

**BÖLMƏ 3****MÜXTƏLİF MÜHİTLƏRDƏ ELEKTRİK CƏRƏYANI**

| Nö                     | Mövzu                                                                      | Saat      | Dərslik (səh.) | İş dəftəri (səh.) |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------|
| <b>3.1</b>             | <b>METALLARIN ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ</b>                                    |           |                |                   |
| <b>D52/3.1.1.</b>      | Keçiricilər və dielektriklər elektrik sahəsində                            | 1         |                |                   |
| <b>D53/ –</b>          | Məsələ həlli – 1                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D54/3.1.2.</b>      | Metalların müqaviməti                                                      | 1         |                |                   |
| <b>D55/ –</b>          | Məsələ həlli – 2                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D56/3.1.3.</b>      | Gərginlik paylayıcı dövrəsi                                                | 1         |                |                   |
| <b>D57/ –</b>          | Məsələ həlli – 3                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D58/3.1.4.</b>      | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığı                           | 1         |                |                   |
| <b>D59/ –</b>          | Məsələ həlli – 4                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D60/3.1.5.</b>      | Elektrik cərəyanının gördüyü iş                                            | 1         |                |                   |
| <b>D61/ –</b>          | Məsələ həlli – 5                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D62/3.1.6.</b>      | Elektrik cərəyanının gücü                                                  | 1         |                |                   |
| <b>D63/ –</b>          | Praktik iş №3.1. Elektrik lampasında cərəyanın işinin və gücünün ölçülməsi | 1         |                |                   |
| <b>D64/3.1.7.</b>      | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsiri                                | 1         |                |                   |
| <b>D65/ –</b>          | Məsələ həlli – 6                                                           | 1         |                |                   |
| <b>3.2</b>             | <b>QAZLARIN ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ</b>                                      |           |                |                   |
| <b>D66/3.2.1.</b>      | Qazlarda elektrik cərəyanı: qeyri-müstəqil qaz boşalması                   | 1         |                |                   |
| <b>D67/3.2.2.</b>      | Qazlarda elektrik cərəyanı: müstəqil qaz boşalması                         | 1         |                |                   |
| <b>D68/ –</b>          | Məsələ həlli – 7                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D69/ –</b>          | KSQ-4                                                                      | 1         |                |                   |
| <b>3.3</b>             | <b>YARIMKEÇİRİCİLƏR</b>                                                    |           |                |                   |
| <b>D70/3.3.1.</b>      | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyi                                    | 1         |                |                   |
| <b>D71/3.3.2.</b>      | Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyi                                      | 1         |                |                   |
| <b>D72/3.3.3.</b>      | Yarımkeçirici kristalda $p-n$ keçidi. Yarımkeçirici diod                   | 1         |                |                   |
| <b>D73/ –</b>          | Məsələ həlli – 8                                                           | 1         |                |                   |
| <b>D74/ –</b>          | Ümumiləşdirici tapşırıqlar                                                 | 1         |                |                   |
| <b>Bölmə üzrə cəmi</b> |                                                                            | <b>23</b> |                |                   |

## BÖLMƏNİN QISA İCMALI

Bu bölmədə şagirdlər elektrik cərəyanının müxtəlif maddi mühitlərdən keçmə mexanizmləri ilə tanış olurlar. Bölmənin əsas məqsədi şagirdlərdə elektrik cərəyanının mahiyyətinin yalnız sərbəst elektronların hərəkəti ilə məhdudlaşmadığı, müxtəlif mühitlərdə müxtəlif növ yükdaşıyıcılar tərəfindən təmin edildiyi haqqında elmi təsəvvür formalaşdırmaqdır.

Bölmənin tədrisində əsas metodik xətt "elektrik cərəyanını hansı zərrəciklər yaradır?" probleminin ardıcıl araşdırılması üzərində qurulur.

Şagirdlər əvvəlcə metallarda elektrik keçiriciliyinin sərbəst elektronların nizamlı hərəkəti ilə təmin olunduğunu öyrənirlər. Bu zaman metalın kristal quruluşu, "elektron qazı" modeli və temperaturun müqavimətə təsiri arasında əlaqələr izah edilir.

"Qazların elektrik keçiriciliyi" mövzusunda şagirdlər qazların adi şəraitdə dielektrik olmasını, ionlaşma nəticəsində isə keçirici mühitə çevrilməsini araşdırırlar. Qeyri-müstəqil və müstəqil qaz boşalmalarının yaranma mexanizmləri, ionlaşma prosesləri bu mövzunun əsas məzmununu təşkil edir.

"Yarımkeçiricilər" mövzusunda isə keçiriciliyin maddənin kristal quruluşundan və yükdaşıyıcıların konsentrasiyasından asılılığı ön plana çıxarılır. Məxsusi və aşqar keçiriciliyin mexanizmləri, elektron və "deşik" anlayışları, p-tip və n-tip yarımkeçiricilərin yaranması, p-n keçidinin xüsusiyyətləri və yarımkeçirici diodun iş prinsipi şagirdlərdə müasir elektronikanın fiziki əsasları haqqında ilkin təsəvvür formalaşdırır.

Bölmənin tədrisində problemlə situasiyalardan, müşahidə və eksperimentlərdən, modellərdən, sxemlərdən və həyatla əlaqəli tətbiq xarakterli tapşırıqlardan istifadə olunması məqsəduşğundur. Xüsusilə müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanının daşıyıcılarının müqayisəsi şagirdlərin ümumiləşdirmə və hadisələrin səbəb-nəticə əlaqələrini müəyyənləşdirmə bacarıqlarının inkişafına xidmət edir.

Bölmənin sonunda şagirdlər müxtəlif mühitlərdə elektrik keçiriciliyinin fiziki təbiətini izah etməyi, yükdaşıyıcıların növlərini fərqləndirməyi və elektrik cərəyanının yaranma mexanizmlərini müqayisə etməyi bacarmalıdırlar.

*Beləliklə, bölmənin aparıcı ideyası müxtəlif mühitlərdə elektrik keçiriciliyini təmin edən yükdaşıyıcıların təbiəti və onların yaranma mexanizmləri ilə müəyyən olunduğunu şagirdlərə dərk etdirməkdir.*

### 3.1. METALLARIN ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ

**Dərs 52/Mövzu: 3.1.1**

**KEÇİRİCİLƏR VƏ DIELEKTRİKLƏR  
ELEKTRİK SAHƏSİNDƏ**

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisimlərin elektrikkeçirmə qabiliyyətinə görə keçirici və dielektrik olduğunu şərh edir.</li> <li>• Keçirici və dielektriklərin fiziki əsaslarını izah edir.</li> <li>• Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• riyaziyyatla inteqrasiya edir;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, plastmas ştativə bərkidilən metal kürə (2 əd.), plastmas ştativin ucuna yapışdırılmış nazik kağız lent, alüminium (və ya mis) məftil, polietilen (və ya rezin) ip, şüşə çubuq, yun (və ya ipək) parça, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity electromagnetism interactive/electric conductors insulators.htm">https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity electromagnetism interactive/electric conductors insulators.htm</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IsrMJ45aqVI">https://www.youtube.com/watch?v=IsrMJ45aqVI</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BA4-jOC40B4">https://www.youtube.com/watch?v=BA4-jOC40B4</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RgLQ2JzWomw">https://www.youtube.com/watch?v=RgLQ2JzWomw</a></li> <li>5. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektrodinamika. III hissə. Bakinəşr-2007.</li> </ol> |

#### **Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

#### **Maraqoyatma**

Yağışlı havada islanmaqdan qorunmağa aid situasiya təsvir edilir və aşağıdakı sual müzakirə olunur.

- Niyə yağışlı havada şimşək çaxarkən ağac altında dayanmaq, iri su hövzəsinin yaxınlığında olmaq təhlükəlidir, lakin avtomobilin içində oturmaq isə nisbətən təhlükəsizdir?

#### **Araşdırma**

Sagirdlər cihaz dəstinin sayına uyğun qruplaşdırılır və onlar "Elektriki keçirən və keçirməyən cisimlər" araşdırmasını icra edirlər.

## İzahetmə

Bu mərhələni müəllimin "Şifahi şərh" metodu ilə icra etməsi tövsiyə olunur. Səbəb dərsə ayrılan vaxtın çox hissəsinin iki təcrübədən ibarət fəaliyyət mərhələsinin icrasına sərf olunmasıdır.

## Tətbiqetmə

Şagird qrupları metal çubuğun niyə elektriclənmədiyini təcrübədə müəyyən edir. Onlar metal çubuğu yun parçaya sürtüb kürəyə toxundurduqda niyə kağız lentin tərpənməz qaldığını izah edirlər.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslərdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Bu mərhələdə dərslərdə verilən situasiya tapşırığının həll edilməsi tövsiyə olunur. Müəllim həyatda tez-tez rast gəlinən hadisəni söyləyir:

– Yağışlı havada islanmaqdan qorunmaq üçün bəziləriniz, yəqin ki, qaçaraq iriyarpaqlı ağac altında daldalanmışınız. Lakin bu, həyatımız üçün çox təhlükəlidir (şəkil 1).

Şəkil ekrana verilir və bundan sonra sual müzakirə olunur.

- Niyə yağışlı havada şimşək çaxarkən ağac altında daldalanmaq, iri su hövzəsinin yaxınlığında durmaq təhlükəlidir, lakin avtomobilin içində oturmaq isə nisbətən təhlükəsizdir?

**Gözlənilən cavab.** Ağac hündür olduğundan şimşəyin birbaşa hədəfi ola bilər. Bu halda şimşək ağaca düşdükdə elektrik cərəyanı gövdə boyunca yerə keçir və yaxınlıqda dayanan insana təsir edə bilər. Digər tərəfdən ağacın nəmliyi və torpaqla birbaşa əlaqəsi onun elektrik keçiriciliyini asanlaşdırır.

Su elektrik cərəyanını yaxşı keçirdiyindən şimşək suya düşdükdə elektrik cərəyanı geniş sahəyə yayılaraq yaxınlıqda dayanan insanın da elektrik vurmasına səbəb olar.

- Bəs şimşək çaxması zamanı avtomobilin təhlükəsiz olduğu necə izah edilə bilər?

**Cavab:** Şimşək avtomobilin metal gövdəsinə düşdükdə elektrik cərəyanı gövdədən yerə keçir. Avtomobilin şüşələri və təkərləri əlavə izolyasiya rolunu oynadığından içəridə oturan insan elektrik cərəyanının təsirinə məruz qalmır.

**Qeyd.** Şagirdlərin əksəriyyəti sualları səhv cavablandırır bilər və bu da təbiidir. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat sualını formalaşdırır.

## Tədqiqat sualı

- Cisimlər elektrik cərəyanını keçirən və keçirməyən olmaqla iki qrupa bölünür. Onların bu xassələrinin fiziki mexanizmi nədən ibarətdir?

Şəkil 1

### FƏALİYYƏT (≈ 15 dəq.)

“Elektriki keçirən və keçirməyən cisimlər” adlı araşdırma icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir.

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır.

II. Şagirdlərə işin gedişi ilə tanış olmalarına vaxt verilir (≈ 3 dəq.)

III. Şərtə aid sorğu keçirilir (≈ 3 dəq.).

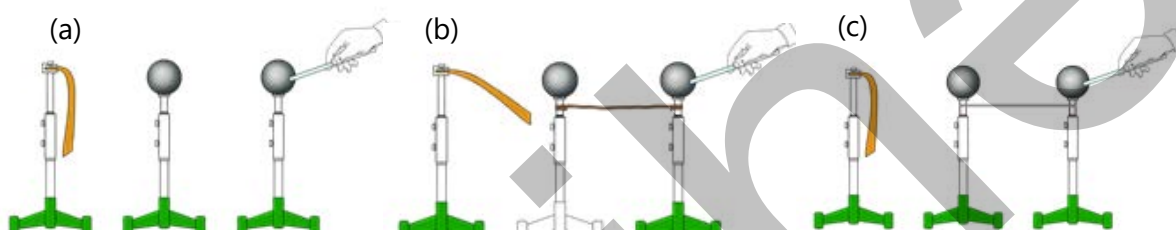
**M.:** Təcrübədə əvvəlcə nə etmək lazımdır?

**M.:** Təcrübə necə təkrarlanacaq?

**M.:** Sonda təcrübənin gedişi necə davam etdiriləcək?

IV. İşin icrası (≈ 5 dəq.).

Diqqət! Əgər cihaz dəsti bir ədəddirsə, iş müəllim tərəfindən nümayiş olunur.



Şəkil 2

V. Dərslikdə verilən aşağıdakı suallar üzrə müzakirə aparılır (≈ 4 dəq):

1. Elektriklənmiş şüşə çubuqla sağdakı kürəni elektrikləndirdikdə sol kürənin yaxınlığındakı kağız lentin vəziyyətində nə dəyişiklik müşahidə olundu (bax: şəkil 2, a)?

**Cavab.** Kağız lentin çox cüzi tərpəndiyi müşahidə olundu.

2. Məftillə əlaqələndirilən metal kürələrdən sağ kürəni elektrikləndirdikdə niyə kağız lent yaxınlığındakı sol kürəyə tərəf cəzb olundu (bax: şəkil 2, b)?

**Cavab.** Bunun səbəbi kürələri birləşdirən alüminium (və ya mis) məftillərin keçirici olmasıdır. Məhz məftilin hesabına kürələr arasında yük ötürülməsi baş verir, kürələr ətrafında kağız lentə təsir edən elektrik sahəsi yaranır.

3. Kürələri polietilen (və ya rezin) ip ilə əlaqələndirib sağ kürəni elektrikləndirdikdə sol kürənin yaxınlığındakı kağız lent niyə tərpənməz qaldı (bax: şəkil 2, c)?

**Cavab.** Bunun səbəbi polietilen ipin dielektrik, yəni elektrik cərəyanını keçirməyən olmasıdır. Sağdakı kürə elektriklənsə də, yük dielektrik ip vasitəsilə digər kürəyə ötürülmür.

4. Araşdırmadan hansı nəticəyə gəlmək olar?

**Cavab.** Araşdırmadan belə nəticəyə gəlmək olar ki, cisimlər elektrik yüklərini keçirən və keçirməyən olmaqla iki qrupa bölünür.

### İZAHETMƏ (≈ 15 dəq.)

Müəllimin vaxtdan səmərəli istifadə etməsi məqsədilə dərsin “Şifahi şərh” fəal təlim metodu əsasında qurulması tövsiyə olunur. Beləliklə, sinifdə aşağıdakı izah və müsahibə təşkil edilir:

**M.:** Araşdırmadan cisimlərin hansı yeni xassəsini aşkar etdiniz?

**Ş.:** Araşdırmadan cisimlərin elektrik yükünü keçirən və keçirməyən olma xassəsini aşkar etdik.

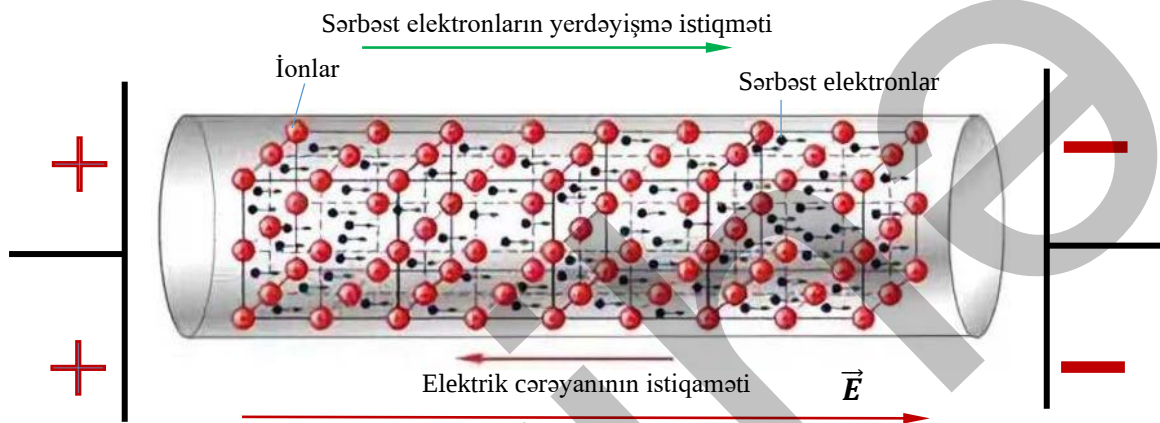
**M.:** Keçirici, yaxud naqıl nəyə deyilir?

**Ş.:** Elektrik yükünü keçirən maddələr keçiricilər, yaxud naqıl adlanır.

**M.:** Keçiricilərə nümunə olaraq hansı cisimləri aid etmək olar?

**Ş.:** Keçiricilərə metalları, elektrolit məhlullarını və s.-ni aid etmək olar.

Müəllim daha sonra sərbəst elektronlar, sərbəst yükdaşıyıcılar haqqında məlumat verir, naqillərin elektrik keçiriciliyinin fiziki mexanizmini şəkil 3-dəki (dərslikdə şəkil 3.2) sxem üzrə izah edir.

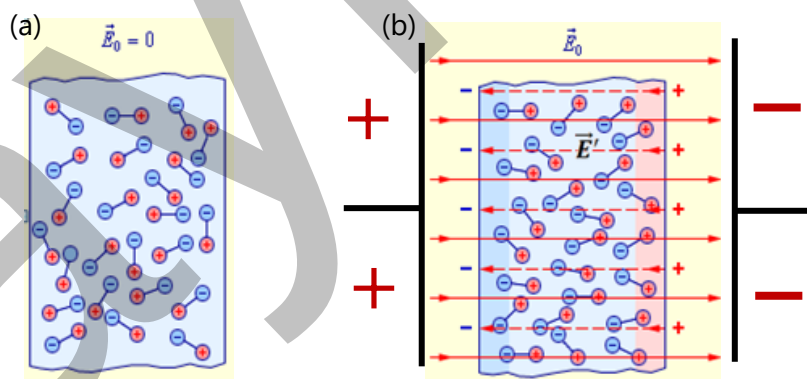


Şəkil 3

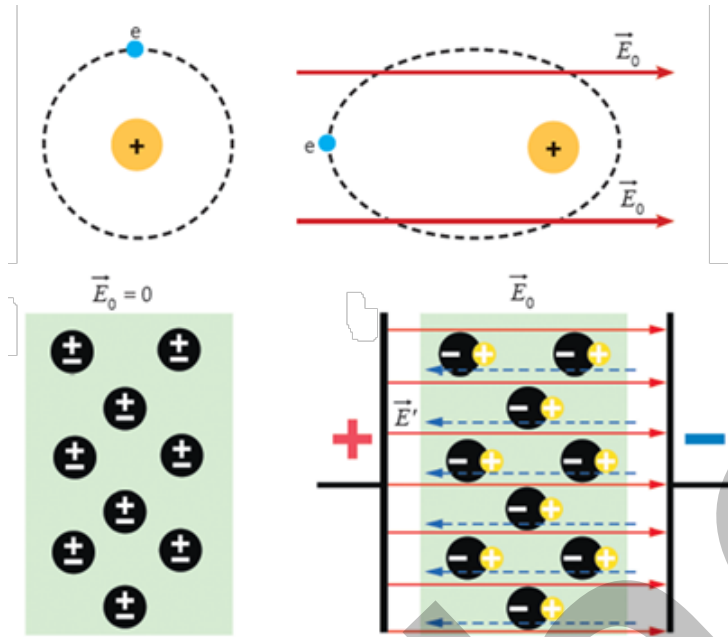
**M.:** Dielektrik nəyə deyilir?

**Ş.:** Elektrik yükünü keçirməyən maddələrə dielektriklər deyilir.

Bundan sonra müəllim dielektriklərin polyar və qeyri-polyar növləri haqqında məlumat verərək onların fərqi fiziki əsaslarını şəkil 4 və 5-ə (dərslikdə şəkil 3.3 və 3.4) əsasən izah edir.



Şəkil 4. Polyar dielektrik



Şəkil 5. Qeyri-polyar dielektrik

Müəllim izahını ümumiləşdirərək sinfə müraciət edir:

**M.:** Beləliklə, dielektriklər hansı növdə olur?

**M.:** Polyar dielektriklər nəyə deyilir?

**M.:** Polyar dielektriki xarici elektrik sahəsinə gətirdikdə onun zərrəcikləri arasında hansı proses baş verir?

**M.:** Polyar dielektriklərə hansı cisimləri nümunə göstərmək olar?

**M.:** Qeyri-polyar dielektriklər hansı dielektriklərə deyilir?

**M.:** Polyar və qeyri-polyar dielektriklər arasında başlıca fərq nədir?

#### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

- Elektrik cərəyanının istiqaməti niyə müsbət yüklərin hərəkət istiqaməti qəbul edilmişdir?

**Cavab.** Alimlər əvvəlcə bilmirdilər ki, cərəyanı elektronlar daşıyır. Ona görə istiqaməti şərti olaraq belə qəbul etdilər. Sonra səhv olduğu məlum olsa da, artıq bu qayda dəyişdirilmədi.

#### TƏTBİQETMƏ (≈ 5 dəq)

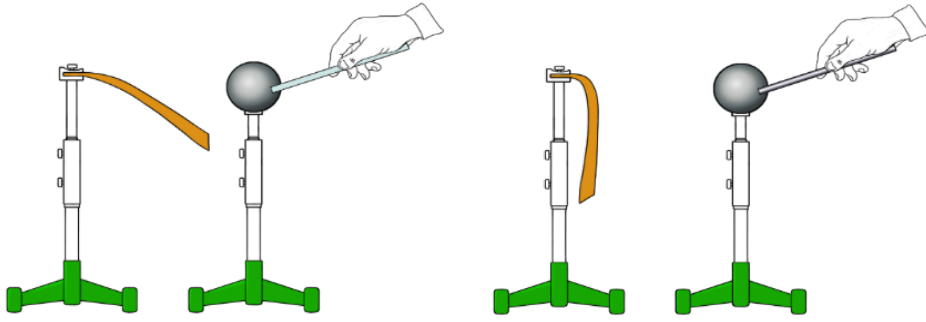
Bu mərhələdə dərslikdə verilən "Metal çubuq niyə elektriklənmədi?" adlı araşdırma icra olunur. Araşdırma sadə və maraqlı olduğundan onun icrası çox vaxt aparmır. Buna baxmayaraq mərhələnin təşkilinin aşağıdakı ardıcılığını gözləmək lazımdır:

I. Şagirdlər işin gedişi ilə tanış olurlar.

II. İş icra olunur.

III. Müzakirə aşağıdakı sual üzrə aparıla bilər.

- Şüşə çubuğu yun parçaya sürtüb kürəyə toxundurduqda kağız lent kürəyə cəzb olundu, lakin metal çubuğu yun parçaya sürtüb kürəyə toxundurduqda kağız lent tərpənmədi, niyə (şəkil 6, dərslikdə şəkil 3.5)?



Şəkil 6

**Cavab.** Metal keçirici olduğundan onu yun parçaya sürtdükdə yaranan əlavə yüklər asanlıqla əlimizə ötürülərək, demək olar, elektriksizləşir. Nəticədə kürə elektriclənmir, yəni ətrafında elektrik sahəsi yaranmadığından o, kağız lentini özünə cəzb etmir.

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 6 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sual və tapşırıqları cavablandırırlar.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

1. Aytac mobil telefonun adapterini elektrik yuvasına (rozetka) taxmaq istəyir. Adapterin naqıl hissəsi plastikəbənzər maddə ilə örtüldüyünə görə qardaşı ona deyir: "Narahat olma, bu naqıl sənə zərər verməz".

**Sual 1.** Bu halda plastik örtüyün funksiyası nədir? Aşağıdakı cavablardan hansılar düzgündür?

**Cavab.** c) plastik dielektrikdir və istifadəçini elektrik cərəyanından qoruyur.

**İzahı.** Plastik maddələr dielektrikdir, yəni elektrik cərəyanını keçirmir. Bu səbəbdən, naqılın metal hissəsindən cərəyan keçsə də, üzərindəki plastik örtük insanı naqilə toxunmaqdan qoruyur.

**Sual 2.** Əgər naqılın ətrafındakı plastik təbəqə zədələnsə və içindəki metal hissə görünərsə, hansı tədbiri görmək ən düzgün olar?

**Cavab.** Naqili dəyişdirmək və ya izolyasiya (dielektrik) materialı ilə örtmək lazımdır.

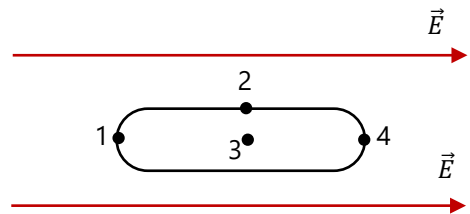
2. Şəkildə intensivliyi  $\vec{E}$  olan bir cins elektrik sahəsində yerləşdirilmiş mis naqılın en kəşik sahəsi təsvir edilmişdir.

**Sual 1.** Mis naqılın hansı nöqtələrində sərbəst elektronların konsentrasiyası daha böyükdür? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Bilirsiniz ki, mis naqıl keçiricidir. Metalların

daxilində sərbəst elektronlar var və onlar xarici elektrik sahəsinin təsiri ilə hərəkət edirlər. Şəkildən görünür ki, intensivlik sağa doğru yönəlib, deməli, elektronlara təsir edən qüvvə əksinə – sola doğru yönəlir. Nəticədə sərbəst elektronların naqılın 1 nöqtəsində konsentrasiyası daha böyük olacaq.

**Sual 2.** Naqılın hansı nöqtəsindən cərəyan keçməz?



**Cavab.** Elektrik sahəsinin intensivliyinin sıfır olduğu nöqtələrdə elektrik cərəyanı keçmir. Bircins elektrik sahəsində yerləşdirilmiş keçiricidə səthdəki yüklərin yenidən paylanması səbəbindən naqilin içindəki sahə intensivliyi sıfıra bərabər olduğundan 3 nöqtəsindən cərəyan keçmir.

3. Quru havalı otaqda kondisioner və ya televizorun plastik korpusu sürətlə tozlanır.

**Sual.** Niyə məhz plastik səthlər tozu güclü cəzb edir? Dielektriklərin elektrik sahəsində qütbləşməsi (polyarlaşması) bu hadisəni necə izah edir?

**Cavab.** Plastik dielektrikdir, yəni elektrik yüklərini sərbəst keçirmir. Quru havada sürtünmə (məsələn, hava axını və ya təmizləmə) nəticəsində plastik səth elektriclənir və üzərində elektrostatik sahə yaranır. Bu sahənin təsiri ilə toz hissəcikləri qütbləşir: hissəciyin səthə yaxın tərəfində əks işarəli, uzaq tərəfində isə eyni işarəli yük yaranır. Nəticədə əks işarəli yüklərin qarşılıqlı cazibəsi səbəbindən toz hissəcikləri plastik səthə cəzb olunaraq onun üzərində qalır.

• İkinci mərhələdə müəllim qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında şagirdlərin fəaliyyətini obyektiv qiymətləndirir.

#### **Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)**

| <b>Meyar</b>           | <b>I səviyyə</b>                                                                                   | <b>II səviyyə</b>                                                                                   | <b>III səviyyə</b>                                                                                            | <b>IV səviyyə</b>                                                                                                                     |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>        | Cisimlərin elektrik-keçirmə qabiliyyətinə görə keçirici və dielektrik olduğunu əzbərdən şərh edir. | Cisimlərin elektrik-keçirmə qabiliyyətinə görə keçirici və dielektrik olduğunu anlayaraq şərh edir. | Cisimlərin elektrik-keçirmə qabiliyyətinə görə keçirici və dielektrik olduğunu təcrübələr əsasında şərh edir. | Cisimlərin elektrik-keçirmə qabiliyyətinə görə keçirici və dielektrik olduğunu təcrübələrin nəticələrinin təhlili əsasında şərh edir. |
| <b>İzahetmə</b>        | Keçirici və dielektriklərin fiziki əsaslarını deklarativ bilik əsasında izah edir.                 | Keçirici və dielektriklərin fiziki əsaslarını nümunələr gətirməklə izah edir.                       | Keçirici və dielektriklərin fiziki əsaslarını təhlil aparmaqla izah edir.                                     | Keçirici və dielektriklərin fiziki əsaslarını ümumiləşmələr aparmaqla izah edir.                                                      |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                       | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.      | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.              | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli nəticəni dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.            |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keçirici və dielektrikləri xüsusiyyətlərinə görə fərqləndirir.</li> <li>• Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                         |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                                                                   |

**Dərsin qısa planı**

Mövzunun məzmunundan asılı olaraq keyfiyyət xarakterli məsələ həll etdirilir. Bu tipli məsələlər, əsasən, iki mərhələdən ibarətdir: məsələ mətninin öyrədilməsi və məsələnin təhlili. Təhlil mərhələsinin sonunda qoyulan suallar məsələnin həllinə kömək edir.

**1. Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

1.1. Məsələ şərtinin oxunması.

1.2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.

1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**2. Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

**MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 8 dəq.)**

**1.1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (iş dəftəri, II hissə, səh. 3, №2). Şəkildə intensivliyi  $\vec{E}$  olan bircins elektrik sahəsində yerləşən keçirici metal cismin en kəsiyi təsvir edilmişdir.

**Sual 1.** M nöqtəsində elektrik sahəsinin intensivliyi nəyə bərabərdir?

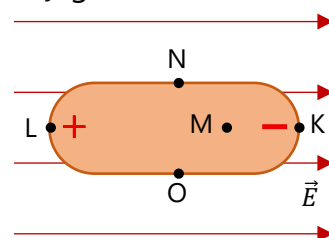
**Sual 2.** L və K nöqtələrinin hansında sərbəst elektronların konsentrasiyası ən böyükdür?

**Sual 3.** Hansı nöqtədə müsbət yüklərin konsentrasiyası ən böyükdür?

**1.2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Şəkildə nə təsvir olunmuşdur?

**Ş.:** Şəkildə bircins elektrik sahəsində yerləşdirilmiş keçirici metal cismin en kəsiyi təsvir olunmuşdur.



**M.:** Bircins elektrik sahəsinin qüvvə xətləri necə yönəlib?

**Ş.:** Şəklə əsasən deyə bilərik ki, bircins elektrik sahəsinin qüvvə xətləri paralel olub, müsbət yükədən çıxıb mənfi yükə doğru istiqamətlənir, yəni şəkil müstəvisi üzrə soldan sağa.

**M.:** Keçirici metal cisimdə əsas yükdaşıyıcılar nələrdir?

**Ş.:** Keçirici metal cisimlərdə əsas yükdaşıyıcılar sərbəst elektronlardır.

**M.:** Sual 1-də məsələdə nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 1-də M nöqtəsində elektrik sahəsinin intensivliyinin nəyə bərabər olduğu soruşulur.

**M.:** Sual 2-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 2-də L və K nöqtələrinin hansında sərbəst elektronların konsentrasiyasının ən böyük olduğu soruşulur.

**M.:** Sual 3-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 3-də verilən nöqtələrin hansında müsbət yüklərin konsentrasiyasının daha böyük olduğu soruşulur.

**1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagirdə məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql etmək tapşırılır.

#### **MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 10 dəq.)**

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir:

**M.:** Cisimlər elektrikkeçirmə qabiliyyətinə görə hansı növlərə bölünür?

**Ş.:** Cisimlər elektrikkeçirmə qabiliyyətinə görə iki növə ayrılır: keçiricilər və dielektriklər.

**M.:** Keçiricilər nəyə deyilir?

**Ş.:** Elektrik yükünü keçirən maddələr keçiricilər, yaxud naqillər adlanır.

**M.:** Keçiricilərə hansı cisimləri nümunə göstərmək olar?

**Ş.:** Metalları, elektrolit məhlullarını keçiricilərə nümunə göstərmək olar.

**M.:** Elektrik cərəyanının istiqaməti şərti olaraq hansı istiqamət qəbul edilmişdir?

**Ş.:** Elektrik cərəyanının istiqaməti şərti olaraq xarici elektrik sahəsinin intensivliyinin istiqaməti, yəni sərbəst elektronların hərəkətinin əksi istiqaməti qəbul olunmuşdur.

**M.:** Məsələnin şərtinə görə, bircins elektrik sahəsində yerləşdirilən keçiricinin daxilindəki M nöqtəsində elektrik sahəsinin intensivliyi nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Bircins elektrik sahəsində yerləşdirilən keçiricinin daxilindəki M nöqtəsində elektrik sahəsinin intensivliyi sıfıra bərabərdir.

**M.:** Niyə keçiricinin daxilindəki M nöqtəsində elektrik sahəsinin intensivliyi sıfıra bərabər olur? Cavabınızı əsaslandırın.

**Ş.:** Keçiricidə sərbəst yüklər var və onlar xarici elektrik sahəsinin təsiri ilə hərəkət edərək keçiricinin səthində yenidən paylanır. Bu yüklərin yaratdığı daxili elektrik sahəsi xarici elektrik sahəsini kompensasiya edir. Nəticədə keçiricinin daxilindəki nöqtələrdə elektrik sahəsinin intensivliyi sıfıra bərabər olur ( $E=0$ ).

**M.:** Elektrik sahəsində yerləşdirilən keçirici metal cismin L və K nöqtələrinin hansında sərbəst elektronların konsentrasiyası ən böyükdür? Cavabınızı əsaslandırın.

**Ş.:** Elektrik sahəsində yerləşdirilən keçirici metal cismin L nöqtəsində sərbəst elektronların konsentrasiyası daha böyükdür. Çünki şəkildən göründüyü kimi, sahə intensivliyi sağa

doğru yönəlib, deməli, elektronlara təsir edən qüvvə əksinə, sola doğru yönəlir. Nəticədə keçiricinin L nöqtəsində sərbəst elektronların konsentrasiyası daha böyük olacaq.

**M.:** Məsələnin 3-cü sualında deyilir ki, hansı nöqtədə müsbət yüklərin konsentrasiyası ən böyükdür? Bu suala fiziki məna baxımından düzgün olaraq necə cavab vermək olar?

**Ş.:** Keçirici metal cisim xarici elektrik sahəsində yerləşdirildikdə sərbəst elektronlar keçiricinin səthi boyunca yerlərini dəyişə bilər. Lakin bərk cisim olan metallarda elektronu itirmiş müsbət ionlar kristal qəfəsində sabitdir, yəni onlar keçirici boyunca sərbəst hərəkət etmir. Elektronlar bir tərəfə toplanır, nəticədə metal keçiricinin səthinin digər tərəfində elektron çatışmazlığı yaranır. Bu halda səth "müsbət yüklənmiş" kimi görünür. Lakin əslində, orada müsbət ionlar toplanmır, sadəcə, elektronların miqdarı azalır.

**Qeyd 1.** Bu metodika ilə dərstdə əlavə olaraq bir, yaxud iki məsələ də həll oluna bilər.

**Qeyd 2.** Məsələ həllinin təqdim olunan metodikası uzun illərin qabaqcıl təcrübəsinə əsaslanan metodika olub, şagirdlərdə oxuyub-anlama, təhliletmə, problem həlletmə, nəticə çıxarma, ümumiləşdirmə, proqnozlaşdırma kimi bacarıqların formalaşdırılmasında mühüm rol oynayır.

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                    | II səviyyə                                                                                     | III səviyyə                                                                                      | IV səviyyə                                                                                                         |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fərqləndirmə</b>    | Keçirici və dielektrikləri xüsusiyyətlərinə görə formal fərqləndirir.        | Keçirici və dielektrikləri xüsusiyyətlərinə görə nümunələr gətirməklə fərqləndirir.            | Keçirici və dielektrikləri xüsusiyyətlərinə görə təhlil əsasında fərqləndirir.                   | Keçirici və dielektrikləri xüsusiyyətlərinə görə fənlərarası inteqrasiya yaratmaqla fərqləndirir.                  |
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Keçirici və dielektriklərə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalların müqavimətinin onun materialından (xüsusi müqavimətindən) və həndəsi ölçülərindən asılılığını izah edir.</li> <li>• Elektrik dövrələrində müqavimət elementi olan rezistorun rolunu şərh edir.</li> <li>• Metalların müqavimətinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• riyaziyyatla integrasiya edir;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, sabit gərginlik mənbəyi ( $U = 4 \text{ V}$ olan düzləndirici), ampermetr, birləşdirici naqillər, üzərinə tədqiq olunan naqillər birləşdirilmiş taxta lövhə, A2 formatlı kağız, marker dəsti, yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor (və ya epiproyektor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=az">https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=az</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/shorts/Z2AqsmiUuRM">https://www.youtube.com/shorts/Z2AqsmiUuRM</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Qh8C9n34H3k&amp;t=13s">https://www.youtube.com/watch?v=Qh8C9n34H3k&amp;t=13s</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FFHUoWFtab0">https://www.youtube.com/watch?v=FFHUoWFtab0</a></li> <li>5. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IWTyLsvQmxE">https://www.youtube.com/watch?v=IWTyLsvQmxE</a></li> <li>6. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektrodinamika. III hissə. Bakınəşr-2007.</li> </ol> |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

**Maraqoyatma**

Qışda bəzi smartfonlar qəfildən sönür və ya batareya 1% göstərir.

- Sizcə, bəzi smartfonlar niyə soyuqda öz-özünə sönür?
- Niyə süni intellekt serverlərini adi kondisionerlə deyil, su ilə soyudurlar?

**Araşdırma**

“Metal naqilin müqaviməti nədən asılıdır?” araşdırması icra olunur.

**İzahetmə**

Müəllimin koordinatorluğu ilə şagirdlər metal naqilin fiziki mənasını izah edir, müqavimətin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu öyrənirlər.

## Tətbiqetmə

Şagirdlər elektrik naqilini seçərkən onun həndəsi ölçülərinə və hazırlandığı materialın növünə diqqət yetirməyi öyrənirlər.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 6 dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən 2 situasiyanın müzakirə olunması tövsiyə edilir.

1. "Qışda bəzi smartfonlar qəfildən sönür və ya batareya 1% göstərir". Şəkil 1,a ekrana verilir və sual müzakirə olunur.



Səkil 1

- Sizcə, bəzi smartfonlar niyə soyuqda öz-özünə sönür?

**Gözlənilən cavab.** Şaxtalı havada smartfonun litium-ion batareyalarının daxili müqaviməti kəskin şəkildə artır. Bu, batareyanın içərisindəki elektrolitin qatılaşmağa başladığı və litium ionlarının qatılaşmış mühitdən keçməsinin çətinləşdiyi üçün baş verir. Beləliklə, müqavimət artdığından batareyanın çıxış gərginliyi kəskin aşağı düşür, nəticədə telefon öz-özünə sönür.

2. Məlumdur ki, *Google, Amazon, NVIDIA* süni intellekt serverlərində xüsusi susoyutma sistemindən istifadə olunur.

- Niyə süni intellekt serverlərini adi kondisionerlə deyil, su ilə soyudurlar?

**Gözlənilən cavab.** Su fiziki baxımdan havadan daha effektiv bir istilik daşıyıcısıdır. Suyun xüsusi istilik tutumu havadan 4 dəfə, isitilikkeçirməsi isə təxminən 25 dəfə çoxdur. Bu səbəbdən hava istiliyi zəif udur, cüzi miqdarda su çox böyük həcmdə havanın daşıya biləcəyi istiliyi asanlıqla özünə çəkir və sistemdən uzaqlaşdırır. Maye ilə soyutma birbaşa çipin (GPU/CPU) üzərində quraşdırılmış mis bloklar vasitəsilə istiliyi götürdüyü üçün daha az enerji ilə daha çox soyutmanı təmin edir.

**Qeyd.** Şagirdlərin əksəriyyəti sualları səhv cavablandıra bilər və bu təbii bir şeydir. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyələrdəki açar sözləri lövhədə yazaraq tədqiqat sualını formalaşdırır.

## Tədqiqat sualı

- Metal naqilin müqaviməti nədən asılıdır?

### FƏALİYYƏT (≈ 12 dəq.)

"Metal naqilin müqaviməti nədən asılıdır?" araşdırması icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır.

II. Qruplara işin gedişini oxumaq tapşırılır.

III. İş icra olunur.

Diqqət! Əgər cihaz dəsti bir ədəddirsə, iş müəllim tərəfindən nümayiş olunur.

IV. Müzakirə dərsləkdə verilən suallar üzrə aparılır:

- Müəyyən uzunluqlu naqildən keçən cərəyan şiddəti uzunluğu bu naqilin uzunluğundan iki dəfə kiçik olan naqildən keçən cərəyan şiddətindən neçə dəfə fərqləndi?

Beləliklə, naqilin müqaviməti onun uzunluğundan necə asılıdır?

- Eyni gərginliyə en kəsik sahəsi iki dəfə böyük olan naqil qoşduqda cərəyan şiddəti necə dəyişir?

Beləliklə, naqilin müqaviməti onun en kəsik sahəsindən necə asılıdır?

- Uzunluqları və en kəsik sahələri bərabər olan, lakin müxtəlif naqillərdən keçən cərəyan şiddətləri eynidirmi? Naqilin müqaviməti daha nədən asılıdır?

Sonda müəllim şagirdlərə belə bir ümumiləşdirici sual verə bilər:

**M.:** Apardığınız araşdırmadan hansı ümumi nəticəyə gəldiniz: – metal naqilin müqaviməti nədən asılıdır? Bu nəticəyə hansı qanunauyğunluğa görə gəldiniz?

Şagirdlərin bəziləri ümumiləşməni düzgün aparmaya bilər.

### İZAHETMƏ (≈ 25 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı (tapşırıqlar yazılmış) didaktik vərəqlər paylanır. Şagirdlər suallar ətrafında məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir (≈ 10 dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər şəkil 2-də təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər.

Vərəqlər qrupların sayı qədər olur, qoyulan suallar uyğun mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir.

**2.** Qruplara təqdimat hazırlamaq üçün A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanılır.

**3.** Qrup liderlərinin hər birinə hazırladıqları poster əsasında təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (hər liderə ≈ 3 dəq., cəmi ≈ 12 dəq.).

**4.** Şagirdlərin təqdimatları əsasında ümumiləşdirmə aparmaq üçün qısa sorğu təşkil edilir (≈ 3 dəq.):

**M.:** Beləliklə, metal naqillərin müqaviməti nədən asılıdır?

**M.:** Xüsusi müqavimət nədir və o, BS-də hansı vahidlə ifadə olunur?

### Vərəq №1

1. Naqilin müqaviməti nəyə deyilir və BS-də hansı vahidlə ölçülür?
2. Naqilin müqaviməti onun uzunluğundan necə asılıdır? Asılılıq qrafikini çəkin.
3. Uzunluğu 2 m, en kəsik sahəsi  $0,1 \text{ mm}^2$  olan mis naqilin müqavimətini hesablayın (naqilin xüsusi müqaviməti  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ ).

### Vərəq №2

1. Naqilin xüsusi müqaviməti nəyə deyilir və onun BS-də vahidi nədir?
2. Naqilin müqaviməti onun en kəsik sahəsindən necə asılıdır? Asılılıq qrafikini çəkin.
3. Uzunluğu 1 m, en kəsik sahəsi  $0,2 \text{ mm}^2$  olan mis naqilin müqavimətini hesablayın (naqilin xüsusi müqaviməti  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ ).

### Vərəq №3

1. Naqilin xüsusi müqaviməti nədən asılıdır?
2. Naqilin müqaviməti onun en kəsik sahəsindən necə asılıdır? Asılılıq qrafikini çəkin.
3. Uzunluğu 1 m, en kəsik sahəsi  $0,2 \text{ mm}^2$  olan alüminium naqilin müqavimətini hesablayın (naqilin xüsusi müqaviməti  $\rho = 2,8 \text{ Om} \cdot \text{m}$ ).

### Vərəq №4

1. Naqilin xüsusi müqaviməti nəyə deyilir və hansı vahidlə ifadə olunur?
2. Naqilin müqaviməti onun uzunluğundan necə asılıdır? Asılılıq qrafikini çəkin.
3. Uzunluğu 2 m, en kəsik sahəsi  $0,1 \text{ mm}^2$  olan alüminium naqilin müqavimətini hesablayın (naqilin xüsusi müqaviməti  $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ ).

Səkil 2

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

- Eyniölçülü gümüş naqilin müqaviməti mis naqilin müqavimətindən necə fərqlənir? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Şərtə əsasən gümüş və mis naqillərin ölçüləri (uzunluq və en kəsik sahələri) eyni olduğundan onların müqavimətləri xüsusi müqavimətlərinin qiymətlərinə görə fərqlənir. Gümüşün xüsusi müqaviməti  $\rho \approx 1,59 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ , misin xüsusi müqaviməti isə  $\rho \approx 1,68 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ -dir. Göründüyü kimi, gümüşün xüsusi müqaviməti misin xüsusi müqavimətindən kiçikdir. Deməli, gümüş naqil eyni ölçüdə olan mis naqilə nisbətən daha kiçik müqavimətə malikdir. Bu səbəbdən gümüş naqil elektrik cərəyanını daha yaxşı keçirir.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 7 dəq)

Dərslikdə verilən məsələ həll etdirilir.

**Məsələ.** Muradın atası bağ evində elektrik xətlərini dəyişməyi planlaşdırır. Murad bu işdə atasına kömək etmək istəyir. O, internetdən öyrənir ki, elektrik naqili seçərkən 3 əsas xüsusiyyətə diqqət yetirmək lazımdır. Bunlar naqilin uzunluğu, qalınlığı və hazırlandığı materialdır. Murad elektrik malları satılan mağazada 3 fərqli naqil növünə baxır.

| Naqil         | $l, \text{m}$ | $S, \text{mm}^2$ | $\rho, \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ |
|---------------|---------------|------------------|------------------------------------------------------|
| A – mis       | 10            | 1,0              | 0,017                                                |
| B – alüminium | 20            | 1,5              | 0,028                                                |
| C – alüminium | 10            | 1,0              | 0,028                                                |

**Sual 1.** Murad hansı naqili seçməlidir – elektrik müqaviməti böyük, yoxsa kiçik olan naqili? Niyə?

**Cavab.** Elektrik dövrlərində enerjinin itkisiz və səmərəli ötürülməsi üçün müqaviməti kiçik olan naqillər seçilməlidir. Müqavimət nə qədər kiçik olarsa, elektrik cərəyanı naqildən bir o qədər asan keçər və naqilin qızmasına sərf olunan enerji itkisi minimum olar.

**Sual 2.** Murad naqil seçərkən niyə, sadəcə, onun uzunluğuna deyil, həm də materialına və en kəsik sahəsinə diqqət yetirməlidir?

**Cavab.** Çünki naqilin müqaviməti təkcə onun uzunluğundan deyil, həm materialından, həm də en kəsik sahəsindən asılıdır. Belə ki, naqilin xüsusi müqaviməti kiçik olduqda onun müqaviməti də kiçik olur. Bundan əlavə, naqil nə qədər qalın olarsa, elektronların hərəkət etməsi üçün yol o qədər geniş olur və müqavimət azalır. Bir sözlə, naqilin müqavimətinin asılılıq düsturu nəzərə alınmalıdır, yəni:  $R = \rho \frac{l}{S}$ .

**Sual 3.** Cədvəldən istifadə edərək A, B və C naqillərinin müqavimətlərini hesablayın və müqayisə edin.

**Cavab.** A naqili (mis) üçün:  $R_A = 0,017 \cdot \frac{10}{1,0} = 0,17 \text{ Om}$

B (alüminium) naqili üçün:  $R_B = 0,028 \cdot \frac{20}{1,5} \approx 0,28 \cdot 13,33 \approx 0,373 \text{ Om}$

C (alüminium) naqili üçün:  $R_C = 0,028 \cdot \frac{10}{1,0} = 0,28 \text{ Om}$

Hesablamalardan alınan nəticələrə əsasən, naqillərin müqavimətləri arasında münasibət belədir:  $R_B > R_C > R_A$ .

#### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərslərin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır və tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Cavab.** Müqavimət elektronların kristal qəfəsin müsbət ionları ilə toqquşma ehtimalı ilə bağlıdır. Bu isə materialın daxili xüsusiyyətidir, xarici gərginlikdən asılı deyil. Yalnız temperatur dəyişdikdə müqavimət dəyişə bilər, çünki kristal qəfəslərin istilik hərəkəti elektronların toqquşma ehtimalını artırır.

**2. Sual 1.** Təcrübi ölçmələrin nəticələrinə hansı ifadələr uyğun gəlir? Verilən siyahıdan iki düzgün cavabı seçin. Onların nömrələrini göstərin.

1– Keçiricinin elektrik müqaviməti onun hazırlandığı materialdan asılıdır.

2– Keçiricinin elektrik müqaviməti keçiricinin uzunluğu artdıqca artır.

3– Keçiricinin uzunluğu artdıqca onun elektrik müqaviməti dəyişməz qalır.

4– Keçiricinin elektrik müqaviməti keçiricinin en kəsiyinin sahəsi ilə düz mütənasibdir.

5– Keçiricinin qalınlığı artdıqca onun elektrik müqaviməti azalır.

**Cavab.** 1 və 2.

**İzahı.** Müqavimətin düsturuna əsasən deyə bilərik ki, naqilin müqaviməti onun hazırlandığı materialdan ( $\rho$ ) və onun uzunluğundan ( $l$ ) düz mütənasib asılıdır.

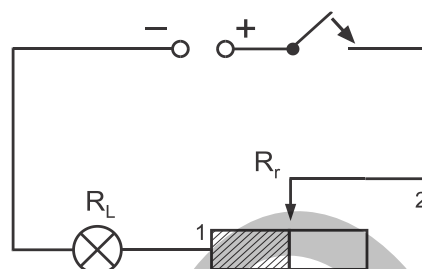
**Sual 2.** Sizcə, bu iki metal teldən – nikel və fexraldan evin elektrik xətlərinin çəkilişində istifadə etmək əlverişlidir? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Xeyr, əlverişli deyil. Çünki nikel (Ni) və fexralın (FeCrAl) xüsusi müqaviməti çox yüksəkdir. Evdə elektrik xətlərində məqsəd enerjini minimum itki ilə çatdırmaqdır. Yüksək müqavimətli naqillər həddindən artıq qızır, Coul – Lens qanununa görə enerji itkisi çoxalır.

**3. Sual 1. Cavab.** Reostatın iş prinsipi keçiricinin dövrəyə qoşulan hissəsinin uzunluğunu dəyişərək müqaviməti dəyişdirməyə əsaslanır ( $R \sim l$ ). Müqavimət dəyişdikdə dövrədəki cərəyan şiddəti də dəyişir.

**Sual 2. Cavab.** Sxemə diqqət yetirdikdə aydın olur ki, dövrədə  $R_L$  müqavimətli lampə və  $R_r$  müqavimətli reostat ardıcıl birləşdirilmişdir. Deməli, dövrənin ümumi müqaviməti bu müqavimətlərin cəminə bərabərdir:  $R = R_L + R_r$

• İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.



#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                                   | II səviyyə                                                                                                                   | III səviyyə                                                                                                                                  | IV səviyyə                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Metalların müqavimətinin onun materialından (xüsusi müqavimətindən) və həndəsi ölçülərindən asılılığını əzbərdən izah edir. | Metalların müqavimətinin onun materialından (xüsusi müqavimətindən) və həndəsi ölçülərindən asılılığını anlayaraq izah edir. | Metalların müqavimətinin onun materialından (xüsusi müqavimətindən) və həndəsi ölçülərindən asılılığını uyğun düsturları yazmaqla şərh edir. | Metalların müqavimətinin onun materialından (xüsusi müqavimətindən) və həndəsi ölçülərindən asılılığını təhlil əsasında şərh edir. |
| <b>Şərhətmə</b>        | Elektrik dövrələrində müqavimət elementi olan rezistorun rolunu anlamadan şərh edir.                                        | Elektrik dövrələrində müqavimət elementi olan rezistorun rolunu öz sözləri ilə şərh edir.                                    | Elektrik dövrələrində müqavimət elementi olan rezistorun rolunu nümunələr gətirməklə şərh edir.                                              | Elektrik dövrələrində müqavimət elementi olan rezistorun rolunu dövrələrdəki əhəmiyyətinə görə şərh edir.                          |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Metalların müqavimətinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                                                   | Metalların müqavimətinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                                  | Metalların müqavimətinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                                                | Metalların müqavimətinə aid müxtəlif xarakterli nəticələrini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.        |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.                                                                                                                                                                  |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqini nəzəri və təcrübi əsaslandırır.</li> <li>Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqinə aid keyfiyyət və kəmiyyət xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                          |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>ünsiyyət qurur,</li> <li>əməkdaşlıq edir;</li> <li>məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, markerlər, poster (A2 formatlı kağız), yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                        |

**Dərsin qısa planı**

Fizikada kəmiyyət xarakterli məsələnin məlum metodikaya əsasən aşağıdakı ardıcıl mərhələlərlə həll edilməsi tövsiyə olunur.

**1. Məsələ mətninin öyrənilməsi.**

O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

1.1. Məsələ şərtinin oxunması.

1.2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.

1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**2. Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**3. Verilənlərin yazılması və vahidlərin bir sistemə gətirilməsi.** Verilənlər lövhədə yazdırılır və vahidlər BS-yə gətirilir.

**4. Məsələnin ümumi şəkildə həlli və hesablamaların aparılması.** Ümumi düstur yazılaraq məsələ həll olunur.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

**MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 6 dəq.)**

**1.1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (iş dəftəri, II hissə, səh. 5, №3). Uzunluğu  $l$ , en kəsik sahəsi  $S$  olan birinci silindrik naqilin müqaviməti  $R$ -dir.

**Sual 1.** Eyni metaldan hazırlanan, uzunluğu  $2l$  və en kəsik sahəsi  $2S$  olan naqilin müqaviməti neçə  $R$  olar?

**Sual 2.** Əgər uzunluğu  $l$ , en kəsik radiusu  $r$  olan silindrik naqilin müqaviməti  $R$ -sə, eyni metaldan hazırlanmış, uzunluğu  $3l$ , en kəsik radiusu  $3r$  olan naqilin müqaviməti neçə  $R$  - dir?

**1.2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Məsələnin şərtinə görə nə verilir?

**M.:** Verilmiş naqilin müqaviməti nə qədərdir?

**M.:** Sual 1-də nə soruşulur?

**M.:** Sual 2-də nə soruşulur?

**1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagirdə məsələnin şərti nəql etdirilir.

### MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 12 dəq.)

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya aid frontal sorğu keçirilir:

**M.:** Naqilin müqaviməti hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

**M.:** "Naqilin müqaviməti onun materialından asılıdır" ifadəsi nə deməkdir?

**M.:** Naqilin xüsusi müqavimətinin BS-də vahidi nədir?

**M.:** Naqilin xüsusi müqaviməti nədən asılıdır?

**M.:** Beləliklə, naqilin müqavimətinin asılılıq düsturu necə yazılır?

### VERİLƏNLƏRİN YAZILMASI VƏ VAHİDLƏRİN BİR SİSTEMƏ GƏTİRİLMƏSİ (≈ 3 dəq.)

Bir nəfər şagird lövhəyə çağırılaraq məsələnin şərti yazdırılır və lazım gələrsə, kəmiyyətlərin vahidləri BS-yə gətirilir.

### MƏSƏLƏNİN ÜMUMİ ŞƏKİLDƏ HƏLLİ VƏ HESABLAMANIN APARILMASI (≈ 8 dəq.)

Məsələnin şərtini yazan şagird onu həll edib hesablamayı aparır, qalan şagirdlər isə məsələni yerlərində həll edirlər.

#### Sual 1.

| Verilir                                                                                                                                                                                             | Həlli                          | Hesablanması                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| I silindrik naqilin parametrləri:<br>$l_1 = l; S_1 = S; \rho_1 = \rho; R_1 = R$ .<br>Eyni materialdan hazırlanan II silindrik naqilin parametrləri:<br>$l_2 = 2l; S_2 = 2S; \rho_2 = \rho; R_2 = ?$ | $R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}$ | $R_2 = \rho \cdot \frac{2l}{2S} = \rho \frac{l}{S} = R$ .<br>Cavab: $R_2 = R$ . |

#### Sual 2

| Verilir                                                                                                                                                                                                                        | Həlli                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $l_1 = l; r_1 = r; R_1 = R$<br>$l_2 = 3l; r_2 = 3r;$<br>$\rho_1 = \rho_2 = \rho.$<br>$R_2 = ?$                                                                                                                                 | Naqilin müqavimət düsturu: $R = \rho \frac{l}{S}$ .<br>Silindrik naqilin en kəsik sahəsi dairənin sahəsinə bərabərdir: $S = \pi r^2$ .<br>Bu halda silindrik formalı naqilin müqavimət düsturunu belə yazmaq olar:<br>$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi r^2}$ . |
| Hesablanması                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1} = \rho \frac{l}{\pi r^2} = R$ .<br>$R_2 = \rho \frac{l_2}{S_2} = \rho \frac{3l}{\pi (3r)^2} = \rho \frac{3l}{9\pi r^2} = \rho \frac{l}{3\pi r^2} = \frac{R}{3}$ .<br>Cavab: $R_2 = \frac{1}{3}R$ . |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**Qeyd.** Bu metodika ilə dərstdə əlavə olaraq bir, yaxud iki məsələ də həll oluna bilər.

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                 | I səviyyə                                                                                                           | II səviyyə                                                                                                                    | III səviyyə                                                                                                                     | IV səviyyə                                                                                                                                                  |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Əsaslandırma</b>   | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqini yalnız qrup fəaliyyətində nəzəri və təcrübi əsaslandırır. | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqini müstəqil olaraq nəzəri və təcrübi əsaslandırır.                     | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqini nümunələr gətirməklə nəzəri və təcrübi əsaslandırır.                  | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqini ümumiləşmələr aparmaqla nəzəri və təcrübi əsaslandırır.                                           |
| <b>Məsələ həlləmə</b> | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.         | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin müxtəlif situasiyalara tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

## Dərs 56/Mövzu: 3.1.3

## GƏRGİNLİK PAYLAYICI DÖVRƏSİ

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.4. Gərginlik paylayıcı dövrələri şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gərginlik paylayıcı dövrəsində yüksək gərginlikdən aşağı gərginliyin əldə edilməsinin fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>Gərginlik paylayıcı dövrəsinin müxtəlif texnoloji qurğularda (robototexnikada) istifadəsinə dair nümunələr göstərir.</li> <li>Gərginlik paylayıcı dövrəsində çıxış gərginliyinin hesablanmasına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul> |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>geometrik düşünür;</li> <li>analitik düşünür;</li> <li>tənqidi düşünür;</li> <li>riyaziyyatla integrasiya edir;</li> <li>mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>             |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, laboratoriya ampermetri, laboratoriya voltmetri, sabit cərəyan mənbəyi, müqaviməti 1 Om, 2 Om və 4 Om olan üç rezistor dəsti, reostat, elektrik açarı, birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                             |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=xqpV3VBp0">https://www.youtube.com/watch?v=xqpV3VBp0</a></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=DM9nlukKl1M">https://www.youtube.com/watch?v=DM9nlukKl1M</a></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=JVyet6FuQu8">https://www.youtube.com/watch?v=JVyet6FuQu8</a></li> </ol>                                           |

## Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

### Xatırlama (Elicit).

7-ci sinif fizika kursundan öyrənilən lampaların ardıcıl və paralel birləşdirilməsinə dair təlim materialı yada salınır.

### Maraqoyatma.

Dərslikdə verilən situasiya məzmunlu informativ mətn əsasında məlumat verilir və suallar ətrafında müzakirə təşkil olunur:

- Ən sadə gərginlik paylayıcı dövrəsi hansı birləşmədən ibarətdir?
- Belə dövrdə gərginliyin lazımi qiymətinin alınması hansı prinsiplə həll edilir?

### İzahetmə.

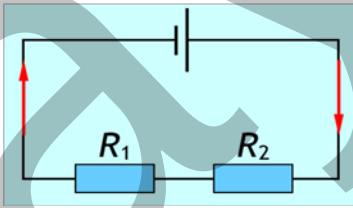
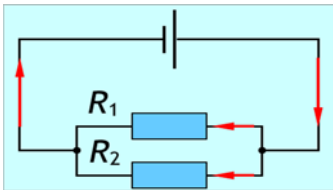
Təlim materialı üzrə şagird qruplarının məlumat mübadiləsi və müzakirəsi təşkil olunur.

**Tətbiqetmə.** Qazanılan bilik məsələ həllinə tətbiq olunur.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### XATIRLAMA (≈ 5 dəq.)

Bu mərhələdə fəndaxili şaquli integrasiya yaradılaraq şagirdlərin 7-ci sinif fizika kursundan öyrəndikləri "Lampaların ardıcıl və paralel birləşdirilməsi" mövzusu yadlarına salınır. Bu məqsədlə iki rezistorun ardıcıl və paralel birləşmə sxemi və uyğun birləşmələrin xarakteristikaları təsvir olunmuş cədvəlin nümayiş etdirilməsi kifayət edər.

| BİRLƏŞMƏ        | ARDICIL                                                                             | PARALEL                                                                              |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Sxemi           |  |  |
| Cərəyan şiddəti | $I = I_1 = I_2$                                                                     | $I = I_1 + I_2$                                                                      |
| Gərginlik       | $U = U_1 + U_2$                                                                     | $U = U_1 = U_2$                                                                      |
| Müqavimət       | $R = R_1 + R_2$                                                                     | $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$                                        |

### MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən situasiya məzmunlu informativ mətn əsasında məlumat verilir və müzakirənin uyğun suallar ətrafında təşkil olunması tövsiyə edilir.

Kosmik aparatın sensorlarından biri yalnız 3 V gərginliklə işləyə bilər. Lakin sensor dövrəsinin enerji mənbəyindən daxil olan gərginlik 9 V-dur. Elektrik dövrəsində gərginlik

düzgün paylanmasa, sensor dərhal sıradan çıxa bilər. NASA mühəndisləri bu problemi gərginlik paylayıcı dövrələri vasitəsilə asanlıqla həll edirlər.

- Ən sadə gərginlik paylayıcı dövrəsi hansı birləşmədən ibarətdir?

**Gözlənilən cavab.** Ən sadə gərginlik paylayıcı dövrəsi bir-birinə ardıcıl birləşdirilmiş iki rezistordan ibarətdir. Bu dövrə giriş gərginliyini ( $U_{\text{giriş}}$ ) daha kiçik çıxış gərginliyinə ( $U_{\text{çıxış}}$ ) çevirmək üçün istifadə olunur.

- Belə dövrədə gərginliyin lazımi qiymətinin alınması hansı prinsiplə həll edilir?

**Gözlənilən cavab.** Paylayıcı dövrədə tələb olunan gərginliyin alınması problemi Om

qanunu əsasında həll edilir. Burada əsas ideya ondan ibarətdir ki, ardıcıl birləşmiş

dövrədə ümumi gərginlik müqavimətlərin qiymətinə mütənəsib olaraq onlar arasında bölünür.

**Qeyd.** Şagirdlərin cavablarında səhvlərin olması təbiidir, lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız cavablardakı açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır.

#### **Tədqiqat sualları**

- Gərginlik paylayıcı dövrəsinin quruluş və iş prinsipi hansı fiziki qanuna əsaslanır?
- Belə dövrədə tələb olunan gərginlik (çıxış gərginliyi) necə əldə edilir?

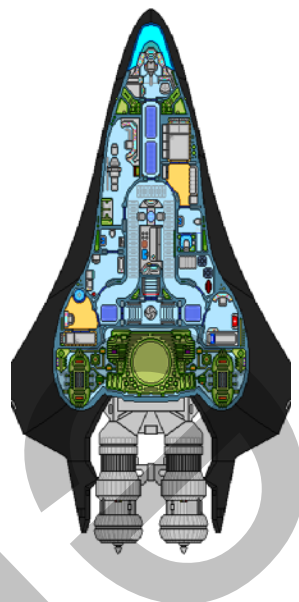
#### **İZAHETMƏ (≈ 24 dəq.)**

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Şagirdlər qruplara ayrılır və onlara qabaqcadan hazırlanmış didaktik vərəqlər paylanılır. Onlar məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir (≈ 10 dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər şəkil 1-də təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər.

Vərəqlər qrupların sayı qədər olur, qoyulan suallar uyğun mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir.



### Vərəq №1

1. Gərginlik paylayıcı dövrəsi nəyə deyilir?
2. Ən sadə gərginlik paylayıcı dövrəsi hansı elementlərdən ibarətdir? Sxem şəkərək göstərin.
3. Gərginlik paylayıcı dövrəsi giriş gərginliyi 10 V olan cərəyan mənbəyi, ardıcıl birləşdirilmiş  $R_1 = 7 \text{ k}\Omega$  və  $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$  rezistorlardan ibarətdir. Çıxış gərginliyini hesablayın.

### Vərəq №2

1. Ən sadə gərginlik paylayıcı dövrəsi hansı növ birləşmədən ibarətdir? Sxem çəkərək göstərin.
2. Gərginlik paylayıcı dövrəsi giriş gərginliyi 12 V olan cərəyan mənbəyi, ardıcıl birləşdirilmiş  $R_1 = 7 \text{ k}\Omega$  və  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$  rezistorlardan ibarətdir. Çıxış gərginliyini hesablayın.
3. Gərginliyi bölmək üçün rezistorlar niyə paralel deyil, ardıcıl birləşdirilməlidir? Ardıcıl birləşmədə cərəyan şiddəti və gərginliyin paylanma xüsusiyyətlərini izah edin.

### Vərəq №3

1. Giriş gərginliyi və iki ardıcıl birləşdirilmiş rezistordan obarət gərginlik paylayıcı dövrəsində çıxış gərginliyi hansı düsturla təyin olunur?
2. Gərginlik paylayıcı dövrəsi giriş gərginliyi 9 V olan cərəyan mənbəyi, ardıcıl birləşdirilmiş  $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$  və  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$  rezistorlardan ibarətdir. Çıxış gərginliyini hesablayın.
3. Gərginliyi bölmək üçün rezistorlar niyə paralel deyil, ardıcıl birləşdirilməlidir? Ardıcıl birləşmədə cərəyan şiddəti və gərginliyin paylanma xüsusiyyətlərini izah edin.

### Şəkil 1

2. Təqdimat hazırlamaq üçün qruplara A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanılır.

3. Qrup liderlərinin hər birinə hazırlanan poster üzrə təqdimata müəyyən vaxt verilir ( $\approx 3$  dəq., cəmi 12 dəq.).

4. Şagirdlərin təqdimatları əsasında qısa ümumiləşdirmə aparılır ( $\approx 2$  dəq.):

**M.:** Gərginlik paylayıcı dövrəsi nəyə deyilir?

**M.:** Bu dövrədən hansı məqsədlər üçün istifadə olunur?

**M.:** Çıxış gərginliyi hansı düsturla hesablanır?

**M.:** Çıxış gərginliyini təyin etmək üçün hansı qanundan və hansı birləşmə sxemindən istifadə olunur? Cavabınızı nümunə göstərməklə əsaslandırın.

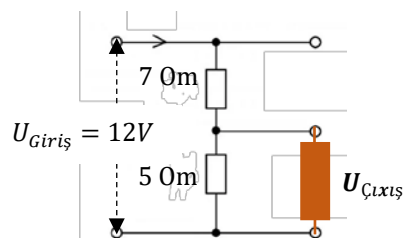
### TƏTBİQETMƏ ( $\approx 5$ dəq)

Şagirdlər dərslikdə verilən nümunə əsasında "Məsələ 1"-i həll edirlər.

**Məsələnin suallarına cavablar aşağıdakı kimidir:**

**Sual 1. Cavab.** Gərginlik paylayıcı dövrəsini qurmaq üçün şəkil 2-də göstəriləyi kimi iki rezistor ardıcıl birləşdirilməlidir.

**Sual 2. Cavab.** Bu rezistorlarla qurulan gərginlik paylayıcı dövrəsi mikrokontroller üçün 5 V çıxış gərginliyi təmin edir.



Şəkil 2

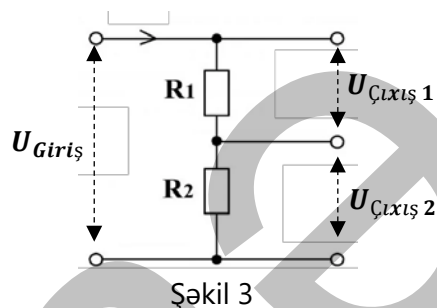
| Verilir                                                                  | Həlli                                               | Hesablanması                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $U_{giriş} = 12 V,$<br>$R_1 = 70 m,$<br>$R_2 = 50 m.$<br>$U_{çixış} - ?$ | $U_{çixış} = U_{giriş} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ | $U_{çixış} = 12 V \cdot \frac{50 m}{50 m + 70 m} \approx 12 \cdot 0,417 V = 5,004 V.$<br>Cavab. $U_{çixış} = 5,004 V.$ |

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Mobil telefonun batareyası 4,2 V gərginlik verir. Lakin ekran, sensorlar, mikrofon və kamera müxtəlif gərginliklərlə işləyir.

• Cihazda müxtəlif gərginliklər bir gərginlik paylayıcısı ilə necə nizamlanır?

**Cavab.** Gərginlik bölücüsündə rezistorlar üzərində gərginlik fərqli paylanır. Buna görə dövrənin müxtəlif hissələrində fərqli gərginlik almaq mümkündür (bax: şəkil 3).



### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

• Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırırlar, tapşırıqları yerinə yetirirlər. Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual 1. Cavab.** Arif verilən rezistorlardan gərginlik paylayıcı dövrəsi yığarsa, 3V çıxış gərginliyi alar.

| Verilir                                                                  | Həlli                                                                                                              | Hesablanması                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_1 = 2 kOm,$<br>$R_2 = 1 kOm,$<br>$U_{giriş} = 9 V$<br>$U_{çixış} - ?$ | Şərtə görə, çıxış gərginliyi aşağıdakı düsturla hesablanır:<br>$U_{çixış} = U_{giriş} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ | $U_{çixış} = 9 V \cdot \frac{1 kOm}{(1 + 2) kOm} = 9 \cdot \frac{1}{3} V = 3 V$<br>Cavab: $U_{çixış} = 3 V.$ |

**Sual 2. Cavab.** Məsələnin şərtinə əsasən deyə bilərik ki, LED lampa yalnız 3 V gərginlikdə təhlükəsiz işləyir. Sual 1-də aldığımız cavaba əsasən LED lampanın təhlükəsiz işləyəcəyini demək olar.

**2. Sual. Cavab.** Giriş gərginliyi 5 V-dur.

| Verilir                                                                   | Həlli                                                                                                                                                                                                  | Hesablanması                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $R_1 = 2 kOm,$<br>$R_2 = 3 kOm,$<br>$U_{çixış} = 3 V.$<br>$U_{giriş} - ?$ | Şərtə görə, çıxış gərginliyi belə təyin olunur:<br>$U_{çixış} = U_{giriş} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$<br>Buradan isə giriş gərginliyi təyin olunur:<br>$U_{giriş} = \frac{U_{çixış}(R_1 + R_2)}{R_2}$ | $U_{giriş} = \frac{3V \cdot (2 + 3) kOm}{3 kOm} = 5 V$<br>Cavab: 5 V. |

• İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                 | I səviyyə                                                                                                                                         | II səviyyə                                                                                                                             | III səviyyə                                                                                                                                 | IV səviyyə                                                                                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>       | Gərginlik paylayıcı dövrəsində yüksək gərginlikdən aşağı gərginliyin əldə edilməsinin fiziki mexanizmini formal izah edir.                        | Gərginlik paylayıcı dövrəsində yüksək gərginlikdən aşağı gərginliyin əldə edilməsinin fiziki mexanizmini nümunələr əsasında izah edir. | Gərginlik paylayıcı dövrəsində yüksək gərginlikdən aşağı gərginliyin əldə edilməsinin fiziki mexanizmini təhlil apararaq izah edir.         | Gərginlik paylayıcı dövrəsində yüksək gərginlikdən aşağı gərginliyin əldə edilməsinin fiziki mexanizmini ümumiləşmələr aparmaqla izah edir.                          |
| <b>Nümunəgöstərmə</b> | Gərginlik paylayıcı dövrəsinin müxtəlif texnoloji qurğularda (robototexnikada) istifadəsinə dair deklarativ biliklər əsasında nümunələr göstərir. | Gərginlik paylayıcı dövrəsinin müxtəlif texnoloji qurğularda (robototexnikada) istifadəsinə dair məhdud sayda nümunələr göstərir.      | Gərginlik paylayıcı dövrəsinin müxtəlif texnoloji qurğularda (robototexnikada) istifadəsinə dair şəklini təsvir etməklə nümunələr göstərir. | Gərginlik paylayıcı dövrəsinin müxtəlif texnoloji qurğularda (robototexnikada) istifadəsinə dair əhəmiyyətini dəyərləndirməklə nümunələr göstərir.                   |
| <b>Məsələ həlləmə</b> | Gərginlik paylayıcı dövrlərdə çıxış gərginliyinin hesablanmasına aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                                | Gərginlik paylayıcı dövrlərdə çıxış gərginliyinin hesablanmasına aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.   | Gərginlik paylayıcı dövrlərdə çıxış gərginliyinin hesablanmasına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.      | Gərginlik paylayıcı dövrlərdə çıxış gərginliyinin hesablanmasına aid müxtəlif xarakterli nəticələrini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

### Dərs 57/Mövzu: 4.1

### MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.4. Gərginlik paylayıcı dövrləri şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gərginlik paylayıcı dövrlərinin fiziki mahiyyətini təhlil edir.</li> <li>Gərginlik paylayıcı dövrlərinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                   |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>ünsiyyət qurur,</li> <li>əməkdaşlıq edir;</li> <li>məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                                                              |

## Dərsin qısa planı

Mövzunun məzmunundan asılı olaraq dərsdə kəmiyyət xarakterli məsələlər həll edilir. Kəmiyyət xarakterli məsələlərin həlli məlum metodika əsasında yerinə yetirilir.

**1. Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

- 1.1. Məsələ şərtinin oxunması.
- 1.2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
- 1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**2. Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**3. Verilənlərin yazılması və vahidlərin bir sistemə gətirilməsi.** Verilənlər lövhədə yazdırılır və vahidlər BS-yə gətirilir.

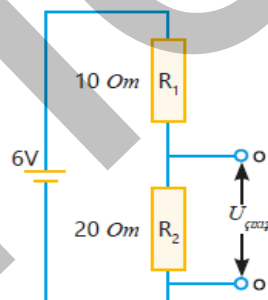
**4. Məsələnin ümumi şəkildə həlli və hesablamaların aparılması.** Ümumi düstur yazılaraq məsələ həll olunur.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

### MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 6 dəq.)

**1.1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır və müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (İş dəftəri, II hissə, səh. 7, №2). Şəkil 1-də gərginlik paylayıcı dövrəsinin sxemi təsvir edilmişdir.



Şəkil 1

**Sual 1.** Bu dövrədə çıxış gərginliyi nə qədərdir?

**Sual 2.** Dövrədə rezistorların yeri dəyişdirilsə, çıxış gərginliyi necə dəyişər?

**1.2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Sxemə əsasən gərginlik paylayıcı dövrəsi hansı elementlərdən ibarətdir?

**Ş.:** Sxemə əsasən gərginlik paylayıcı dövrəsi sabit cərəyan mənbəyi və ardıcıl birləşdirilmiş iki rezistordan ibarətdir.

**M.:** Verilən dövrədə giriş gərginliyi nə qədərdir?

**Ş.:** Verilən dövrədə giriş gərginliyi 6V-dur.

**M.:** Verilən gərginlik paylayıcı dövrədə rezistorların müqavimətləri uyğun olaraq neçə olmuşdur?

**Ş.:** Verilən gərginlik paylayıcı dövrədə rezistorların müqavimətləri uyğun olaraq  $R_1 = 10 \text{ Om}$  və  $R_2 = 20 \text{ Om}$ -dur.

**M.:** Sual 1-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 1-də çıxış gərginliyinin neçə volt olduğu soruşulur.

**M.:** Sual 2-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 2-də dövrədə rezistorların yerləri dəyişdirilsə, çıxış gərginliyinin necə dəyişdiyi soruşulur.

**1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagirdə məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql etmək tapşırılır.

### MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 6 dəq.)

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Gərginlik paylayıcı dövrəsi nəyə deyilir?

**M.:** Ən sadə gərginlik paylayıcı dövrəsi hansı elementlərdən ibarətdir?

**M.:** Çıxış gərginliyi nədir?

**M.:** Çıxış gərginliyini hesablamaq üçün hansı qanundan istifadə edilir?

**M.:** Çıxış gərginliyi hansı düsturla hesablanır? Sualı cavablandıran şagirdə düstur lövhədə yazdırılır.

### VERİLƏNLƏRİN YAZILMASI VƏ VAHIDLƏRİN BİR SİSTEMƏ GƏTİRİLMƏSİ (≈ 3 dəq.)

Bir nəfər şagird lövhəyə çağırılaraq məsələnin şərti yazdırılır və lazım gələrsə, kəmiyyətlərin vahidləri BS-yə gətirilir.

### MƏSƏLƏNİN ÜMUMİ ŞƏKİLDƏ HƏLLİ VƏ HESABLAMANIN APARILMASI (≈ 7 dəq.)

Məsələnin şərtini yazan şagird onu həll edib hesablamayı aparır, qalan şagirdlər isə məsələni yerlərində həll edirlər. Müəllim partalararası gəzməklə şagirdlərin fəaliyyətinə nəzarət edir.

**Sual 1. Cavab.** Çıxış gərginliyi 4 V-dur.

| Verilir                                                                                                        | Həlli                                                                                   | Hesablanması                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_1 = 10 \text{ } \Omega$ ,<br>$R_2 = 20 \text{ } \Omega$ ,<br>$U_{giriş} = 6 \text{ V}$ .<br>$U_{çıxış} = ?$ | <p>Şərtə görə, çıxış gərginliyi</p> $U_{çıxış} = U_{giriş} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ | $U_{çıxış} = 6 \text{ V} \cdot \frac{20 \text{ } \Omega}{(10 + 20) \text{ } \Omega} = 6 \cdot \frac{20}{30} \text{ V} = 4 \text{ V}.$ <p>Cavab: 4 V.</p> |

**Sual 2. Cavab.** Müqavimətlərin yerləri dəyişdirilərsə, çıxış gərginliyi iki dəfə azalar.

| Verilir                                                                                                        | Həlli                                                                                                                                                     | Hesablanması                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_1 = 20 \text{ } \Omega$ ,<br>$R_2 = 10 \text{ } \Omega$ ,<br>$U_{giriş} = 6 \text{ V}$ .<br>$U_{çıxış} = ?$ | <p>Şərtə uyğun olaraq müqavimətlərin yerləri dəyişdirilir və çıxış gərginliyi yenidən hesablanır:</p> $U_{çıxış} = U_{giriş} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ | $U_{çıxış} = 6 \text{ V} \cdot \frac{10 \text{ } \Omega}{(10 + 20) \text{ } \Omega} = 6 \cdot \frac{10}{30} \text{ V} = 2 \text{ V}$ <p>Cavab. Çıxış gərginliyi 2 dəfə azalar.</p> |

**Qeyd 1.** Bu metodika ilə dərsdə əlavə olaraq bir, yaxud iki məsələ də həll oluna bilər.

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                        | II səviyyə                                                                                         | III səviyyə                                                                                          | IV səviyyə                                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Təhlilətmə</b>      | Gərginlik paylayıcı dövrlərinin fiziki mahiyyətini formal təhlil edir.           | Gərginlik paylayıcı dövrlərinin fiziki mahiyyətini riyazi ifadələr əsasında təhlil edir.           | Gərginlik paylayıcı dövrlərinin fiziki mahiyyətini müqayisə əsasında təhlil edir.                    | Gərginlik paylayıcı dövrlərinin fiziki mahiyyətini uyğun fiziki qanunlara əsasən təhlil edir.                                       |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Gərginlik paylayıcı dövrlərinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Gərginlik paylayıcı dövrlərinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Gərginlik paylayıcı dövrlərinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Gərginlik paylayıcı dövrlərinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri nəticələrini dəyərləndirməklə həll edir. |

## Dərs 58/Mövzu: 3.1.4

## METALLARIN MÜQAVİMƏTİNİN TEMPERATURDAN ASILILIĞI

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını şərh edir.</li> <li>Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını təcrübədə tətbiq edir.</li> <li>Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>analitik düşünür;</li> <li>riyaziyyatla inteqrasiya edir;</li> <li>mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>tənqidi düşünür;</li> <li>mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Sabit cərəyan mənbəyi, polad spiral, ampermetr, spirt lampası (və ya şam), alışqan, ştativ, birləşdirici naqillər, iş dəftəri, iş vərəqi, A2 formatlı kağız, marker dəsti, yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="https://www.new3jcn.com/Phyc240/heatResistance.html">https://www.new3jcn.com/Phyc240/heatResistance.html</a></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=qb9-jV203fc">https://www.youtube.com/watch?v=qb9-jV203fc</a></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Qh8C9n34H3k&amp;t=109s">https://www.youtube.com/watch?v=Qh8C9n34H3k&amp;t=109s</a></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=PIJTU8z0-U">https://www.youtube.com/watch?v=PIJTU8z0-U</a></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fjtq9uhXRDE">https://www.youtube.com/watch?v=Fjtq9uhXRDE</a></li> <li>Fizikadan yeni nəsil multimedia dərslisi. Elektrodinamika. IV hissə. Bakınəşr-2007.</li> </ol> |

## Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

### Maraqoyatma

- Peykin səthinin temperaturunun  $-150^{\circ}\text{C}$ -dən  $+200^{\circ}\text{C}$ -yə qədər dəyişməsi mis naqillərin elektrik müqavimətinin dəyişməsinə necə təsir göstərir? Temperaturun dəyişməsi naqilin müqavimətinə necə təsir göstərir?
- Naqillərin müqavimətində baş verən dəyişmələr peykin cihazlarının işləməsinə necə təsir edə bilər?

### Araşdırma

“Naqilin müqavimətinin temperaturundan asılılığının tədqiqi” araşdırması icra olunur.

### İzahetmə

Müəllimin koordinatorluğu ilə şagirdlər qruplarda metal naqilin müqavimətinin temperaturdan asılılığının fiziki mexanizminə dair məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edirlər.

### Tətbiqetmə

Şagirdlər mis naqilin müxtəlif temperaturlardakı müqavimətini hesablayır və müqavimətinin temperaturdan asılılığını qrafik təsvir edirlər.

### Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA ( $\approx 5$ dəq.)

Bu mərhələdə şagirdlərə dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli situasiyanın izah edilməsi və müzakirənin uyğun suallarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

- Peykin səthinin temperaturunun  $-150^{\circ}\text{C}$ -dən  $+200^{\circ}\text{C}$ -yə qədər dəyişməsi mis naqillərin elektrik müqavimətinin dəyişməsinə necə təsir göstərir? Temperaturun dəyişməsi naqilin müqavimətinə necə təsir göstərir?

**Gözlənilən cavab.** Temperatur artdıqca metalın kristal qəfəsindəki ionların rəqsi hərəkətləri artır. Bu halda intensiv rəqslər sərbəst elektronların nizamlı hərəkətinə daha çox mane olur, yəni naqilin müqaviməti artır. Peyk Günəş şüaları ilə işıqlanan tərəfə keçdikdə şüaların istilik təsiri nəticəsində mis naqillərin müqaviməti artır. Peyk Yerin kölgəsinə keçdikdə isə temperatur kəskin aşağı düşür (məsələn, temperatur  $+200^{\circ}\text{C}$ -dən  $-150^{\circ}\text{C}$ -ə qədər azalır) və mis naqillərin müqaviməti kiçilir.

- Naqillərin müqavimətində baş verən dəyişmələr peykin cihazlarının işləməsinə necə təsir edə bilər?

**Gözlənilən cavab.** Müqavimətin artması nəticəsində peykin günəş panellərindən aldığı enerjinin bir hissəsi boşa gedir, çünki artıq enerji istiliyə həssas daxili cihazların həddindən artıq qızmasına və yanmasına səbəb ola bilər. Müqavimət dəyişməsi peykin həm hesablama sistemini, həm də enerji sistemini qeyri-stabil edir. Bu səbəbdən kosmik mühəndislər bu temperatur dəyişikliyinə kompensasiya etmək üçün xüsusi termistorlar və ya izolyasiya materiallarından istifadə edirlər.

**Qeyd.** Şagirdlərin əksəriyyəti sualları səhv cavablandıra bilər, çünki onlar yeni təlim materialı ilə tanış olmadıqlarına görə yalnız fərziyyə irəli sürə bilirlər. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır.

### **Tədqiqat sualları**

- Metalların müqaviməti temperaturdan necə asılıdır? Bunu təcrübə olaraq necə müəyyənləşdirmək olar?

### **FƏALİYYƏT (≈ 12 dəq.)**

“Müqavimətin naqilin temperaturundan asılılığının tədqiqi” adlı araşdırması icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır və onlara işin gedişi ilə tanış olmaq tapşırılır.

**Diqqət!** Əgər cihaz dəsti bir ədəddirsə, təcrübə müəllim tərəfindən nümayiş etdirilir.

II. İşin icrasına dair frontal sorğunun aparılması.

**M.:** İşin icrası üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə ediləcək?

**Ş.:** İş icra etmək üçün bu ləvazimat dəstindən istifadə ediləcək: sabit cərəyan mənbəyi, polad spiral, ampermetr, spirt lampası (və ya şam), alışqan, ştativ, birləşdirici naqillər.

**M.:** Əvvəlcə nə etmək lazımdır?

**Ş.:** Əvvəlcə şəkil 1, a-da təsvir olunan ardıcıl dövrə yığılmalıdır.

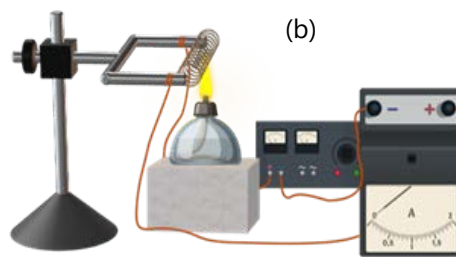
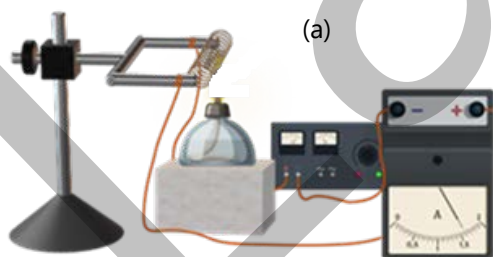
**M.:** Daha sonra iş hansı ardıcılıqla icra olunacaq?

**Ş.:** Daha sonra iş aşağıdakı ardıcılıqla icra olunacaq:

- düzləndiricini işə salıb dövrədəki cərəyan şiddətini ölçürük (şəkil 1, a);
- spirt lampasını yandırıb cərəyanlı spiralı 1–2 dəqiqə qızdırırıq və ampermetrin göstəricisinə əsasən cərəyan şiddətinin necə dəyişdiyini izləyirik (şəkil 1, b).

**M.:** Sonda nə ediləcək?

**Ş.:** Spirt lampasını söndürüb cərəyanlı polad spiralı soyuduqca ampermetrin göstəricisini müşahidə edəcəyik.



Şəkil 1

III. İş icra olunur.

IV. Müzakirə dərslində verilən suallar üzrə aparılır:

- Cərəyanlı metal spiralı qızdırdıqda və soyutduqda dövrədə cərəyan şiddəti necə dəyişdi?
- Araşdırmadan hansı nəticəyə gəldiniz?

Şagirdlər təcrübəyə əsaslanan sualları, demək olar, düzgün cavablandırırlar.

### İZAHETMƏ (≈ 18 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Tədqiqat mərhələsində yaradılan qruplara qabaqcadan hazırlanan suallar yazılmış didaktik vərəqlər paylanılır.

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər şəkil 2-də təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər. Vərəqlər qrupların sayı qədər olacaq.

#### Vərəq №1

1. Metalların müqaviməti temperaturdan necə asılıdır və o hansı düsturla ifadə olunur?
2. Müqavimətin temperatur əmsalı nəyə deyilir və BS-də vahidi nədir?
3. Mis naqilin  $0^{\circ}\text{C}$  temperaturunda müqaviməti 4 Om-dur. Mis naqilin  $80^{\circ}\text{C}$  temperaturunda müqaviməti neçə Om olar ( $\alpha_{Cu} = 0,0043 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ )?

#### Vərəq №2

1. Metalların müqaviməti temperaturdan necə asılıdır? Asılılığı qrafik təsvir edin.
2. Alüminium naqilin  $0^{\circ}\text{C}$  temperaturunda müqaviməti 4,8 Om-dur. Alüminium naqilin  $50^{\circ}\text{C}$  temperaturunda müqaviməti neçə Om olar ( $\alpha_{Al} = 0,0038 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ )?
3. Metal naqilin xüsusi müqaviməti temperaturdan necə asılıdır və o hansı düsturla ifadə olunur?

#### Vərəq №3

1. Verilən gərginlikdə dövrə hissəsindən keçən cərəyan şiddəti həmin hissənin müqavimətindən necə asılıdır? Asılılığı qrafik təsvir edin.
2. Mis naqilin  $0^{\circ}\text{C}$  temperaturunda müqaviməti 4 Om-dur. Mis naqilin  $100^{\circ}\text{C}$  temperaturunda müqaviməti neçə Om olar ( $\alpha_{Cu} = 0,0043 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ )?
3. Metal naqilin xüsusi müqaviməti temperaturdan necə asılıdır və onun BS-də vahidi nədir?

Şəkil 2

**2.** Qruplara təqdimat hazırlamaq üçün A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanır və müəyyən qədər vaxt verilir (≈ 6 dəq.).

**3.** Şagirdlər qruplarda məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat hazırlayırlar.

**4.** Qrup liderlərinin hər birinə təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (≈3 dəq., cəmi ≈ 12 dəq.).

## Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Astronavt Ay səthində gəzinti zamanı xüsusi isitmə sistemi olan metal altlıqlı ayaqqabı geyinir. Ay səthində kölgədə temperatur  $-150^{\circ}\text{C}$ , günəşli sahədə isə  $+120^{\circ}\text{C}$  olur.

• Sizcə, astronavtın ayaqqabı altlığının müqaviməti kölgədən günəşli sahəyə keçəndə artacaq, yoxsa azalacaq? Bu dəyişiklik astronavtın istilik sisteminə necə təsir edə bilər?

**Cavab.** Astronavtın ayaqqabısının altlığı elektrikle işləyən istilik sistemindən təşkil olunubsa, deməli, bu sistem metal qızdırıcıdan ibarətdir. Metal naqilin müqaviməti isə temperaturdan  $R = R_0(1 + \alpha t)$  qanunu ilə asılıdır. Deməli, kölgədə müqavimət azaldığından Om qanununa görə, isitmə sistemindən keçən cərəyan şiddəti artacaq və naqilin istilik təsiri yüksələcək. Günəşli sahədə isə metal naqilin müqaviməti artacaq, istilik sistemindən keçən cərəyan şiddəti azalacaq və cərəyanın istilik təsiri zəifləyəcək.

## TƏTBİQETMƏ ( $\approx 5$ dəq.)

Təqdim olunan məsələnin suallarına cavab aşağıdakı kimidir:

**Məsələ 1.** Mis naqilin  $0^{\circ}\text{C}$ -də müqaviməti  $4\text{ Om}$ -dur.

**Sual 1.** Naqilin  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $120^{\circ}\text{C}$  və  $180^{\circ}\text{C}$  temperaturlardakı müqaviməti uyğun olaraq nəyə bərabərdir (müqavimətin ölçü xətasını  $\Delta R = \pm 0,2\text{ Om}$  nəzərə alın)?

**Həlli.**

| Verilir                                                                                                                                                                                                                                                                               | Həlli                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_0 = 4\text{ Om},$<br>$t_1 = 60^{\circ}\text{C}; t_2 = 120^{\circ}\text{C}; t_3 = 180^{\circ}\text{C},$<br>$\alpha_{\text{Cu}} = 4,3 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$<br>$R_1 = ? R_2 = ? R_3 = ?$                                                                         | Metal naqilin müqavimətinin temperaturdan asılılığı aşağıdakı qanunla dəyişir:<br>$R = R_0(1 + \alpha t)$ |
| Hesablanması                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                           |
| $R_1 = 4(1 + 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot 60) = 4 \cdot (1 + 0,258) = 5,032 \pm 0,2\text{ Om}$<br>$R_2 = 4(1 + 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot 120) = 4 \cdot (1 + 0,516) = 6,064 \pm 0,2\text{ Om}$<br>$R_3 = 4(1 + 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot 180) = 4 \cdot (1 + 0,774) = 7,096 \pm 0,2\text{ Om}$ |                                                                                                           |

**Sual 2. Cavab.** Müqavimətin temperaturdan asılılığını təsvir etmək üçün üfüqi oxda temperatur, şaquli oxda isə müqavimətin qiymətləri göstərilməlidir.

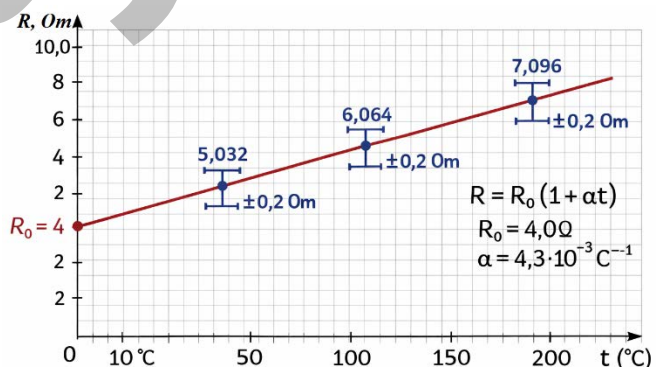
## QIYMƏTLƏNDİRMƏ ( $\approx 5$ dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

• Birinci mərhələdə şagirdlər dərslərin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırırlar və tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual 1. Cavab.** Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığı aşağıdakı qanunla dəyişir:  $R = R_0(1 + \alpha t)$ .



**Sual 2. Cavab.** Metalın müqavimətinin temperatur əmsalı  $\alpha = 0,002 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

| Verilir                                                                                            | Həlli                                                                     | Hesablanması                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_0 = 100 \text{ Om}$<br>$R = 160 \text{ Om}$<br>$\Delta t = 300^{\circ}\text{C}$<br>$\alpha = ?$ | Müqavimətin temperatur əmsalı:<br>$\alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \Delta t}$ | $\alpha = \frac{(160 - 100) \text{ Om}}{100 \text{ Om} \cdot 300^{\circ}\text{C}} = \frac{60}{100 \cdot 300^{\circ}\text{C}} = 0,002 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$<br>Cavab: $\alpha = 0,002 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ |

**2. Məsələnin həlli dərslərdə verilir.**

**3. Sual. Cavab.**  $440^{\circ}\text{C}$ .

| Verilir                                                                                                                                                      | Həlli                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Hesablanması                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t_0 = 18^{\circ}\text{C}$<br>$R_0 = 14,2 \text{ Om}$<br>$R_t = 14,8 \text{ Om}$<br>$\alpha_{\text{nixrom}} = 10^{-4} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$<br>$t = ?$ | $R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t)$<br>$\Delta t = t - t_0$<br>$\frac{R_t}{R_0} = 1 + \alpha \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\frac{R_t}{R_0} - 1}{\alpha}$<br>Sonuncu ifadədən $\Delta t$ təyin olunub<br>$\Delta t = t - t_0$ düsturunda yerinə qoyularaq<br>$t = \Delta t + t_0$ hesablanır. | $\Delta t = \frac{\frac{14,8 \text{ Om}}{14,2 \text{ Om}} - 1}{10^{-4} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}} = 422^{\circ}\text{C}$<br>$t = 422^{\circ}\text{C} + 18^{\circ}\text{C} = 440^{\circ}\text{C}$<br>Cavab. $t = 440^{\circ}\text{C}$ . |

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                            | II səviyyə                                                                                                             | III səviyyə                                                                                                              | IV səviyyə                                                                                                                                             |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>        | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını əzbərdən şərh edir.                               | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını anlayaraq şərh edir.                                                | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını elektron nəzəriyyəsi əsasında şərh edir.                              | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını təhlil aparmaqla şərh edir.                                                                         |
| <b>Tətbiqetmə</b>      | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını yalnız qrup fəaliyyətində təcrübədə tətbiq edir.  | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını təcrübədə sərbəst tətbiq edir.                                      | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını təhlil əsasında təcrübədə tətbiq edir.                                | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını nəticələrini dəyərləndirərək təcrübədə tətbiq edir.                                                 |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli nəticələrini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığını təhlil edir.</li> <li>• Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                                                                   |

**Dərsin qısa planı****1. Məsələ mətninin öyrənilməsi.**

- 1.1. Məsələ şərtinin oxunması.
- 1.2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
- 1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**2. Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**3. Verilənlərin yazılması və vahidlərin bir sistemə gətirilməsi.** Verilənlər lövhədə yazdırılır və vahidlər BS-yə gətirilir.

**4. Məsələnin ümumi şəkildə həlli və hesablamaların aparılması.** Ümumi düstur yazılaraq (əgər məsələ kəmiyyət xarakterlidirsə) məsələ həll olunur.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

**MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 7 dəq.)**

**1.1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (iş dəftəri, II hissə, səh. 10, №5). Fexraldan (FeCrAl) hazırlanmış qızdırıcı elementin temperaturu  $18^{\circ}\text{C}$  olduqda onun elektrik müqaviməti 15,0 Om-dur.

**Sual 1.** Hansı temperaturda verilən fexral elementinin müqaviməti 15,3 Om olar (Fizika 9. Dərslik, cədvəl 3.2-dən istifadə et)?

**Sual 2.**  $-18^{\circ}\text{C}$  və  $36^{\circ}\text{C}$  temperaturlarında verilən fexral elementinin elektrik müqaviməti uyğun olaraq nəyə bərabər olar?

**Sual 3.** Əgər fexral elementinin temperaturu  $18^{\circ}\text{C}$ -dən  $118^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qalxarsa, ondan keçən cərəyan şiddəti necə dəyişəcək?

**1.2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Fexral hansı elementlərdən təşkil olunub?

**Ş.:** Fexral – dəmir (Fe), xrom (Cr) və alüminiumdan (Al) təşkil olunub.

**M.:** Məsələ şərtində nə bildirilir?

**Ş.:** Fexraldan (FeCrAl) hazırlanmış qızdırıcı elementin temperaturu  $18^{\circ}\text{C}$  olduqda onun elektrik müqavimətinin  $15,0\ \text{Om}$  olduğu bildirilir.

**M.:** Sual 1-də məsələdə nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 1-də hansı temperaturda fexralın elektrik müqavimətinin  $15,3\ \text{Om}$  olduğu soruşulur.

**M.:** Sual 2-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 2-də  $-18^{\circ}\text{C}$  və  $36^{\circ}\text{C}$  temperaturlarında verilən fexral elementinin elektrik müqavimətinin uyğun olaraq nəyə bərabər olduğu soruşulur.

**M.:** Bəs sual 3-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 3-də fexral elementinin temperaturu  $18^{\circ}\text{C}$ -dən  $118^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qalxarsa, ondan keçən cərəyan şiddətinin necə dəyişdiyi soruşulur.

**1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagirdə məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql etmək tapşırılır.

#### **MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ ( $\approx 10$ dəq.)**

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Metalların müqaviməti temperaturdan necə asılıdır?

**M.:** Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığı hansı düsturla ifadə olunur?

**M.:** Müqavimətin temperatur əmsalı nəyə deyilir?

**M.:** Müqavimətin temperatur əmsalı hansı düsturla ifadə olunur?

**M.:** Müqavimətin temperatur əmsalının BS-də vahidi nədir?

**M.:** Başlanğıc temperaturu və uyğun müqaviməti məlum olan fexral elementinin müəyyən  $t$  temperaturundakı müqaviməti hansı düsturla təyin edilə bilər?

**Ş.:** Başlanğıc temperaturu və uyğun müqaviməti məlum olan fexral elementinin müəyyən  $t$  temperaturundakı müqaviməti bu düsturla təyin edilə bilər:

$$R_t = R_0(1 + \alpha\Delta t).$$

**M.:** Düsturdakı  $\Delta t$  temperatur dəyişməsi nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Düsturdakı  $\Delta t$  temperatur dəyişməsi son temperaturla başlanğıc temperaturun fərqinə bərabərdir:  $\Delta t = t - t_0$ .

**M.:** Müqavimət düsturundan  $\Delta t$  nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Müqavimət düsturundan  $\Delta t$  təyin edilir:  $\frac{R_t}{R_0} = 1 + \alpha\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\frac{R_t}{R_0} - 1}{\alpha}$

**M.:** Temperatur dəyişməsi məlumdursa, sonuncu  $t$  temperaturunu hansı düsturla hesablamaq olar?

**Ş.:** Temperatur dəyişməsi məlumdursa, sonuncu  $t$  temperaturunu  $\Delta t = t - t_0$  düsturundan hesablamaq olar:  $\Delta t = t - t_0 \Rightarrow t = \Delta t + t_0 = \frac{\frac{R_t}{R_0} - 1}{\alpha} + t_0$ .

## VERİLƏNLƏRİN YAZILMASI VƏ VAHİDLƏRİN BİR SİSTEMƏ GƏTİRİLMƏSİ (≈ 3 dəq.)

Bir nəfər şagird lövhəyə çağırılaraq məsələnin şərti yazdırılır və lazım gələrsə, kəmiyyətlərin vahidləri BS-yə gətirilir.

## MƏSƏLƏNİN ÜMUMİ ŞƏKİLDƏ HƏLLİ VƏ HESABLAMANIN APARILMASI (≈ 7 dəq.)

Məsələnin şərtini yazan şagird onu həll edib hesablamayı aparır, qalan şagirdlər isə məsələni yerlərində həll edirlər.

**Sual 1. Cavab.** 118°C.

| Verilir                                                                                                                                     | Həlli                                                                                                                   | Hesablanması                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t_0 = 18^\circ\text{C},$<br>$R_0 = 15\text{ Om}; R_t = 15,3\text{ Om},$<br>$\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}}.$<br>$t = ?$ | $R_t = R_0(1 + \alpha\Delta t),$<br>$\Delta t = t - t_0,$<br>$\Delta t = \frac{R_t}{R_0} - 1,$<br>$t = \Delta t + t_0.$ | $\Delta t = \frac{15,3\text{ Om}}{15,0\text{ Om}} - 1 = 100^\circ\text{C}$<br>$t = 100^\circ\text{C} + 18^\circ\text{C} = 118^\circ\text{C}$<br>Cavab. $t = 118^\circ\text{C}.$ |

**Sual 2. Cavab.** 15, 05 Om; 15,11 Om.

| Verilir                                                                                                                                                    | Həlli                                                      | Hesablanması                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_0 = 15,0\text{ Om},$<br>$\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}},$<br>$t_1 = -18^\circ\text{C}; t_2 = 36^\circ\text{C}.$<br>$R_1 = ? R_2 = ?$ | $R_1 = R_0(1 + \alpha t_1)$<br>$R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$ | $R_1 = 15 \cdot \left[1 + 2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (-18^\circ\text{C})\right] = 15,05\text{ Om},$<br>$R_2 = 15 \cdot \left(1 + 2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 36^\circ\text{C}\right) = 15,11\text{ Om}.$<br>Cavab. 15,05 Om; 15,11 Om. |

**Sual 3. Cavab.**  $R_t = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta t) = 15\text{ Om} \left[1 + 2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (118 - 18)^\circ\text{C}\right] = 15,3\text{ Om}.$

Om qanununa əsasən cərəyan şiddəti müqavimətlə tərs mütənasib asılıdır:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{15}{15,3} = 0,98 \Rightarrow I_2 = 0,98 I_1.$$

**Qeyd 1.** Bu metodika ilə dərsdə əlavə olaraq bir, yaxud iki məsələ də həll oluna bilər.

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                            | II səviyyə                                                                                                             | III səviyyə                                                                                                              | IV səviyyə                                                                                                                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Təhlil etmə</b>      | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığının fiziki mahiyyətini formal təhlil edir.           | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığının fiziki mahiyyətini riyazi ifadələr əsasında təhlil edir.           | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığının fiziki mahiyyətini müqayisə əsasında təhlil edir.                    | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığının fiziki mahiyyətini uyğun qanunlara əsasən təhlil edir.                                 |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Metalların müqavimətinin temperaturdan asılılığına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.5. Elektrik dövrələrində iş, enerji miqdarı və gücü hesablayır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dövrə hissəsində cərəyanın işinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu şərh edir.</li> <li>• Cərəyanlı naqildə ayrılan istilik miqdarını Coul – Lens qanunu əsasında izah edir.</li> <li>• Elektrik cərəyanının gördüyü işin praktiki tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• riyaziyyatla integrasiya edir;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, laboratoriya ampermetri, laboratoriya voltmetri, sabit cərəyan mənbəyi, müqaviməti 1 Om, 2 Om və 4 Om olan üç rezistor dəsti, reostat, elektrik açarı, birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://credc.mste.illinois.edu/applet/peh">https://credc.mste.illinois.edu/applet/peh</a></li> <li>2. <a href="https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity electromagnetism interactive/power fuse overcurrent.htm">https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity electromagnetism interactive/power fuse overcurrent.htm</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v= 1nWGM Aleo">https://www.youtube.com/watch?v= 1nWGM Aleo</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ta4lCYhCcbo">https://www.youtube.com/watch?v=Ta4lCYhCcbo</a></li> <li>5. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iEqp6H6DeGo">https://www.youtube.com/watch?v=iEqp6H6DeGo</a></li> <li>6. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərslisi. Elektrodinamika. IV hissə. Bakinəşr-2007.</li> </ol> |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur.

**Xatırlama**

VII sinifdə fizikadan “Elektrik cərəyanı” və “Gərginlik” mövzularında öyrənilən bəzi anlayışlar yada salınır.

**Maraqoyatma**

Dərslərdə verilən informativ məlumat iki sual əsasında müzakirə olunur:

- Elektrik cərəyanının gördüyü işin miqdarını ölçmək mümkündürmü?
- O hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

**İzahetmə**

Şagirdlər qruplaşdırılır. Qruplarda “Dövrə hissəsində cərəyanın işi nədir?”, “Elektrik

cərəyanının gördüyü iş hansı düsturla hesablanır?", "Coul – Lens qanunu nədir və hansı düsturlarla hesablanır?" mövzuları üzrə məlumat mübadiləsi və müzakirəsi təşkil olunur. Şagirdlər poster hazırlayır və təqdimat edirlər.

### **Tətbiqetmə**

Qazanılan bilik məsələ həllinə tətbiq olunur.

### **Qiymətləndirmə**

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

#### **XATIRLAMA (≈ 6 dəq.)**

Şagirdlərin VII sinif fizika kursunda "Elektrik cərəyanı" və "Gərginlik" mövzularında öyrəndikləri "cərəya şiddəti", "gərginlik", "enerji miqdarı", "amper", "volt" anlayışları, onların arasındakı riyazi əlaqələr müsahibə ilə xatırladılır:

**M.:** Elektrik cərəyanı hansı fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur?

**Ş.:** Elektrik cərəyanı "cərəyan şiddəti" adlanan fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur.

**M.:** Cərəyan şiddəti nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Cərəyan şiddəti – vahid zamanda naqilin en kəsiyindən keçən elektrik yükünün miqdarına bərabərdir:  $I = \frac{q}{t}$ .

Burada  $I$  – cərəyan şiddəti,  $q$  – elektrik yükü,  $t$  – zamandır.

**M.:** Cərəyan şiddətinin BS-də vahidi nədir?

**Ş.:** Cərəyan şiddəti skalyar kəmiyyətdir və BS-də vahidi amperdir (1A):

$$[I] = \frac{[q]}{[t]} = 1 \frac{Kl}{san} = 1A.$$

**M.:** Cərəyan mənbəyinin elektrik yüklərinə verdiyi enerjinin miqdarı hansı fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur?

**Ş.:** Cərəyan mənbəyinin elektrik yüklərinə verdiyi enerjinin miqdarı gərginlik adlanan fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur.

**M.:** Elektrik gərginliyi fiziki mənaca nəyi ifadə edir?

**Ş.:** Elektrik gərginliyi – vahid yükü elektrik sahəsinin iki nöqtəsi arasında hərəkət etdirmək üçün sahənin gördüyü işi ifadə edir:  $U = \frac{W}{q}$ .

Burada  $U$  – gərginlik,  $q$  – elektrik yükü,  $W$  – enerjinin miqdarıdır.

**M.:** Gərginliyin BS-də vahidi nədir?

**Ş.:** Gərginlik skalyar kəmiyyət olub BS-də vahidi voltdur (1V):  $[U] = \frac{[W]}{[q]} = 1 \frac{C}{Kl} = 1V$ .

#### **MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)**

Dərslikdə verilən informativ məlumat səsləndirilir və iki sual müzakirəyə çıxarılır:

- Elektrik cərəyanının gördüyü işin miqdarını ölçmək mümkündürmü?

**Gözlənilən cavab.** Bəli, elektrik cərəyanının gördüyü işi hesablamaq mümkündür. Bunu həm birbaşa, həm də hesablamaqla etmək olar. Birbaşa üsulla elektrik sayğacı vasitəsilə cərəyanın gördüyü iş ölçülür.

- O hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

Şagirdlər bu sualın cavabını yalnız fərz edə bilirlər. Təbii ki, onların fərziyyələri səhv ola bilər. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız cavablardakı açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat sualını formalaşdırır.

### Tədqiqat sualı

- Dövrə hissəsində elektrik cərəyanının gördüyü iş hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

### İZAHETMƏ (≈ 18 dəq.)

Mövzuda yeni anlayışların öyrənildiyini nəzərə alaraq mərhələnin “Şifahi şərh” metodu əsasında müəllimin məlumat mübadiləsi və müzakirəsi üzərində qurulması tövsiyə olunur.

**M.:** Elektrik cərəyanı nədir?

**Ş.:** Elektrik cərəyanı elektrik sahəsinin təsiri ilə sərbəst yükdaşıyıcıların, məsələn, metal naqillərdə sərbəst elektronların istiqamətlənmiş hərəkətidir.

**M.:** Gərginlik düsturuna görə elektrik cərəyanının gördüyü iş nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Gərginlik düsturuna görə ( $U = \frac{W}{q}$ ) elektrik cərəyanının gördüyü iş:  $A = qU$ .

**M.:**  $I = \frac{q}{t}$  düsturundan  $q$ -nün qiymətini iş düsturunda nəzərə alsaq, cərəyanın gördüyü iş nəyə bərabər olar?

**Ş.:**  $I = \frac{q}{t}$  düsturundan  $q$ -nün qiymətini iş düsturunda nəzərə alsaq, cərəyanın gördüyü iş bərabər olar:  $A = IUt$ .

**M.:** Beləliklə, dövrə hissəsində cərəyanın gördüyü ümumi iş nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Dövrə hissəsində cərəyanın gördüyü ümumi iş cərəyan şiddəti, bu hissənin uclarındakı gərginlik və işin görülməsinə sərf olunan zamanın hasilinə bərabərdir.

Müəllim qeyd edir ki, işin BS-də vahidi coultdur (1C):

$$[A] = [I] \cdot [U] \cdot [t] = 1A \cdot V \cdot san = 1C.$$

**M.:** İşin ümumi düsturunda Om qanunundan istifadə edərək  $U = IR$  və ya  $I = \frac{U}{R}$  ifadələri nəzərə alınarsa, elektrik cərəyanının gördüyü iş üçün daha hansı ifadələri alırıq?

**Ş.:** İşin ümumi düsturunda Om qanunundan istifadə edərək  $U = IR$  və ya  $I = \frac{U}{R}$  ifadələri nəzərə alınarsa, elektrik cərəyanının gördüyü iş üçün daha iki ifadə almış olarıq:

$$A = I^2 Rt,$$

$$A = \frac{U^2}{R} t.$$

Müəllim məlumat verərək qeyd edir ki, enerjinin saxlanması qanununa əsasən, başqa bir enerji çevrilməsi olmadıqda naqildə cərəyanın gördüyü iş yalnız onun daxili enerjisinin artmasına, yəni naqilin qızmasına sərf olunur. Nəticədə naqildən  $Q$  istilik miqdarı ayrılır, yəni cərəyanın işi ayrılan istilik miqdarına sərf olunur:  $A = Q$ .

**M.:** Bu halda ayrılan istilik miqdarı nəyə bərabər olacaq?

**Ş.:** Bu halda ayrılan istilik miqdarı  $Q = IUt$ -yə bərabər olacaq.

Müəllim məlumat mübadiləsini davam etdirərək bildirir ki, aparılan çoxsaylı təcrübələrdən iki qanuna uyğunluq müəyyən olunmuşdur.

1. Ardıcıl birləşdirilmiş naqillərdən cərəyan keçdikdə ayrılan istilik miqdarı bu naqillərin ümumi müqaviməti ilə düz mütənasibdir (ardıcıl birləşmədə cərəyan şiddəti dəyişmədiyindən):  $Q = I^2 Rt$ .

Kəmiyyətlər arasındakı bu münasibəti təcrübi olaraq ilk dəfə ingilis fiziki C.Coul və rus alimi E.Lens kəşf etdiyindən o, *Coul-Lens qanunu* adlandırılmışdır.

• *Cərəyanlı naqildə ayrılan istilik miqdarı cərəyan şiddətinin kvadratı, naqilin müqaviməti və cərəyanın keçmə müddətinin hasilinə bərabərdir.*

**Qeyd.** Tərif bir-iki şagirdə təkrarladılır.

2. Paralel birləşdirilmiş naqillərdən cərəyan keçdikdə ayrılan istilik miqdarı bu naqillərin ümumi müqavimətindən tərs mütənasib asılıdır (paralel birləşmədə gərginlik dəyişmədiyindən):  $Q = \frac{U^2}{R} t$ .

*Paralel birləşdirilmiş cərəyanlı naqildə ayrılan istilik miqdarı gərginliyin kvadratı ilə cərəyanın keçmə müddətinin hasilinin naqilin müqavimətinə nisbətində bərabərdir.*

**Qeyd.** Düsturun oxunuşu bir-iki şagirdə təkrarladılır.

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Telefon akkumulyatorunun doldurulması və metal spiralın qızdırılması üçün eyni miqdarda elektrik enerjisindən istifadə olunur.

**Sual.** Bəs niyə nəticələr tamamilə fərqlidir?

**Cavab.** Elektrik enerjisi müxtəlif qurğularda fərqli enerji növlərinə çevrilir. Akkumulyatorda enerji kimyəvi enerji kimi toplanır, metal spiralda isə istilik enerjisinə çevrilir. Buna görə nəticələr də fərqli olur.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 7 dəq.)

Şagirdlər qazanılan bilikləri dərslikdə verilən məsələnin həllinə tətbiq edirlər.

**Məsələ.** Müqavimətləri  $R_1 = 30 \text{ Om}$  və  $R_2 = 10 \text{ Om}$  olan rezistorların paralel birləşdirilmiş dövrə hissəsinin uçlarındakı gərginlik 4V-dur.

**Sual 1.** Hər bir rezistorda cərəyanın 1 dəqiqədə gördüyü iş nəyə bərabərdir?

**Cavab.**

| Verilir                                                                                                                              | Həlli                 | Hesablanması                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_1 = 30 \text{ Om},$<br>$R_2 = 10 \text{ Om},$<br>$U = 4 \text{ V},$<br>$t = 1 \text{ dəq} = 60 \text{ san.}$<br>$A_1 - ? A_2 - ?$ | $A = \frac{U^2}{R} t$ | $A_1 = \frac{U^2}{R_1} t = \frac{4^2 \text{ V}^2}{30 \text{ Om}} \cdot 60 \text{ san} = 32 \text{ C};$<br>$A_2 = \frac{U^2}{R_2} t = \frac{4^2 \text{ V}^2}{10 \text{ Om}} \cdot 60 \text{ san} = 96 \text{ C}$ |

**Sual 2.** Bu dövrə hissəsindən cərəyan keçdikdə 10 dəqiqədə nə qədər istilik ayrılır?

**Cavab.** Paralel birləşmiş cərəyanlı dövrə hissəsindən ayrılan istilik miqdarı  $Q = 1280 \text{ C}$ -dur.

| Verilir                                                                                                                      | Həlli                                                                                                               | Hesablanması                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_1 = 30 \text{ Om},$<br>$R_2 = 10 \text{ Om},$<br>$U = 4 \text{ V},$<br>$t = 10 \text{ dəq} = 600 \text{ san.}$<br>$Q - ?$ | $Q = \frac{U^2}{R_p} t$<br>$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$<br>$Q = \frac{U^2 \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 R_2} \cdot t$ | $Q = \frac{4^2 \cdot (30 + 10)}{30 \cdot 10} \cdot 600 \frac{\text{V}^2 \text{ Om}}{\text{Om}^2} \cdot \text{san} =$<br>$= \frac{16 \cdot 40}{300} \cdot 600 \text{ C} = 1280 \text{ C.}$<br>Cavab. $Q = 1280 \text{ C.}$ |

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 10 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərslərin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1.** Elektrik cərəyanının gördüyü işin üç düsturunu yazın və onlardan hansı halda istifadə etməyin əlverişli olduğunu izah edin.

**Cavab.** Elektrik cərəyanının gördüyü iş aşağıdakı düsturlar vasitəsilə təyin oluna bilər:

- cərəyan şiddəti, gərginlik və zaman verildikdə  $A = IUt$  düsturundan;
- ardıcıl birləşdirilmiş naqillərdən cərəyan keçdikdə (bu halda cərəyan şiddəti eyni olur)  $A = I^2 R t$  düsturundan;
- paralel birləşdirilmiş naqillərdən cərəyan keçdikdə isə (bu halda gərginlik eyni olur)  $A = \frac{U^2}{R} \cdot t$  düsturundan istifadə etmək əlverişlidir.

**2. Sual 1.** Bu kablədən 5 A cərəyanın keçməsi üçün onun neçə saniyə işləməsi lazımdır?

**Cavab.** 472,8 san.

| Verilir                                                                                                | Həlli                             | Hesablanması                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $U = 110 \text{ V}$<br>$Q = 260 \text{ kC} = 2,6 \cdot 10^5 \text{ C}$<br>$I = 5 \text{ A}$<br>$t = ?$ | $Q = IUt,$<br>$t = \frac{Q}{IU}.$ | $t = \frac{2,6 \cdot 10^5 \text{ C}}{5 \text{ A} \cdot 110 \text{ V}} \approx 472,8 \text{ san}$ |

**Sual 2.** Bu texnologiyadan qışda daha haralarda istifadə oluna bilər?

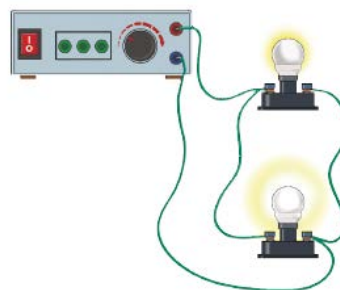
**Cavab.** Bu texnologiyadan:

- binaların damında buz salxımlarının yaranmasının və su borularının donaraq partlamasının qarşısının alınmasında;
- avtomobil körpülərinin səthinin qışda donaraq buz bağlamasının qarşısını almaq üçün körpünün metal konstruksiyalarının qızdırılmasında və s.-də istifadə olunur.

**3. Sual.** Hansı lampada cərəyanın gördüyü iş böyükdür? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Parlaq yanan lampada cərəyanın gördüyü iş daha böyükdür. Çünki parlaq lampanın müqaviməti daha kiçik və ondan keçən cərəyan şiddəti daha böyükdür. Deməli, hansı lampa daha çox parlaq işıqlanırsa, orada cərəyan daha çox iş görür.

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.



### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                             | II səviyyə                                                                                                              | III səviyyə                                                                                                               | IV səviyyə                                                                                                                                            |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>        | Dövrə hissəsində cərəyanın işinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu formal şərh edir.        | Dövrə hissəsində cərəyanın işinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu öz sözləri ilə şərh edir.                  | Dövrə hissəsində cərəyanın işinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu təhlil əsasında şərh edir.                   | Dövrə hissəsində cərəyanın işinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu nəticəsinə dəyərləndirərək şərh edir.                                    |
| <b>İzahetmə</b>        | Cərəyanlı naqildən ayrılan istilik miqdarını Coul – Lens qanunu əsasında anlamadan izah edir.         | Cərəyanlı naqildən ayrılan istilik miqdarını Coul – Lens qanunu əsasında anlayaraq izah edir.                           | Cərəyanlı naqildən ayrılan istilik miqdarını Coul – Lens qanunu əsasında anlamadan təhlil aparmaqla izah edir.            | Cərəyanlı naqildən ayrılan istilik miqdarını Coul – Lens qanunu əsasında nəticəsinə dəyərləndirməklə izah edir.                                       |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Elektrik cərəyanının gördüyü işin praktik tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gördüyü işin praktik tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gördüyü işin praktik tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gördüyü işin praktik tətbiqinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsinə dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

#### Dərs 61/Mövzu: 4.1

#### MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.5. Elektrik dövrlərində iş, enerji miqdarı və gücü hesablayır.                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrik cərəyanının gördüyü işin fiziki mahiyyətini izah edir.</li> <li>• Elektrik cərəyanının gördüyü işə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                  |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Səgird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                                                                   |

#### Dərsin qısa planı

Mövzuya aid məsələlər, əsasən, kəmiyyət xarakterli olduğundan aşağıdakı məlum mərhələlər üzrə həll edilir.

**1. Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

- 1.1. Məsələ şərtinin oxunması.
- 1.2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
- 1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**2. Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**3. Verilənlərin yazılması və vahidlərin bir sistemə gətirilməsi.** Verilənlər lövhədə yazdırılır və vahidlər BS-yə gətirilir.

**4. Məsələnin ümumi şəkildə həlli və hesablamanın aparılması.** Ümumi düstur yazılaraq (əgər məsələ kəmiyyət xarakterlidirsə) məsələ həll olunur.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

### MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 6 dəq.)

**1.1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (iş dəftəri, II hissə, səh. 12, № 5). Avtomobil mühərriki işə salınarkən starter dövrəsindən 2 saniyə ərzində 150 A cərəyan keçir. Starter 12 V gərginlikli akkumulyator batareyasından qidalanır.

**Sual 1.** Starter tərəfindən görülmə iş neçə coul olur?

**Sual 2.** Əgər starterin gördüyü iş 20 000 C, ondan keçən cərəyan şiddəti 150 A və uclarındakı gərginlik 12 V olarsa, starter neçə saniyə işləyib?

**1.2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Avtomobil işə salınarkən starter dövrəsindən 2 saniyə ərzində nə qədər cərəyan keçir?

**Ş.:** Avtomobil işə salınarkən starter dövrəsindən 2 saniyə ərzində 150 A cərəyan keçir.

**M.:** Starter enerji baxımından nədən qidalanır?

**Ş.:** Starter 12 V gərginlikli akkumulyator batareyasından qidalanır.

**M.:** Sual 1-də məsələdə nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 1-də starter tərəfindən görülmə işin neçə coul olduğu soruşulur.

**M.:** Sual 2-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 2-də starterin gördüyü iş 20 000 C, ondan keçən cərəyan şiddəti 150 A və uclarındakı gərginlik 12 V olarsa, neçə saniyə işlədiyi soruşulur.

**1.3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagirdə məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql etmək tapşırılır.

### MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 6 dəq.)

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Elektrik cərəyanının gördüyü iş hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

Sualı cavablandıran şagirdə uyğun düstur lövhədə yazdırılır.

**M.:** Elektrik cərəyanının işi hansı vahidlərlə təyin olunur?

**M.:** Məsələ şərtində verilənləri nəzərə alsaq, starter tərəfindən görülmə işi hansı düsturla hesablamaq olar?

Sualı cavablandıran şagirdə düstur lövhədə yazdırılır:  $A = IUt$ .

**M.:** Əgər starterin gördüyü iş 20 000 C, ondan keçən cərəyan şiddəti 150 A və uclarındakı gərginlik 12 V olarsa, starterin neçə saniyə işlədiyi necə təyin edilə bilər?

Sualı cavablandıran şagirdə düstur lövhədə yazdırılır:  $t = \frac{A}{IU}$ .

**VERİLƏNLƏRİN YAZILMASI VƏ VAHİDLƏRİN BİR SİSTEMƏ GƏTİRİLMƏSİ (≈ 3 dəq.)**

Bir şagird lövhəyə çağırılaraq ona məsələnin şərti yazdırılır və lazım gələrsə, kəmiyyətlərin vahidləri BS-yə gətirilir.

**MƏSƏLƏNİN ÜMUMİ ŞƏKİLDƏ HƏLLİ VƏ HESABLAMANIN APARILMASI (≈ 7 dəq.)**

Məsələnin şərtini yazan şagird onu həll edib hesablama aparır, qalan şagirdlər isə məsələni yerlərində həll edirlər.

**Sual 1. Cavab.** 3600 C.

| Verilir                                                                        | Həlli     | Hesablanması                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t = 2 \text{ san},$<br>$I = 150 \text{ A},$<br>$U = 12 \text{ V}.$<br>$A = ?$ | $A = IUt$ | $A = 150 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} \cdot 2 \text{ san} = 3600 \text{ C}$<br>Cavab: 3600 C. |

**Sual 2. Cavab.** ≈11 san.

| Verilir                                                                          | Həlli              | Hesablanması                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A = 20000 \text{ C},$<br>$I = 150 \text{ A},$<br>$U = 12 \text{ V}.$<br>$t = ?$ | $t = \frac{A}{IU}$ | $t = \frac{20000 \text{ C}}{150 \text{ A} \cdot 12 \text{ V}} \approx 11 \text{ san}$<br>Cavab: ≈11 san |

**Qeyd 1.** Bu metodika ilə dərstdə əlavə olaraq bir, yaxud iki məsələ də həll oluna bilər.

**QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)**

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                   | I səviyyə                                                                          | II səviyyə                                                                                           | III səviyyə                                                                                            | IV səviyyə                                                                                                               |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>izahetmə</b>         | Elektrik cərəyanının gördüyü işin fiziki mahiyyətini formal izah edir.             | Elektrik cərəyanının gördüyü işin fiziki mahiyyətini riyazi ifadələr əsasında izah edir.             | Elektrik cərəyanının gördüyü işin fiziki mahiyyətini müqayisə əsasında izah edir.                      | Elektrik cərəyanının gördüyü işin fiziki mahiyyətini uyğun qanunlara əsasən izah edir.                                   |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Elektrik cərəyanının gördüyü işə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gördüyü işə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gördüyü işə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gördüyü işə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.5. Elektrik dövrələrində iş, enerji miqdarı və gücü hesablayır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrik cərəyanının gücünün fiziki mənasını izah edir.</li> <li>• Əhali üçün elektrik enerjisinin sərfiyyat qiymətini istehlak həcmindən asılı olaraq hesablayır.</li> <li>• Elektrik cərəyanının gücünün təyininə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                      |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Səğird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• riyaziyyatla integrasiya edir;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>    |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Cərəyan mənbəyi (4,5 V gərginlikli batareya, yaxud 4 V-luq düzləndirici), kiçik lampalar (2 müxtəlif tipli: parlaq LED, nazik közərmə teli olan lamp), kiçik elektrik mühərriki (2 müxtəlif güclü), ampermetr, voltmetr, saniyəölçən, açar, birləşdirici naqillər, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                      |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DoZbShPfM-8">https://www.youtube.com/watch?v=DoZbShPfM-8</a><br>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kTaVE0npt-c">https://www.youtube.com/watch?v=kTaVE0npt-c</a><br>3. <a href="https://credc.mste.illinois.edu/applet/peh">https://credc.mste.illinois.edu/applet/peh</a><br>4. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektrodinamika. IV hissə. Bakınəşr, 2007. |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur.

**Maraqlatma.**

Dərslikdə verilən situasiya məzmunlu məsələnin mətni oxunur və suallar ətrafında müzakirə təşkil olunur:

- Telefon və enerji mənbəyi eyni olduğu halda, niyə müxtəlif adapterlər akkumulyatoru fərqli müddətə doldurur?
- Bu fərqi yaradan nədir?

**Araşdırma.** Batareya dəyişmir, bəs niyə nəticələr fərqli sürətlə baş verir?

**İzahetmə.** Müəllimin şifahi şərh.

**Tətbiqetmə.** Şagirdlər elektrik enerjisinin istehlak həcmindən asılı olaraq sərfiyyatın nəyə bərabər olduğunu hesablayırlar.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

## MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Bu mərhələdə də dərslikdə verilən situasiya tapşırığının həll edilməsi tövsiyə olunur.

1. Mobil telefon 5 V gərginliklə işləyir. Amma adaptoru dəyişəndə enerjiyəmə sürəti ya kəskin arta, yaxud da azala bilər.

• Telefon və enerji mənbəyi eyni olduğu halda, niyə müxtəlif adapterlər akkumulyatoru fərqli müddətə doldurur?

**Gözlənilən cavab.** Müxtəlif adapterlər telefonun akkumulyatoruna fərqli gücdə enerji ötürür. Gücü və cərəyan şiddəti böyük olan adapter akkumulyatoru daha qısa müddətdə doldurur.

• Bu fərqi yaradan nədir?

**Gözlənilən cavab.** Bu fərqi yaradan adapterin gücüdür.

**Qeyd.** Şagirdlərin əksəriyyəti sualları səhv cavablandıra bilər və bu da təbiidir. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat sualı formalaşdırır.

### Tədqiqat sualı

• Elektrik cərəyanının gördüyü işin yeyinliyi hansı fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur?



## FƏALİYYƏT (≈ 18 dəq.)

"Batariya dəyişmir, niyə nəticələr fərqli sürətlə baş verir?" araşdırması icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır və onlara işin gedişini oxuyub mənimsəmələri üçün müəyyən vaxt verilir (≈ 5 dəq.).

II. Giriş müsahibəsinin təşkili (≈ 4 dəq.). Burada işin icra ardıcılığı və ləvazimat dəsti soruşulur:

**M.:** İşin icrası üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə olunacaq?

**M.:** Əvvəlcə nə edilməlidir?

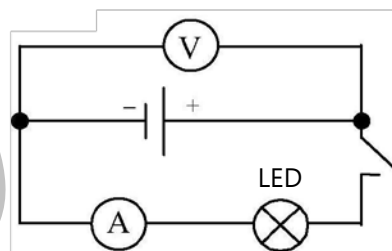
**M.:** Elektrik dövrəsini qurandan sonra hansı iki fəaliyyət icra olunmalıdır?

**M.:** Sonrakı addımda fəaliyyət hansı işlədiciylə təkrarlanmalıdır?

III. İşin icrası (≈ 6 dəq.). Müəllim qrupların hər birinə yaxınlaşmaqla onların fəaliyyətinə nəzarət edir, lazım gələrsə, məsləhət və göstərişlər verir.

**Diqqət!** Əgər cihaz dəsti bir ədəddirsə, işi müəllim nümayiş eksperimenti metodu ilə həyata keçirə bilər.

IV. Müzakirənin təşkili (≈ 3 dəq.). Müzakirə dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır:



Cədvəl 1.

| Nö | Cihaz              | t, san | I, A | U, V | A, C |
|----|--------------------|--------|------|------|------|
| 1  | LED lampa          | 20     |      |      |      |
| 2  | Közərmə lampası    |        |      |      |      |
| 3  | Elektrik mühərriki |        |      |      |      |

- Aparılan təcrübələrdə fərqli nə müşahidə etdiniz?
- Batareya eyni olduğu halda, nəticələr niyə fərqli sürətlə baş verir? Məsələn, LED parlaq işıqlanır, közərmə lampası nisbətən gec işıqlanır, mühərrik sürətlə fırlanır.
- Cihazlarda cərəyanın gördüyü işlər arasında hansı fərq alındı?

**Qeyd.** Şagirdlər təcrübələrdə müşahidələrinin səbəb-nəticə əlaqələrini başa düşdükləri kimi qeyd edirlər. Lakin cavabların qeyri-dəqiq olma ehtimalı yüksəkdir (yeni mövzunun məzmunu ilə tanış olmadıqlarına görə). Buna baxmayaraq şagirdlər təcrübə zamanı maraqlı bir faktı da aşkar edirlər: eyni cərəyan mənbəyinə birləşdirilməsinə baxmayaraq, müxtəlif işlədicilərdə cərəyanın gördüyü işlər fərqli sürətlərlə baş verir.

### İZAHETMƏ (≈ 15 dəq.)

Dərs vaxtından səmərəli istifadə etmək məqsədilə mərhələnin “Şifahi şərh” metodu ilə həyata keçirilməsi tövsiyə olunur. Bu məqsədlə fənn müəllimi sinifdə aşağıdakı müəhəbbəni təşkil edə bilər:

**M.:** Siz 8-ci sinif fizika kursunda “mexaniki iş”, “güc” və “enerji” anlayışları ilə tanış olmusunuz. Görülən işin bu işin görülməsinə sərf olunan zamana nisbəti nə adlanır?

**Ş.:** Görülən işin bu işin görülməsinə sərf olunan zamana nisbəti güc adlanır:  $N = \frac{A}{t}$ .

**M.:** Yəni güc fiziki mənacə nəyi bildirir?

**Ş.:** Güc fiziki mənacə işin hansı yeyinliklə görülməsinə bildirir.

**M.:** Gücün BS-də vahidi nədir?

**Ç.:** Gücün BS-də vahidi vattdır, yəni:  $[N] = \frac{[A]}{[t]} = 1 \frac{C}{san} = 1 Vt$ .

Müəllim məlumat verərək şagirdlərin diqqətinə çatdırır ki, elektrik enerjisinin verilmə yeyinliyi və ya elektrik enerjisinin digər enerji növlərinə çevrilmə yeyinliyi elektrik cərəyanının gücü adlanan fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur.

- Elektrik cərəyanının gücü – ədədi qiymətcə cərəyanın gördüyü işin bu işi görməyə sərf olunan zamana nisbətinə bərabərdir:  $P = \frac{A}{t}$ .

Burada P – elektrik cərəyanının gücüdür.

Tərif bir-iki şagirdə təkrarladılır.

**M.:** Cərəyanın gördüyü ümumi iş hansı düsturla təyin olunur?

**Ş.:** Cərəyanın gördüyü ümumi iş  $A = IUt$  düsturu ilə təyin olunur.

**M.:** İş düsturunu elektrik cərəyanının gücü ifadəsində nəzərə alsaq, elektrik cərəyanının gücü nəyə bərabər olar?

**Ş.:** İş düsturunu elektrik cərəyanının gücü ifadəsində nəzərə alsaq:  $P = \frac{IUt}{t} = IU$ .

**M.:** Beləliklə, elektrik cərəyanının gücü nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Elektrik cərəyanının gücü cərəyan şiddəti ilə gərginliyin hasilinə bərabərdir.

**M.:** Elektrik cərəyanının gücünün BS-də vahidi nədir?

**Ş.:** Elektrik cərəyanının gücünün BS-də vahidi vattdır:  $[P] = \frac{[A]}{[t]} = 1 \frac{C}{san} = 1 Vt$ .

**M.:** Elektrik cərəyanının gücünün son düsturuna görə 1 Vt nəyə bərabərdir?

**Ş.:** Elektrik cərəyanının gücünün son düsturuna görə:  $1Vt = 1A \cdot V$ .

**M.:** Elektrik dövrəsi naqillərin paralel və ya ardıcıl birləşdirilmiş hissələrdən ibarətdirsə, bu dövrə hissələrindən keçən cərəyanın gördüyü işlər uyğun olaraq hansı düsturlarla təyin olunur?

**Ş.:** Elektrik dövrəsi naqillərin paralel və ya ardıcıl birləşdirilmiş hissələrdən ibarətdirsə, bu dövrə hissələrindən keçən cərəyanın gördüyü işlər uyğun olaraq belə təyin olunur:

$$A = I^2 R t; A = \frac{U^2}{R} t.$$

**M.:** Bu ifadələr elektrik cərəyanının gücü düsturunda nəzərə alınarsa, uyğun dövrə hissələrində cərəyanın gücü hansı düsturlarla hesablanı bilər?

**Ş.:** Bu ifadələr elektrik cərəyanının gücü düsturunda nəzərə alınarsa, uyğun dövrə hissələrində cərəyanın gücü aşağıdakı düsturlarla hesablanı bilər:

$$P = \frac{U^2}{R}; P = I^2 R.$$

**M.:** Elektrik işlədicisinin gücünü bilməklə verilən müddətdə, yəni  $A$  işi və  $t$  müddəti məlum olarsa, elektrik cərəyanının gördüyü işi hansı düsturla hesablamaq olar?

**Ş.:** Elektrik işlədicisinin gücünü bilməklə verilən müddətdə, yəni  $A$  işi və  $t$  müddəti məlum olarsa, elektrik cərəyanının gördüyü işi  $A = Pt$  düsturu ilə hesablamaq olar.

Daha sonra müəllim qeyd edir ki, bu iş işlədicinin cərəyan mənbəyindən aldığı  $W$  elektrik enerjisinə bərabərdir. Məsələn, gücü  $P = 1800 \text{ Vt}$  olan elektrik qızdırıcısı bir ay ərzində (30 sutka) fasiləsiz işlədikdə onun cərəyan mənbəyindən aldığı enerji belə hesablanır:  $W = Pt = 1800 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} \cdot 24 \cdot 30 = 46,656 \cdot 10^8 \text{ C} = 4665600 \text{ kC}$ .

Çox vaxt elektrik enerjisi hesablanarkən onun qiyməti coul-la deyil, kilovat · saatla ifadə edilir:

- Kilovat · saat – gücü 1 kVt olan elektrik cərəyanının 1 saatda gördüyü işə bərabərdir:

$$1 \text{ kVt} \cdot \text{saat} = 1000 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} = 3600 \text{ kC}$$

Buradan:

$$1 \text{ kC} = \frac{1 \text{ kVt} \cdot \text{saat}}{3600}.$$

Elektrik qızdırıcısının bir ayda işlətdiyi elektrik enerjisini  $1 \text{ kVt} \cdot \text{saatla}$  ifadə etsək, alırıq:

$$W = \frac{4665600 \text{ kC}}{3600} = 1296 \text{ kVt} \cdot \text{saat}.$$

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Elektromobilin akkumulyatoru sürətli doldurma stansiyasında 20 dəqiqəyə, evdə isə 10 saata dolur.

- Sürətli doldurma stansiyası elektromobilə niyə hər saniyədə ev şəbəkəsindən qat-qat çox enerji ötürə bilər?

**Cavab.** Sürətli doldurma stansiyası elektromobilin akkumulyatoruna hər saniyədə ev şəbəkəsindən daha çox enerji ötürür. Yəni enerji ötürmə sürəti (gücü) daha böyük olur. Buna görə akkumulyator daha qısa müddətdə dolur.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 4 dəq.)

Təqdim olunan məsələnin suallarına cavab aşağıdakı kimidir:

**Məsələ. Sual 1. Cavab.**  $1\,296\text{ kVt} \cdot \text{saat}$ .

| Verilir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Həlli    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| $P = 1800\text{ Vt},$<br>$t = 1\text{ ay} = 30\text{ gün} = 30 \cdot 24 \cdot 3600\text{ san} = 2\,592\,000\text{ san}.$<br>$W = ?$                                                                                                                                                                                                                                    | $W = Pt$ |
| Hesablanması                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |
| $W = 1800\text{ Vt} \cdot 2\,592\,000\text{ san} = 4\,665\,600\text{ kC}$<br>$1\text{ kC} = \frac{1\text{ kVt} \cdot \text{saat}}{3600}$ olduğundan sərf olunan enerjini $\text{kVt} \cdot \text{saat}$ -la ifadə etsək, alırıq:<br>$W = 4\,665\,600\text{ kC} = \frac{4\,665\,600 \cdot 1\text{ kVt} \cdot \text{saat}}{3600} = 1\,296\text{ kVt} \cdot \text{saat}.$ |          |

**Sual 2. Cavab.**  $3\,888\text{ kVt} \cdot \text{saat}$ .

| Verilir                                                                                                                                                                            | Həlli    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| $P = 1800\text{ Vt} = 1,8\text{ kVt}$<br>$t = 3\text{ ay} = 90\text{ gün} = 90 \cdot 24 \cdot 3600\text{ san} = 7\,776\,000\text{ san}.$<br>$W = ?$                                | $W = Pt$ |
| Hesablanması                                                                                                                                                                       |          |
| $W = 1800\text{ Vt} \cdot 7\,776\,000\text{ san} = 13\,996\,800\text{ kC} = \frac{13\,996\,800 \cdot 1\text{ kVt} \cdot \text{saat}}{3600} = 3\,888\text{ kVt} \cdot \text{saat}.$ |          |

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 4 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual.** Lampadan keçən cərəyanın gücü nəyə bərabərdir?

**Cavab.** Məsələ aşağıdakı ardıcılıqla həll edilir:

- ampermetr və voltmetrin uyğun olaraq bir bölgüsünün qiyməti təyin edilir;
- ampermetr və voltmetrin göstəriciləri əsasında cərəyanın gücü  $P = IU$  düsturuna əsasən hesablanır.

Beləliklə, voltmetrin bir bölgüsünün qiyməti:  $\Delta_U = \frac{5-4}{5}\text{ V} = 0,2\text{ V}.$

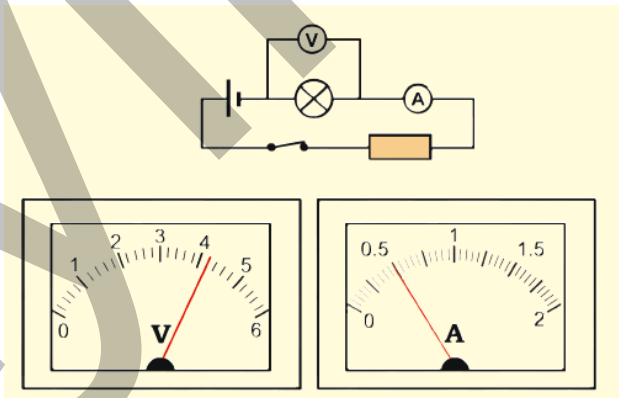
Ampermetrin bir bölgüsünün qiyməti:  $\Delta_I = \frac{1-0,5}{10}\text{ A} = 0,05\text{ A}.$

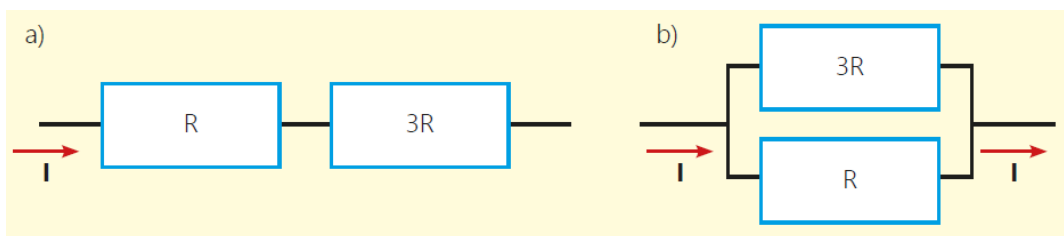
Bölgü qiymətlərini nəzərə alsaq, cihazların göstəriciləri uyğun olaraq:

$$U = 4,2\text{ V} \text{ və } I = 0,5\text{ A}.$$

Beləliklə, lampadan keçən cərəyanın gücü:  $P = IU = 0,5\text{ A} \cdot 4,2\text{ V} = 2,1\text{ Vt}.$

**2. Sual.** Hansı dövrə hissəsindən keçən cərəyanın gücü böyükdür?





**Cavab.** Məsələnin şərtində göstərildiyi kimi, hər iki halda gərginlik eynidir ( $U = \text{const}$ ).

Bu səbəbdən cərəyanın gücünü  $P = \frac{U^2}{R}$  düsturu ilə hesablamaq daha əlverişlidir.

Ardıcıl birləşmədə dövrə hissəsinin ümumi müqaviməti  $R_{ar} = R + 3R = 4R$ , paralel birləşmədə isə  $R_{pa} = \frac{R \cdot 3R}{R + 3R} = \frac{3}{4}R$  ifadəsinə bərabər olacaq.

Cərəyanın gücü müqavimətlə tərs mütənəsb olduğundan güc ifadələrinin müqayisəsindən alınır ki, ikinci dövredə cərəyanın gücü daha böyükdür:

$$P_{ar} = \frac{U^2}{4R} \quad \text{və} \quad P_{pa} = \frac{U^2}{\frac{3}{4}R} = \frac{4U^2}{3R}$$

$$P_{pa} > P_{ar}.$$

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətlərini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                            | II səviyyə                                                                                                | III səviyyə                                                                                                     | IV səviyyə                                                                                                                              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Elektrik cərəyanının gücünün fiziki mənasını formal izah edir.                                       | Elektrik cərəyanının gücünün fiziki mənasını anlayaraq izah edir.                                         | Elektrik cərəyanının gücünün fiziki mənasını düsturlarla əsaslandırmaqla izah edir.                             | Elektrik cərəyanının gücünün fiziki mənasını təhlil əsasında izah edir.                                                                 |
| <b>Hesablama</b>       | Əhali üçün elektrik enerjisinin sərfiyyat qiymətini istehlak həcmindən asılı olaraq səhv hesablayır. | Əhali üçün elektrik enerjisinin sərfiyyat qiymətini istehlak həcmindən asılı olaraq düzgün hesablayır.    | Əhali üçün elektrik enerjisinin sərfiyyat qiymətini istehlak həcmindən asılı olaraq təhlil əsasında hesablayır. | Əhali üçün elektrik enerjisinin sərfiyyat qiymətini istehlak həcmindən asılı olaraq nəticəni dəyərləndirməklə hesablayır.               |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Elektrik cərəyanının gücünün təyininə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.              | Elektrik cərəyanının gücünün təyininə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektrik cərəyanının gücünün təyininə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.     | Elektrik cərəyanının gücünün təyininə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

#### EV TAPŞIRIĞI

“ELEKTRİK LAMPASINDA CƏRƏYANIN İŞİNİN VƏ GÜCÜNÜN ÖLÇÜLMƏSİ” adlı 3.1 №-li praktik işi oxuyub icrasına hazırlaşmaq.

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 1.2.1. Ölçmə zamanı sistematik və təsadüfi xətalara müəyyən edir.<br>9 – 1.3.5. Praktik işin nəticələrini ümumiləşdirir.<br>9 – 3.1.5. Elektrik dövrələrində iş, enerji miqdarı və gücü hesablayır.                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini izah edir.</li> <li>Elektrik dövrələrində cərəyanın işi və gücünün təyininə aid qazandığı biliklərini təcrübə aparmaqla tətbiq edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>problem irəli sürür;</li> <li>“müəllim ⇌ şagird ⇌ şagird” qarşılıqlı və əks əlaqə yaradır;</li> <li>praktik işi planlaşdırır və icra edir;</li> <li>fiziki kəmiyyətlərin ədədi qiymətini təcrübə olaraq təyin edir;</li> <li>təcrübənin nəticələrinə dair poster hazırlayır, ümumiləşmə aparır.</li> </ul>                                                                  |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Sabit cərəyan mənbəyi, ampermetr, voltmetr, lampa, açar, birləşdirici naqillər, saniyəölçən (mobil telefonun saniyəölçən funksiyasından istifadə edilə bilər), iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                           |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zTD-1MMzPiM">https://www.youtube.com/watch?v=zTD-1MMzPiM</a><br>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dXTADM3meoU">https://www.youtube.com/watch?v=dXTADM3meoU</a><br>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NEfmVAFy9Nk">https://www.youtube.com/watch?v=NEfmVAFy9Nk</a><br>4. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsləri. Elektrodinamika. IV hissə. Bakınəşr-2007. |

**Dərsin qısa planı**

**Giriş müsahibəsinin təşkili.** O, üç mərhələdən ibarətdir:

1. Praktik işin nəzəri əsaslarına dair müsahibə.
2. İşin planlaşdırılması: işin icra mərhələlərinin ardıcılığına dair frontal sorğu.
3. İşin icrası üçün tələb olunan ləvazimatın soruşulması.

**İşin icrasının təşkili.** İşin icrasının planauyğun ardıcılıqla həyata keçirilməsi təşkil olunur.

**Yekun müsahibənin təşkili.** Qrupların liderlərinin hazırladıqları poster əsasında təqdimatları və müzakirəsi.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

**GİRİŞ MÜSAHİBƏSİNİN TƏŞKİLİ (≈ 15 dəq.)****1. Praktik işin nəzəri əsaslarına dair müsahibənin təşkili (≈ 3 dəq.).**

Müsahibə aşağıdakı suallar ətrafında aparıla bilər:

**M.:** Elektrik cərəyanının işi nəyə deyilir?

**M.:** Elektrik cərəyanının işi hansı düsturlarla hesablanır?

Bir şagird lövhəyə çağırılaraq cərəyanın işinin düsturu yazdırılır.

**M.:** Elektrik cərəyanının gücü ədədi qiymətcə nəyə bərabərdir?

Düstur lövhədə yazdırılır.

**M.:** Fiziki mahiyyətcə elektrik cərəyanının gücü nəyi bildirir?

## **2. İşin planlaşdırılması: işin icra mərhələlərinin ardıcılığına dair frontal sorğunun təşkili (≈ 7 dəq.).**

Sorğu aşağıdakı suallarla aparıla bilər:

**M.:** İş icra etməzdən əvvəl hansı iş görülməlidir?

**M.:** Sxemi çəkildikdən sonra nə edilməlidir?

**M.:** Sonra nə edilməlidir?

**M.:** Cihazın bir bölgüsünün qiymətini təyin etdikdən sonra nə müəyyənləşdirilməlidir?

**M.:** Ampermetrlə bağlı daha nə edilməlidir?

**M.:** Ampermetrin bir bölgüsünün qiymətini, ölçü həddini və cihaz xətasını təyin etdikdən sonra nə iş görülməlidir?

**M.:** Bəli, bütün bu işlər voltmetr üçün də təkrarlandıqdan sonra dövrəni qapamaqla hansı ölçmələr aparılacaq?

**M.:** Cərəyan şiddəti və gərginlik, habelə t zamanı ölçüldükdən sonra hansı hesablamalar aparılacaq?

**M.:** Bütün nəticələr hansı cədvəldə yazılacaq?

Şagirdlərdən birinə lövhədə cədvəl 3.1 çəkdirilir.

**M.:** Ölçmə və hesablamalardan alınan nəticələr hansı nominal qiymətlə müqayisə olunacaq?

## **3. İşin icrası üçün tələb olunan ləvazimatın soruşulması (≈ 2 dəq.).**

İşin icrası üçün tələb olunan ləvazimatın siyahısı soruşulur.

### **İŞİN İCRASININ TƏŞKİLİ (≈ 16 dəq.)**

Bu mərhələ aşağıdakı ardıcılıqla təşkil oluna bilər:

1. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına uyğun qruplaşdırılır.
2. Qruplar ləvazimatla və poster hazırlamaq üçün A2 formatlı vərəqlə (yoxdursa, damalı qoşa vərəqlə) təchiz olunur.
3. Təcrübənin plana uyğun aparılmasına dair göstəriş verilir. Qruplara işin icrasına və nəticələrə dair poster hazırlanmasına görə 18 dəqiqə vaxt ayrıldığı elan olunur.

### **YEKUN MÜSAHİBƏNİN TƏŞKİLİ (≈ 12 dəq.)**

Bu mərhələdə qrup liderləri hazırladıqları poster əsasında təqdimat edirlər. Təqdimat üçün hər qrupa 2-3 dəqiqə vaxt ayrıldığı elan olunur. Təqdimatda ölçmələrin nəticəsi yazılmış cədvəl, hesablamaların aparıldığı düstür təqdim edilir.

Təqdimatlardan sonra kiçik ümumiləşmə aparılır:

**M.:** Lampadan keçən cərəyanın işi və gücü üçün təcrübədən aldığınız qiymətlərlə lampanın nominal uyğun kəmiyyətləri arasında nə kimi fərqlər alındı?

**M.:** Bu fərqi necə izah edərdiniz?

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

Qiymətləndirmə gözlənilən təlim nəticəsinə görə dördsəviyyəli rubrik üzrə təşkil edilir.

### Qiymətləndirmə rubriki

| Meyar             | I səviyyə                                                                                                                                  | II səviyyə                                                                                                                       | III səviyyə                                                                                                                      | IV səviyyə                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>   | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini əzbər izah edir.                                                                    | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini anlayaraq izah edir.                                                      | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini təhlil aparmaqla izah edir.                                               | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini ümumiləşmə aparmaqla izah edir.                                                        |
| <b>Tətbiqetmə</b> | Elektrik dövrələrində cərəyanın işi və gücünün təyininə aid qazandığı biliklərini yalnız qrup fəaliyyətində təcrübə aparmaqla tətbiq edir. | Elektrik dövrələrində cərəyanın işi və gücünün təyininə aid qazandığı biliklərini müstəqil olaraq təcrübə aparmaqla tətbiq edir. | Elektrik dövrələrində cərəyanın işi və gücünün təyininə aid qazandığı biliklərini təhlil əsasında təcrübə aparmaqla tətbiq edir. | Elektrik dövrələrində cərəyanın işi və gücünün təyininə aid qazandığı biliklərini nəticələrini dəyərləndirərək təcrübə aparmaqla tətbiq edir. |

## Dərs 64 /Mövzu: 3.1.7

## ELEKTRİK CƏRƏYANININ CANLI ORQANİZMƏ TƏSİRİ

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | <b>9 – 3.1.6. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirini izah edir.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Məişətdə və ətraf mühitdə elektrik cihazlarından istifadə zamanı yaranan riskləri müəyyən edərək elektrik zədələnmələrindən qorunma yollarını izah edir.</li> <li>• Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsirinə aid müxtəlif xarakterli məsələləri həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• riyaziyyatla inteqrasiya edir;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ISKLIjMDZ8k">https://www.youtube.com/watch?v=ISKLIjMDZ8k</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=T1Wveh7QVK8">https://www.youtube.com/watch?v=T1Wveh7QVK8</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HgO-OSHsleA">https://www.youtube.com/watch?v=HgO-OSHsleA</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y_cWTWB-N_I">https://www.youtube.com/watch?v=y_cWTWB-N_I</a></li> <li>5. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektrodinamika. IV hissə. Bakınəşr-2007.</li> </ol> |

## Dərsin qısa planı

Dərsin 3E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs üç mərhələdən ibarətdir.

### Maraqoyatma.

Dərslikdə verilən iki situasiya məzmunlu məsələnin mətni və suallar ətrafında müzakirə təşkil olunur:

- Toğrul elektrik təhlükəsizliyi məqsədilə nə etməlidir?
- Təhlükəsizlik baxımından kimin təklifi daha məqsədəuyğundur? İki səbəb göstərin.

**İzahetmə.** Şagirdlər qruplaşdırılır. Qruplarda "Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə mənfi təsirləri", "Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə müsbət təsirləri", "Elektrik cərəyanından zərərçəkənlərə ilk yardım" mövzuları üzrə məlumat mübadiləsi və müzakirəsi təşkil olunur. Şagirdlər poster hazırlayır və təqdimat edirlər.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 7 dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən iki situasiya tapşırığının müzakirəyə çıxarılması tövsiyə olunur.

1. Televizorda ən çox sevdiyi "Sehrli xalat" filminin yayımlandığı vaxt yuyunmaq məcburiyyətində qaldığını xatırlayan Toğrul hamam otağını şəkildəki kimi hazırlayır. O, bununla istəyinə nail olduğunu düşünür.

- Toğrul elektrik təhlükəsizliyi məqsədilə nə etməlidir?

**Gözlənilən cavab.** Toğrul elektrik təhlükəsizliyi məqsədilə hamam otağında aşağıdakılara ciddi əməl etməlidir:

- yuyunan zaman hamam otağına elektrik şəbəkəsinə qoşulan televizor gətirmək olmaz;
- yaş döşəmədə ayağıyalın duraraq nəm əllərlə elektrik saç quruducusundan istifadə etmək olmaz;
- heç bir halda bədən nəm olarkən, yaxud yaş əllərlə elektrik açarlarına və cihazlara toxunmaq olmaz.

2. Toğrulun ata və anası yeni alınan paltaryuyan maşının harada yerləşdirilməsini müzakirə edirdilər. Ata onun mətbəxdə, ana isə hamam otağında quraşdırılmasını təklif edirdi. Toğrul müzakirəyə qarışaraq anasının təklifini müdafiə etdi.

- Təhlükəsizlik baxımından kimin təklifi daha məqsədəuyğundur? İki səbəb göstərin.

**Gözlənilən cavab.** Təhlükəsizlik nöqteyi-nəzərindən atanın təklifi, yəni paltaryuyan maşının mətbəxdə yerləşdirilməsi daha məqsədəuyğundur. Bunun əsas səbəblərindən biri rütubət amilidir. Belə ki, hamam otağında rütubət səviyyəsi daim yüksək olduğundan su buxarı cihazın daxili sxemlərinə nüfuz edərək gövdədə qısaqapanma və ya cərəyan sızması riski yaradır. Mətbəx isə hamama nisbətən daha quru mühitdir. Digər mühüm səbəb elektrik müqavimətinin azalması ilə bağlıdır. Hamamda insanın bədən



nəm olduğu üçün bədən müqaviməti  $1000 \div 1500 \text{ Om}$  - dur və cihazda yaranacaq kiçik bir sızma insan üçün ölümcül cərəyan şiddəti yarada bilər.

**Qeyd.** Şagirdlərin cavablarında səhvlərin olması təbiidir, lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız cavablardakı açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır:

### **Tədqiqat sualları**

- Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə mənfi və müsbət təsirləri hansılardır?
- Elektrik cərəyanından zərərçəkənlərə ilk yardım necə göstərməlidir?

### **İZAHETMƏ (≈ 33 dəq.)**

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metoduna əsasən aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Şagirdlər üç qrupa ayrılır və onların hər birinə bir sualdan ibarət tapşırıq verilir (≈ 3 dəq.):

I qrup. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə mənfi təsirləri nədən ibarətdir və bu təsirlərdən necə qorunmaq olar?

II qrup. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə müsbət təsirləri hansılardır və bu təsirlərdən haralarda istifadə olunur?

III qrup. Elektrik cərəyanından zərərçəkənlərə ilk yardım hansı ardıcılıqla göstərməlidir?

**2.** Qruplara suala cavab vermək üçün dərslikdən uyğun təlim materialını oxuyub öz sözləri ilə poster hazırlamaq tapşırılır. Bu məqsəd üçün onlara A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq və rəngli markerlər paylanılır. Qruplara tapşırıq ətrafında məlumat mübadiləsi etmək və müzakirə aparmaq üçün müəyyən vaxt ayrıldığı (≈ 15 dəq.) elan olunur.

**3.** Qrup liderlərinin hər birinə təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (≈ 4 dəq, cəmi 12 dəq.).

**4.** Şagirdlərin təqdimatları əsasında ümumiləşdirmə aparmaq üçün qısa sorğu təşkil edilir (≈ 3 dəq.):

**M.:** Elektrik cərəyanının tətbiq olunduğu sahələr hansılardır?

**M.:** Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə hansı müsbət və mənfi təsirləri var?

**M.:** Elektrik cərəyanından zərərçəkənlərə ilk yardım necə göstərilir? Cavabınızı nümunə göstərməklə əsaslandırın.

### **QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 5 dəq.)**

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

• Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər. Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1.** Bədənin hansı hissələri cərəyanı yaxşı keçirir?

**Cavab.** İnsan bədənindəki su və duzlarla zəngin toxumalar elektrik cərəyanını daha yaxşı keçirir. Bura qan, əzələlər və yaş dəri daxildir.



**2. Aşağıdakı təsvirləri şərh edin.**

**Cavab.** Şəkillərdə elektrik təhlükəsizliyi qaydaları göstərilir.

- Soldan iki ardıcıl şəkildə elektrik qəzasının qarşısının alınmasının düzgün ardıcılığı təsvir olunur. Belə ki, alovlanan televizor əvvəlcə elektrik şəbəkəsindən ehtiyatla ayrılmalıdır. Sonra isə alovlanan hissə oksigen axınının qarşısını almaqdan ötrü qalın adyalla örtülür.
  - Üçüncü şəkildə elektrik cərəyanı vurmuş şəxsdən elektrik xəttini uzaqlaşdırmağın düzgün əməli təsvir edilmişdir.
  - Yuxarıdan sonuncu şəkildə isə insanın aşağı sallanmış yüksək gərginlik xəttinin altında durmasının həyatı üçün ölümcül təsirinin ola bilməsi təsvir olunur.
- Alt şəkillərdə təsvir edilən nişanlar isə insanları qabaqcadan xəbərdar edir ki, həmin yerlərdə çox diqqətli olsunlar və təhlükəsizlik qaydalarına əməl etsinlər.
- Soldan birinci nişan yüksək gərginliyin və elektrik təhlükəsinin olduğunu göstərir.
  - İkinci nişan ölüm təhlükəsi olduğu mühiti göstərir.
  - Üçüncü nişan isə elektrikvurma təhlükəsi olduğunu göstərir. Yaxınlaşmaq və ya toxunmaq ciddi xəsarət yarada bilər.

### 3. Sual 1. Cavab.

| Verilir                                        | Həlli                                 | Hesablanması                                        |
|------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| $U = 220 V$<br>$R = 1,5 k\Omega = 1500 \Omega$ | Om qanununa görə<br>$I = \frac{U}{R}$ | $I = \frac{220V}{1500\Omega} = 0,1467 A = 146,7 mA$ |

**Sual 2. Cavab.** Bədənin müqaviməti sabit olmur, o, insanın halından, məsələn, dərisinin tərtib olub-olmadığından asılıdır. Quru və bərkimiş dərinin müqaviməti çox böyük, nazik, zərif və nəm dərinin müqaviməti isə kiçik olur. Dərslərdə verilən məlumata istinad edərək deyə bilərik ki, cərəyan şiddətinin 100 mA qiymətində ölüm hadisəsi ola bilər. Bu halda elektrik müqavimətini belə təyin etmək olar:  $R = \frac{U}{I} = \frac{220 V}{0,1 A} = 2200 \Omega$ .

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                                                                       | II səviyyə                                                                                                                                                                 | III səviyyə                                                                                                                                                                    | IV səviyyə                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Məişətdə və ətraf mühitdə elektrik cihazlarından istifadə zamanı yaranan riskləri müəyyən edərək elektrik zədələnmələrindən qorunma yollarını formal izah edir. | Məişətdə və ətraf mühitdə elektrik cihazlarından istifadə zamanı yaranan riskləri müəyyən edərək elektrik zədələnmələrindən qorunma yollarını özü anladığı kimi izah edir. | Məişətdə və ətraf mühitdə elektrik cihazlarından istifadə zamanı yaranan riskləri müəyyən edərək elektrik zədələnmələrindən qorunma yollarını nümunələr göstərməklə izah edir. | Məişətdə və ətraf mühitdə elektrik cihazlarından istifadə zamanı yaranan riskləri müəyyən edərək elektrik zədələnmələrindən qorunma yollarını nümunələr əsasında təhlil apararaq izah edir. |
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                                                                 | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                                                          | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                                                            | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsirinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                                             |

#### Dərs 65/Mövzu: 4.1

#### MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.5. Elektrik dövrələrində iş, enerji miqdarı və gücü hesablayır.<br>9 – 3.1.6. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirini izah edir.                                                                                                                                                              |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini izah edir.</li> <li>Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirlərini şərh edir.</li> <li>Mövzuya aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                      |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>ünsiyyət qurur,</li> <li>əməkdaşlıq edir;</li> <li>məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>nəticəni yoxlayaraq təqdimat hazırlayır.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, enerji sərfiyyatı cədvəli, kalkulyator, markerlər, poster (A2 formatlı kağız), yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                             |

#### Dərsin qısa planı

Bu dərs "Metalların elektrik keçiriciliyi" alt bölməsinin məsələ həlli dərsi olduğundan onun tədrisinin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilməsi məqsədəuyğundur. Belə məsələ həlli dərsinin aşağıdakı kimi planlaşdırılması təvsiyə olunur:

1. Qrupların yaradılması.
2. Tapşırıqların paylanması.
3. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.
4. Təqdimat.
5. Ümumiləşdirmə.
6. Qiymətləndirmə.

### QRUPLARIN YARADILMASI (≈ 2 dəq.)

Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır.

### TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 4 dəq.)

Hər qrupa müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərin hər birində üç tapşırıq olur. Tapşırıqların kəmiyyət xarakterli, keyfiyyət xarakterli və praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət olması tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli tapşırıqlara aid nümunə göstərilmişdir.

#### Vərəq №1

1. 220 V gərginlik altında işləyən 1000 W gücündə elektrik çaydanı 3 dəqiqə işləyir. Elektrik cərəyanının gördüyü işi hesablayın.
2. Elektrik cərəyanının işi nəyi xarakterizə edir?
3. Elektrik çaydanı niyə çox enerji sərf edən cihaz hesab olunur?

#### Vərəq №2

1. Elektrik cərəyanının gücü nəyi xarakterizə edir?
2. Gücü 1200 W olan fen 10 dəqiqə işləyir. Bu müddətdə nə qədər enerji sərf edir?
3. Niyə sürətli doldurma adapteri telefonu daha tez doldurur?

#### Vərəq №3

1. İnsan bədəninin müqaviməti nədən asılıdır?
2. Niyə yaş dəri elektrik cərəyanı üçün daha təhlükəlidir?
3. İnsan bədəninin quru halda müqaviməti təxminən 100 kOm, yaş halda isə 1kOm-dur. İnsan 220 V gərginlikli şəbəkəyə toxunarsa, hər iki halda bədənə keçən cərəyan şiddətini hesablayın. Hansı hal daha təhlükəlidir?

### QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 14 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi və müzakirəsi əsasında məsələləri birlikdə həll edir, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

### TƏQDİMAT (≈ 15-18 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 5-6 dəq., cəmi ≈ 15-18 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiye müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

### ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Elektrik cərəyanının işi nəyi xarakterizə edir?

**M.:** Elektrik cərəyanının gücü fiziki mənaca nəyi ifadə edir?

**M.:** Niyə yaş əllə elektrik cihazına toxunmaq təhlükəlidir?

**M.:** Bugünkü dərstdə elektrik enerjisi haqqında hansı əsas nəticəyə gəldik?

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                | II səviyyə                                                                    | III səviyyə                                                                             | IV səviyyə                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini formal izah edir. | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini anlayaraq izah edir.   | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini nümunələr göstərməklə izah edir. | Elektrik cərəyanının işi və gücünün fiziki mahiyyətini düsturlar əsasında nəticələrini dəyərləndirərək izah edir. |
| <b>Şərhetmə</b>        | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirlərini əzbərdən şərh edir.  | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirlərini öz sözləri ilə şərh edir. | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirlərini nümunələr gətirməklə şərh edir.     | Elektrik cərəyanının canlı orqanizmlərə təsirlərini nəticələrini təhlil etməklə şərh edir.                        |
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Mövzuya aid müxtəlif xarakterli sadə məsələləri həll edir.               | Mövzuya aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir.  | Mövzuya aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir.          | Mövzuya aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir.                   |

### 3.2. QAZLARIN ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ

#### Dərs 66 /Mövzu: 3.2.1

#### QAZLARDA ELEKTRİK CƏRƏYANI: QEYRİ - MÜSTƏQİL QAZ BOŞALMASI

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qazların dielektrik halından keçirici halına keçmə səbəblərinin fiziki mahiyyətini izah edir.</li> <li>• Qazların elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | ebonit (və ya şüşə) çubuq, ipək (və ya yun) parça, paralel müstəvi lövhələr (2 ədəd), elektrometr, şam (və ya kibrit), birləşdirici naqillər, iş dəftəri, iş vərəqi, taxta lövhə, A2 formatlı kağız, marker dəsti, yapışqanlı lent, qayçı, komputer, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=elplyn_vyboj_nesam&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=elplyn_vyboj_nesam&amp;l=en</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=p4LH3wwFESw">https://www.youtube.com/watch?v=p4LH3wwFESw</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GLWqjRMQHcE">https://www.youtube.com/watch?v=GLWqjRMQHcE</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=79qwgEQB6b8">https://www.youtube.com/watch?v=79qwgEQB6b8</a></li> <li>5. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərslisi. 4 SD, III-IV SD-lər. Bakınəşr, 2007.</li> </ol> |

#### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

#### Maraqoyatma

Dərslərdə verilən situasiya söylənilir, aşağıdakı suallarla müzakirə təşkil olunur:

- Sizcə, alovun elektrik keçiriciliyinin səbəbi nədir?
- Hansı sərbəst yükdaşıyıcılar sayəsində alovdan elektrik cərəyanı keçir?

Bu mərhələni fəndaxili inteqrasiya yaratmaqla da icra etmək olar.

#### Araşdırma

Fənn müəllimi "Dielektrik hava hansı yükdaşıyıcılar hesabına elektrik cərəyanını keçirdi?" araşdırmasını "Nümayiş eksperimenti" üsulu ilə yerinə yetirir.

#### İzahetmə

Mövzunun "Şifahi şərh" metodu ilə müəllim tərəfindən izah edilməsi tövsiyə olunur.

## Tətbiqetmə

Qeyri-müstəqil qaz boşalmasının boruda necə yarandığına və cərəyan şiddətinin təyininə aid kəmiyyət xarakterli məsələ həll etdirilir.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 6 dəq.)

Maraqoyatmanı dərslikdə verilən materialdan əlavə, şagirdlərin əvvəlki mövzulardan məlum olan bilikləri əsasında fəndaxili integrasiya yaratmaqla da həyata keçirmək olar. Məsələn, aşağıdakı suallar həm müzakirə, həm də yeni mövzunun tədqiqat sualları ola bilər:

**M.:** Metallar elektrik cərəyanının niyə yaxşı keçiriciləridir?

**M.:** Metalların elektrik keçiriciliyi nədən asılıdır?

**M.:** Qazlar adi şəraitdə niyə yaxşı izolyatordur, yəni dielektrikdir?

**M.:** Qazlar hansı şərt daxilində elektrik cərəyanı keçirə bilər?

### FƏALİYYƏT (≈ 12 dəq.)

“Dielektrik hava hansı yükdaşıyıcılar hesabına elektrik cərəyanını keçirdi?” araşdırması müəllim tərəfindən nümayiş etdirilir. Belə ki, o, əvvəlcə alüminium lövhələri və metal çubuğuna metal sfera bərkidilmiş elektrometri şəkil 1-dəki kimi yığır. Sonra isə sürtünmə ilə elektricləndirdiyi ebonit, yaxud şüşə çubuğu paralel lövhələrdən birinə toxunduraraq onları elektrik yükləri ilə yükləyir. Bu proses bir neçə dəfə təkrarlanır. Müəllim şagirdlərin diqqətini elektrometrin əqrəbinin vəziyyətinin necə dəyişdiyini izləməyə yönəldir.

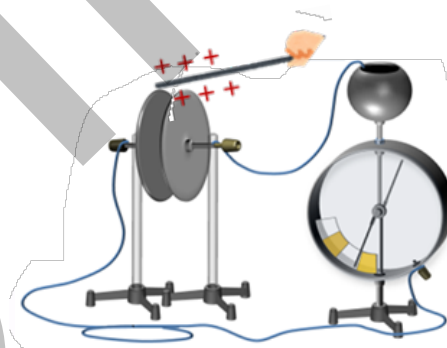
**M.:** Elektriclənmiş ebonit çubuğu metal lövhələrin birinə toxunduraraq elektrometrin əqrəbinin vəziyyəti necə dəyişdi?

**M.:** Elektrometrin əqrəbinin hər dəfə sıfır bölgüsündən daha çox meyil etməsi nəyin göstəricisidir?

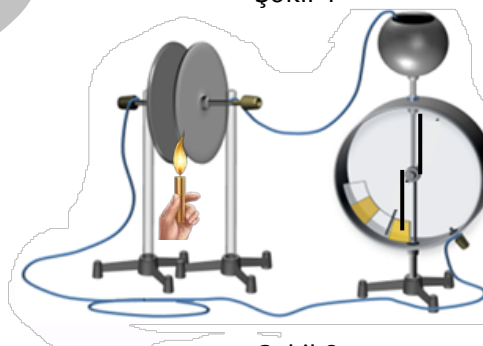
Müəllim daha sonra metal lövhələri bir-birinə toxunduraraq şagirdlərdən soruşur:

**M.:** Elektriclənmiş lövhələri bir-birinə toxundurduqda niyə elektrometrin əqrəbi sıfır bölgüsünə düşdü?

Lövhələr aralanır və yenidən yükləndikdək sonra müəllim sinfə müraciət edir:



Şəkil 1



Şəkil 2

**M.:** Lövhələr uzun müddət yüklü olsa da, niyə boşalmadı, yəni elektrometrin əqrəbi niyə sıfır bölgüsünə düşmədi?

Sonra elektriclənmiş lövhələr arasına şam (yaxud kibrit) alovu daxil edilərək elektrometrin əqrəbinin sıfır bölgüsünün üzərinə düşmə hadisəsi nümayiş etdirilir. Sinfə müraciət olunur:

**M.:** Elektriclənmiş lövhələr arasındakı hava qatına şam və ya kibrit alovu daxil edib tez də uzaqlaşdırdıqda nə müşahidə etdiniz (şəkil 2)? Baş verən hadisənin səbəbi haqqında fərziyyənizi söyləyin.

Şagirdlərin fərziyyələri dinlənilir, lakin onlara belə bir ümumi reaksiya verilir:

– Gəlin müşahidə etdiyimiz hadisələrin səbəbini öyrənək.

### İZAHETMƏ (≈ 15 dəq.)

Mövzu qısa məzmunlu və tam yeni fiziki hadisənin izahına həsr olunduğundan onun “Şifahi şərh” metodu ilə müəllim tərəfindən izahının verilməsi tövsiyə edilir. Bu məqsədlə sinfdə belə bir müsahibə təşkil oluna bilər:

**M.:** Adi halda qazlar, məsələn, hava keçiricidir, yoxsa dielektrik? Cavabınızı əsaslandırın.

**M.:** Bəs qazların elektrik keçirməsi üçün başlıca şərait nə ola bilər?

Müəllim izah edir ki, bəli, qazların elektrik keçirməsi üçün başlıca şərait qazlarda sərbəst yükdaşıyıcıların olmasıdır. Qazların elektrik keçiriciliyi qaz boşalması adlanır.

- Qaz boşalması – elektrik sahəsinin təsiri altında qazdakı elektronların, müsbət və mənfi ionların nizamlı hərəkətidir.

Tərif bir-iki şagirdə təkrarladılır.

Daha sonra qazlarda elektrik keçiriciliyinin iki üsulla – qaz molekullarını xarici təsirlə ionlaşdırmaq və qaz mühitinə xaricdən yüklü zərrəciklər (elektron, müsbət və mənfi ionlar) daxil etmək üsulları ilə təmin edildiyi izah olunur.

Sonda xarici təsirlə qazın ionlaşdırılma mexanizmi izah olunur, “ionlaşdırıcı” və “rekombinasiya” alayışları şərh edilir, qeyri-müstəqil qaz boşalmasının tərfi söylənilir.

Anlayışlar və tərif şagirdlərə təkrarladılır.

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Kibriti qutuya sürtəndə ucundakı kimyəvi maddələr ani olaraq ionlaşma və qızma yaradır.

- Bu prosesdə hansı mərhələ qeyri-müstəqil boşalmaya uyğun gəlir? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Kibritin qutuya sürtünmə mərhələsi qeyri-müstəqil boşalmaya uyğun gəlir. Çünki ionlaşma yalnız xarici təsirin — sürtünmə və qızmanın hesabına yaranır. Xarici təsir dayandıqda ionlaşma da dayanır. Buna görə bu proses qeyri-müstəqil boşalmaya aid edilə bilər.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 5 dəq.)

Şagirdlər qazandıqları nəzəri bilikləri kəmiyyət xarakterli məsələnin həllinə tətbiq etmək bacarığı nümayiş etdirirlər. Onlara kömək məqsədilə, demək olar, oxşar məzmunlu “Məsələ 1”in həlli verilmişdir.

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1-ci sualı** cavablandırmaqda şagirdlər çətinlik çəkməyəcəklər, çünki yeni dərstdə bu barədə kifayət qədər məlumat alıblar.

**2. Sual 1. Cavab.** Elektriklənmiş paralel lövhələrin arasındakı havanı ultrabənövşəyi şüa ilə işıqlandırdıqda qaz boşalması baş verir. Çünki ultrabənövşəyi şüaların enerjisi çox yüksək olduğundan bu şüalar lövhələr arasındakı hava molekullarını ionlaşdıraraq qazda sərbəst elektronlar və müsbət ionlar yaradır.

**Sual 2. Cavab.** Əgər şüalanma dayandırılarsa, havada yeni elektron və ionların yaranması prosesi də dayanır. Havada mövcud olan sərbəst elektronlar və müsbət ionların rekombinasiyası baş verir, qaz yenə də dielektrik olur.

**3. Cavab.** Elektrik qaynağı zamanı elektroskopun boşalmasının səbəbi qaynaq qövsünün ətrafındakı havanı ionlaşdıraraq keçiriciyə çevirməsidir. Belə ki, elektrik qaynağı zamanı yaranan qövs həm çox yüksək temperatur, həm də intensiv ultrabənövşəyi şüalanma mənbəyidir. Yüksək temperatur və şüalanma elektroskopun ətrafındakı hava molekullarını ionlaşdıraraq sərbəst elektronlar və müsbət ionlar yaradır. Beləliklə, normalda izolyator olan hava keçirici mühitə çevrilir. Hava keçirici olduğu üçün elektroskopun yükü "sızır" və o, dərhal boşalır.

**4. İonlaşma və rekombinasiyanın nə olduğunu şagirdlər asanlıqla cavablandırma bilirlər.**

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                            | II səviyyə                                                                                              | III səviyyə                                                                                                    | IV səviyyə                                                                                                                         |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>         | Qazların dielektrik halından keçirici halına keçmə səbəblərinin fiziki mahiyyətini formal izah edir. | Qazların dielektrik halından keçirici halına keçmə səbəblərinin fiziki mahiyyətini anlayaraq izah edir. | Qazların dielektrik halından keçirici halına keçmə səbəblərinin fiziki mahiyyətini təhlil aparmaqla izah edir. | Qazların dielektrik halından keçirici halına keçmə səbəblərinin fiziki mahiyyətini ümumiləşmələr aparmaqla izah edir.              |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Qazların elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                   | Qazların elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.    | Qazların elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.         | Qazların elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xarici təsir olmadan qazın elektrik cərəyanı keçirmə şəraitini şərh edir.</li> <li>• Müstəqil qaz boşalmasının növlərini fərqləndirir.</li> <li>• Müstəqil qaz boşalmasına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Sagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• geometrik düşünür;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | plazma kürəsi, quru kağız qırıntıları, flüoresan lamp, iş dəftəri, iş vərəqi, taxta lövhə, A2 formatlı kağız, marker dəsti, yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=uYCXe6kIULE">https://www.youtube.com/watch?v=uYCXe6kIULE</a><br>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hMnAL4PO_5E">https://www.youtube.com/watch?v=hMnAL4PO_5E</a><br>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wflhjeQn3n8">https://www.youtube.com/watch?v=wflhjeQn3n8</a><br>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nqCGnGg44IA">https://www.youtube.com/watch?v=nqCGnGg44IA</a><br>5. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GLWqjRMQHcE&amp;t=39s">https://www.youtube.com/watch?v=GLWqjRMQHcE&amp;t=39s</a><br>6. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VCsORne8qs4">https://www.youtube.com/watch?v=VCsORne8qs4</a> |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

**Maraqoyatma**

Dərslikdə verilən situasiya məzmunlu məsələ aşağıdakı suallarla müzakirə olunur:

- Bəs havanın atom və molekullarının ilkin ionlaşması hansı təsirlər nəticəsində baş verir?
- İonlaşma prosesi daha sonra öz-özünə necə davam edir?

**Araşdırma**

“Plasma globe (plazma kürəsi)” araşdırması icra olunur.

**İzahetmə**

Mövzunun “Şifahi şərh” metodu ilə müəllim tərəfindən izah edilməsi tövsiyə olunur.

**Tətbiqetmə**

“Qeyri-müstəqil qaz boşalmasını necə müstəqil boşalma etmək olar?” adlı keyfiyyət xarakterli tapşırıq araşdırılır.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 6 dəq.)

Dielektrik olan havada ildırım çaxması kimi təbiət hadisəsinin qaz boşalması olduğu təsvir edilir və o, iki sual ətrafında müzakirəyə çıxarılır:

- Bəs havanın atom və molekullarının ilkin ionlaşması hansı təsirlər nəticəsində baş verir?

**Gözlənilən cavab.** Havanın atom və molekullarının ilkin ionlaşması, əsasən, yüksək enerjili kosmik şüalar, Günəşdən gələn ultrabənövşəyi şüalanma və güclü elektrik sahəsinin təsiri nəticəsində baş verir. Bu təsirlər hava molekullarından elektronları qopararaq sərbəst elektron və ionlar yaradır.

- Ionlaşma prosesi daha sonra öz-özünə necə davam edir?

**Cavab.** Başlanğıc halda yaranmış sərbəst elektronlar güclü elektrik sahəsində sürətlənərək digər molekullarla toqquşur və onları da ionlaşdırır. Nəticədə zəncirvari ionlaşma prosesi yaranır və yükdaşıyıcıların sayı sürətlə artır. Bu proses öz-özünə davam edərək müstəqil qaz boşalmasına, yəni ildırım çaxmasına səbəb olur.

**Qeyd.** Şagirdlərin əksəriyyəti sualları səhv cavablandıra bilər və bu da təbiidir. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır.

#### Tədqiqat sualları

- Xarici ionlaşdırıcı amillər aradan qaldırıldıqda qaz boşalmasının kəsilmədən öz-özünə davam etməsini təmin edən fiziki şərtlər və daxili ionlaşma mexanizmləri hansılardır?
- Müstəqil qaz boşalması təbiət və məişətdə özünü necə büruzə verir?

### FƏALİYYƏT (≈ 12 dəq.)

“Plasma globe (plazma kürəsi)” adlı araşdırma icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır.

II. Şagirdlər plazma kürəsinin quruluşu (şəkil 2, a) və işin icra ardıcılığı ilə tanış olurlar.

III. İşin gedişinə aid müsahibə keçirilir.

**M.:** Araşdırmanın icrası üçün hansı ləvazimatlar tələb olunur?

**M.:** Plazma kürəsinin quruluş və iş prinsipi nədən ibarətdir?

**M.:** İşin icrasına necə başlamaq lazımdır?

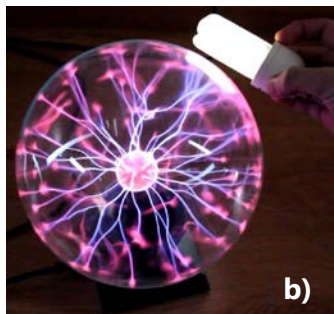
**M.:** Flüoresan lampası ilə təcrübə necə aparılacaq?

**M.:** Sonrakı mərhələdə təcrübə necə davam etdiriləcək?

**M.:** Sonda kağız qırıntıları ilə təcrübə necə aparılacaq?

IV. İş icra olunur.

**Diqqət!** Əgər cihaz dəsti bir ədəddirsə, təcrübə müəllim tərəfindən nümayiş etdirilir.



Şəkil 1

V. Araşdırmanın nəticəsi dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır:

1. Niyə flüoresan lampa plazma kürəsinə yaxınlaşdırdıqda o, işıq saçmağa başlayır, hətta lampaya enerji verilməsə belə (bax: şəkil 2, b)?
2. Niyə barmağı kürəyə toxundurduqda plazma axınları ona doğru yönəlir (şəkil 2, c)?
3. Niyə kağız qırıntıları plazma axınına doğru hərəkət edir?
4. Bütün bu təcrübələrdən qaz boşalmasının təbiəti haqqında hansı nəticəyə gəlmək olar?

#### İZAHETMƏ (≈ 17 dəq.)

“Müstəqil qaz boşalması” mövzusu məktəb fizikasında çox maraqlı, lakin metodik baxımdan ən çətin mövzulardan biridir. Çünki burada müstəqil qaz boşalmasının fiziki mexanizminə dair məlumat mübadiləsi və müzakirəsi şagirdlərə abstrakt görünən aşağıdakı hadisələr üzərində qurulur:

- görünməyən mikroskopik proseslər;
- ionlaşma mexanizmi;
- zəncirvari mikro hadisələr;
- elektrik sahəsinin rolu.

Ona görə də yeni təlim materialının “Şifahi şərh” metodu ilə müəllim tərəfindən izah olunması tövsiyə edilir. İzahın aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə edilir:

#### 1. Qeyri-müstəqil və müstəqil qaz boşalmasının müqayisəsi.

Şagird anlamalıdır:

| Qeyri-müstəqil qaz boşalması          | Müstəqil qaz boşalması                 |
|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Xarici ionlaşdırıcı lazımdır          | Xarici ionlaşdırıcı olmadan davam edir |
| Xarici təsir dayananda proses dayanır | Proses özünü saxlayır                  |

#### 2. Qaz boşalmasının “öz-özünə davam etmə” mexanizminin izahı.

Şagird bu mexanizmin əsas mərhələlərini başa düşməlidir.

Mərhələ 1: ilkin sərbəst elektron yaranır.

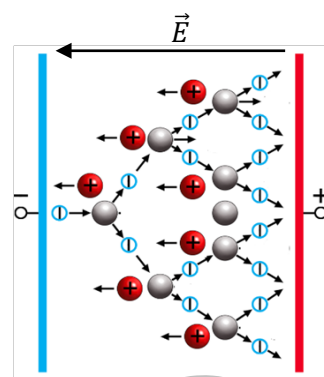
Mərhələ 2: elektron elektrik sahəsində sürətlənir.

Mərhələ 3: elektronlar neytral atomlarla toqquşur.

Mərhələ 4: yeni elektronlar və ionlar yaranır.

Mərhələ 5: proses zəncirvari artır. Bu, zərbə ionlaşması prosesidir.

Müəllim lövhədə bu mexanizmin sadələşdirilmiş sxemini çəkir və dərslikdə verilən şəkil 3.16 nümayiş etdirilir.



**Elektrik  
sahəsi**

**Elektronun  
sürətlənməsi**

**Toqquşma**

**Yeni  
ionlaşma**

**Elektron  
seli**

### 3. Elektrik sahəsinin rolunun izahı.

Şagird anlamalıdır ki, elektronlar, sadəcə, hərəkət etmir, onlara enerji verən xarici elektrik sahəsidir.

### 4. Müstəqil qaz boşalmasının növlərinin fiziki mexanizmini izah etmək.

Müstəqil qaz boşalmasının növlərini (alovsuz boşalma, qıgılcım boşalması, qövs boşalması, tac boşalması) sadəcə sadalamaq yox, bu boşalmaların ionlaşmasının necə baş verməsi də izah olunmalıdır.

**Diqqət!** Əgər müstəqil boşalmanın fiziki əsasları izah edilməzsə, şagirdlərdə aşağıdakı tipik yanlış təsəvvürlər yarana bilər:

| Yanlış fikir                      | Düzgün yanaşma                       |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Hava həmişə keçiricidir           | Hava normalda dielektrikdir          |
| İldırım birdən yaranır            | İlkin ionlaşma lazımdır              |
| Elektronlar özləri enerji yaradır | Enerjini elektrik sahəsindən alırlar |
| İonlaşma yalnız qızma ilə olur    | Zərbə ionlaşması da var              |

### 5. Ümumiləşmənin aparılması.

Ümumiləşmə aşağıdakı frontal suallarla aparıla bilər:

**M.:** Qeyri-müstəqil qaz boşalması nəyə deyilir?

**M.:** Müstəqil qaz boşalması hansı şəraitdə yaranır?

**M.:** Müstəqil qaz boşalmasının qeyri-müstəqil boşalmasından başlıca fərqi nədədir?

**M.:** Müstəqil qaz boşalmasının hansı növləri var?

**M.:** Zərbə ionlaşması nədir?

**M.:** Qıgılcım boşalması necə yaranır və ona nəyi nümunə göstərmək olar?

**M.:** Alovşuz boşalma nədir və ondan haralarda istifadə olunur?

**M.:** Qövs boşalması necə yaranır və praktikada bu boşalmadan harada istifadə olunur?

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Müasir elmi baxışlara görə, atmosferin ilkin ionlaşması yüksək enerjili kosmik şüalanmanın təsiri ilə də baş verir.

- Kosmik zərrəciklər havada müstəqil boşalmanın yaradılmasında nə kimi rol oynayır? Prosesi necə izah edərdiniz?

**Cavab.** Kosmik zərrəciklər atmosfərdən keçərkən hava molekullarını ionlaşdırır və sərbəst elektronlar əmələ gətirir. Buludlarla Yer arasında yaranan güclü elektrik sahəsində bu elektronlar sürətlənərək başqa molekullarla toqquşur və yeni ionlaşmalar yaradır. Nəticədə ionlaşma zəncirvari şəkildə artır və müstəqil qaz boşalması baş verir.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 4 dəq.)

Dərslərdə verilən məsələ həll etdirilir.

**Məsələ.** Qeyri-müstəqil qaz boşalmasını necə müstəqil boşalma etmək olar?

**Cavab.** Qeyri-müstəqil qaz boşalmasını müstəqil boşalmaya çevirmək üçün qazda ionlaşma prosesi xarici təsirsiz davam etdirilməlidir. Bunun üçün əvvəlcə qazda kifayət qədər sərbəst elektron və ionlar yaradılmalıdır. Sonra güclü elektrik sahəsi tətbiq edilərək bu elektronlar sürətləndirilir ki, onlar da digər molekulları ionlaşdırsın. Nəticədə zəncirvari ionlaşma yaranır. Əgər bu ionlaşma prosesi öz-özünü davam etdirə bilərsə və daim yeni yüklər yaranarsa, artıq xarici ionlaşdırıcı mənbəyə ehtiyac qalmayacaq. Bu halda qeyri-müstəqil boşalma müstəqil qaz boşalmasına çevrilir.

### QİYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 6 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərslərin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırırlar, tapşırıqları yerinə yetirirlər. Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual 1. Cavab.** Qeyri-müstəqil qaz boşalmasında ionlaşma yalnız xarici ionlaşdırıcının təsiri ilə baş verir və həmin təsir dayandıqda boşalma da dayanır. Müstəqil qaz boşalmasında isə elektrik sahəsində sürətlənən yüklü zərrəciklər yeni ionlaşmalar yaratdığı üçün proses xarici ionlaşdırıcı olmadan da davam edir.

**Sual 2. Cavab.** Hər iki halda qazda cərəyanın daşıyıcıları, əsasən, sərbəst elektronlar, müsbət ionlar, bəzi hallarda isə mənfi ionlardır. Yəni hər iki qaz boşalmasında yükdaşıyıcıların növü, əslində, dəyişmir. Əsas fərq onların necə yaranmasındadır. Belə ki, qeyri-müstəqil boşalmada yükdaşıyıcılar xarici ionlaşdırıcının hesabına yaranır. Müstəqil boşalmada isə yükdaşıyıcıların yaranması qazın öz daxilində gedən zərbə ionlaşması və digər proseslər hesabına davam edir.

**2. Sual 1. Cavab.** Bunlar alovşuz, qığılcım, tac və qövs boşalmalarıdır.

**Sual 2. Cavab.** Qığılcım və qövs boşalması atmosfer təzyiqində baş verir.

**Sual 3. Cavab.** Alovşuz boşalma seyrəldilmiş qazlarda baş verir.

**Sual 4. Cavab.** Plazmada elektrik keçiriciliyini, əsasən, sərbəst elektronlar və müsbət ionlar təmin edir. Bu yüklü zərrəciklər elektrik sahəsinin təsiri altında istiqamətli hərəkət etdikləri üçün plazma elektrik cərəyanını yaxşı keçirir.

• İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

**Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                        | II səviyyə                                                                                   | III səviyyə                                                                                    | IV səviyyə                                                                                                                 |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>        | Xarici təsir olmadan qazın elektrik cərəyanı keçirmə şəraitini formal şərh edir. | Xarici təsir olmadan qazın elektrik cərəyanı keçirmə şəraitini öz sözləri ilə şərh edir.     | Xarici təsir olmadan qazın elektrik cərəyanı keçirmə şəraitini nümunələr gətirməklə şərh edir. | Xarici təsir olmadan qazın elektrik cərəyanı keçirmə şəraitini təhlil əsasında şərh edir.                                  |
| <b>İzahetmə</b>        | Müstəqil qaz boşalmasının növlərini əzbərdən fərqləndirir.                       | Müstəqil qaz boşalmasının növlərini anlayaraq fərqləndirir.                                  | Müstəqil qaz boşalmasının növlərini nümunələr gətirməklə fərqləndirir.                         | Müstəqil qaz boşalmasının növlərini nümunələr gətirməklə və təhlil əsasında fərqləndirir.                                  |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Müstəqil qaz boşalmasına aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.       | Müstəqil qaz boşalmasına aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Müstəqil qaz boşalmasına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Müstəqil qaz boşalmasına aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

**Dərs 68/Mövzu:**

**MƏSƏLƏ HƏLLİ**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müstəqil və qeyri-müstəqil qaz boşalmasının mexanizmini təhlil edir.</li> <li>• Qazlarda elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                    |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | <p>Şagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, markerlər, poster (A2 formatlı kağız), yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                           |

**Dərsin qısa planı**

Bu dərs "Metalların elektrik keçiriciliyi" alt bölməsinin məsələ həlli dərsi olduğundan onun tədrisinin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilməsi məqsəduyğundur. Belə məsələ dərsinin aşağıdakı kimi planlaşdırılması təvsiyə olunur:

1. Qrupların yaradılması.
2. Tapşırıqların paylanması.
3. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.
4. Təqdimat.
5. Ümumiləşdirmə.
6. Qiymətləndirmə.

### QRUPLARIN YARADILMASI (≈ 2 dəq.)

Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır.

### TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 4 dəq.)

Hər qrupa müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərin hər birində üç tapşırıq olur. Tapşırıqların kəmiyyət xarakterli, keyfiyyət xarakterli və praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət olması tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli tapşırıqlara nümunə göstərilmişdir.

#### Vərəq №1

1. Qaz boşalması lampasında sabit müstəqil boşalma zamanı lampadan 0,5 A cərəyan keçir. Lampa 2 dəqiqə işləyir. Lampadan keçən elektrik yükü neçə kulondur (İş dəftəri, II hissə, səh. 24, №3)?
2. Qeyri-müstəqil qaz boşalmasının yaranmasının fiziki əsası nədən ibarətdir?
3. **Situasiya:** ildırım niyə bir anda yaranır?

Yay axşamı göy gurultusu zamanı buludla Yer arasında güclü elektrik sahəsi yaranır. Müəyyən anda havada parlaq ildırım müşahidə olunur. Hava normal şəraitdə dielektrik olduğu halda o, ildırım zamanı necə keçirici olur? Bu hadisədə müstəqil qaz boşalmasının hansı əlamətləri müşahidə edilir?

#### Vərəq №2

1. Neon reklam borusunda müstəqil qaz boşalması zamanı gərginlik 500 V, cərəyan şiddəti isə 0,02 A-dir. Boru 30 dəqiqə işləyir. Bu müddətdə ayrılan enerji neçə couludur (İş dəftəri, II hissə, səh. 24, №4)?
  2. **Situasiya:** kosmik şüalanma olmasaydı...
- Müasir elmi baxışlara görə atmosferdə ilkin ionlaşmanın bir hissəsi kosmik şüalar hesabına yaranır. Atmosferdə heç bir ilkin ionlaşma olmasaydı, ildırımın yaranması necə dəyişərdi?
3. Müstəqil və qeyri-müstəqil qaz boşalması arasında fərq nədir?

#### Vərəq №3

1. Qeyri-müstəqil qaz boşalmasının əsas xüsusiyyətləri hansılardır?
2. Qaz boşalması lampasında sabit müstəqil boşalma zamanı lampadan 0,06 A cərəyan keçir. Lampa 4 dəqiqə işləyir. Lampadan keçən elektrik yükü neçə kulondur?
3. **Situasiya:** müstəqil qaz boşalması

Məlumdur ki, tufan zamanı buludda elektrik yüklərinin yenidən paylanması baş verir. Bunun nəticəsində hansı növ müstəqil qaz boşalması yaranır??

### QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 14 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi və müzakirəsi əsasında məsələləri birlikdə həll edir, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamağa müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

### TƏQDİMAT (≈ 15-18 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 5-6 dəq., cəmi ≈ 15-18 dəq.). Təqdimatlar dinlənir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

### ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Qaz boşalması nədir?

**M.:** Qeyri-müstəqil qaz boşalması hansı şəraitdə baş verir?

**M.:** Qeyri-müstəqil qaz boşalmasını hansı yükdaşıyıcılar yaradır?

**M.:** Müstəqil qaz boşalması nəyə deyilir?

**M.:** Müstəqil qaz boşalmasını hansı yükdaşıyıcılar yaradır?

**M.:** Müstəqil qaz boşalmasının hansı növləri var?

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                          | II səviyyə                                                                                           | III səviyyə                                                                                            | IV səviyyə                                                                                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Təhlilətmə</b>      | Müstəqil və qeyri-müstəqil qaz boşalmasının mexanizmini əzbərdən təhlil edir.      | Müstəqil və qeyri-müstəqil qaz boşalmasının mexanizmini anlayaraq təhlil edir.                       | Müstəqil və qeyri-müstəqil qaz boşalmasının mexanizmini nümunələr gətirməklə təhlil edir.              | Müstəqil və qeyri-müstəqil qaz boşalmasının mexanizmini nümunələr gətirib nəticələrini dəyərləndirməklə təhlil edir.     |
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Qazlarda elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Qazlarda elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Qazlarda elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Qazlarda elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

### 3.3. YARIMKEÇİRİCİLƏR

#### Dərs 70/Mövzu: 3.3.1

#### YARIMKEÇİRİCİLƏRİN MƏXSUSİ KEÇİRİCİLİYİ

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.<br>9 – 3.1.3. Düzləndirici dövrələrinin funksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarımkeçirici maddələrin elektrik müqavimətinin xarici təsirlərdən asılı olduğunu şərh edir.</li> <li>• Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>• Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• analitik düşündür;</li> <li>• kimya ilə inteqrasiya edir;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşündür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Sabit cərəyan mənbəyi, polad spiral, ampermetr, spirt lampası (və ya şam), alışqan, ştativ, birləşdirici naqillər, iş dəftəri, iş vərəqi, A2 formatlı kağız, marker dəsti, yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/semiconductor/latest/semiconductor.html?simulation=semiconductor">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/semiconductor/latest/semiconductor.html?simulation=semiconductor</a><br>2. <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=pol_pohyb_der&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=pol_pohyb_der&amp;l=en</a><br>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=a3PXVakobDU">https://www.youtube.com/watch?v=a3PXVakobDU</a><br>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ekm2hhcrgCw">https://www.youtube.com/watch?v=Ekm2hhcrgCw</a><br>5. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KjQhWOi_Tfl">https://www.youtube.com/watch?v=KjQhWOi_Tfl</a><br>6. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mljQyKq2vkw&amp;list=PLxs0cvjPAMt_EGO2va861fvvPA8DA5EP4&amp;index=7">https://www.youtube.com/watch?v=mljQyKq2vkw&amp;list=PLxs0cvjPAMt_EGO2va861fvvPA8DA5EP4&amp;index=7</a><br>7. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektrodinamika. IV hissə. Bakinəşr-2007. |

#### Dərsin qısa planı

Dərsin 6E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs altı mərhələdən ibarətdir.

#### Xatırlama

8-ci sinif kimya fənnində şagirdlərin "Kimyəvi rabitə" mövzusunda öyrəndikləri "kimyəvi rabitə", "ion rabitəsi", "kovalent rabitə" və "metal rabitəsi" anlayışları təkrarlanaraq xatırladılır.

#### Maraqoyatma

Dərslikdə verilən müqayisəli materialın təsvir edilməsi və təqdim olunan sual ətrafında müzakirənin aparılması tövsiyə olunur:

- Bu maddələrin daxili quruluşunda nə baş verir ki, onların xüsusi müqaviməti xarici təsirlər nəticəsində kəskin azalır, keçiriciliyi isə yüzlərlə dəfə artır?

### **Araşdırma**

“Yarımkeçirici maddələrə aid edilə bilən kimyəvi elementləri təyin edin” araşdırması icra olunur.

### **İzahetmə**

Dərs vaxtından səmərəli istifadə etmək məqsədilə mərhələni müəllimin “Şifahi şərh” metodu ilə icra etməsi tövsiyə olunur.

### **Tətbiqetmə**

Şagirdlər yarımkeçiricilərdə, keçirici metallarda və qazlarda əsas yükdaşıyıcıların nədən ibarət olduğunu izah edirlər.

### **Qiymətləndirmə**

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### **XATIRLAMA (≈ 4 dəq.)**

Mərhələni 8-ci sinif kimya ilə fənlərarası şaquli inteqrasiya yaradılmaqla başlamaq tövsiyə edilir. Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin elmi əsasını kovalent rabitə təşkil etdiyindən burada “kimyəvi rabitə”, “kovalent rabitə”, “ion rabitəsi” və “metal rabitə” anlayışları xatırladılmalıdır (dərslikdə verilən nümunələr göstərilməklə).

Xüsusi olaraq kovalent rabitənin kimyəvi əsasları izah edilir, “valent elektronları” və “elementin kristal quruluşu” anlayışları xatırladılır.

Belə olduqda şagirdlər bir daha anlayırlar ki, maddələrin elektrik keçiriciliyi onların atom quruluşundan asılıdır.

### **MARAQOYATMA (≈ 3 dəq.)**

Bu mərhələdə də dərslikdə verilən informativ material və aşağıdakı sualla problemlə şərait yaradıla bilər:

- Bu maddələrin daxili quruluşunda nə baş verir ki, onların xüsusi müqaviməti xarici təsirlər nəticəsində kəskin azalır, keçiriciliyi isə kəskin artır?

**Gözlənilən qısa cavab.** Bu, maddənin kristal quruluşunda baş verən proseslərlə bağlıdır. Belə ki, xarici təsirlər nəticəsində maddədə sərbəst yükdaşıyıcıların sayı artır və nəticədə onun xüsusi müqaviməti azalır.

**Qeyd.** Təlim nəticəsi yüksək olan şagirdlər xatırlama mərhələsində son mənətiqə mühakimə ilə sualı düzgün cavablandıracaqlar. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır.

### **Tədqiqat sualları**

- Niyə qızdırıldıqda bəzi maddələr elektrik cərəyanını daha pis, bəziləri isə daha yaxşı keçirir?
- Maddənin keçiriciliyi yalnız yükdaşıyıcıların hərəkətindən asılıdır, yoxsa həm də onların sayından?

### FƏALİYYƏT (≈ 13 dəq.)

"Yarımkeçirici maddələrə aid edilə bilən kimyəvi elementləri təyin edin" adlı araşdırma icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlərə işin gedişi ilə tanış olmalarına vaxt verilir (≈ 4 dəq.)

II. Şərtə aid sorğu keçirilir (≈ 3 dəq.).

**M.:** "Kimyəvi elementlərin dövri sistemi" cədvəlindən hansı elementlər təyin edilə bilər?

**Ş.:** "Kimyəvi elementlərin dövri sistemi" cədvəlindən yarımkeçirici maddələrə aid edilə bilən kimyəvi elementlər təyin edilib onların şərti işarələri iş vərəqində yazılmalıdır.

**M.:** Uyğun elementlər təyin edildikdən sonra nə müəyyənləşdirilməlidir?

**Ş.:** Bu elementlərin qarşısında hər biri üçün mühüm olan kimyəvi xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilib qeyd edilməlidir.

**M.:** İşin üçüncü addımında nə araşdırılmalıdır?

**Ş.:** İşin üçüncü addımında bu elementlərin atomları arasında, əsasən, hansı kimyəvi rabitənin mövcud olduğu araşdırılmalıdır.

III. İş icra olunur (≈ 4 dəq.).

IV. Müzakirə dərslərdə verilən suallar üzrə aparılır (≈ 3 dəq.):

1. Hansı kimyəvi elementlər yarımkeçirici maddələrə aid oluna bilər? Fərziyyənizi söyləyin.

2. Təyin etdiyiniz bu kimyəvi elementlərin xassələri hansı kimyəvi rabitə əsasında formalaşmışdır?

### İZAHETMƏ (≈ 17 dəq.)

Mərhələ müəllimin "Şifahi şərh" metodu ilə reallaşdırılır. Müəllimlər mövzunu çox yaxşı bildiklərinə görə bəzən kiçik metodiki səhvə yol verirlər. Belə ki, onlar "Yarımkeçiricilər. Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyi" mövzusunun elektronika elementlərinin sadə təsviri kimi təqdim edirlər. Əslində isə bu mövzu şagirdlərdə maddənin quruluşu, kimyəvi rabitə və elektrik keçiriciliyi arasında əlaqə yaratmaları üçün çox əlverişli imkan yaradır. Fikrimizcə, mövzunun tədrisində əsas diqqət "Yükdaşıyıcılar haradan yaranır?" sualının cavabına yönəlməlidir.

Şagirdlərin diqqəti maraqlandıran hissəsindəki materiala cəlb edilərək qeyd oluna bilər ki, metallarda (məsələn, mis naqillərdə) sərbəst elektronlar əvvəlcədən mövcuddur. Yarımkeçiricilərdə isə sərbəst elektronların sayı azdır. Lakin temperatur artdıqca onların sayı artır. Qeyd olunur ki, yarımkeçiricilərdə elektrik keçiriciliyi yükdaşıyıcıların hərəkətindən çox, onların sayının dəyişməsi ilə müəyyən olunur.

Daha sonra "yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyi" anlayışı formalaşdırılır. Bu, 6 ardıcıl addımla reallaşdırıla bilər:

**Addım 1.** Silisium kristalının sxemi illüstrasiya olunaraq soruşulur:

**M.:** Silisium kristalında hər atom neçə qonşu atomla rabitə yaradır?

**Addım 2.** İzah edilir ki, aşağı temperaturda yarımkeçiricinin elektronları rabitələrdə bağlıdır, yəni sərbəstləşən yükdaşıyıcıların sayı çox azdır.

**Addım 3.** Sinfə sual verilir:

**M.:** Temperatur artırılmaqla kristal qızdırılır. Bu zaman rabitələrdə nə baş verə bilər? Şagirdlər fərziyyə irəli sürürlər.

**Addım 4.** Müəllim şərhini davam etdirir:

**M.:** Silisium kristalında istiliyin təsiri ilə rabitədən bəzi elektronlar qopur. Nəticədə eyni zamanda iki hadisə baş verir:

- sərbəst elektronlar yaranır;
- rabitədən qopan elektronların buraxdığı və "deşik" adlandırılan boş yerlər qalır.

**Diqqət!** Müəllim aşağıdakı elmi-metodik yanaşmaya diqqət yetirməlidir:

1. Mövzunun ən məsuliyyətli və şagirdlərin səhv anlama biləcəkləri hissəsi "deşik" anlayışının izahındadır. Belə ki, şagirdlər anlamalıdırlar ki, deşik həqiqi hissəcik deyil. O, elektronun tərk etdiyi boş mövqedir, lakin deşiklər özlərini elektrik sahəsində müsbət yük kimi aparır.

2. Mövzunun yalnız sözlə izah edilməsi müəllim üçün çətin, şagirdlər üçün isə maraqsız və darıxdırıcı ola bilər. Ona görə də dərstdə aşağıdakı təlim vasitələrindən istifadə etmək tövsiyə olunur:

- yarımkeçiricilərin kristal qəfəsinin sxemləri;
- elektron-deşik cütlərinin təsvirləri;
- iki və üçölçülü animasiyalar;
- kompüter simulyasiyaları.

**Addım 5.** Müəllim aşağıdakı frontal sorğu ilə ümumiləşdirmə aparır:

**M.:** Yarımkeçiricinin qızdırılması onun xüsusi müqavimətini niyə azaldır?

**M.:** Elektron rabitədən qopduqda kristalda hansı yeni yükdaşıyıcı yaranır?

**M.:** Elektronların sayı artdıqca keçiricilik niyə artır?

**M.:** Deşik niyə müsbət yüklü hissəcik kimi qəbul edilir?

**Addım 6.** Dərstdə gözlənilən əsas təlim nəticələri:

1. Yarımkeçiricilərdə elektronlar adi halda rabitələrdə bağlı olur.
2. Temperatur artdıqda bəzi rabitələr qırılır.
3. Elektron-deşik cütləri yaranır.
4. Elektronlar və deşiklər elektrik cərəyanının daşıyıcılarıdır.
5. Buna görə temperatur artdıqca yarımkeçiricinin keçiriciliyi artır, xüsusi müqaviməti isə azalır.

### **Düşün•Müzakirə et•Paylaş**

Təmiz yarımkeçirici silisium +25°C-dən – 5°C-ə qədər soyudulur.

- Yarımkeçiricidə elektrik yükdaşıyıcıların sayı necə dəyişəcək: artacaq, azalacaq, yoxsa dəyişməyəcək? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Yarımkeçirici soyudulduqda onun daxilində istilik hərəkəti zəifləyir. Nəticədə kovalent rabitələrdən daha az elektron ayrılır və elektron-deşik cütlərinin sayı kəskin azalır. Buna görə yarımkeçiricinin elektrik keçiriciliyi də kəskin zəifləyir.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 2 dəq.)

Təqdim olunan məsələnin cavabı aşağıdakı kimidir:

**Məsələ 1.** Uyğunluğu oxlarla təsvir edin.

| Nö | Müddəə                                   |   | Tamamlayıcı ifadələr                 |
|----|------------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1  | Yarımkəçiricilərdə yükdaşıyıcılar ...    | ⊙ | ⊙ temperatur azaldıqca artır         |
| 2  | Metalların xüsusi müqaviməti ...         | ⊙ | ⊙ temperatur azaldıqca yüksəlir      |
| 3  | Yarımkəçiricilərin xüsusi müqaviməti ... | ⊙ | ⊙ güclü şüalanmanın təsiri ilə artır |
| 4  | Qazların keçiriciliyi ...                | ⊙ | ⊙ yalnız sərbəst elektronlardır      |
| 5  | Metallarda yükdaşıyıcılar ...            | ⊙ | ⊙ elektronlar və dəşiklərdir         |
| 6  | Qazlarda yükdaşıyıcılar ...              | ⊙ | ⊙ elektronlar və ionlardır           |

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 6 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual 1. Cavab.** 1. Mobil telefon: telefonda olan mikroprosessor və yaddaş çipləri yarımkəçiricilərdən hazırlanır. Onlar informasiyanın emalını və saxlanmasını təmin edir.  
2. Günəş batareyası: Günəş enerjisini elektrik enerjisinə çevirir. Bunun əsasında yarımkəçirici materialların fotoelektrik xüsusiyyətləri dayanır.

**Sual 2. Cavab.** Kimyəvi elementlərin dövrü sisteminin IV (dördüncü) qrup əsas yarımqrup elementləridir. Məsələn, Si (silisium), Ge (germanium) və s.

**Sual 3.** Yarımkəçiricilərin metallar və dielektriklərdən başlıca fərqi nədir?

**Cavab.** Yarımkəçiricilərin xüsusi müqavimətinin temperaturdan asılılığı fərqlidir: metalların müqaviməti temperatur artanda artdığı halda, yarımkəçiricilərdə temperatur artdıqda müqavimət azalır. Həmçinin yarımkəçiricilərin keçiriciliyi işıqlanma və aşqarlara qarşı çox həssasdır.

**Sual 4.** Yarımkəçirici maddənin atomları kovalent kimyəvi rabitə təşkil edir. Kovalent rabitənin mexanizmi nədir?

**Cavab.** Yarımkəçiricilərdə kristal qəfəsin hər atomunun valent elektronları qonşu atomların valent elektronları ilə ümumi orbit (hər orbitdə iki elektron olmaqla) əmələ gətirir. Ümumiləşmiş elektronlar kristal qəfəsdə atomları bir-biri ilə əlaqələndirərək onların arasında kovalent və ya cüt elektron rabitəsi yaradır.

**Sual 5.** Yarımkəçiricilərdə elektrik keçiriciliyini hansı zərrəciklər təmin edir? Onların yaranma mexanizmini izah edin.

**Cavab.** Yarımkəçiricilərdə elektrik keçiriciliyini sərbəst elektronlar və dəşiklər təmin edir. Xarici təsir (istilik, işıqlanma) nəticəsində kovalent rabitə qırılır. Bu zaman rabitəni tərk edən elektron "sərbəstləşir" və onun yerində qalan boş yer isə "deşik" adlandırılan müsbət yükə çevrilir. Nəticədə yarımkəçiricilərdə iki növ yükdaşıyıcı elektron və deşik yaranır.

**Sual 6.** Niyə temperatur artdıqca təmiz yarımkəçiricinin müqaviməti azalır, metalın müqaviməti isə artır?

**Cavab.** Temperatur artanda metallarda ionların rəqsi hərəkəti intensivləşir, bu isə sərbəst elektronların hərəkətinə mane olur, nəticədə müqavimət artır.

Yarımkeçiricilərdə isə temperatur artanda kovalent rabitələr qırılır və sərbəst yükdaşıyıcıların (elektronların və deşiklərin) sayı kəskin artır, bu da cərəyanın keçməsinə asanlaşdırır, müqavimət azalır.

**2. Sual 1.** Açar qapanarsa, dövrədə cərəyan yaranacaqmı?

**Cavab.** Açar qapanarsa, dövrədə cərəyan yaranmayacaq. Çünki germanium lövhəsi işıqdan tamamilə örtülüb və qaranlıqda onun keçiriciliyi çox zəifdir. Elektronların sərbəstləşməsi üçün əlavə enerji (ışq şüaları) yoxdur, buna görə də dövrədə cərəyan axını baş vermir.

**Sual 2.** Qapaq qaldırılsa, dövrədə cərəyan şiddəti necə dəyişəcək? Hadisələrin başvermə səbəbini izah edin.

**Cavab.** Qapaq qaldırıldıqda germanium lövhəsi işq şüaları ilə işıqlanır. İşq fotonları germaniumda elektronları valent zonadan keçirici zonaya keçirir, nəticədə sərbəst daşıyıcıların (elektron və deşiklərin) sayı artır. Bu isə germaniumun elektrik keçiriciliyini yüksəldir və dövrədə cərəyan şiddəti artır.

• İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

#### **Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| <b>Meyar</b>           | <b>I səviyyə</b>                                                                                    | <b>II səviyyə</b>                                                                                             | <b>III səviyyə</b>                                                                                                  | <b>IV səviyyə</b>                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>        | Yarımkeçirici maddələrin elektrik müqavimətinin xarici təsirlərdən asılı olduğunu formal şərh edir. | Yarımkeçirici maddələrin elektrik müqavimətinin xarici təsirlərdən asılı olduğunu öz sözləri ilə şərh edir.   | Yarımkeçirici maddələrin elektrik müqavimətinin xarici təsirlərdən asılı olduğunu nəzəri təhlil əsasında şərh edir. | Yarımkeçirici maddələrin elektrik müqavimətinin xarici təsirlərdən asılı olduğunu nəzəri və praktik təhlil əsasında şərh edir.              |
| <b>İzahetmə</b>        | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin fiziki mexanizmini çətinliklə izah edir.                 | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin fiziki mexanizmini sərbəst izah edir.                              | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin fiziki mexanizmini təhlil aparmaqla izah edir.                           | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin fiziki mexanizmini kovalent rabitə əsasında ümumiləşdirmə aparmaqla izah edir.                   |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.         | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.     | Yarımkeçiricilərin məxsusi keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.<br>9 – 3.1.3. Düzləndirici dövrlərinin funksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasının fiziki-kimyəvi mexanizmini izah edir.</li> <li>• Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasına görə yarımkeçiriciləri fərqləndirir.</li> <li>• Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• kimya ilə integrasiya edir;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Silisiyum-fosfor (Si-P) və silisiyum-bor (Si-B) birləşmələrinin atomları arasında kovalent rabitələrin sxemi, iş dəftəri, iş vərəqi, A2 formatlı kağız, marker dəsti, yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=pol.polovodice&amp;lt=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=pol.polovodice&amp;lt=en</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=a3PXVakobDU">https://www.youtube.com/watch?v=a3PXVakobDU</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ekm2hhcrgCw">https://www.youtube.com/watch?v=Ekm2hhcrgCw</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KjQhWOi_Tfl">https://www.youtube.com/watch?v=KjQhWOi_Tfl</a></li> <li>5. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mljQyKq2vkw&amp;list=PLxs0cvjPAMt_EGO2va861fvvPA8DA5EP4&amp;index=7">https://www.youtube.com/watch?v=mljQyKq2vkw&amp;list=PLxs0cvjPAMt_EGO2va861fvvPA8DA5EP4&amp;index=7</a></li> <li>6. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektrodinamika. IV hissə. Bakınəşr-2007.</li> </ol> |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

**Maraqoyatma**

Dərslikdə verilən kimya fənni ilə integrasiya məzmunlu məlumat və suallar ətrafında müzakirə təşkil olunur:

- Yarımkeçirici silisiyum (Si) kristalına aşqar olaraq III qrup elementi bor (B) atomları diffuz edilərsə, niyə alınan qarışığın keçiriciliyi dəfələrlə artır?
- Yarımkeçiricinin elektrik keçiriciliyinin belə artması hansı yükdaşıyıcıların hesabına baş verir?

## Araşdırma

“Aşqar yarımkeçiricilərdə yükdaşıyıcıların miqdar nisbəti nədən asılıdır?” araşdırması yerinə yetirilir.

## İzahetmə

Müəllimin koordinatorluğu ilə şagirdlər yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyinin fiziki mənasını izah edir və onun hansı xarici təsirlərdən asılı olduğunu öyrənirlər.

## Tətbiqetmə

Şagirdlər təmiz Si yarımkeçiricisinə  $n_{\text{Akseptor}} = 5 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-3}$  konsentrasiyasında bor atomu aşqar (akseptor aşqar) olaraq əlavə edildikdə yaranan dəşiklərin konsentrasiyasının nə qədər artdığını müəyyənləşdirirlər.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA ( $\approx 4$ dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdəki kimya fənni ilə inteqrasiya məzmunlu məlumatın səsləndirilməsi və aşağıdakı suallar ətrafında müzakirənin təşkil olunması tövsiyə edilir:

- Yarımkeçirici silisium (Si) kristalına aşqar olaraq III qrup elementi bor (B) atomları diffuz edilərsə, niyə alınan qarışıqın keçiriciliyi dəfələrlə artır?

**Gözlənilən cavab.** Silisium kristalında hər atom dörd qonşu atomla dörd kovalent rabitə yaradır. Bor atomu silisium kristalının quruluşuna daxil olduqda onun yalnız üç valent elektronu olduğundan rabitələrdən biri tam formalaşmır. Bu səbəbdən kristalda elektron çatışmazlığı, yəni dəşik əmələ gəlir. Dəşiklər elektrik sahəsinin təsiri altında hərəkət edə bilən müsbət yükdaşıyıcılar kimi çıxış edir. Bor atomlarının sayı az olsa da, onların hər biri əlavə yükdaşıyıcı yaradır. Buna görə kristalda yükdaşıyıcıların konsentrasiyası kəskin artır və nəticədə keçiricilik dəfələrlə yüksəlir.

- Yarımkeçiricinin elektrik keçiriciliyinin belə artımı hansı yükdaşıyıcıların hesabına baş verir?

**Gözlənilən cavab.** Yarımkeçiricinin elektrik keçiriciliyinin belə artımı, əsasən, dəşiklərin hesabına baş verir. Belə ki, bor aşqarı silisium kristalında elektron çatışmazlığı yaratdığı üçün dəşiklərin sayı çoxalır və onlar əsas yükdaşıyıcı rolunu oynayır. Elektronlar isə qeyri-əsas yükdaşıyıcı kimi iştirak edir.

**Qeyd.** Şagirdlərin əksəriyyəti sualları səhv cavablandıra bilər və bu da təbiiidir. Lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır.

## Tədqiqat sualları

- Əgər qatılan aşqarın atomunun valent elektronlarının sayı təmiz yarımkeçiricinin atomunun valent elektronlarının sayından çox olarsa, belə yarımkeçiricidə hansı yükdaşıyıcıların miqdarı kəskin artacaq?

- Əgər qatılan aşqarın atomunun valent elektronlarının sayı təmiz yarımkeçiricinin atomunun valent elektronlarının sayından az olarsa, belə yarımkeçiricidə hansı yükdaşıyıcıların miqdarı kəskin artacaq?

### FƏALİYYƏT (≈ 11 dəq.)

"Aşqar yarımkeçiricilərdə yükdaşıyıcıların miqdar nisbəti nədən asılıdır?" adlı araşdırma icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlər qruplaşdırılır və onlara dərslikdən işin gedişi ilə tanış olmalarına müəyyən vaxt verilir (≈ 3 dəq.).

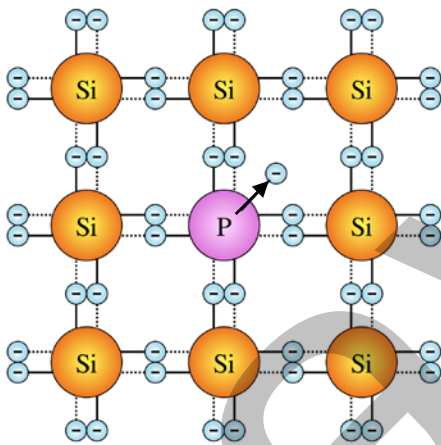
II. İşin gedişinə dair frontal sorğunun təşkili (≈ 2 dəq.).

**M.:** Əvvəlcə təmiz yarımkeçirici silisium kristalına (**Si** – IV qrup elementi) aşqar olaraq hansı qrup elementi qatılır? Bu zaman nə araşdırılacaq?

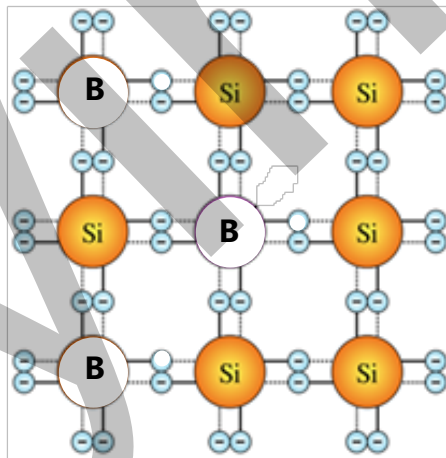
**Ş.:** Təmiz yarımkeçirici silisium kristalına (**Si** –IV qrup elementi) aşqar olaraq V qrup elementi fosfor (**P**) qatılır. Kristalın quruluşunda baş verən dəyişiklik dərslikdə verilən uyğun sxemə əsasən araşdırılacaq (şəkil 1; dərslikdə şəkil 3.28)

**M.:** Sonrakı addımda təmiz yarımkeçirici silisium kristalına (**Si** – IV qrup elementi) aşqar olaraq hansı qrup elementi qatılır və bu zaman nə araşdırılacaq?

**Ş.:** Təmiz yarımkeçirici silisium kristalına (**Si** –IV qrup elementi) aşqar olaraq III qrup elementi bor (**B**) qatılır və bu zaman kristalın quruluşunda baş verən dəyişiklik dərslikdə verilən uyğun sxemə əsasən araşdırılacaq (şəkil 2; dərslikdə şəkil 3.29).



Şəkil 1



Şəkil 2

III. İşin icrası (≈ 4 dəq.).

IV. Müzakirə dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır (≈ 2 dəq.):

1. V qrup elementi olan fosforun (**P**) neçə valent elektronu var?
2. Silisium kristalına (**Si**) aşqar olaraq fosfor (**P**) qatılırsa, kristalda hansı sərbəst yükdaşıyıcıların miqdarı artar? Niyə?
3. III qrup elementi olan borun (**B**) neçə valent elektronu var?
4. Silisium kristalına (**Si**) aşqar olaraq bor (**B**) qatılırsa, kristaldakı sərbəst yükdaşıyıcıların miqdarı necə dəyişər?

### İZAHETMƏ (≈ 22 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metoduna uyğun aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

1. Tədqiqat mərhələsində yaradılan qruplara qabaqcadan hazırlanan sualların yazıldığı didaktik vərəqlər paylanılır.

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər şəkil 3-də təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər. Vərəqlər qrupların sayı qədər olacaq.

#### Vərəq №1

1. Donor aşqar nəyə deyilir? Donor aşqarlı keçiriciliyi üstünlük təşkil edən yarımkeçirici hansı tip yarımkeçirici adlanır?
2. Silisium kristalına aşqar olaraq fosfor (P) qatıldıqda onun neçə elektronu silisium atomları ilə kovalent rabitə yaradır?
2. Bor atomunun çatışmayan elektronunun yerində yaranan "deşik" kristalda hansı yükdaşıyıcıların sayını artırır?

#### Vərəq №2

1. Akseptor aşqar nəyə deyilir? Akseptor aşqarlı keçiricilik üstünlük təşkil edən yarımkeçirici hansı tip yarımkeçirici adlanır?
2. Silisium kristalına aşqar olaraq bor (B) qatıldıqda onun neçə elektronu silisium atomları ilə kovalent rabitə yaradır?
3. Fosfor atomunun artıq elektronu silisium kristalında hansı yükdaşıyıcıları əsas, hansıları isə qeyri-əsas yükdaşıyıcı edir?

Şəkil 3

2. Qruplarda şagirdlər məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat hazırlayırlar. Təqdimat hazırlamaq üçün qruplara A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanır və müəyyən qədər vaxt verilir ( $\approx 7$  dəq.).

3. Qrup liderlərinin hər birinə təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir ( $\approx 3$  dəq., cəmi 12 dəq.).

4. Şagirdlərin ümumiləşmələr aparmaları üçün müəllim sinifdə aşağıdakı frontal sorğunu keçirə bilər ( $\approx 3$  dəq.):

**M.:** Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyi nəyə deyilir?

**M.:** Aşqarların hansı növləri var?

**M.:** Donor aşqarlı yarımkeçiricilərdə əsas və qeyri-əsas yükdaşıyıcılar hansılardır? Cavabınızı nümunə göstərməklə əsaslandırın.

**M.:** Akseptor aşqarlı yarımkeçiricilərdə əsas və qeyri-əsas yükdaşıyıcılar hansılardır? Cavabınızı nümunə göstərməklə əsaslandırın.

#### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Təmiz silisium kristalına çox az miqdarda donor aşqarı əlavə etdikdə elektronların sayı artır və onun keçiriciliyi də yüksəlir. Lakin aşqarın miqdarını xeyli artırıqda müəyyən bir nöqtədən sonra keçiricilik yenidən azalmağa başlayır.

• Niyə belə olur? Aşqar atomu çox olanda elektron sayı da çox olmalıdır, bəs keçiricilik niyə əvvəlcə artır, sonra isə zəifləyir?

**Cavab.** Az miqdarda donor aşqarı əlavə olunanda kristalda sərbəst elektronların sayı artır, çünki donor atomları əlavə elektron verir. Bu da keçiriciliyi yüksəldir. Lakin aşqar atomu çox olduqda kristalın quruluşu pozulur. Belə ki, aşqar atomları bir-birinə çox yaxınlaşır və kristalda qüsurlar – defektlər yaranır. Elektronlar sərbəst hərəkət etmək əvəzinə bu defektlərdə səpələnir, yəni hərəkətləri çətinləşir. Səpələnmə nəticəsində elektronların sərbəst hərəkət yolu azalır və keçiricilik aşağı düşür.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 4 dəq.)

Bu mərhələdə şagirdlər "Məsələ 2"ni həll edirlər. Onlara ipucu olaraq "Məsələ 1"nin həll nümunəsi verilir.

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 4 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərsləyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər. Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Cavab.** Təmiz Si kristalına V qrup elementləri (məsələn, fosfor, arsen və s.) aşqar kimi daxil edilərsə, onun əsas yükdaşıyıcıları elektronlar olur. Çünki Si atomu IV qrup elementidir və dörd valent elektronu vardır, V qrup elementlərinin atomları isə beş valent elektronuna məxsusdur. Onlar Si kristalına daxil olduqda dörd elektronu Si ilə kovalent rabitə qurur, artıq qalan bir elektron isə sərbəst qalır.

**2. Cavab.** Təmiz Si kristalına III qrup elementləri (məsələn, bor, indium və s.) aşqar kimi daxil edilərsə, onun əsas yükdaşıyıcıları dəşiklər olur. Çünki Si atomu IV qrup elementidir və dörd valent elektronu vardır, III qrup elementlərinin atomları isə yalnız üç valent elektronuna məxsusdur. Si kristalına daxil olduqda onlar üç elektronu ilə kovalent rabitə qurur, rabitəni tamamlamaq üçün isə bir elektron çatışmır. Bu çatışmayan elektron kristalda dəşik kimi özünü göstərir.

**3. Sual 1. Cavab.** Ge kristalına III qrup elementi olaraq Ga (qallium) elementi aşqar kimi vurularsa, kristalda bir elektron çatışmır, bu da dəşik yaradır. Ona görə də bu aşqarlı yarımkəçiricidə əsas yükdaşıyıcılar dəşiklərdir.

**Sual 2. Həlli.** İonlaşmış akseptorların sayı ümumi konsentrasiyanın ionlaşma faizi hasilinə bərabərdir:  $n_a = 0,7 \cdot 5 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-3} = 3,5 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-3}$ .

**Cavab.** Yaranan dəşiklərin konsentrasiyası ionlaşmış akseptorların konsentrasiyasına bərabərdir, yəni  $n_a = 3,5 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-3}$ .

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                                                     | II səviyyə                                                                                                                            | III səviyyə                                                                                                                             | IV səviyyə                                                                                                                                |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>         | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasının fiziki-kimyəvi mexanizmini formal izah edir. | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasının fiziki-kimyəvi mexanizmini öz sözləri ilə izah edir. | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasının fiziki-kimyəvi mexanizmini sxem əsasında izah edir.    | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasının fiziki-kimyəvi mexanizmini təhlil əsasında izah edir.    |
| <b>Fərqləndirmə</b>     | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasına görə yarımkeçiriciləri əzbər fərqləndirir.    | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasına görə yarımkeçiriciləri əzbər fərqləndirir.            | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasına görə yarımkeçiriciləri nümunələr əsasında fərqləndirir. | Yarımkeçirici kristala aşqar daxil edildikdə yükdaşıyıcıların sayının artmasına görə yarımkeçiriciləri ümumiləşmə aparmaqla fərqləndirir. |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                                     | Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                           | Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                           | Yarımkeçiricilərin aşqar keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.<br>9 – 3.1.3. Düzləndirici dövrlərinin funksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarımkeçirici kristalda p-n keçidin (elektron – deşik keçiriciliyinin) fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>• Yarımkeçirici diodun praktiki tətbiqini şərh edir.</li> <li>• Yarımkeçirici kristalda p-n keçidinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                      |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• analitik düşünür;</li> <li>• kimya ilə integrasiya edir;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                    |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | sabit cərəyan mənbəyi (4V), ampermetr, yarımkeçirici diod ("Yarımkeçiricilərdə elektrik cərəyanı" cihaz dəstindən), açar, birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə).                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=pol_dioda&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=pol_dioda&amp;l=en</a><br>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XGll32Q4JbY">https://www.youtube.com/watch?v=XGll32Q4JbY</a><br>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=egBDLN7brrU">https://www.youtube.com/watch?v=egBDLN7brrU</a> |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 4E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs dörd mərhələdən ibarətdir.

**Maraqoyatma.**

Dərslikdə verilən məlumat xarakterli material iki sual ətrafında müzakirə olunur.

**İzahetmə.** Şagirdlər qruplaşdırılır. "Yarımkeçirici kristalda p-n keçidi", "Düz və tərs keçid", "Yarımkeçirici diod" mövzuları üzrə məlumat mübadiləsi və müzakirəsi təşkil olunur. Şagirdlər poster hazırlayır və təqdimat edirlər.

**Tətbiqetmə.** Yarımkeçirici diodla təcrübə aparılır.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

**MARAQOYATMA (≈ 5 dəq.)**

Bu mərhələdə dərslikdə verilən situasiya tapşırığının həll edilməsi tövsiyə olunur.

Qeyd edilir ki, iki mis naqilin uclarını bir-birinə toxundurduqda həmin hissədə, demək olar, ani heç nə baş vermir. Lakin yarımkeçirici *p-tip* kristalı ilə *n-tip* kristalının xüsusi üsullarla kontaktı yaradıldıqda onların toxunma sərhədində öz-özünə qeyri-adi hadisələr baş verir. Bunlar yükdaşıyıcıların diffuziyası və rekombinasiyası, xüsusi keçirici təbəqənin, birtərəfli keçiriciliyin yaranması və s.-dir.

Müasir "ağıllı" elektron cihazların iş prinsipinin əsasında da yarımkeçirici *p-tip* və *n-tip* kristallarının kontaktında baş verən bu hadisələr durur.

- *p-tip* və *n-tip* kristallarının kontaktında həmin hadisələr hansı zaman müddətində baş verir?

**Gözlənilən cavab.** Yarımkeçirici *p-tip* kristalı ilə *n-tip* kristalını toxunduranda kontakt hissədə həmin hadisələr çox qısa zaman intervalında – təxminən  $10^{-9}$ – $10^{-12}$  saniyə (nano- və pikosaniyələr) müddətində baş verir və demək olar ki, ani proses kimi qəbul olunur.

- *p-tip* və *n-tip* kristallarının kontaktının özünəməxsus xüsusiyyətinin fiziki əsası nədən ibarətdir?

**Gözlənilən cavab.** Yarımkeçirici *p-tip* və *n-tip* kristallarını toxundurduqda onların kontakt hissəsində *p-n* keçidi yaranar. Bu zaman *n-tip* kristalından elektronlar, *p-tip* kristalından isə dəşiklər hərəkətə gələrək kontakt sərhədindən qarşı tərəflərə diffuziya edir. Nəticədə kontakt sərhədinin *n* hissəsində müsbət, *p* hissəsində isə mənfi yüklərin miqdarı artır. Beləliklə, yarımkeçirici kristalın *p-n* keçidində müxtəlif işarəli yüklərin öz-özünə toplandığı *l* qalınlıqlı təbəqə yaranır.

**Qeyd.** Şagirdlərin cavablarında səhvlərin olması təbiidir, lakin müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız cavablardakı açar sözləri lövhədə yazıb tədqiqat suallarını formalaşdırır.

### Tədqiqat sualları

- Yarımkeçiricidə *p-n* keçidinin fiziki mexanizmi nədən ibarətdir?
- Yarımkeçirici kristalda *p-n* keçidinin tətbiqi müasir rəqəmsal texnologiyanın inkişafında, elektron cihazların iş prinsipində nə rol oynayır?

**İZAHETMƏ (≈ 23 dəq.)**

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metoduna uyğun aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.



1. Şagirdlər qruplara ayrılır və onlara qabaqcadan hazırlanmış didaktik vərəqlər paylanılır. Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir ( $\approx 12$  dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər aşağıdakı şəkildə təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər. Vərəqlər qrupların sayı qədər olur, qoyulan suallar uyğun mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir.

#### Vərəq №1

1. Yarımkəçirici kristalda p-n keçidi hansı şəraitdə yaranır?
2. p-n keçidində elektronlar və deşiklərin düz və tərs keçidləri hansı hallarda baş verir?
3. Yarımkəçirici diodun quruluşu və iş prinsipi nədən ibarətdir?
4. Yarımkəçirici dioddan hansı məqsədlər üçün istifadə olunur?

#### Vərəq №2

1. Yarımkəçirici kristalda p-n keçidinin fiziki mexanizmi necə izah olunur?
2. Yarımkəçirici diod necə hazırlanır və onun iş prinsipi nədən ibarətdir?
3. Yarımkəçirici kristalda p-n keçidinin qalınlığını dəyişməsi onun xüsusi müqavimətinə necə təsir edir?
4. Niyə yarımkəçirici diod sabit cərəyanı yalnız bir istiqamətdə keçirir?

2. Qrup liderlərinin hər birinə təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir ( $\approx 2$  dəq., cəmi 8 dəq.).

3. Şagirdlərin ümumiləşmələr aparmaları üçün müəllim sinifdə aşağıdakı frontal sorğunu keçirə bilər ( $\approx 3$  dəq.):

**M.:** Yarımkəçirici kristalda p-n keçidi nədir?

**M.:** Yarımkəçiricidə "düz keçid" və "tərs keçid" anlayışları nəyi bildirir?

**M.:** Yarımkəçirici diod nədir, o necə hazırlanır?

**M.:** Yarımkəçirici diod hansı məqsədlə istifadə edilir və onun iş prinsipi hansı hadisəyə əsaslanır?

Bütün cavablar dərslikdə verilmişdir.

#### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

- Əgər p-n sərhədində yüklər bir-birini tapıb rekombinasiya edirlərsə, niyə keçid uzun müddət sabit qalır?

**Cavab.** Rekombinasiya nəticəsində yaranan daxili elektrik sahəsi yeni yükdaşıyıcıların keçməsinə məhdudlaşdırdığı üçün p-n keçidi tarazlıq vəziyyətində uzun müddət sabit qalır.

Beləliklə, prosesin fiziki mexanizmi aşağıdakı ardıcılıqla baş verir: Elektronlar və deşiklər sərhəddə rekombinasiya edir  $\rightarrow$  sərhəd yaxınlığında hərəkətsiz ionlar qalır  $\rightarrow$  bu ionlar daxili elektrik sahəsi yaradır  $\rightarrow$  elektrik sahəsi yeni elektron və deşiklərin sərbəst keçməsinə mane olur  $\rightarrow$  rekombinasiya və diffuziya arasında tarazlıq yaranır  $\rightarrow$  keçid sabit qalır.

#### TƏTBİQETMƏ ( $\approx 11$ dəq.)

Bu mərhələdə "Yarımkəçirici diodla təcrübə" araşdırması icra olunur. Araşdırma sadə və maraqlı olduğundan onun icrası çox vaxt aparmır. Buna baxmayaraq mərhələnin təşkilinin aşağıdakı ardıcılığını gözləmək lazımdır:

I. Şagird qrupları işin gedişi ilə tanış olur. Bu məqsədlə onlara müəyyən vaxt ayrıldığı lövhədə yazılır ( $\approx 3$  dəq.).

II. İşin gedişinə dair sorğunun təşkili ( $\approx 2$  dəq.):

**M.:** İşin icrası üçün hansı ləvazimatlar tələb olunur?

**M.:** İşin icrasının ilk addımı nədən ibarətdir?

**M.:** Təcrübə hansı şəraitdə təkrarlanacaqdır?

III. İşin icrası ( $\approx 4$  dəq.).

IV. Müzakirə dərslərdə verilən suallar üzrə aparılır ( $\approx 2$  dəq.):

- Yarımkeçirici diod hansı halda elektrik cərəyanını keçirdi?
- Araşdırmadan hansı nəticəyə gəldiniz?
- Diodda keçiricilik hansı tip yarımkeçirici ilə təmin olunub?

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ ( $\approx 6$ dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

- Birinci mərhələdə şagirdlər dərslərin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər.

Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual 1. Cavab.** Kontakt sərhədində yaranan ikiqat təbəqə (yəni diffuziya nəticəsində elektronların və deşiklərin bir-birini neytrallaşdırdığı sahə) kristalda daxili elektrik sahəsi formalaşdırır. Bu sahə yükdaşıyıcıların sərbəst keçməsinə məhdudlaşdıraraq diodun bir istiqamətdə keçirici, digər istiqamətdə isə, demək olar ki, keçirici olmamasını təmin edir.

**Sual 2. Cavab.** Düz keçiddə p-tip kristal müsbət, n-tip kristal mənfi gərginlik mənbəyinə qoşularsa, bağlayıcı təbəqənin qalınlığı azalır və cərəyan keçir. Tərs keçiddə isə p-tip kristal mənfi, n-tip kristal müsbət hissəyə qoşulduqda bağlayıcı təbəqənin qalınlığı artır və cərəyan, demək olar ki, keçmir. Yəni düz keçiddə müsbət qütb p-yə, mənfi qütb n-ə qoşulduqda yaranır, tərs keçid isə əksinə qoşulduqda.

**Sual 3. Cavab.** p-n keçidinin tətbiq olunduğu cihaz yarımkeçirici diod adlanır.

**2. Sual. Cavab.** Sxemdən göründüyü kimi, diodun p kontaktı cərəyan mənbəyinin müsbət (+), n kontaktı isə mənfi qütbünə birləşdirilib. Bu isə məhz düz qoşulma (düz keçid) deməkdir. Beləliklə, dövrə hissəsindən cərəyan keçir. Lampalar ardıcıl qoşulduğundan hər ikisindən eyni cərəyan keçir. Buna görə 1 və 2 lampaları eyni parlaqlıqla yanır.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                      | II səviyyə                                                                                                        | III səviyyə                                                                                                                   | IV səviyyə                                                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinin (elektron – deşik keçiriciliyinin) fiziki mexanizmini formal izah edir. | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinin (elektron – deşik keçiriciliyinin) fiziki mexanizmini anlayaraq izah edir. | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinin (elektron – deşik keçiriciliyinin) fiziki mexanizmini illüstrasiya üzərində izah edir. | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinin (elektron – deşik keçiriciliyinin) fiziki mexanizmini təhlil əsasında izah edir.                 |
| <b>Şərhətmə</b>        | Yarımkeçirici diodun praktiki tətbiqini qrup fəaliyyətində şərh edir.                                          | Yarımkeçirici diodun praktiki tətbiqini nümunələr gətirməklə şərh edir.                                           | Yarımkeçirici diodun praktiki tətbiqini nümunələr gətirərək təhlil əsasında şərh edir.                                        | Yarımkeçirici diodun praktiki tətbiqini nümunələr gətirərək nəticəsini dəyərləndirməklə şərh edir.                                      |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                        | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.         | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                   | Yarımkeçirici kristal-da p-n keçidinə aid müxtəlif xarakterli nəticəsini dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

### Dərs 73/Mövzu: 4.1

### MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.1.1. Müxtəlif mühitlərdə elektrik cərəyanını təsvir edir.<br>9 – 3.1.2. Dövrə elementləri üçün I-U qrafiklərini şərh edir.<br>9 – 3.1.3. Düzləndirici dövrələrinin funksiyasını izah edir.                                                                                                                                 |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarımkeçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinin fiziki mexanizmini təhlil edir.</li> <li>• Yarımkeçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                   |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama və dinləyib-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, markerlər, poster (A2 formatlı kağız), yapışqanlı lent, qayçı, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                       |

### Dərsin qısa planı

Bu dərs “Yarımkeçiricilər” alt bölməsinin məsələ həlli dərsi olduğundan onun tədrisinin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilməsi məqsəduyğundur. Belə məsələ dərsinin aşağıdakı kimi planlaşdırılması təvsiyə olunur:

1. Qrupların yaradılması.
2. Tapşırıqların paylanması.
3. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.
4. Təqdimat.
5. Ümumiləşdirmə.
6. Qiymətləndirmə.

### QRUPLARIN YARADILMASI ( $\approx 2$ dəq.)

Şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır.

### TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI ( $\approx 3$ dəq.)

Hər qrupa müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanılır. Bu vərəqlərin hər birində üç tapşırıq olur. Tapşırıqların "Yarımkeçiricilər" alt bölməsinin mövzularına uyğun olaraq müxtəlif xarakterli və praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət olması tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli tapşırıq vərəqlərinə iki nümunə göstərilmişdir.

#### Vərəq №1

1. Alimlər laboratoriyada yarımkeçirici çubuğun müqavimətini müxtəlif temperaturalarda ölçdükdən sonra nəticələrə əsasən aşağıdakı cədvəli almışlar:

|                                   |     |     |    |    |
|-----------------------------------|-----|-----|----|----|
| Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 10  | 20  | 30 | 40 |
| Müqavimət (Om)                    | 120 | 100 | 80 | 65 |

Sual 1. Temperatur artdıqca yarımkeçiricinin məxsusi keçiriciliyi necə dəyişir?

Sual 2. Bu kəmiyyətlər arasındakı asılılığın qrafik təsviri necədir?

Sual 3. Bu cədvəl əsasən maddənin metal olması mümkündürmü? Niyə?

2. Saf silisium kristalına fosfor atomları aşqar olaraq əlavə edilmişdir. Aşqarın konsentrasiyası  $n_d = 5 \cdot 10^{21} \text{ m}^{-3}$ -dir. Fosfor atomu silisium kristalını əlavə elektronla təmin edir.

1  $\text{sm}^3$  silisiumda yaranan sərbəst elektronların sayı nə qədərdir?

3. p-n keçidin sərhədində elektrik sahəsi yaranır. Bu sahə hansı yüklər tərəfindən yaranır?

#### Vərəq №2

1. p-n keçid xarici elektrik mənbəyinə qoşulur. Düz qoşulma (cərəyan mənbəyinin "+" qütbü p-tipə, "-" qütbü n-tipə birləşdirilir).

Sual 1. p-n keçidin sərhədində iqiqat təbəqənin qalınlığı necə dəyişir?

Sual 2. Belə qoşulmada gərginliyin artması cərəyanı necə dəyişir: artırır, yoxsa azaldır?

2. Gizli söz.

Nöqtələrin yerinə açar sözlərdən uyğun gələnə yazın.

Təmiz silisium kristalında baş verən elektrik keçiriciliyi ... keçiricilik adlanır. Silisiuma fosfor aşqarı əlavə etdikdə ... keçiricilik yaranır. Çünki burada əsas yükdaşıyıcılar ..., qeyri-əsas yükdaşıyıcılar isə ... . Öz elektronunu verən aşqar ..., elektron qəbul edən aşqar isə ... .

Açar sözlər: *donor, akseptor, n-tip, məxsusi, dəşik, elektron*.

3. 300 K temperaturda müxtəlif mühitlər üçün sərbəst yükdaşıyıcıların konsentrasiyası aşağıdakı kimidir:

- yarımkeçirici (Si) –  $1,5 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$ ;
- metal (Cu) –  $8 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ;
- qaz (normal şəraitdə hava) –  $10^6 \text{ m}^{-3}$ .

Sual. Hər bir mühitin uyğun olaraq  $1 \text{ sm}^3$  həcmində neçə yükdaşıyıcı düşür?

## QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 15 dəq.)

Şagirdlər apardıqları məlumat mübadiləsi və müzakirəsi əsasında məsələləri birlikdə həll edir, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamları üçün müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

## TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈ 16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

## ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Yarımkəçiricilər hansı maddələr adlandırılmışdır?

**M.:** Yarımkəçiricilərin məxsusi keçiriciliyinin fiziki mexanizmi nədən ibarətdir?

**M.:** Yarımkəçiricilərin aşqar keçiriciliyi nəyə deyilir?

**M.:** Aşqarların hansı növləri var?

**M.:** Donor aşqarlı yarımkəçiricilərdə əsas və qeyri-əsas yükdaşıyıcılar hansılardır?

**M.:** Akseptor aşqarlı yarımkəçiricilərdə əsas və qeyri-əsas yükdaşıyıcılar hansılardır?

**M.:** Yarımkəçirici kristalda p-n keçidinin fiziki mahiyyəti nədən ibarətdir?

**M.:** Yarımkəçirici diod hansı cihaza deyilir? Hansı halda yarımkəçirici diod elektrik cərəyanını keçirmir?

**M.:** Yarımkəçirici diod elm və texnologiyanın hansı sahələrində geniş tətbiq olunur?

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                          | II səviyyə                                                                                                                           | III səviyyə                                                                                                                            | IV səviyyə                                                                                                                                               |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Təhlilətmə</b>      | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinin fiziki mexanizmini formal təhlil edir.           | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinin fiziki mexanizmini müstəqil təhlil edir.                           | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinin fiziki mexanizmini sxem nümunələri əsasında təhlil edir.             | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinin fiziki mexanizmini sxem nümunələri əsasında ümumiləşmələr aparmaqla təhlil edir.       |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Yarımkəçirici kristalın məxsusi və aşqar elektrik keçiriciliyinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

**BÖLMƏ 4**
**MAQNİT SAHƏSİ**

| Nº               | Mövzu                                                                             | Saat       | Dərslik (səh.) | İş dəftəri (səh.) |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|-------------------|
| <b>4.1.</b>      | <b>Maqnit sahəsi.<br/>Elektrik cərəyanının maqnit sahəsi</b>                      |            |                |                   |
| <b>D75/4.1.1</b> | Maqnit sahəsinin mənşəyi və Yer in maqnit sahəsi                                  | 1          |                |                   |
| <b>D76/4.1.2</b> | Maqnit sahəsinin induksiyası                                                      | 1          |                |                   |
| <b>D77/ –</b>    | Məsələ həlli – 1                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D78/4.1.3</b> | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiyası                                          | 1          |                |                   |
| <b>D79/ –</b>    | Məsələ həlli – 2                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D80/4.1.4</b> | Cərəyanlı dairəvi naqilin və sarğacın maqnit sahəsi                               | 1          |                |                   |
| <b>D81/–</b>     | Məsələ həlli – 3                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D82/4.1.5</b> | Elektromaqnit və onun tətbiqləri                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D83/4.1.6</b> | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsiri                                     | 1          |                |                   |
| <b>D84/–</b>     | Məsələ həlli – 4                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D85/ –</b>    | KSQ - 5                                                                           | 1          |                |                   |
| <b>4.2.</b>      | <b>MAQNİT SAHƏSİNİN CƏRƏYANLI NAQİLƏ VƏ HƏRƏKƏTDƏ OLAN YÜKLÜ ZƏRRƏCİYƏ TƏSİRİ</b> |            |                |                   |
| <b>D86/4.2.1</b> | Maqnit sahəsinin cərəyanlı düz naqilə təsiri – amper qüvvəsi                      | 1          |                |                   |
| <b>D87/–</b>     | Məsələ həlli – 5                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D88/–</b>     | Məsələ həlli – 6                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D89/4.2.2</b> | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsiri                                       | 1          |                |                   |
| <b>D90/–</b>     | Məsələ həlli – 7                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D91/4.2.3</b> | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciklərə təsiri – lorens qüvvəsi        | 1          |                |                   |
| <b>D92/–</b>     | Məsələ həlli – 8                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>D93/–</b>     | Məsələ həlli – 9                                                                  | 1          |                |                   |
| <b>4.3.</b>      | <b>ELEKTROMAQNİT İNDUKSİYASI</b>                                                  |            |                |                   |
| <b>D94/4.3.1</b> | Elektromaqnit induksiyası hadisəsi                                                | 1          |                |                   |
| <b>D95/–</b>     | Məsələ həlli – 10                                                                 | 1          |                |                   |
| <b>D96/4.3.2</b> | İnduksiya cərəyanının istiqaməti. Lens qaydası                                    | 1          |                |                   |
| <b>D97/–</b>     | Praktik iş № 4.1. Elektromaqnit induksiyası hadisəsinin öyrənilməsi               | 1          |                |                   |
| <b>D98/–</b>     | Məsələ həlli – 11                                                                 | 1          |                |                   |
| <b>D99/–</b>     | Ümumiləşdirici dər s                                                              | 1          |                |                   |
| <b>D100/–</b>    | KSQ-6                                                                             | 1          |                |                   |
| <b>D101/–</b>    | BSQ-2                                                                             | 1          |                |                   |
| <b>D102/–</b>    | Tədris ilinin yekunlaşdırılması                                                   | 1          |                |                   |
|                  | <b>Bölmə üzrə cəmi:</b>                                                           | <b>28</b>  |                |                   |
|                  | <b>II yarım il üzrə cəmi:</b>                                                     | <b>51</b>  |                |                   |
|                  | <b>İllik cəmi:</b>                                                                | <b>102</b> |                |                   |

## BÖLMƏNİN QISA İCMALI

"Maqnit sahəsi" bölməsi elektrik sahəsi ilə maqnit sahəsi arasındakı əlaqəni, hərəkətdə olan yüklərin maqnit sahəsi yaratmasını, maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə və yüklü zərrəciklərə göstərdiyi təsiri, həmçinin elektromaqnit induksiya hadisəsini əhatə edir.

### Əsas anlayışlar:

- Maqnit sahəsi – hərəkətdə olan elektrik yüklərinin yaratdığı materiya növüdür.
- Maqnit induksiya vektoru  $\vec{B}$  (BS-də vahidi tesladır,  $Tl$ ).
- Maqnit induksiya xətləri – həmişə qapalıdır (burulğanlı sahə).
- Sağ əl qaydası / Burğu qaydası – cərəyanlı naqilin maqnit sahəsinin istiqamətini təyin etmək üçün istifadə olunan modeldir.
- Amper qüvvəsi– maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə göstərdiyi təsir qüvvəsi olub  $F = IBl \cdot \sin\alpha$  düsturu ilə ifadə edilir. Amper qüvvəsinin istiqaməti sol əl qaydası ilə təyin olunur.
- Lorens qüvvəsi – maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciklərə göstərdiyi təsir qüvvəsi olub  $F_L = q_0 B v \cdot \sin\alpha$  düsturu ilə ifadə edilir. Lorens qüvvəsinin istiqaməti sol əl qaydası ilə təyin olunur.
- Elektromaqnit induksiya: maqnit sahəsinin dəyişməsi qapalı konturda induksiya cərəyanı yaradır.
- Lens qaydası: induksiya cərəyanı onu yaradan sahənin dəyişməsinə əks-təsir göstərir.

### Bölmədə keçilən əsas qanun və düsturlar:

|                                         |                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Amper qüvvəsi                           | $F = IBl \cdot \sin\alpha; F_{max} = IBl (\alpha = 90^\circ)$                  |
| Lorens qüvvəsi                          | $F_L = q_0 B v \cdot \sin\alpha; F_{Lmax} = q_0 B v$                           |
| Maqnit induksiya                        | $B = \frac{F_{max}}{Il}; [B] = \frac{[F_{max}]}{[I][l]} = 1 \frac{N}{Am} = 1T$ |
| Paralel naqillər arası qüvvə            | $F_m = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2 l}{r}$                                    |
| Maqnit sahəsinin qüvvə xarakteristikası | $B \sim \frac{I}{r}$ (r-naqildən olan məsafə)                                  |

## 4.1. MAQNİT SAHƏSİ. ELEKTRİK CƏRƏYANININ MAQNİT SAHƏSİ

Dərs 75/Mövzu: 4.1.1

### MAQNİT SAHƏSİNİN MƏNŞƏYİ VƏ YERİN MAQNİT SAHƏSİ

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 1.3.6. Fizika tarixindəki əhəmiyyətli eksperimentlərin nəticələrini şərh edir.<br>9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Maqnit sahəsinin mənşəyini Amper fərziyyəsinə əsasən izah edir.</li><li>• Yerın maqnit sahəsinin yaranma mexanizmini və maqnitofərin rolunu şərh edir.</li><li>• Maqnit sahəsinin mənşəyi və Yerın maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li></ul>                    |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"><li>• tənqidi düşünür;</li><li>• qrupla işləyir;</li><li>• fərziyyə irəli sürür;</li><li>• müzakirə edir;</li><li>• süni intellektə sual verir;</li><li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır.</li></ul>                                                               |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, sabit maqnit, iynə, içərisində su olan şüşə qab, mantar, maqnit əqrəbi, rəngli izolyasiya lenti, kompüter, proyektor.                                                                                                                                                                                |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://phet.colorado.edu/">https://phet.colorado.edu/</a> (Magnets and Electromagnets simulyasiyası).<br>2. Geodinamo animasiyaları (YouTube: "Earth magnetic field geodynamo").<br>3. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. 4CD diskindən 4-cü disk. Elektrodinamika. Optika. Atom fizikası. Bakı, Bakınəşr, 2007. |

#### Dərsin qısa planı

Dərsin 6E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs altı mərhələdən ibarətdir.

#### Xatırlama

Fizika 7. Dərslik. II hissə. "Sabit maqnit və maqnit sahəsi" mövzusunun təlim materialları əsasında qazanılan biliklərlə fəndaxili şaquli inteqrasiya yaradılır.

#### Maraqoyatma

Ersted təcrübəsi şərh olunur və aşağıdakı iki sualla müzakirə təşkil edilir:

- Elektrik cərəyanı maqnit sahəsinin mənbəyi ola bilərmi?
- Təbiətdə maqnit sahəsinin mənşəyi olan "maqnit yükü" mövcuddurmu?

#### İzahetmə

Mərhələ interaktiv təlim metodu əsasında təşkil edilir.

## Tədqiqat

“Hansı cihazı modelləşdirdiniz?” araşdırması icra olunur.

## Tətbiqetmə

“Maqnit qasırğası” adlı situasiya məsələsi həll olunur.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### XATIRLAMA (≈ 3 dəq.)

Bu mərhələdə fəndaxili şaquli integrasiya yaradılaraq şagirdlərin 7-ci sinif fizika kursundan öyrəndikləri “Sabit maqnit və maqnit sahəsi” mövzusu yadlarına salınır. Şagirdlər qeyd edirlər ki, maqnit xassəsini uzun müddət özündə saxlayan maddələrdən hazırlanmış maqnitlər sabit maqnitlər adlanır. Maqnitlərin ətrafındakı fəzada həmişə maqnit sahəsi olur. Maqnit sahəsinin daha güclü olduğu yerlər maqnit qütbləri adlanır. Formasından asılı olmayaraq bütün maqnitlərin şimal (N – ingiliscə “North” sözünün baş hərfi ) və cənub (S – ingiliscə “South” sözünün baş hərfi ) olmaqla iki qütbü var. Qarşılıqlı təsirdə olan maqnitlərin eyniadlı qütbləri (S və S, yaxud N və N) bir-birini itələyir, müxtəlif qütbləri isə (N və S) bir-birini cəzb edir.

### MARAQOYATMA (≈ 3 dəq.)

Müəllim birinci bölmənin təlim materiallarından şagirdlərin tanış olduqları fundamental eksperimentlərdən biri olan Ersted təcrübəsinin elmi əhəmiyyətini bir daha qeyd edib sinifə iki sual ətrafında qısa müzakirə təşkil edə bilər:

- Elektrik cərəyanı maqnit sahəsinin mənbəyi ola bilərmi?

**Gözlənilən cavab.** Ersted təcrübəsindən çıxan nəticə təsdiq etdi ki, bəli, elektrik cərəyanı maqnit sahəsinin mənbəyi ola bilər.

- Təbiətdə maqnit sahəsinin mənşəyi olan “maqnit yükü” mövcuddurmu?

**Gözlənilən cavab.** Təbiətdə maqnit sahəsinin mənşəyi olan “maqnit yükü” mövcud deyildir.

Təbii ki, şagirdlərin irəli sürdükləri fərziyyələr fərqli olacaq, lakin müəllim hər zaman olduğu kimi, bu fərziyyələrin yalnız açar sözlərini lövhədə qeyd edərək tədqiqat suallarını formalaşdırır.

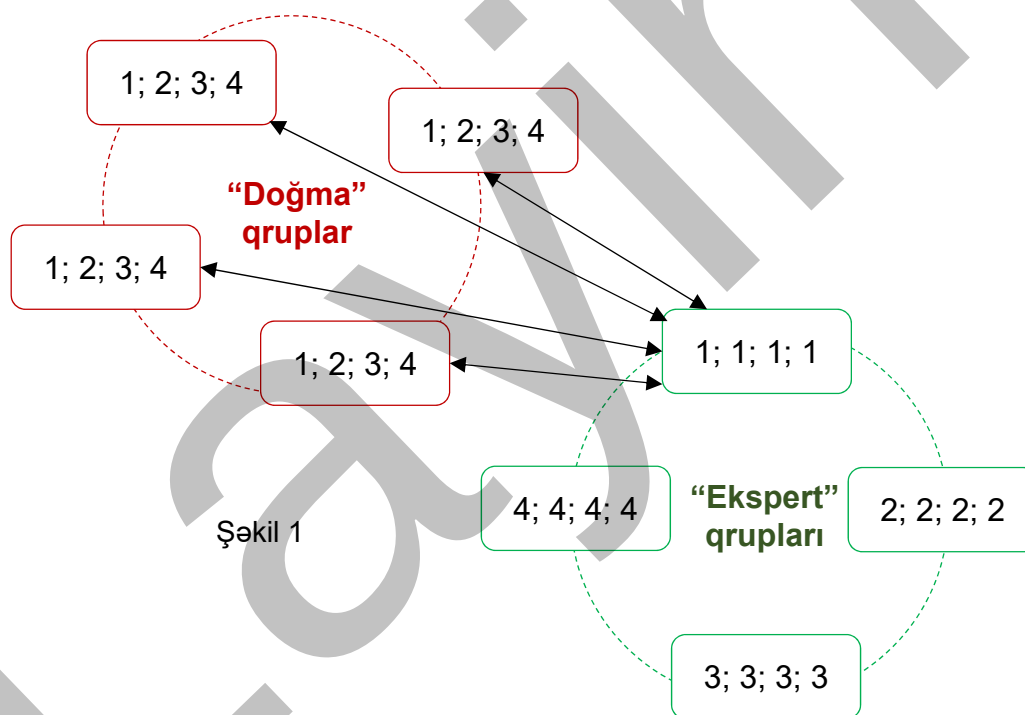
## Tədqiqat sualları

- Maqnit sahəsinin mənşəyi nədir?
- Yer in maqnit sahəsinin yaranmasına dair elmi təsəvvürlər nədən ibarətdir?

- Van Allen qurşaqları nədir və bu qurşaqlar bəşəriyyətin mühafizəsində nə kimi rol oynayır?

### İZAHETMƏ (≈ 21 dəq.)

Maqnit sahəsi haqqında təsəvvürlər şagirdlərə tanış olduğundan mərhələnin "Ziqzaq" metodu ilə yerinə yetirilməsi əlverişlidir. Metodun özəlliyi bəllidir: qrup iştirakçıları həm müəllim, həm də şagird rolunda çıxış edərək təlim materialını müstəqil şəkildə öyrənirlər. Müəllim 1, 2, 3, 4 rəqəmlər üsulu ilə sinfi 4 qrupa ayırır (qrupların sayı sinif şagirdlərinin sayından asılı olaraq dəyişə bilər). Hər 1, 2, 3, 4 rəqəmi düşən şagirdlər ayrıca qrup təşkil edirlər. Bu qruplar "doğma" qruplar adlanır. Sonra həmin qrupların 1 rəqəmli üzvləri bir masaya, 2-lər digər, eləcə də 3-lər və 4-lər başqa-başqa masalarda otururlar. Beləliklə, 1-lərdən, 2-lərdən və s.-dən ibarət yeni qruplar yaranır. Həmin qruplar "ekspert" qrupları adlanır (bax: şəkil 1).



### Ekspert qruplarının fəaliyyətinin təşkili (5 dəq.).

Müəllim əvvəlcədən hazırladığı və dörd hissəyə böldüyü dərs materialını ekspert qruplarına sual formasında paylayır, məsələn, belə:

1-lər olan ekspert qrupuna – **1820-ci ildə danimarkalı alim H.Erstedin elektrik cərəyanı və kompasla apardığı apardığı təcrübə və ondan çıxan başlıca nəticə nədən ibarətdir?**

2-lər olan ekspert qrupuna – **Fransız fiziki Andre Amperin maqnit sahəsinin mənşəyinə dair "molekulyar cərəyanlar" fərziyyəsi nədən ibarətdir?**

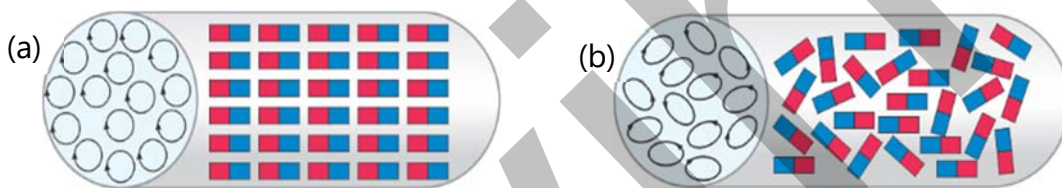
3-lər olan ekspert qrupuna – **Yerin maqnit sahəsinin yaranma mexanizmi nədən ibarətdir?**

4-lər olan ekspert qrupuna – **Yer kürəsinin maqnitoferi nədir və o, Yer üzərindəki canlıların qorunmasında nə kimi rol oynayır?**

Ekspert qruplarındakı şagirdlər öz suallarına dair materialı dərslikdən oxuyur, müzakirə edir və onu tam mənimsəyirlər. Onlara ayrılan vaxt bitdikdən sonra ekspertlər öz doğma qruplarına qayıdirlar.

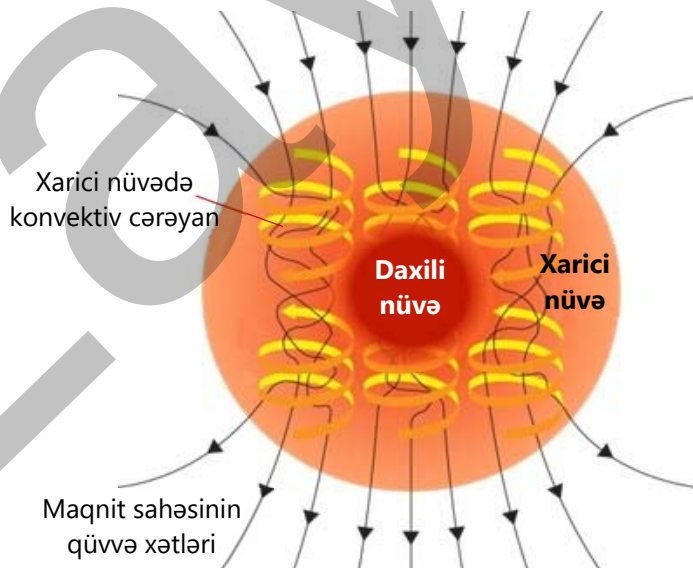
### **Doğma qrupların fəaliyyətinin təşkili (6 dəq.).**

Ekspertlər öyrəndikləri hissənin məzmununu növbə ilə yoldaşlarına danışirlar. Məsələn, əvvəlcə 1-ci sualın ekspertləri Ersted təcrübəsi və ondan çıxan başlıca nəticəni izah edirlər. Sonra 2-ci sualın ekspertləri Amperin “molekulyar cərəyanlar” fərziyyəsinin mahiyyətini izah edir, maqnit sahəsinin mənşəyinin atomdakı elektronların orbital hərəkətləri sayəsində yaranan elementar cərəyanlar olduğunu izah edirlər (bax: şəkil 2, dərslikdə şəkil 4.1).



Şəkil 2. Cisimdəki elementar cərəyanlar

3-cü sualın ekspertləri Yerin maqnit sahəsinin yaranma mexanizminin müasir təsəvvürlərə görə izahını verirlər (bax: şəkil 3, dərslikdə şəkil 4.2).

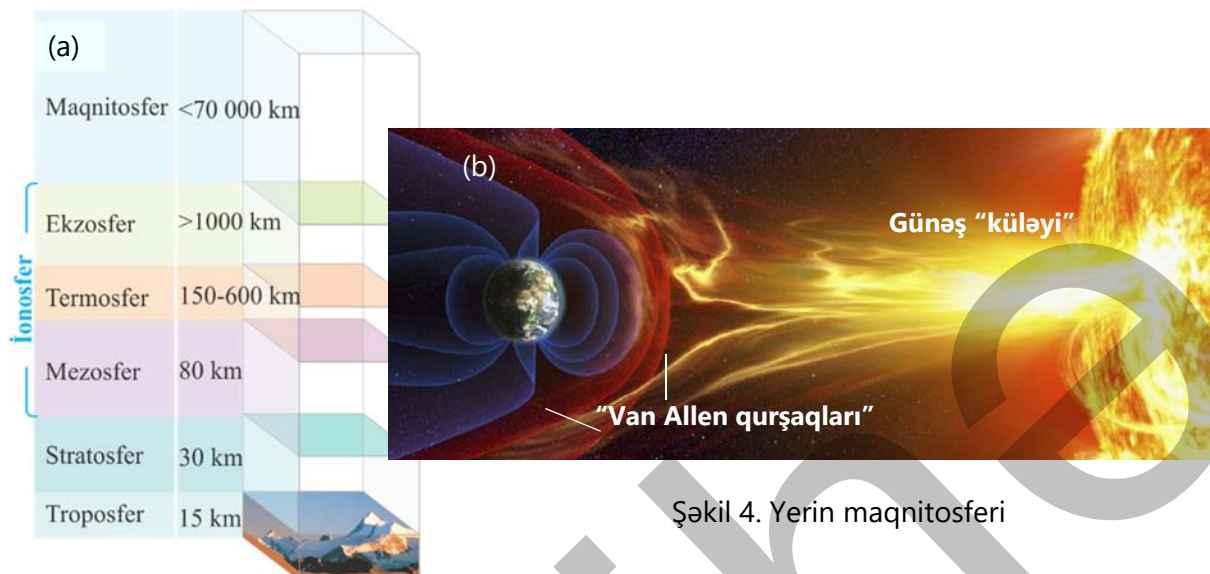


Şəkil 3. Yerin xarici nüvəsindəki konvektiv cərəyanlar planetin maqnit sahəsinə yəradır

Nəhayət, 4-cü sualın ekspertləri Yer kürəsinin maqnitoferi və onun Yer üzərindəki canlıların qorunmasındakı roluna dair məlumat verirlər (bax: şəkil 4, dərslikdə şəkil 4.3).

Qruplar aldıkları məlumatlar əsasında poster hazırlayırlar.

Müəllim gah bu, gah da digər qrupa yaxınlaşaraq müzakirələri dinləyir, lazım gəldikdə onları öz qısa izahları ilə düzgün səmtə istiqamətləndirir.



Şəkil 4. Yer in maqnitosferi

### Qrup liderlərinin təqdimatı (hər liderə 2 dəq., cəmi 10 dəq.).

Liderlər posterlər əsasında təqdimatlar edirlər. Bütün təqdimatlar eyni suallar ətrafında olduğundan və bir neçə dəfə təkrarlandığından şagirdlər həqiqətən gözün təbii optik sistem olduğuna dair uyğun bilik və bacarıqlara yiyələnirlər.

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Yer in həm qravitasiya sahəsi, həm də maqnit sahəsi var.

**Sual.** Bu fiziki sahələrin ümumi xassələri hansılardır?

**Cavab.** Həm qravitasiya sahəsi, həm də maqnit sahəsi Yerdən (maddədən) kənarda mövcud olur və cisimlərə müəyyən məsafədən təsir göstərir. Hər iki sahə qüvvə təsiri yaradır və bu təsirlər məsafədən asılı olaraq dəyişir.

### TƏDQIQAT (≈ 7 dəq.)

"Hansı cihazı modelləşdirdiniz?" araşdırması icra olunur. Mərhələ aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil edilir:

I. Təcrübə qruplarla yerinə yetirilir.

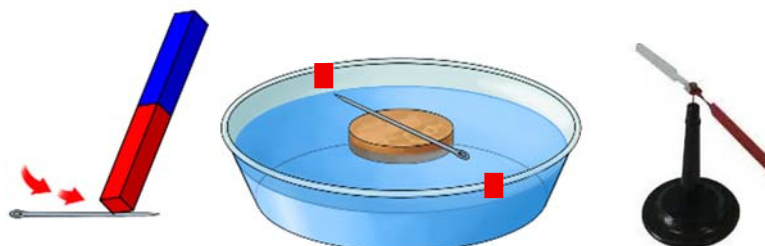
II. Şagirdlər işin gedişi ilə tanış olurlar.

III. İş icra olunur.

IV. Müzakirə dərsləkdə verilən suallar üzrə aparılır:

- Mantarı fırladıb buraxdıqdan sonra onun səthindəki iynənin ucları hansı istiqamətdə duraraq tarazlaşdı?

**Cavab.** Mantarı fırladıb buraxdıqdan sonra onun səthindəki iynənin ucları Yer in Şimal və Cənub coğrafi qütbləri istiqamətdə duraraq tarazlaşdı (şəkil 5).



- Bu istiqaməti maqnit əqrəbinin istiqaməti ilə müqayisə etdikdə diqqətinizi nə cəlb etdi?

**Cavab.** Müqayisədən məlum oldu ki, iynənin tarazlaşdığı istiqamət maqnit əqrəbinin istiqaməti ilə üst-üstə düşdü.

• Təcrübəni təkrarladığınızda nə müşahidə etdiniz?

**Cavab.** Təcrübəni təkrarladıqda yenə eyni nəticə müşahidə olundu.

- Eksperimentdən hansı nəticəyə gəldiniz: siz hansı cihazı modelləşdirdiniz?

**Cavab.** Eksperimentdən belə nəticə çıxır ki, biz kompas modelini hazırladıq.

**TƏTBİQETMƏ (≈ 5 dəq.)**

Şagirdlər qazanılan biliklərini dərslikdə verilən "Maqnit qasırğası" situasiya məsələsinin həllinə tətbiq edirlər.

Məsələdə verilən suallara gözlənilən cavablar belədir:

**Sual 1. Cavab.** Maqnit qasırğası — Yerin maqnit sahəsinin adi vəziyyətinin kəskin həyəcanlanması ilə müşayiət olunan güclü maqnit hadisəsidir. Bu hadisə bir neçə saatdan bir neçə sutkayadək davam edə bilər. Maqnit qasırğaları Yerin maqnit sahəsinin Günəşdən gələn yüklü zərrəciklər axını ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranır.

Proses aşağıdaki kimi baş verir:

- Günəşdən yayılan yüklü zərrəciklər axını – Günəş küləyi Yerə çatır.
- Günəş alışmaları və ya Günəş tacının kütlə atılmaları zamanı bu axın daha güclü olur və Yerin maqnit sahəsi həmin zərrəciklərin hamısını tam zəiflədə bilmir. Nəticədə Günəş küləyinin enerjisinin bir hissəsi Yerin maqnit sferinə ötürülür, maqnit sferi sıxılır, deformasiya olunur və həyəcanlanır. Bunun sayəsində Yerin maqnit sahəsində kəskin dəyişmələr yaranır ki, buna maqnit qasırğası deyilir.

**Sual 2. Cavab.** Maqnit qasırğasından tam qorunmaq çətindir, çünki bu hadisə kosmik miqyasda baş verir və Yerin maqnit sahəsi ilə bağlıdır. Lakin onun təsirini azaltmaq mümkündür. Məsələn, peyklər və elektrik sistemləri xüsusi qoruyucu texnologiyalarla təchiz olunur, maqnit qasırğaları əvvəlcədən izlənilir və xəbərdarlıq edilir.

Maqnit qasırğalarının insan sağlamlığına birbaşa təsiri tam öyrənilməyib. Lakin bəzi insanlar bu cür dövrlərdə sağlamlıqlarının pisləşməsinə (baş ağrıları, qan təzyiqinin artması, yuxusuzluq, halsızlıq və s.) hiss edə bilirlər.

**Sual 3. Cavab.** Maqnit qasırğaları Yerın maqnit sahəsində dəyişmələr yaratdığı üçün elektromaqnit hadisələrinə əsaslanan texniki sistemlərin işinə mane ola bilər. Məsələn, maqnit qasırğaları peyk rabitəsinə, radio və mobil əlaqəyə, GPS sistemlərinə, elektrik şəbəkələrinə və kosmik aparatların işinə mənfi təsir göstərə bilər.

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 6 dəq.)

Qiymətləndirmənin birinci mərhələsində "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" bölməsindəki tapşırıqlar yerinə yetirilir. Düzgün cavablar belədir:

**1. Sual 1. Cavab.** C) yalnız 2 və 5 (düz maqnit + dairəvi cərəyan).

**Sual 2. Cavab.** Yer kürəsinin maqnit sahəsini öyrənən tədqiqat gəmiləri ağacdən tikilməlidir. Polad maqnitlənərək Yerın maqnit sahəsini pozar.

**Sual 3. Cavab.** Kompas əqrəbinin cənub qütbü həmişə Yerın Şimal coğrafi qütbü istiqamətinə səmtlənir, yəni C) yalnız 1 və 5 (Yerın Cənub coğrafi qütbünə + şimal maqnit qütbünə).

**Sual 4. Cavab.** Maqnit qütbləri yaxınlığında, həmçinin dəmir filizi ilə zəngin ərazilərdə güclü maqnit sahələri olduğundan kompasdan istifadənin heç bir əhəmiyyəti yoxdur.

**2. Sual. Cavab.** İldırım çox güclü elektrik cərəyanıdır və onun ətrafında güclü maqnit sahəsi yaranır. Bu sahə kompas əqrəblərinin maqnitlənməsinə və ya yenidən maqnitlənməsinə səbəb olmuşdur. Nəticədə bəzi əqrəblərin qütbləri dəyişmiş, buna görə də onlar əvvəlki istiqaməti deyil, başqa istiqaməti göstərmişdir.

• İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar           | I səviyyə                                                                                                   | II səviyyə                                                                              | III səviyyə                                                                                    | IV səviyyə                                                                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b> | Maqnit sahəsinin mənşəyini Amper fərziyyəsinə əsasən formal izah edir.                                      | Maqnit sahəsinin mənşəyini Amper fərziyyəsinə əsasən öz sözləri ilə izah edir.          | Maqnit sahəsinin mənşəyini Amper fərziyyəsinə əsasən nəzəri nümunələr göstərməklə izah edir.   | Maqnit sahəsinin mənşəyini Amper fərziyyəsinə əsasən təhlil aparmaqla izah edir.                          |
| <b>Şərhətmə</b> | Yerın maqnit sahəsinin yaranma mexanizmini və maqnitosferin rolunu deklarativ bilik səviyyəsində şərh edir. | Yerın maqnit sahəsinin yaranma mexanizmini və maqnitosferin rolunu anlayaraq şərh edir. | Yerın maqnit sahəsinin yaranma mexanizmini və maqnitosferin rolunu təhlil aparmaqla şərh edir. | Yerın maqnit sahəsinin yaranma mexanizmini və maqnitosferin rolunu nəticəsini dəyərləndirməklə şərh edir. |

|                        |                                                                                                         |                                                                                                                           |                                                                                                                             |                                                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Maqnit sahəsinin mənşəyi və Yerində maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edilir. | Maqnit sahəsinin mənşəyi və Yerində maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edilir. | Maqnit sahəsinin mənşəyi və Yerində maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edilir. | Maqnit sahəsinin mənşəyi və Yerində maqnit sahəsinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edilir. |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Dərs 76/Mövzu: 4.1.2

## MAQNİT SAHƏSİNİN İNDUKSIYASI

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyanı izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Maqnit sahəsinin induksiyanı” və “maqnit induksiya xətləri” anlayışlarını izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin induksiyanı aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Şagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşündür;</li> <li>• qrupda işləyir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• müzakirə edir;</li> <li>• süni intellektə sual verir;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, sabit maqnit, iynə, içərisində su olan şüşə qab, mantar, maqnit əqrəbi, rəngli izolyasiya lenti, kompüter, proyektor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://phet.colorado.edu/">https://phet.colorado.edu/</a> (Magnets and Electromagnets simulyasiyası).</li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dSM_11XkKp4&amp;list=PL-dJNX-FNFtFXcluaxBX4FuTkUntU8tRT&amp;index=1">https://www.youtube.com/watch?v=dSM_11XkKp4&amp;list=PL-dJNX-FNFtFXcluaxBX4FuTkUntU8tRT&amp;index=1</a>.</li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=e6x-2ZDDNWU">https://www.youtube.com/watch?v=e6x-2ZDDNWU</a></li> <li>4. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. 4CD diskindən 4-cü disk. Elektrodinamika. Optika. Atom fizikası. Bakı, Bakınəşr, 2007.</li> </ol> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

### Maraqoyatma

Dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli eksperimental məsələ həll edilməklə aşağıdakı suallar müzakirə olunur:

- Düz maqnitlə aparılan bu təcrübələrdə maqnit əqrəblərinin və dəmir tozunun yaratdığı mənzərələrdə ümumi qanunauyğunluq nədir?
- Həmin mənzərələr maqnit sahəsinin forma və xarakteristikası haqqında hansı nəticəyə gəlməyə əsas verir?

### **Tədqiqat**

“Maqnit sahələrinin qarşılıqlı təsirinin araşdırılması” təcrübəsi icra olunur.

### **İzahetmə**

Vaxt balansından səmərəli istifadə etmək məqsəd ilə mərhələnin “Şifahi şərh” metodu əsasında icra olunması tövsiyə edilir.

### **Tətbiqetmə**

Dərslərdə verilən keyfiyyət xarakterli şəkil məsələsi həll olunur.

### **Qiymətləndirmə**

Şagirdlər dərslərdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### **MARAQOYATMA (≈ 5 dəq.)**

Düz maqnitin kiçik maqnit əqrəblərinə təsiri və “maqnit spektri”nin alınmasına aid təcrübələr nümayiş olunur. Şagirdlər müşahidə etdikləri hadisələrin səbəbini iki sualın müzakirəsi zamanı cavablandırmağa çalışırlar:

- Düz maqnitlə aparılan bu təcrübələrdə maqnit əqrəblərinin və dəmir tozunun yaratdığı mənzərələrdə ümumi qanunauyğunluq nədir?

**Gözlənilən cavab.** Maqnit sahəsi görünməsə də, onun təsiri maqnit əqrəblərinin və dəmir tozunun düzülüşü vasitəsilə müşahidə oluna bilər. Təcrübədən görünür ki:

- 1) maqnit əqrəbləri də, dəmir tozu da sabit maqnitin ətrafında müəyyən xətlər boyunca düzülür;
- 2) bu xətlər maqnit sahəsinin qüvvə xarakteristikası ilə müəyyən olunur;
- 3) maqnit “spektri”nin mənzərəsindən görünür ki, maqnit qüvvə xətləri maqnitin qütbləri yaxınlığında daha sıx, digər yerlərdə isə daha seyrək olur.

- Həmin mənzərələr maqnit sahəsinin forma və xarakteristikası haqqında hansı nəticəyə gəlməyə əsas verir?

**Gözlənilən cavab.** Bu mənzərələr göstərir ki, maqnit sahəsi maqnitin ətrafında müəyyən istiqamətə malikdir və sahə bütün fəzanı əhatə edir. Maqnit sahəsi qütblər yaxınlığında daha güclüdür.

Şagirdlərin irəli sürdükləri fərziyyələr qüsurlu da ola bilər. Müəllim həmin fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazaraq tədqiqat suallarını formalaşdırır.

## Tədqiqat sualları

- Maqnit sahəsinin bu sahəyə gətirilmiş cisimlərə təsiri hansı kəmiyyətlə xarakterizə olunur?
- Maqnit sahəsinin qüvvə xarakteristikası sahənin verilən nöqtəsində hansı istiqamətə yönəlir?

### FƏALİYYƏT (≈ 14 dəq.)

Bu mərhələdə "Maqnit sahələrinin qarşılıqlı təsirinin araşdırılması" təcrübəsi icra olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir.

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır.

II. Şagirdlərə işin gedişi ilə tanış olmalarına vaxt verilir (≈ 3 dəq.)

III. Şərtə aid sorğu keçirilir (≈ 3 dəq.):

**M.:** Təcrübəni aparmaq üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə olunmalıdır? Şagirdlər ləvazimat dəstinin sadalayır (bax: şəkil 1)

**M.:** Hansı sxemə görə elektrik dövrəsi qurulmalıdır?

Şagirdlərdən birinə lövhədə sxemi çəkmək tapşırılır (bax: şəkil 2).

**M.:** Elektrik dövrəsi yığıldıqdan sonra təcrübəyə necə başlanılır?

**M.:** Təcrübənin gedişində dövrədə hansı dəyişikliklər edilməklə araşdırma aparılır?

**M.:** Sonda təcrübə necə tamamlanır?

IV. İşin icrası (≈ 4 dəq.).

**Diqqət!** Əgər cihaz dəsti bir ədəddirsə, iş müəllim tərəfindən nümayiş olunur.

V. Dərslərdə verilən aşağıdakı suallar üzrə müzakirə aparılır (≈ 4 dəq.):

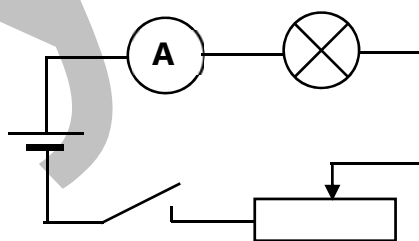
1. Maqnit əqrəbini cərəyanlı dövrəyə yaxınlaşdırdıqda nə müşahidə olundu?

**Cavab.** Maqnit əqrəbini cərəyanlı dövrəyə yaxınlaşdırdıqda onun müəyyən istiqamətə səmtləşdiyi müşahidə olundu.

2. Dövrədəki cərəyanın istiqamətini dəyişdirdikdə maqnit əqrəbinin reaksiyası necə oldu?



Şəkil 1



Şəkil 2

**Cavab.** Dövrədəki cərəyanın istiqamətini dəyişdirdikdə maqnit əqrəbi də dönərək qütbləri əks istiqamətlərə səmtləşdi.

3. Dövrədəki cərəyan şiddətini artırıdıda və azaltdıqda, maqnit əqrəbi dövrədən uzaqlaşdırıldıqda və yaxınlaşdırıldıqda əqrəbdə uyğun olaraq hansı dəyişikliklər müşahidə olundu?

**Cavab.** Dövrədəki cərəyan şiddətini artırıdıda maqnit əqrəbinin səmtləşməsi artır, azaltdıqda isə azalır. Əqrəb naqilə yaxınlaşdırıldıqda onun səmtləşməsi güclənir, uzaqlaşdırıldıqda isə zəifləyir.

4. Dövrəni açdıqda maqnit əqrəbinin səmtləşməsində hansı hadisə baş verdi?

**Cavab.** Dövrəni açdıqda maqnit əqrəbi Yerın uyğun coğrafi qütblərinə doğru səmtləşəcək.

5. Təcrübədən nə nəticəyə gəlmək olar? Fərziyyənizi söyləyin.

**Cavab.** Cərəyan nə qədər böyük olarsa və əqrəb naqilə nə qədər yaxın yerləşərsə, maqnit sahəsinin təsiri də bir o qədər güclü olar. Elektrik cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin təsiri həm cərəyan şiddətindən, həm də sahənin cərəyandan olan məsafəsindən asılıdır.

#### İZAHETMƏ (≈ 15 dəq.)

Dərsin aşağıdakı tezlər üzərində qurulması tövsiyə olunur:

**1.** Maqnit sahəsinin qüvvə xarakteristikası. Müəllim fəaliyyət mərhələsində aparılan təcrübədən çıxarılan nəticələrə əsaslanaraq qeyd edir ki, maqnit sahəsinin qüvvə xarakteristikası maqnit induksiya adlanan fiziki kəmiyyətlə ifadə olunur. O, vektorial kəmiyyət olub  $\vec{B}$  hərflə ilə işarə edilir və BS-də vahidi tesladır (1Tl).

Müəllim şərhini davam etdirərək bildirir ki, cərəyan şiddəti  $I$  olan dövrə hissəsinin ixtiyari  $r$  məsafədə maqnit sahəsinin təsiri, yəni induksiya bu kəmiyyətlərdən asılılığı da təcrübənin gedişində müşahidə olundu. Bu zaman  $B \sim \frac{I}{r}$  münasibəti lövhədə yazılır.

Lakin müəllim bu münasibəti adi riyazi düstur kimi deyil, keyfiyyət qanunauyğunluğu kimi təqdim edir:

- cərəyan şiddəti artdıqca maqnit sahəsi güclənir:  $B \sim I$ ;
- naqildən uzaqlaşdıqca maqnit sahəsi zəifləyir:  $B \sim \frac{1}{r}$ .

Burada məqsəd düstur əzbərlətmək deyil, səbəb-nəticə əlaqəsini formalaşdırmaqdır.

**2.** Maqnit induksiya vektorunun istiqaməti. Bu hissədə əsas problem şagirdlərin "maqnit əqrəbi", "induksiya vektoru" və "induksiya xətti" anlayışları arasındakı əlaqəni qarışdırmasıdır. Ona görə problemin həllinə ən uğurlu metodiki yanaşma təlim materialının aşağıdakı ardıcılıqla verilməsidir:

- Əvvəl maqnit əqrəbi nümayiş edilir və onun şimal qütbünün yönəldiyi istiqamət müəyyən edilir.

- Sonra qeyd edilir ki, maqnit induksiya vektoru maqnit əqrəbinin şimal qütbü istiqamətində yönəlir (şəkil 3, a).

Beləliklə, şagird "induksiya vektoru" anlayışını real müşahidə ilə əlaqələndirir.

- Daha sonra "induksiya xətləri" haqqında anlayış verilir. Burada əsas məqsəd şagirdin aşağıdakı ideyaları anlamasıdır:

- ✓ induksiya xətləri sahənin istiqamətini göstərir;

- ✓ xətlər qapalıdır;

- ✓ xətlər kəsişmir;

- ✓ xətlər sıx olan hissədə maqnit sahəsi daha güclüdür.

Bu yerdə dəmir tozu ilə "maqnit spektri"-nin alınması təcrübəsi nümayiş etdirilir.

Qeyd olunur ki, maqnit sahəsi görünmür, lakin onun mənzərəsini *maqnit qüvvə xətləri* (və ya *maqnit induksiya xətləri*) ilə modelləşdirmək olur. Anlayışa tərif verilir:

- *Maqnit induksiya xətləri maqnit sahəsinin elə xətləridir ki, bu xətlərin hər bir nöqtəsinə çəkilən toxunan həmin nöqtədə  $\vec{B}$  maqnit induksiya vektoru ilə üst-üstə düşür* (şəkil 3, b).

Maqnit sahəsində maqnit əqrəblərinin əmələ gətirdiyi "zəncirlər" maqnit induksiya xətlərinin formasını verir. Maqnit induksiya xətləri maqnitin xaricində onun şimal qütbündən çıxır və cənub qütbünə daxil olur. Maqnitin daxilində isə maqnit induksiya xətləri davam edir və qapanır.

- *Maqnit sahəsi burulğanlıdır: sahənin induksiya xətləri həmişə qapalıdır, yəni onların nə başlanğıcı, nə də sonu var.*

**Diqqət!** Fənn müəllimi üçün ən vacib metodik çətinlik bəzi şagirdlərin yanlış olaraq maqnit sahəsini maddi "xətlər sistemi" kimi qəbul etmələridir. Ona görə də müəllim xüsusi vurğulamalıdır ki, induksiya xətləri real dəmir tozu və ya tel deyil, maqnit sahəsini təsvir edən şərti modeldir.

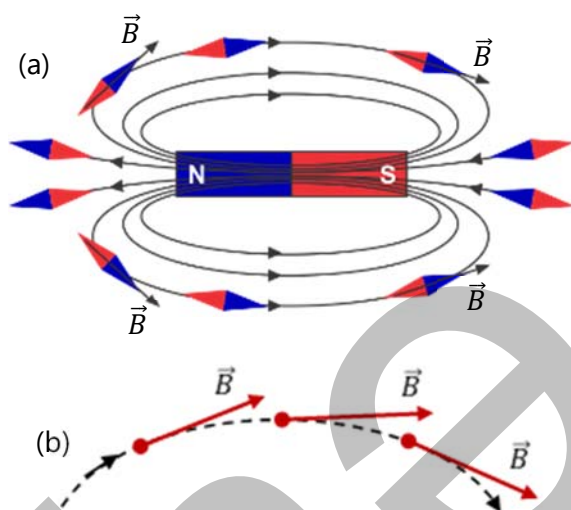
**3. "Bircins maqnit sahəsi"** anlayışı nalşəkilli maqnit nümunəsi vasitəsilə şərh edilir. Müəllim çalışır ki, şagird belə bir düzgün nəticə çıxarsın:

– Əgər induksiya xətləri paralel və bərabər sıxlıqdadırsa, sahənin hər nöqtəsində təsir eynidir.

### **Yekun metodik nəticə**

Mövzunun sonunda şagird aşağıdakı ümumi nəticəyə gəlməlidir:

– Maqnit sahəsinin induksiyası maqnit sahəsinin qüvvə təsirini xarakterizə edən əsas fiziki kəmiyyətdir və onun qiyməti cərəyan şiddətindən və məsafədən asılıdır.



Şəkil 3. Maqnit induksiya vektoru

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Maqnit sahəsinin elektrostatik sahədən fərqi nədədir? İki fərq göstərin.

#### Gözlənilən cavab variantı.

1. Elektrostatik sahə hərəkətsiz elektrik yükləri tərəfindən yaradılır, maqnit sahəsi isə hərəkət edən yüklər və ya cərəyan tərəfindən yaranır.
2. Elektrostatik sahə elektrik yüklərinə təsir edir, maqnit sahəsi isə maqnitlərə və hərəkətdə olan yüklərə təsir göstərir.
3. Elektrostatik sahənin qüvvə xətləri müsbət yükə çıxıb mənfi yükə qurtarır, maqnit sahəsinin induksiya xətləri isə qapalı olur.
4. Elektrostatik sahə yüklü cisimlərin ətrafında yaranır, maqnit sahəsi isə maqnitlərin və cərəyanlı naqillərin ətrafında yaranır.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 5 dəq.)

Dərslərdə verilən keyfiyyət xarakterli məsələ həll olunur. Şagirdlər markalanmayan düz maqnitlərin fotolarını təhlil edirlər (şəkil 4).

Maqnit əqrəbi 1 maqnitin cənub qütbü ilə yönəlmişdir. Hər iki şəkildə "2" rəqəmi ilə eyni maqnitin eyni qütbü işarələnmişdir.

**Sual.** Verilən mülahizələrdən hansılar düzgündür?

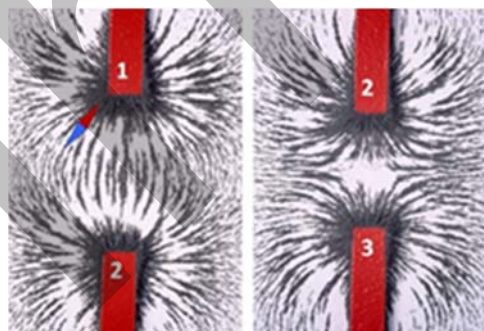
- a – Maqnitin təsir gücü onun hazırlandığı materialdan asılıdır.
- b – A şəkildə 1 maqnit 2 maqnitin şimal qütbü ilə yönəlib.
- c – A şəkildə 1 və 2 maqnitləri bir-birinə eyniadlı qütblərlə çevrilib.
- d – B şəkildə 3 maqnit 2 maqnitin cənub qütbü ilə yönəlib.
- e – B şəkildə 2 və 3 maqnitləri bir-birinə eyniadlı qütblərlə çevrilib.
- f – Maqnitlərin qarşılıqlı təsirinin gücü onların arasındakı məsafədən asılıdır.

**Düzgün cavablar:** a, b, d, f.

### QİYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 6 dəq.)

Qiymətləndirmənin birinci mərhələsində "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" bölməsindəki tapşırıqlar yerinə yetirilir. Düzgün cavablar belədir:

**1. Cavab.** "Molekulyar cərəyanlar" fərziyyəsinə görə taxta, şüşə, plastilin kimi materiallarda elementar cərəyan müstəviləri nizamsız yerləşdiyindən bu cərəyanların yaratdığı maqnit sahələri bir-birini kompensasiya edir.



A fotosəkli

B fotosəkli

Şəkil 4

**2. Sual 1. Cavab.** X nöqtəsindəki induksiya xətləri daha sıx olduğundan digər maqnitin şimal qütbü orada daha böyük təsirə məruz qalır.

**Sual 2. Cavab.** Y nöqtəsindəki qüvvə yuxarı yönəlir.

**3. Sual 1. Cavab.** Cərəyan 2 dəfə artırılırsa, maqnit sahəsinin induksiya da 2 dəfə artır ( $B \sim \frac{I}{r}$  ifadəsinə görə).

**Sual 2. Cavab.** 2 mm məsafədə maqnit sahəsinin induksiya ən böyükdür ( $B \sim \frac{1}{r}$  ifadəsinə görə).

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                  | II səviyyə                                                                                                       | III səviyyə                                                                                          | IV səviyyə                                                                                                                     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | "Maqnit sahəsinin induksiya" və "maqnit induksiya xətləri" anlayışlarını formal izah edir. | "Maqnit sahəsinin induksiya" və "maqnit induksiya xətləri" anlayışlarını fiziki mahiyyətini anlayaraq izah edir. | "Maqnit sahəsinin induksiya" və "maqnit induksiya xətləri" anlayışlarını təhlil aparmaqla izah edir. | "Maqnit sahəsinin induksiya" və "maqnit induksiya xətləri" anlayışlarını ümumiləşmələr aparmaqla izah edir.                    |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Maqnit sahəsinin induksiya ədə müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.               | Maqnit sahəsinin induksiya ədə müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.                   | Maqnit sahəsinin induksiya ədə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.     | Maqnit sahəsinin induksiya ədə nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin mənşəyini, Yerin maqnit sahəsinə və maqnit sahəsinin induksiyasını izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin mənşəyinə, Yerin maqnit sahəsinə və maqnit sahəsinin induksiyasına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul> |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• qrupda işləyir, əməkdaşlıq edir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır;</li> <li>• təqdimat edir.</li> </ul>                                        |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslük, iş vərəqi, iş dəftəri, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə).                                                                                                                                                                                                                    |

### Dərsin qısa planı

Dərsi interaktiv təlim metodu ilə təşkil edib onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

- 1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.**
- 2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.**
- 3. Təqdimat.**
- 4. Ümumiləşdirmə.**
- 5. Qiymətləndirmə.**

### QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 6 dəq.)

Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərin hər birində üç tapşırıq olur. Tapşırıqların kəmiyyət və keyfiyyət xarakterli praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət olması tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli tapşırıqlara aid nümunə göstərilmişdir.

### Vərəq №1

1. İki hal verilir:

A. Naqildən elektrik cərəyanı keçmir.

B. Naqildən elektrik cərəyanı keçir.

Naqilin yaxınlığında isə kompas yerləşir.

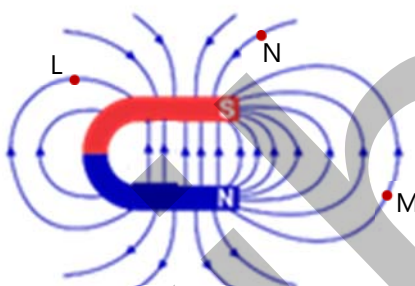
**Sual 1.** Kompas əqrəbinin bu hallarda uyğun "davranışı" necə olacaq?

**Sual 2.** Kompas əqrəbinin bu iki hala uyğun "davranışı"nı müqayisə edərkən hansı nəticəyə gəlmək olar?

2. Maqnit induksiya xətləri nəyə deyilir?

3. Maqnit sahəsi görünmür, lakin onun mənzərəsini maqnit qüvvə xətləri ilə modelləşdirmək olur. Maqnit sahəsinin qüvvə xarakteristikası maqnit induksiya adlanan vektorial fiziki kəmiyyətlə ifadə edilir.

**Sual.** Şəkildə təsvir olunan maqnit qüvvə xətlərinin L, M və N nöqtələrində uyğun olaraq maqnit induksiya vektorunun istiqaməti necə yönəlib? Vektoru sxem üzərində təsvir edin.



Şəkil 1

### Vərəq №2

1. Maqnit induksiya vektorunun istiqaməti nə qəbul edilmişdir?

2. Seçilmiş söz və ifadələrdən uyğun olanını dairəyə alın.

Maqnit sahəsinin ixtiyari nöqtəsindən yalnız **bir induksiya/iki induksiya xətti** keçirmək olar.

Maqnit sahəsinin induksiya vektoru fəzanın ixtiyari nöqtəsində **müxtəlif istiqamətlərə/ yalnız müəyyən istiqamətə** yönəla bilər. Maqnit induksiya xətləri **bəzi hallarda kəsişir/heç vaxt kəsişmir**.

3. Şəkildə Yerin maqnit sahəsi və Günəş "küləyi" təsvir olunmuşdur. Günəş "küləyi"ni təşkil edən zərrəciklərin çox hissəsi Yer səthinə çatmadan istiqamətini dəyişir. Lakin zərrəciklərin müəyyən hissəsi isə Yer səthinə çataraq bəzi insanların səhhətinə mənfi təsir göstərir.

**Sual 1.** Zərrəcikləri Yer səthinə çatmadan istiqamətlərini dəyişməyə məcbur edən nədir?

**Sual 2.** Hansı zərrəciklər Yer səthinə çatmadan ondan yayınır, hansı zərrəciklər isə Yer səthinə çatır? Cavabını əsaslandır.

**Sual 3.** Təsəvvür et ki, Yerin maqnit sahəsi qəfil itir. Bu zaman təbiətdə və texnikada hansı problemlər yarana bilər? İki problemi qeyd et.



## QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 14 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

## TƏQDİMAT (≈16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

## ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Maqnit sahəsinin mənşəyi olaraq irəli sürülmüş "molekulyar cərəyanlar" fərziyyəsinin mahiyyəti nədən ibarətdir?

**M.:** Maqnit sahəsi nədir?

**M.:** Yer atmosferinin hansı təbəqəsi maqnitosfer adlanır?

**M.:** Maqnit induksiya vektorunun istiqaməti hansı istiqamət qəbul edilmişdir?

**M.:** Maqnit induksiya xətləri hansı xətlərə deyilir?

**M.:** Cərəyanın maqnit induksiyası nədən və necə asılıdır?

**M.:** Bircins maqnit sahəsi nə deməkdir?

**M.:** Elektrostatik sahə ilə maqnit sahəsi arasında oxşar və fərqli xüsusiyyətlər nədir?

## QİYMƏTLƏNDİRMƏ (≈2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                 | I səviyyə                                                                                                                              | II səviyyə                                                                                                                                               | III səviyyə                                                                                                                                               | IV səviyyə                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>       | Maqnit sahəsinin mənşəyini, Yerin maqnit sahəsini və maqnit sahəsinin induksiyasını formal izah edir.                                  | Maqnit sahəsinin mənşəyini, Yerin maqnit sahəsini və maqnit sahəsinin induksiyasını anlayaraq izah edir.                                                 | Maqnit sahəsinin mənşəyini, Yerin maqnit sahəsini və maqnit sahəsinin induksiyasını nümunələr göstərməklə izah edir.                                      | Maqnit sahəsinin mənşəyini, Yerin maqnit sahəsini və maqnit sahəsinin induksiyasını təhlil əsasında izah edir.                                                              |
| <b>Məsələ həlləmə</b> | Maqnit sahəsinin mənşəyinə, Yerin maqnit sahəsinə və maqnit sahəsinin induksiyasına aid müxtəlif xarakterli sadə məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin mənşəyinə, Yerin maqnit sahəsinə və maqnit sahəsinin induksiyasına aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin mənşəyinə, Yerin maqnit sahəsinə və maqnit sahəsinin induksiyasına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin mənşəyinə, Yerin maqnit sahəsinə və maqnit sahəsinin induksiyasına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyanı izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinin cərəyanın istiqamətindən asılı olduğunu izah edir.</li> <li>• Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya vektorunun istiqamətini şərti modellər əsasında müəyyən edir.</li> <li>• Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli məsələləri həll edir.</li> </ul>                                                          |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• mövzuya aid praktik işlər icra edir və onların nəticələrini təqdim edir;</li> <li>• tənqidi düşündür;</li> <li>• sual verir, müzakirə edir, həm fərdi, həm də qrupda fəaliyyət göstərir.</li> </ul>                                                               |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, "Maqnit sahəsi" laboratoriya dəsti, sabit cərəyan mənbəyi, qalvanometr, reostat, açar, dəmir tozu, maqnit əqrəbi (4-5 ədəd), birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mePUvqc48bY">https://www.youtube.com/watch?v=mePUvqc48bY</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=o7HiTquq9x8">https://www.youtube.com/watch?v=o7HiTquq9x8</a></li> <li>3. <a href="https://fizikdersi.gen.tr/sinir-acisi-tam-yansima-nedir/#google_vignette">https://fizikdersi.gen.tr/sinir-acisi-tam-yansima-nedir/#google_vignette</a></li> </ol> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında, yəni beş mərhələ üzrə qurulması tövsiyə olunur. Mövzuya uyğun olaraq dərs müşahidə → eksperiment → model → qayda → tətbiq ardıcılığı üzərində qurulmalıdır.

### Maraqoyatma

"Cərəyanlı düz naqilin ətrafında maqnit induksiyanın istiqamətinin müəyyən olunmasına dair situasiya təqdim olunur.

### Araşdırma (Fəaliyyət)

Şagirdlər cərəyanlı naqilin ətrafında maqnit sahəsinə dəmir tozu və ya kompas vasitəsilə tədqiq edirlər.

### İzahetmə

Fənn müəlliminin "Şifahi şərh" metodu ilə izahı.

### Tətbiqetmə

Şagirdlər verilmiş iki cərəyanlı düz naqıl yaxınlığındakı nöqtələrdə maqnit sahəsinin induksiya vektorlarının istiqamətini müəyyən edirlər.

## Qiymətləndirmə

1. Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.
2. Müəllim şagirdlərin dərs boyu fəaliyyətlərini səviyyələr üzrə qiymətləndirir.

### MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Mərhələ dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli məsələnin həlli ilə icra oluna bilər. Şagirdlər şəkil müstəvisində təsvir olunmuş cərəyanlı naqıl ətrafında maqnit induksiya xətlərinin istiqamətinə dair fərziyyələrini aşağıdakı sualın müzakirəsi zamanı təqdim edirlər.

**Sual.** Şəkil müstəvisində yerləşən cərəyanlı naqılın "yuxarı" və "aşağı" hissələrində, habelə naqıl ilə müşahidəçi arasındakı havada maqnit induksiya hansı istiqamətdədir?

**Gözlənilən cavab.** Şəkil müstəvisində yerləşən cərəyanlı naqılın "yuxarı" hissəsində induksiya vektoru müstəvidən müşahidəçiyə doğru, "aşağı" hissəsində müşahidəçidən şəkil müstəvisinə perpendikulyar, naqıl ilə müşahidəçi arasındakı havada isə yerə doğru perpendikulyar olur (bax: şəkil 1).



Təbii ki, müəllim şagirdlərin fərziyyələrindəki düzgün və səhv fikirlərə reaksiya vermir. O, yalnız fərziyyələrdəki təkrarlanmayan açar sözləri lövhədə yazır. Dərsin sonunda şagirdlər özləri irəli sürülən hansı fərziyyənin düzgün olduğunu əminliklə müəyyənləşdirəcəklər. Bundan sonra tədqiqat sualları formalaşdırılır.

### Tədqiqat sualları

- Cərəyanlı düz naqılın ətrafında maqnit induksiya xətləri necə yerləşir?
- Cərəyanlı düz naqılın maqnit induksiya vektorunun istiqaməti necə müəyyən olunur?

### TƏDQİQAT (≈ 17 dəq.)

"Cərəyanlı düz naqılın maqnit induksiya xətləri" araşdırması icra edilir. Mərhələ aşağıdakı ardıcılıqla təşkil olunur:

- I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına uyğun qruplaşdırılır.
- II. Şagirdlər ləvazimat dəstinin siyahısı və işin gedişi ilə tanış olurlar. Bu məqsədlə onlara müəyyən vaxt ayrıldığı elan olunur (≈ 4 dəq.).
- III. İşin gedişinə aid müsahibə aparılır (≈ 4 dəq.):

**M.:** İşin icrası üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə olunacaq?

**M.:** İşin icrasına əvvəlcə necə başlanılmalıdır?

**M.:** Dövrəni sxem əsasında qurduqdan sonra nə etmək lazımdır?

**M.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinin qüvvə xətlərinin formasını müşahidə etmək üçün təcrübə necə davam etdiriləcək?

**M.:** Təcrübənin sonrakı mərhələsində dəmir tozu nə ilə əvəz etdiriləcək?

**M.:** Sonda təcrübə necə tamamlanacaq?

**IV.** İş icra olunur. Bu məqsədlə ayrılan vaxt elan edilir ( $\approx 6$  dəq.).

**V.** Müzakirə dərslərdə verilən suallar üzrə aparılır ( $\approx 3$  dəq.).

Şagirdlər bu suallara ilkin müşahidələrə əsasən cavab verirlər, lakin tam və düzgün nəticə dərslərin növbəti mərhələsində formalaşdırılır. Müəllim cavabları qiymətləndirmədən şagirdləri daha düzgün nəticəyə yönəldir.

### **İZAHETMƏ ( $\approx 15$ dəq.)**

Mövzunun nəzəri və praktik əhəmiyyətini nəzərə alaraq, habelə dərs vaxtından səmərəli istifadə etmək məqsədilə mərhələnin müəllimin "Şifahi şərh" metodu ilə icra olunması tövsiyə edilir.

Beləliklə, öyrətmə prosesinin aşağıdakı tezislər üzrə aparılması şagirdlərə hadisənin səbəb-nəticə əlaqələrini daha yaxşı anlamalarına şərait yaradar.

#### **1. Maqnit sahəsinin formasının tədqiqi.**

Aparılan araşdırmaya istinad edərək qeyd olunur ki, maqnit sahəsinin qüvvə xətləri naqilin ətrafında çevrə formasında yerləşir.

Burada müəllim hazır məlumat vermir, əksinə, şagirdlərin müşahidələrinə əsaslanan suallarla müsaibə aparılır:

**M.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit qüvvə xətləri niyə düz deyil, onlar naqilin ətrafında dairəvi yerləşir?

**M.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit qüvvə xətləri hansı hissədə daha sıxdır?

Bu mərhələ şagirdlərə maqnit sahəsinə "görünməyən, lakin müşahidə olunan fiziki realıq" kimi bir daha qəbul etmələrinə kömək edir.

#### **2. Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya vektorunun istiqamətinin təyini – sağ əl və ya sağ yivli burğu qaydası.**

Qeyd edək ki, bu hissəni öyrətmək metodiki baxımdan elə də çətin olmayacaq. Çünki artıq şagirdlərə məlumdur ki, maqnit induksiya vektoru verilmiş nöqtədə maqnit əqrəbinin şimal qütbünün yönəldiyi istiqamətdə yönəlir. Lakin cərəyanlı düz naqilin fəzada, yaxud şəkil müstəvisi üzərində olmasından asılı olmayaraq onun ətrafında yaratdığı maqnit sahəsinin ixtiyari nöqtə induksiya vektorunun istiqamətini müəyyənləşdirmək

üçün maqnit əqrəbindən fərqli sadə şablon qaydalar vardır. Bu qaydalar mexaniki əzbərlədilmir. Şagirdlərin diqqətinə araşdırmaadakı bir mərhələ çatdırılır: cərəyanın istiqaməti dəyişdiriləndə onun maqnit sahəsinin də istiqaməti dəyişdi. Bundan sonra həmin qaydalar təqdim edilir.

• **Sağ yivli burğu qaydası.** Əgər fikrən sağ yivli burğunun irəliləmə hərəkəti naqildəki cərəyan istiqamətində olarsa, burğu dəstəyinin fırlanma istiqaməti bu cərəyanın yaratdığı maqnit induksiya vektorunun istiqamətini göstərəcəkdir (şəkil 2).

Bu qaydanın üstünlüyü ondadır ki, o, sahənin dairəvi xarakterinin daha vizual təsəvvürünü yaradır.

• **Cərəyanlı düz naqil üçün sağ əl qaydası.** Əgər fikrən cərəyanlı düz naqil sağ əllə elə tutularsa ki, baş barmaq cərəyan istiqamətini göstərsin, bu halda qalan dörd barmağın naqilin ətrafında dairəvi bükülmə istiqaməti maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətini göstərəcəkdir (şəkil 3).

**3. Elektrik cərəyanının və induksiya vektorunun sxemlərdə şərti işarələri.**

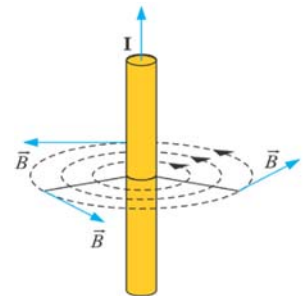
Şagirdlərin diqqətinə çatdırılır ki, əgər cərəyanlı düz naqil şəkil müstəvisinə perpendikulyar yerləşərsə, onun istiqaməti sxemlərdə belə göstərilir:

– elektrik cərəyanının istiqaməti bizdən şəkil müstəvisinə doğru düşürsə, o, daire içərisində "x" işarəsi ilə göstərilir. Bu halda maqnit sahəsi saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində olur (şəkil 4);

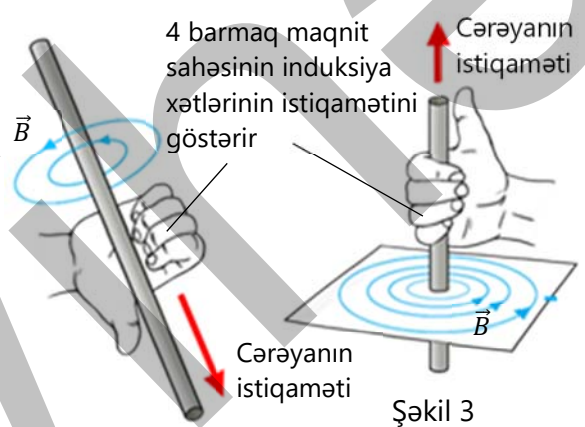
– elektrik cərəyanının istiqaməti şəkil müstəvisindən bizə doğru düşürsə, o, daire içərisində "•" (nöqtə) işarəsi ilə göstərilir. Bu halda maqnit sahəsi saat əqrəbinin əksi istiqamətində olur (şəkil 5).

İnduksiya xətləri şəkil müstəvisinə perpendikulyar olan maqnit sahəsi sxemlərdə nöqtə və vurma işarələri ilə təsvir edilir. Maqnit induksiya vektoru ox formasında təsəvvür edilərsə (şəkil 5), şəkil müstəvisindən bizə doğru perpendikulyar yönələn maqnit induksiya xətləri nöqtə (sanki oxun ucunu görürük) işarəsi ilə təsvir edilir.

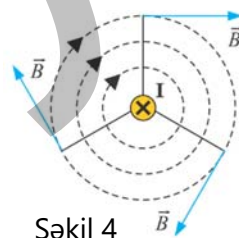
Bizdən şəkil müstəvisinə perpendikulyar yönələn maqnit sahəsinin induksiya xətləri vurma işarəsi ilə (sanki uzaqlaşan oxu arxadan görürük) təsvir edilir (bax: şəkil 5). Məsələn, şəkil müstəvisində yerləşən cərəyanın yaratdığı maqnit sahəsinin naqilin sağ və sol his-



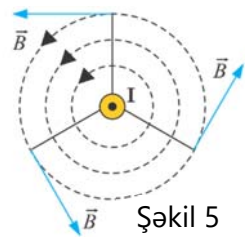
Şəkil 2



Şəkil 3



Şəkil 4

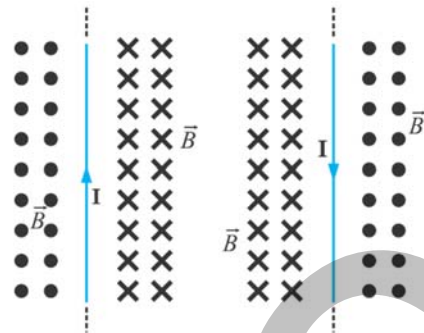


Şəkil 5

sələrində induksiya xətləri bu cərəyanın istiqamətindən asılı olaraq nöqtə və vurma işarələri ilə təsvir olunur (şəkil 6). Bu işarələr burğu, yaxud sağ əl qaydasına əsasən təyin edilir.



Şəkil 5. İnduksiya vektorunun istiqamətinin şəkil müstəvisində şərti işarəsi



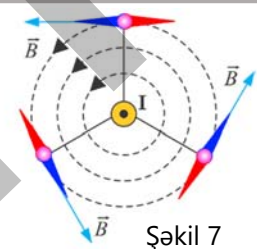
Şəkil 6. Cərəyanlı düz naqilin sağ və sol hissələrində şəkil müstəvisi üzrə maqnit induksiya vektorunun istiqaməti

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Düz naqildə cərəyan şəkil müstəvisindən bizə doğrudur.

**Sual.** Naqilin yaxınlığında kompas yerləşdirilsə, onun maqnit əqrəbi hansı istiqamətə yönələr?

**Cavab.** Naqilin yaxınlığında yerləşdirilən kompasın maqnit əqrəbi maqnit sahəsinin istiqaməti üzrə, yəni saat əqrəbinin hərəkətinin əksinə toxunan istiqamətdə yönələcək (bax: şəkil 7).



Şəkil 7

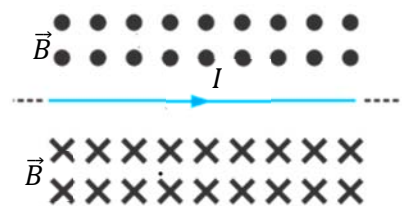
### TƏTBİQETMƏ (≈ 4 dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli şəkil məsələsinin həll olunması tövsiyə edilir. Məsələdə verilən sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

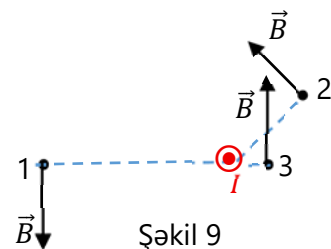
**Sual 1. Cavab.** Sağ əl qaydasına əsasən müəyyən olunur ki, naqilin şəkil müstəvisi üzrə üst hissəsində maqnit induksiya vektoru şəkil müstəvisindən bizə doğru perpendikulyar (•) yönəlir. Naqilin alt hissəsində isə şəkil müstəvisinə perpendikulyar (×) yönəlir (şəkil 8).

**Sual 2. Cavab.** Cərəyan şəkil müstəvisindən bizə doğrudur. Sağ əl qaydasına əsasən maqnit sahəsinin induksiya vektoru saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətdə uyğun nöqtələrdən keçən maqnit qüvvə xətlərinə çəkilən toxunandır (bax: şəkil 9).

**Sual 3. Cavab.** Məlumdur ki, maqnit sahəsinin induksiya məsafədən tərs mütənasib asılıdır:  $B \sim \frac{I}{r}$ . Bu o deməkdir ki, maqnit sahəsinin mənbəyinə, verilən halda cərəyanlı naqilə ən yaxın nöqtədə maqnit sahəsinin induksiya ən böyükdür. Deməli, maqnit induksiya 3 nöqtəsində ən böyükdür, çünki o, naqilə ən yaxın nöqtədir.



Şəkil 8



Şəkil 9

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

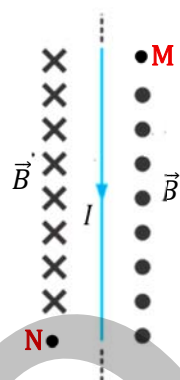
Qiymətləndirmənin birinci mərhələsində "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" bölməsindəki tapşırıqlar yerinə yetirilir. Düzgün cavablar belədir:

**1. Sual 1. Cavab.** Sağ əl qaydasına əsasən M nöqtəsində maqnit induksiya vektoru şəkil müstəvisindən bizə doğru yönəlmişdir (bax: şəkil 10).

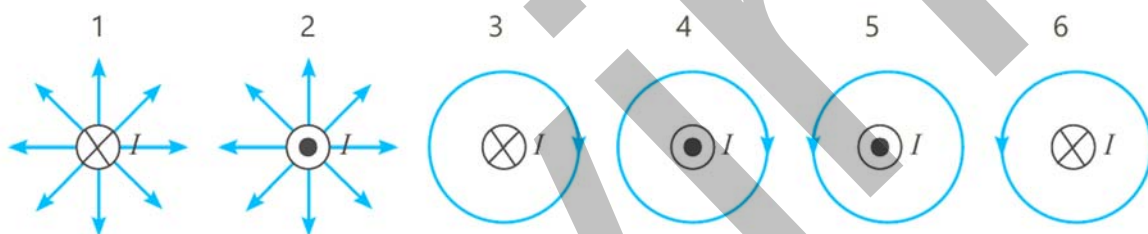
**Sual 2. Cavab.** Naqıl ilə müşahidəçi arasındakı fəzada maqnit induksiya vektoru sola doğru yönəlmişdir.

**Sual 3. Cavab.** Sağ əl qaydasına görə N nöqtəsində maqnit induksiya vektoru bizdən şəkil müstəvisinə perpendikulyar yönəlmişdir (bax: şəkil 10).

**2. Cavab.** Şəkil müstəvisinə perpendikulyar olan cərəyanlı naqıl ya müşahidəçidən müstəviyə perpendikulyardır, yaxud da şəkil müstəvisindən müşahidəçiyə doğrudur. Birinci halda cərəyan dairə içərisində "x", ikinci halda isə dairə içərisində "•" kimi işarə olunur. Burğu qaydasını tətbiq etməklə asanlıqla təyin etmək olur ki, verilmiş sxemlərdə düzgün təsvir 3 və 5 sxemləridir (bax: şəkil 11).



Şəkil 10



Şəkil 11

Qiymətləndirmənin ikinci mərhələsində müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar              | I səviyyə                                                                                                                           | II səviyyə                                                                                                                                  | III səviyyə                                                                                                                                        | IV səviyyə                                                                                                                                    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>    | Cərəyanlı düz naqılın maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinin cərəyanın istiqamətindən asılı olduğunu formal izah edir. | Cərəyanlı düz naqılın maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinin cərəyanın istiqamətindən asılı olduğunu öz sözləri ilə izah edir. | Cərəyanlı düz naqılın maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinin cərəyanın istiqamətindən asılı olduğunu nümunələr göstərməklə izah edir. | Cərəyanlı düz naqılın maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinin cərəyanın istiqamətindən asılı olduğunu təhlil aparmaqla izah edir. |
| <b>Müəyyənetmə</b> | Cərəyanlı düz naqılın maqnit induksiya vektorunun istiqamətini şərti modellər əsasında formal müəyyən edir.                         | Cərəyanlı düz naqılın maqnit induksiya vektorunun istiqamətini şərti modellər əsasında anlayaraq müəyyən edir.                              | Cərəyanlı düz naqılın maqnit induksiya vektorunun istiqamətini şərti modellər əsasında nümunələr gətirməklə müəyyən edir.                          | Cərəyanlı düz naqılın maqnit induksiya vektorunun istiqamətini şərti modellər əsasında təhlil aparmaqla müəyyən edir.                         |

|                        |                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                             |                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Dərs 79/Mövzu:

## MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Altstandart               | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Gözlənilən təlim nəticəsi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiyasını təhlil əsasında izah edir.</li> <li>• Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiyasına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                         |
| XXI əsr bacarıqları       | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| Köməkçi vasitələr         | Dərslik, iş vərəqi, şəkil (maqnit sahəsinin təsviri), sağ əl qaydası sxemi                                                                                                                                                                                                                                           |

### Dərsin qısa planı

Məsələ keyfiyyət xarakterli olduğundan həlli iki mərhələdə tamamlanır: məsələ mətninin öyrənilməsi və məsələnin təhlili.

**Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

1. Məsələ şərtinin oxunması.
2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

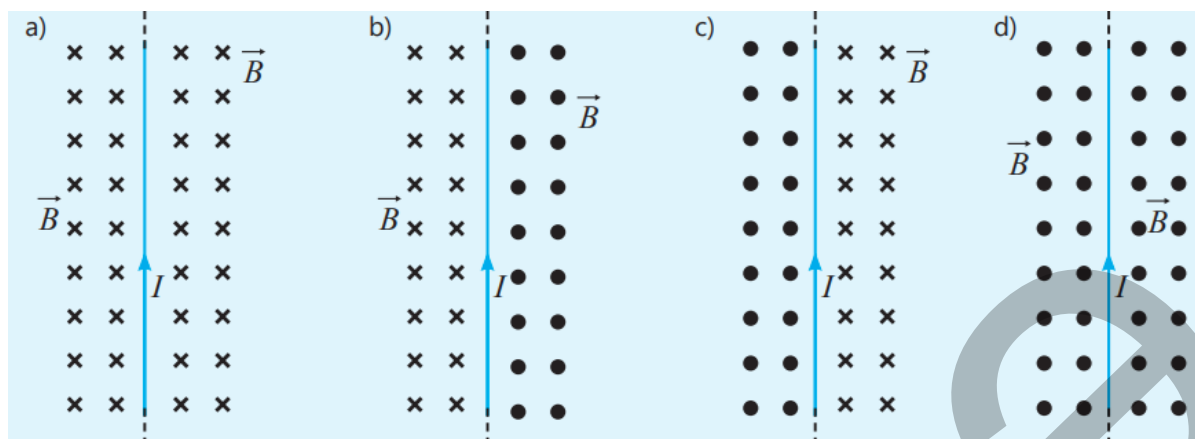
**Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

### MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 6 dəq.)

**1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (iş dəftəri, II hissə, səh.36, №5). Şəkildə cərəyanlı dörd düz naqıl və onların maqnit induksiya vektorlarının ehtimal olunan istiqamətləri təsvir edilmişdir.



**Sual 1.** Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya vektorunun istiqaməti hansı variantda düzgün təsvir edilmişdir? Cavabı əsaslandırın.

**Sual 2.** Cərəyanın istiqaməti əksinə yönəlsə, cavab dəyişərmə?

**2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Şəkildə nə təsvir edilmişdir?

**Ş.:** Şəkildə cərəyanlı dörd düz naqıl və onların maqnit induksiya vektorlarının ehtimal olunan istiqamətləri təsvir edilmişdir.

**M.:** Birinci sualda nə soruşulur?

**Ş.:** Birinci sualda cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya vektorunun istiqamətinin hansı variantda düzgün təsvir edildiyi soruşulur.

**M.:** İkinci sualda nə soruşulur?

**Ş.:** İkinci sualda cərəyanın istiqaməti əksinə yönəlsə, cavabın dəyişib-dəyişmədiyi soruşulur.

**3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagird məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql edir.

### MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 8 dəq.)

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinin induksiya vektorunun istiqamətinin hansı şərti qayda ilə təyin olunması əlverişlidir?

**Ş.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinin induksiya vektorunun istiqamətinin şərti "sağ əl", yaxud "sağ yivli burğu" qaydası ilə təyin olunması əlverişlidir.

**M.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya vektorunun istiqamətinin təyininə dair "sağ əl" qaydası necə ifadə olunur?

**Ş.:** Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya vektorunun istiqamətinin təyininə dair "sağ əl" qaydası belə ifadə olunur: – Əgər fikrən cərəyanlı düz naqıl sağ əllə elə tutularsa ki, baş barmaq cərəyan istiqamətini göstərsin, bu halda qalan dörd barmağın naqilin

*atrafında dairəvi bükülmə istiqaməti maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətini göstərəcəkdir.*

**M.:** Bəs “sağ yivli burğu” qaydası necə ifadə olunur?

**Ş.:** “Sağ yivli burğu” qaydası belə ifadə olunur: – *Əgər fikrən sağ yivli burğunun irəliləmə hərəkəti naqildəki cərəyan istiqamətində olarsa, burğu dəstəyinin fırlanma istiqaməti bu cərəyanın yaratdığı maqnit induksiya vektorunun istiqamətini göstərəcəkdir.*

**M.:** Elektrik cərəyanının sxemlərdə şərti işarəsi necə təsvir olunur?

**Ş.:** Elektrik cərəyanının sxemlərdə şərti işarəsi belə təsvir olunur:

– əgər elektrik cərəyanının istiqaməti bizdən şəkil müstəvisinə perpendikulyardırsa, o,  $\otimes$  işarəsi ilə göstərilir;

– əgər elektrik cərəyanının istiqaməti şəkil müstəvisindən bizə doğrudursa, o,  $\odot$  işarəsi ilə göstərilir.

**M.:** Bəs maqnit sahəsinin induksiya vektorunun şərti işarəsi sxemlərdə necə təsvir olunur?

**Ş.:** Maqnit sahəsinin induksiya vektoru şərti işarəsi sxemlərdə belə təsvir olunur:

– əgər maqnit sahəsinin induksiya vektoru şəkil müstəvisinə perpendikulyardırsa, o, nöqtə ( $\bullet$ ) işarəsi ilə təsvir edilir;

– əgər maqnit sahəsinin induksiya vektoru şəkil müstəvisindən müşahidəçiyə doğru perpendikulyardırsa, o, vurma ( $\times$ ) işarəsi ilə təsvir edilir

**M.:** Məsələ şərtində verilən dörd cərəyanlı düz naqilin təsvirinə “sağ əl” qaydasını tətbiq etsək, hansı cərəyanın maqnit induksiya düzgün göstərilmişdir?

**Ş.:** Şərtə verilən dörd cərəyanlı düz naqilin təsvirinə “sağ əl” qaydasını tətbiq etsək **c)** variantındakı maqnit induksiya düzgün göstərilmişdir.

**Qeyd 1.** Bu metodika ilə dərsdə bir neçə keyfiyyət xarakterli məsələ həll oluna bilər.

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈2 dəq.)

#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                               | II səviyyə                                                                                                                       | III səviyyə                                                                                                                          | IV səviyyə                                                                                                                                                         |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>izahetmə</b>         | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya-<br>yasını təhlil əsasında<br>formal izah edir.                  | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksi-<br>yasını təhlil əsasında<br>anlayaraq izah edir.                                          | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksi-<br>yasını təhlil əsasında<br>nümunələr göstər-<br>məklə izah edir.                             | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya-<br>sını təhlil əsasında ümu-<br>miləşmə aparmaqla<br>izah edir.                                                            |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksi-<br>yasına aid müxtəlif<br>xarakterli sadə<br>məsələlər həll edir. | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksi-<br>yasına aid müxtəlif<br>xarakterli orta çətin-<br>lik dərəcəli məsə-<br>lələr həll edir. | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya-<br>sına aid müxtəlif x-<br>arakterli yüksək çətin-<br>lik dərəcəli məsələ-<br>lər həll edir. | Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya-<br>na aid nəticələrini<br>dəyərləndirməklə<br>müxtəlif xarakterli<br>yüksək çətinlik dərə-<br>cəli məsələlər həll<br>edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.<br>9 – 3.2.2. Cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsini tədqiq edir.</li> <li>• Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan (PhET və s.) istifadə edir;</li> <li>• mövzuya aid laboratoriya işini (dəmir tozu və maqnit əqrəbi ilə) icra edir və nəticələri təqdim edir;</li> <li>• tənqidi düşündür (düz naqıl və dairəvi naqilin sahələrini həndəsi strukturuna görə müqayisə edir);</li> <li>• suallar verir, solenoidlərin texnikadakı rolunu müzakirə edir,</li> <li>• həm fərdi, həm də qrup ilə işləyə bilir.</li> </ul>                                                                               |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, "Maqnit sahəsi" laboratoriya dəsti (dairəvi naqıl və sarğac lövhələri), sabit cərəyan mənbəyi, dəmir tozu, maqnit əqrəbləri, kompüter və proyektor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=74TLmrFiBQ8">https://www.youtube.com/watch?v=74TLmrFiBQ8</a>.</li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bFLK-n8jXLc">https://www.youtube.com/watch?v=bFLK-n8jXLc</a>.</li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qyiW3ihVXJM">https://www.youtube.com/watch?v=qyiW3ihVXJM</a>.</li> <li>4. <a href="https://phet.colorado.edu/az/simulations/magnets-and-electro-magnets">https://phet.colorado.edu/az/simulations/magnets-and-electro-magnets</a>.</li> </ol> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli üzrə aparılması planlaşdırılmışdır.

### Maraqoyatma

Sagirdlər aşağıdakı sualların müzakirəsi ilə yeni mövzunun öyrənilməsinə cəlb olunurlar:

- Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiya xətlərinin istiqamətini necə təyin etmək olar?
- Əgər cərəyanlı dairəvi naqilin keçirildiyi müstəvi səthdəki M nöqtəsində maqnit əqrəbi yerləşdirilərsə, əqrəb hansı istiqamətdə tarazlaşar?
- Maqnit əqrəbi sarğacın yaxınlığındakı hər hansı N nöqtəsində yerləşdirilərsə, onun şimal qütbü hansı istiqamətə yönələr?

### Araşdırma

"Cərəyanlı dairəvi naqilin və sarğacın maqnit sahəsinin müəyyənləşdirilməsi" araşdırması icra olunur.

### İzahetmə

Qrup fəaliyyətinin təşkili, təqdimatların müzakirəsi.

### Tətbiqetmə

Cərəyanlı dairəvi naqilin maqnit sahəsi keyfiyyət xarakterli məsələ həlli ilə araşdırılır.

### Qiymətləndirmə

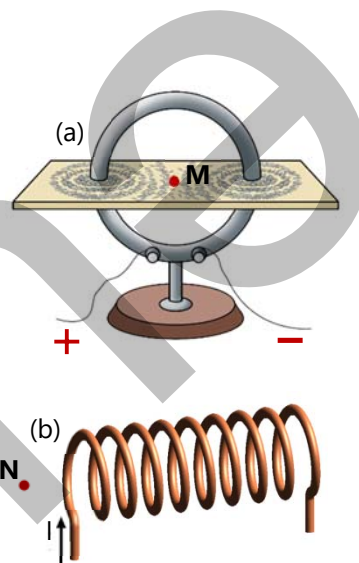
1. Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.
2. Müəllim şagirdlərin dərs boyu fəaliyyətlərini səviyyələr üzrə qiymətləndirir.

### MARAQOYATMA (≈ 3 dəq.)

Cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinin müəyyənləşdirilmə qaydası bir daha şagirdlərə xatırladılır və sonra aşağıdakı suallar müzakirəyə çıxarılmaqla problemli şərait yaradılır:

- Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sargacın maqnit induksiya xətlərinin istiqamətini necə təyin etmək olar (bax: şəkil 1 a və b; dərslikdə şəkil 4.22)?
- Əgər cərəyanlı dairəvi naqilin keçirildiyi müstəvi səthdəki M nöqtəsində maqnit əqrəbi yerləşdirilsə, əqrəb hansı istiqamətdə tarazlaşar?
- Maqnit əqrəbi sargacın yaxınlığındakı hər hansı N nöqtəsində yerləşdirilsə, onun şimal qütbü hansı istiqamətə yönələr?

**Qeyd.** Müəllim şagirdlərin əminliklə irəli sürdükləri düzgün cavablarını əsasən dərsin sonunda gözləməlidir. Lakin bu mərhələdə cavablardakı açar sözlər lövhədə qeyd edilir və sonrakı mərhələ başlayır.



Şəkil 1

### FƏALİYYƏT (≈ 12 dəq.)

Dərs vaxtından səmərəli istifadə etmək məqsədilə mərhələnin müəllim tərəfindən nümayiş metodu ilə yerinə yetirilməsi tövsiyə olunur.

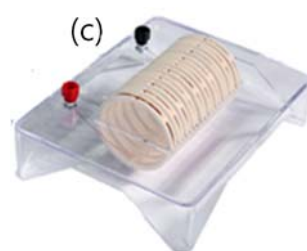
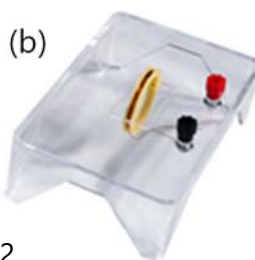
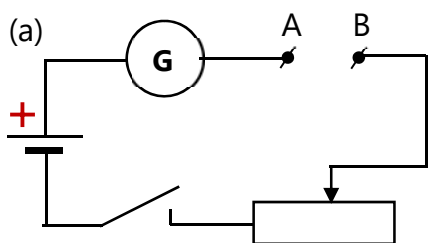
**I.** Şagirdlər ləvazimat dəstindəki cihaz və avadanlıqlarla tanış edilir.

**II.** İşin icra mərhələlərinə dair qısa müsahibə aparılır.

Müsahibədə "Cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiyası" mövzusunda əvvəlki dərsin fəaliyyət mərhələsindən şagirdlərə tanış olan mərhələlərlə analogiya yaradılır.

**III.** İşin icrası.

İş dərslikdə verilən plan üzrə icra olunur. Belə ki, dairəvi naqil və sargac modellərinin birləşdiriləcəyi (A və B nöqtələrinə) elektrik dövrəsinin sxemi lövhədə çəkdirildikdən sonra təcrübə nümayişinə başlanılır (şəkil 2).



Şəkil 2

**IV.** Təcrübədə müşahidə olunan hadisələrin baş vermə səbəblərinin müzakirəsi dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır.

İlkin müşahidələrə şagirdlər bu suallara əsasən cavab verirlər, lakin tam və düzgün nəticə dərsin növbəti mərhələsində formalaşdırılır. Müəllim cavabları qiymətləndirmədən şagirdləri daha düzgün nəticəyə yönəldir.

### İZAHETMƏ (≈ 22 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Şagirdlər qruplaşdırılır. Qruplara qabaqcadan hazırlanmış (tapşırıqlar yazılmış) didaktik vərəqlər paylanır. Şagirdlər suallar ətrafında məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir (≈ 8 dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər şəkil 3-də təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər.

Vərəqlər qrupların sayı qədər olur, qoyulan suallar uyğun mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir.

**2.** Qruplara təqdimat hazırlamaq üçün A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanılır.

**3.** Qrup liderlərinin hər birinə hazırladıqları poster əsasında təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (hər liderə ≈ 3 dəq., cəmi ≈ 12 dəq.).

**4.** Şagirdlərin təqdimatları əsasında ümumiləşdirmə aparmaq üçün qısa sorğu təşkil edilir (≈ 2 dəq.):

**M.:** Dairəvi cərəyan üçün sağ əl qaydası necə ifadə olunur?

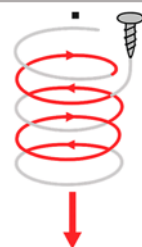
**M.:** Dairəvi cərəyan üçün sağ yivli burğu qaydası necə ifadə olunur?

**M.:** Cərəyanlı sarğacın maqnit sahəsinin qütblərini necə təyin etmək olar?

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

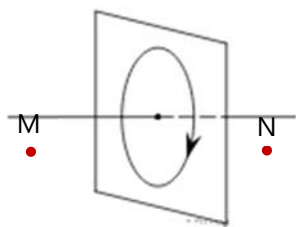
Cərəyanlı sarğac üçün burğu qaydasını sxem çəkməklə necə ifadə etmək olar?

**Cavab.** Burğu qaydası belədir: fikrən burğunun dəstəyini dairəvi cərəyan istiqamətində burduqda onun irəliləmə hərəkətinin istiqaməti dairəvi cərəyanın daxilində maqnit sahəsinin induksiyaşının istiqamətini göstərəcəkdir.



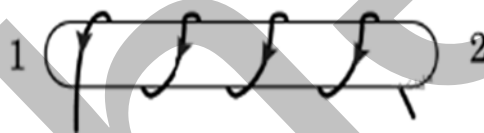
### Vərəq №1

1. Dairəvi cərəyanın maqnit qüvvə xətlərinin istiqamətini necə təyin etmək olar?
2. Cərəyanlı sarğacın maqnit sahəsinin qütblərini necə təyin etmək olar?
3. Şəkildə şaquli müstəvidə yerləşən cərəyanlı dairəvi naqıl təsvir olunmuşdur. Dairəvi naqılın mərkəzindən keçən və onun müstəvisinə perpendikulyar olan üfüqi düz xətt üzərindəki M və N nöqtələrində maqnit sahəsinin induksiya vektoru uyğun olaraq hansı istiqamətə yönəlmişdir?



### Vərəq №2

1. Dairəvi cərəyan üçün sağ yivli burğu qaydası necə ifadə olunur?
2. Dairəvi naqılın radiusu 2 dəfə azaldılarsa, onun mərkəzində maqnit sahəsinin induksiya necə dəyişər?
3. Şəkildə dəmir içlikli cərəyanlı sarğac təsvir olunmuşdur. Cərəyanlı sarğacın dəmir içliyinin 1 və 2 uclarında uyğun olaraq sarğacın maqnit sahəsinin hansı qütbü yaranır?

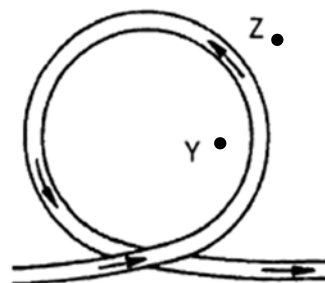


Səkil 3

### TƏTBİQETMƏ (≈ 3 dəq.)

Şagirdlər qazanılan biliklərini keyfiyyət xarakterli şəkil, sxem məsələsinin həllinə tətbiq edirlər (bax: şəkil 4, dərslikdə şəkil 4.29). Məsələdə verilən sualların cavabları belədir :

**Sual 1. Cavab.** Halqanın daxili hissəsində (Y nöqtəsi) maqnit sahəsinin induksiya vektoru şəkil müstəvisindən biza doğrudur. Halqanın xarici hissəsində (Z nöqtəsi) isə maqnit sahəsinin induksiya vektoru şəkil müstəvisinə doğru yönəlmişdir.



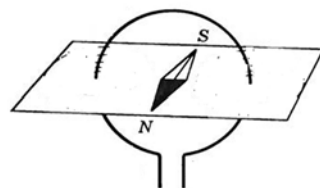
Şəkil 4

**Sual 2. Cavab.** Maqnit sahəsinin qüvvə xətləri şəkil müstəvisindən müşahidəçiyə doğru yönəldiyindən şəkil müstəvisi ilə müşahidəçi arasındakı fəzada sahənin şimal qütbü (N) yerləşir.

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Bu hissədə verilmiş tapşırıqlara gözlənilən cavablar belədir.

**1. Sual 1. Cavab.** Burğu qaydasını tətbiq etdikdə aydın olur ki, maqnit əqrəbinin şimal qütbü dairəvi cərəyanlı naqılın yerləşdiyi müstəvidən biza (müşahidəçiyə) doğrudur. Maqnit əqrəbinin şimal qütbü isə maqnit induksiya vektorunun istiqaməti ilə üst-üstə düşür. Deməli, burğunun yivləri dairəvi naqıldən biza doğru irəliləmə hərəkəti edir. Bu isə o deməkdir



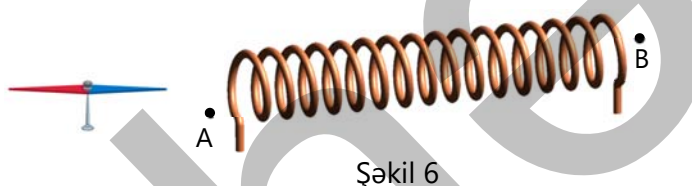
Şəkil 5

ki, burğunun dəstəyinin dönməsi, yəni naqildəki cərəyan saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətdədir (bax: şəkil 5).

**Sual 2. Cavab.** Maqnit induksiya xətləri dairəvi naqıl daxilində şəkil müstəvisindən müşahidəçiyə, dairə xaricində isə şəkil müstəvisinə doğru yönəlmişdir.

**2. Sual 1. Cavab.** Təsvirdən görünür ki, maqnit əqrəbinin şimal qütbü cərəyanlı sarğacın sol ucuna yönəlmişdir (bax: şəkil 6). Deməli, sarğacın sol ucu onun yaratdığı maqnit sahəsinin cənub (S) qütbüdür, yəni maqnit sahəsinin qüvvə xətləri sarğacın sağ ucundan çıxıb sol ucuna daxil olur. Bu isə o deməkdir ki, burğu (və ya sağ əl) qaydasını tətbiq etsək, məlum olur ki, verilən sarğacın sol ucu sabit cərəyan mənbəyinin müsbət, sağ ucu isə mənfi qütbünə birləşdirilmişdir.

**Sual 2. Cavab.** Cərəyanlı sarğacın maqnit sahəsinin induksiyası A nöqtəsində sarğacın içərisinə, B nöqtəsində isə sarğacın içərisindən xaricə doğru yönəlmişdir.



#### Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                                      | II səviyyə                                                                                                                                       | III səviyyə                                                                                                                                        | IV səviyyə                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tədqiqətmə</b>      | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə yalnız qrup fəaliyyətində tədqiq edir.            | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə təc-rübi tədqiq edir.                                               | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə təhlil əsasında tədqiq edir.                                          | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə nə-zəri və praktik araş-dırmalar əsasında tədqiq edir.                                              |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı dairəvi naqilin və cərəyanlı sarğacın (solenoidin) maqnit sahəsinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyaasını izah edir.<br>9 – 3.2.2. Cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaasını izah edir.                                                                                                                                     |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaasını təhlil aparmaqla izah edir.</li> <li>• Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaasına aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul> |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• qrupda işləyir, əməkdaşlıq edir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır;</li> <li>• təqdimat edir.</li> </ul>             |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                          |

### Dərsin qısa planı

Dərsin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edib onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

- 1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.**
- 2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.**
- 3. Təqdimat.**
- 4. Ümumiləşdirmə.**
- 5. Qiymətləndirmə.**

#### QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 6 dəq.)

Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərdə hər birində kəmiyyət və ya keyfiyyət xarakterli, praktik-situativ məzmunlu tapşırıqların verilməsi tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli vərəqlərə nümunə göstərilmişdir.

#### QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 14 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

### Vərəq №1

1. Dairəvi naqildən sabit elektrik cərəyanı keçir.

**Sual 1.** Dairəvi naqilin radiusu iki dəfə artırılarsa, onun mərkəzində maqnit sahəsinin induksiya necə dəyişər?

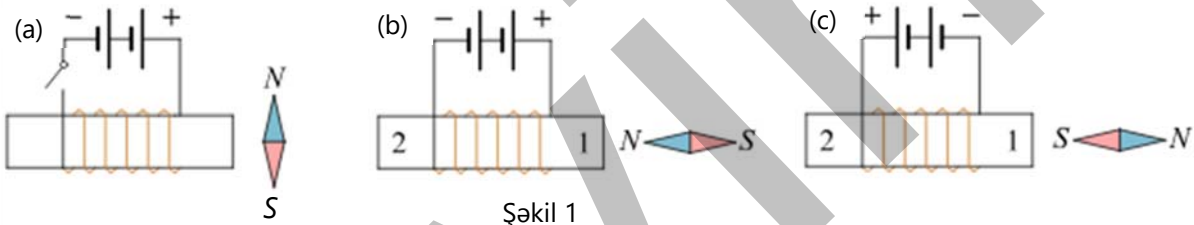
**Sual 2.** Dairəvi naqilin radiusu üç dəfə azaldılarsa, onun mərkəzində maqnit sahəsinin induksiya necə dəyişər? Cavabınızı əsaslandırın.

2. Şagird elektromaqnitin maqnit xassələrini öyrənərkən dəmir içlikli sarğacdən ibarət elektrik dövrəsi yığmış və sarğacın yaxınlığında maqnit oxu yerləşdirmişdir (şəkil 1, a). Açar qapanıb sarğacdən elektrik cərəyanı keçdikdə maqnit əqrəbi dönerək şəkil 1, b və c vəziyyətindən birini alır.

**Sual.** Aparılmış eksperimental müşahidələrin nəticələrinə hansı fikirlər uyğundur?

Təklif olunan fikirlər siyahısından düzgün cavabları seç və onların nömrələrini dairəyə al.

- 1) Şəkil 1, c-də dəmir içliyin 2 ucu elektromaqnitin cənub qütbünə uyğundur.
- 2) Şəkil 1, c-də dəmir içliyin 1 ucu elektromaqnitin şimal qütbünə uyğundur.
- 3) Şəkil 1, b-də dəmir içliyin sağ ucu (1 rəqəmi ilə işarələnmiş uc) elektromaqnitin cənub qütbünə uyğundur.
- 4) Sarğacdən keçən elektrik cərəyanının istiqaməti dəyişdirildikdə sarğacın daxilindəki dəmir içliyin maqnitlənməsi əksinə dəyişir.
- 5) Şəkil 1, b-də dəmir içliyin sol ucu (2 rəqəmi ilə işarələnmiş) elektromaqnitin cənub qütbünə uyğundur.



Şəkil 1

### Vərəq №2

1. Sarğacdən cərəyan keçdikdə onun ətrafında maqnit sahəsi yaranır.

**Sual 1.** Cərəyanlı sarğacın yaratdığı maqnit sahəsi hansı hissədə daha güclüdür: sarğacın daxilində, yoxsa ətrafında?

**Sual 2.** Aşağıdakı dəyişikliklərdən hansında sarğacın daxilində maqnit sahəsi güclənər, zəifləyər, yoxsa dəyişməz?

- a) Sarğacın dolaqlarının sayı iki dəfə artırılır
- b) Cərəyan şiddəti yarıya endirilir
- c) Sarğacın daxilində dəmir içlik yerləşdirilir
- d) Sarğac uzadılaraq dolaqlarının sıxlığı azaldılır.

2. Şəkil 2-də dəmir içlikli cərəyanlı sarğac təsvir olunmuşdur.

**Sual.** Cərəyanlı sarğacın maqnit sahəsinin induksiya uyğun olaraq 3 və 4 nöqtələrində hansı istiqamətə yönəlmişdir? Cavabınızı sxem üzərində əsaslandırın.



Şəkil 2

**TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)**

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈ 16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

**ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 7 dəq.)**

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Cərəyanlı dairəvi naqilin maqnit induksiya xətlərinin istiqamətini sağ əl qaydası ilə necə təyin etmək olar?

**M.:** Cərəyanlı dairəvi naqilin maqnit induksiya xətləri cərəyanlı düz naqilin maqnit induksiya xətlərindən nə ilə fərqləndi?

**M.:** Cərəyanlı sarğacın maqnit induksiya xətlərinin istiqamətini sağ yivli burğu qaydası ilə necə təyin etmək olar?

**M.:** Cərəyanlı dairəvi naqilin yaratdığı maqnit sahəsinin induksiyaının modulu məsafədən necə asılıdır? Cavabınızı əsaslandırın.

**M.:** Cərəyanlı dairəvi naqilin, yaxud cərəyanlı sarğacın yaratdığı maqnit sahəsinin induksiyaının modulu naqildəki cərəyan şiddətindən necə asılıdır? Cavabınızı əsaslandırın.

**QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)****Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                      | II səviyyə                                                                                                                       | III səviyyə                                                                                                                       | IV səviyyə                                                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaını təhlil aparmaqla formal izah edir.                 | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaını təhlil aparmaqla sərbəst izah edir.                                  | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaını təhlil aparmaqla nümunə əsasında izah edir.                           | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaını təhlil aparmaqla ümumiləşdirmə əsasında izah edir.                                      |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaına aid müxtəlif xarakterli sadə məsələləri həll edir. | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaına aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı naqilin və cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyaına aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.<br>9 – 3.2.2. Cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromaqnitin quruluşunu və iş prinsipini şərh edir.</li> <li>• Elektromaqnitin maqnit təsirinin nədən asılı olduğunu eksperimental əsaslandırır.</li> <li>• Elektromaqnitin texnikada tətbiqlərini və əhəmiyyətini izah edir.</li> <li>• Elektromaqnitin tətbiqlərinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan (PhET və s.) istifadə edir;</li> <li>• mövzuya aid laboratoriya işini (dəmir tozu və maqnit əqrəbi ilə) icra edir və nəticələri təqdim edir;</li> <li>• tənqidi düşünür (düz naqıl və dairəvi naqilin sahələrini həndəsi strukturuna görə müqayisə edir);</li> <li>• suallar verir, solenoidlərin texnikadakı rolunu müzakirə edir,</li> <li>• həm fərdi, həm də qrup ilə işləyə bilir.</li> </ul>                                      |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, sabit cərəyan mənbəyi (düzləndirici), mismar, qalvanometr, reostat, açar, dəmir sancaqlar, birləşdirici naqillər, elektromaqnit kranının modeli (elektromaqnit – 2 ədəd, qarmaqlı dəmir lövbər), yüklər dəsti, ştativ, kompüter, proyektor                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iJeDTXyxRTs">https://www.youtube.com/watch?v=iJeDTXyxRTs</a></li> <li>2. <a href="https://www.facebook.com/watch/?v=906069780411143">https://www.facebook.com/watch/?v=906069780411143</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dkp7zLru_Nc">https://www.youtube.com/watch?v=dkp7zLru_Nc</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_jalc3Tk_cA">https://www.youtube.com/watch?v=_jalc3Tk_cA</a></li> </ol> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin məzmunu 5E modeli əsasında qurulmuşdur.

### Maraqoyatma

Maqnit qaldırıcı kranın iş prinsipinə aid aşağıdakı suallar müzakirəyə çıxarılır:

- Bu qurğu adi sabit maqnit ola bilərmi?
- Əgər ola bilməzsə, belə qurğularda maqnit təsirini yaradan nədir və o, ani olaraq necə maqnitsizləşdirilə bilər?

### Araşdırma

“Cərəyanlı sarğacın maqnit təsirinin tədqiqi” araşdırması icra olunur.

### İzahetmə

Müəllimin araşdırma mərhələsindəki fəaliyyətin nəticələrinə əsaslanan şifahi şərh.

### Tətbiqetmə

Şagirdlər mövzudan qazandıqları biliklərini “Elektromaqnit kranının modeli ilə iş” adlı praktiki məsələ həllinə tətbiq edirlər.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər verilmiş sual və məsələləri həll etməklə mövzuya aid biliklərini qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 3 dəq.)

Müəllim şagirdlərə həyati situasiyanı şəkil 1-dəki foto əsasında təqdim edir: – Təsəvvür edin ki, iri metaləritmə zavodunun həyatində tonlarla metal tullantısı toplanıb. Kran nəhəng bir qurğunu tullantı təpəciyinə yaxınlaşdırır və o, bir anda metal parçalarını özünə cəzb edir. Sonra isə bir düyməyə toxunmaqla həmin parçalar yerə tökülür.

Aşağıdakı suallarla mü sahibə aparılır:

- Bu qurğu adi sabit maqnit ola bilərmi?

**Gözlənilən cavab.** Bu qurğu adi sabit maqnit ola bilməz, çünki sabit maqnit təsiri azalmayan güclü maqnit sahəsi yarada bilməz. Digər tərəfdən, sabit maqnit "bir düyməyə toxunmaqla" maqnitsizləşə bilmir. Bu səbəbdən sabit maqnit böyük kütləli metal tullantılarını qaldıra bilməz.

- Əgər ola bilməzsə, belə qurğularda maqnit təsirini yaradan nədir və o, ani olaraq necə maqnitsizləşdirilə bilər?

**Gözlənilən cavab.** Belə qurğularda güclü maqnit təsirini dəmir içlikli sarğacalar – elektromaqnitlər yarada bilər. Sarğaclarda elektrik dövrəsi qapandıqda qurğu maqnitləşir, cərəyan kəsildikdə (düyməyə toxunmaqla dövrə açıldıqda) isə o, ani olaraq maqnitsizləşir və cəzb olunmuş dəmir tullantıları yerə tökülür.

**Qeyd.** Şagirdlərin cavablarında səhvlərin olması təbiidir, çünki onlar yeni təlim materialını öyrənməyiblər. Ona görə də müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazır və tədqiqat suallarını formalaşdırır.

### Tədqiqat sualları

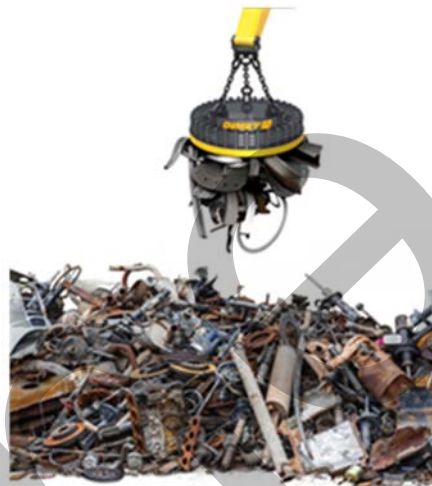
- İstənilən vaxt maqnit təsiri yaradılan, gücləndirilən və maqnitsizləşdirilə bilən qurğunun quruluş və iş prinsipinin fiziki əsası nədən ibarətdir?
- Bu qurğu hansı sahələrdə tətbiq olunur?

### FƏALİYYƏT (≈ 21 dəq.)

Müəllimin koordinatorluğu ilə mərhələ aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilə bilər:

#### I. Qruplaşdırma (≈ 2 dəq.).

Şagirdlər ləvazimat komplektinin sayına uyğun olaraq 4–6 nəfərlik qruplara bölünürlər.



Şəkil 1

**II.** Ləvazimat və işin planı ilə tanışlıq ( $\approx 5$  dəq.).

Qruplara işin gedişi ilə tanış olmaq tapşırılır.

**III.** İşin gedişinə aid frontal sorğunun aparılması ( $\approx 6$  dəq.).

**M.:** Təcrübəni aparmaq üçün elektrik dövrəsi hansı sxem əsasında qurulmalıdır?

**Ş.:** Təcrübəni aparmaq üçün elektrik dövrəsi əvvəlki dərslərdən məlum olan sxem əsasında qurulmalıdır (bax: şəkil 2).

**M.:** İşin gedişinə uyğun olaraq növbəti addım nə olacaq?

**Ş.:** İşin gedişinə uyğun olaraq növbəti addım sarğac düzəltmək olacaq. Bunun üçün mismara mis naqıl sarımalı, sonra isə mismar sarğacdən çıxarılmalıdır (şəkil 3, a).

**M.:** Hazırlanan sarğacdən necə istifadə olunacaq?

**Ş.:** Sarğacın sərbəst uclarını dövrənin açıq hissəsinə (A və B nöqtələrinə) birləşdirib dövrə qapanır. Cərəyanlı sarğacın bir ucu müəyyən hündürlükdən dəmir sancaqlara yaxınlaşdırılır və müşahidə aparılır.

**M.:** Sonrakı addımda təcrübə necə təkrarlanacaq və nəyə diqqət yetiriləcək?

**Ş.:** Sonrakı addımda dövrə açılır, mismar sarğaca daxil edilir və açar qapanaraq təcrübə təkrarlanır. Bu zaman dəmir içlikli sarğacın sancaqlara maqnit təsirinin dəyişib-dəyişmədiyinə diqqət yetiriləcək (şəkil 3, b).

**M.:** Bəs növbəti addımlarda təcrübə necə təkrarlanacaq?

**Ş.:** Növbəti addımlarda mismara dolanan sarğıların sayını artırmaqla və reostatla sarğacdəki cərəyan şiddətini artırıb-azaltmaqla təcrübə təkrarlanacaq.

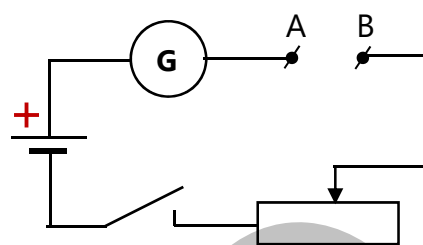
**IV.** İşin gedişi ( $\approx 6$  dəq.).

İş təlimata uyğun addımlarla icra olunur. Müəllim qruplara yaxınlaşaraq şagirdlərin fəaliyyətinə nəzarət edir, lazım gəldikdə istiqamətləndirici məsləhət verir.

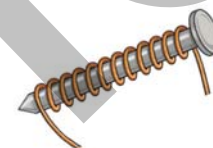
**Diqqət!** Əgər fizika kabinetində cihaz və avadanlıq komplekti məhduddursa, təcrübə müəllim tərəfindən nümayiş eksperimenti formasında keçirilir, şagirdlər isə müşahidəçi qismində iştirak edirlər.

**V.** Müzakirə ( $\approx 2$  dəq.).

- Təcrübədən sonra hansı nəticəyə gəldiniz?
- Sizcə, cərəyanlı sarğacın maqnit təsiri dəmir içlikdən, sarğacın dolaqlarının sayından və cərəyan şiddətindən necə asılıdır?



Şəkil 2



(a)



(b)



Şəkil 3

Suallar müşahidələrə əsaslandığına görə, demək olar, düzgün cavablandırılacaq.

### İZAHETMƏ ( $\approx 10$ dəq.)

Müəllimin mövzunu dərslikdə verilmiş materiallar əsasında aşağıdakı tezislərlə izah etməsi tövsiyə olunur.

- **Elektromaqnitin yaranması.** Cərəyan keçən sarğacın maqnit sahəsi yaratması və bu zaman sarğacın maqnit kimi davranması izah olunur.
  - **Cərəyan şiddətinin təsiri.** Sarğacın maqnit təsirinin cərəyan şiddətindən asılı olaraq dəyişməsi mətn əsasında açıqlanır (cərəyan artdıqca maqnit təsiri güclənir, kəsildikdə isə yox olur).
  - **Dəmir içliyin rolu.** Sarğacın daxilinə dəmir yerləşdirildikdə maqnit sahəsinin bir neçə dəfə artması V. Sterjenin təcrübəsi ilə izah olunur.
  - **Sarğıların sayının təsiri.** Sarğacın dolaqlarının (sarğılarının) sayı artdıqca maqnit təsirinin güclənməsi C. Henrinin tədqiqatlarına əsasən şərh edilir.
  - **Elektromaqnitin xüsusiyyəti.** Elektromaqnitin yalnız cərəyan keçən zaman maqnitə çevrildiyi, cərəyan kəsildikdə isə maqnit xassəsini itirdiyi ümumiləşdirilir.
  - **Məişət, sənaye və texnikada tətbiqi.** Elektromaqnitlərin ağır metal yüklərin qaldırılması və daşınmasında istifadə olunması izah edilir.
  - **Vizual materialların istifadəsi.** Şagirdlər şəkillərə baxaraq elektromaqnitin real həyatda tətbiqini müşahidə edir və mövzunu daha yaxşı mənimsəyirlər.
- Müəllim mövzunun izahını yekunlaşdırdıqdan sonra **“Bilirsinizmi?”** başlığı altında verilmiş elektrik zənginin quruluşu və iş prinsipinə aid məlumatları şagirdlərə izah edir.

### TƏTBİQETMƏ ( $\approx 4$ dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli eksperimental məsələ həll edilir. Şagirdlər qazandıqları bilikləri elektromaqnit kranının modelinin quruluş və iş prinsipinin fiziki əsaslarının izahına tətbiq edirlər (şəkil 4).

#### Müzakirə sualı

Elektromaqnit kranının yükqaldırma qabiliyyəti nədən asılıdır?

**Cavab.** Elektromaqnit kranının yükqaldırma qabiliyyəti cərəyan şiddətindən, sarğıların sayından və dəmir içliyin olub-olmadığından asılıdır.



Şəkil 4

## Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Sənayedə istifadə olunan elektromaqnit qurğularının (məsələn, metalqaldıran kranı, elektro maqnit reləsi, elektromaqnit separatoru və s.) bir üstün və bir çatışmayan xüsusiyyətini qeyd edin.

**Cavab.**

**Üstün xüsusiyyət.** Elektromaqnitlərdə maqnit təsiri idarə olunur – yəni cərəyan verildikdə işləyir, kəsildikdə dərhal dayanır (məsələn, elektromaqnit kranı yükü istənilən anda buraxa bilər).

**Çatışmayan xüsusiyyət.** İşləməsi üçün daimi elektrik enerjisi tələb olunur (cərəyan kəsildikdə maqnit təsiri tamamilə yox olur).

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Bu hissədə verilmiş suallara cavablar belədir.

**1. Sual 1. Cavab.** Sağ əl qaydasını tətbiq etsək, məlum olur ki, cərəyanlı sarğacın sol ucu onun maqnit sahəsinin **N**, sağ ucu isə **S** qütbü olur. Bu halda A maqnitini sarğaca cəzb olunur. B maqnitini isə sarğacdən itələnir (bax: şəkil 5).

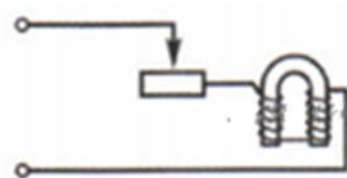
**Sual 2. Cavab.** A maqnitini olduğu kimi qalmalı, B maqnitinin N qütbü sarğaca yaxın yerləşdirilməlidir.



Şəkil 5

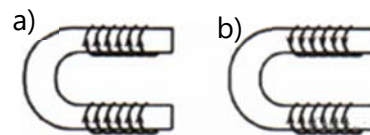
**Sual 3. Cavab.** Dəmir içlik elektro-maqnitin maqnit sahəsini gücləndirir. İçlik çıxarıldıqda maqnit sahəsi zəifləyir. Maqnitlər yenə eyni istiqamətdə hərəkət edəcəklər, lakin cəzb və itəlmə qüvvələri xeyli zəifləyəcək.

**2. Sual. Cavab.** Reostatin sürğüsü sağa sürüşdürüldükdə verilən dövrə hissəsinin müqaviməti azalır və deməli, dövrədə cərəyan şiddəti artır (şəkil 6). Buna görə elektromaqnitin maqnit sahəsi güclənir və qaldırıcı qüvvəsi artır.



Şəkil 6

**3. Sual. Cavab.** b) şəklindəki təsvir. Çünki içliyin iki ucunda müxtəlif maqnit qütbləri yaranır və buna görə elektromaqnitin cəzb etmə qüvvəsi maksimum olur (şəkil 7).



Şəkil 7

## Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar    | I səviyyə                                                       | II səviyyə                                                              | III səviyyə                                                                | IV səviyyə                                                               |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Şərhetmə | Elektromaqnitin quruluşunu və iş prinsipini formal şərhet edir. | Elektromaqnitin quruluşunu və iş prinsipini öz sözləri ilə şərhet edir. | Elektromaqnitin quruluşunu və iş prinsipini nümunə gətirməklə şərhet edir. | Elektromaqnitin quruluşunu və iş prinsipini təhlil əsasında şərhet edir. |

|                        |                                                                                                             |                                                                                                  |                                                                                                           |                                                                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Əsaslandırma</b>    | Elektromaqnitin maqnit təsirinin nədən asılı olduğunu yalnız qrup fəaliyyətində eksperimental əsaslandırır. | Elektromaqnitin maqnit təsirinin nədən asılı olduğunu sərbəst olaraq eksperimental əsaslandırır. | Elektromaqnitin maqnit təsirinin nədən asılı olduğunu analiz-sintez üsulu ilə eksperimental əsaslandırır. | Elektromaqnitin maqnit təsirinin nədən asılı olduğunu nəticələrini dəyərləndirməklə eksperimental əsaslandırır.                  |
| <b>İzahetmə</b>        | Elektromaqnitin texnikada tətbiqlərini və əhəmiyyətini elmi əsasını anlamadan izah edir.                    | Elektromaqnitin texnikada tətbiqlərini və əhəmiyyətini elmi əsasını anlayaraq izah edir.         | Elektromaqnitin texnikada tətbiqlərini və əhəmiyyətini nümunələr göstərməklə izah edir.                   | Elektromaqnitin texnikada tətbiqlərini və əhəmiyyətini nəticəsini dəyərləndirməklə izah edir.                                    |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Elektromaqnitin tətbiqlərinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                              | Elektromaqnitin tətbiqlərinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektromaqnitin tətbiqlərinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.        | Elektromaqnitin tətbiqlərinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>• Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinə aid müxtəlif xarakterli məsələləri həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv modellər və rəqəmsal resurslardan (məs., simulyasiyalar) istifadə edir;</li> <li>• praktik və analitik tapşırıqlar icra edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• riyazi və məntiqi yanaşma tətbiq edir;</li> <li>• elmi anlayışları gündəlik həyat və texniki tətbiqlərlə əlaqələndirir;</li> <li>• sual verir, müzakirələrə həvəslə qatılır, fərdi və qrup fəaliyyətində sinif yoldaşları ilə əməkdaşlıq edir;</li> <li>• problemli situasiya yaradır və onu həll edərkən həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət baxımından əsaslandırılmış nəticələr çıxarır.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, kiçik sarğac (2 ədəd), sabit cərəyan mənbəyi (2 ədəd), ampermetr (2 ədəd), reostat (2 ədəd), lampa (2 ədəd), açar (2 ədəd), dielektrik çubuqlu ştativ, birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=27lkU_Jp0oI">https://www.youtube.com/watch?v=27lkU_Jp0oI</a></li> <li>2. <a href="https://ya.ru/video/preview/18251290207473512838">https://ya.ru/video/preview/18251290207473512838</a></li> <li>3. <a href="https://ya.ru/video/preview/9064690590899532206">https://ya.ru/video/preview/9064690590899532206</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-FKIU2WDBQ8">https://www.youtube.com/watch?v=-FKIU2WDBQ8</a></li> </ol>                                                                                                        |

**Dərsin qısa planı**

Dərs 5E modeli əsasında tədris edilir. O, aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

**Maraqoyatma**

Keyfiyyət xarakterli eksperimental məsələ təqdim olunur və iki sual müzakirəyə çıxarılır:

- Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin xarakterini qabaqcadan proqnozlaşdırma bilərsinizmi?
- Paralel naqillərdən eyni və əks istiqamətlərdə cərəyan keçirsə, onlar arasındakı maqnit qarşılıqlı təsir uyğun olaraq hansı xarakterlidir? Yəni bu naqillər bir-birini hansı halda cəzb edəcək, hansı halda isə itələyəcək?

**Araşdırma**

“Paralel dairəvi cərəyanların maqnit qarşılıqlı təsirinin tədqiqi” araşdırması icra olunur.

**İzahetmə**

Müəllim araşdırmanın nəticələrinə əsaslanaraq mövzunu izah edir.

## Tətbiqetmə

Şagirdlər mövzudan qazandıqları bilikləri cərəyanlı naqillərin qarşılıqlı təsirinə aid məsələ həllinə tətbiq edirlər.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər verilmiş sual və məsələləri həll etməklə mövzuya aid biliklərini qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA ( $\approx 3$ dəq.)

Keyfiyyət xarakterli eksperimental məsələ təqdim olunur və müşahidənin nəticəsi olaraq iki sual müzakirəyə çıxarılır:

- Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin xarakterini qabaqcadan proqnozlaşdırma bilərsinizmi (şəkil 1; dərslikdə şəkil 4.41)?

**Gözlənilən cavab.** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin xarakterini qabaqcadan proqnozlaşdırmaq olar. Belə ki, cərəyanlı düz naqillərin ətrafında maqnit sahəsinin induksiya məlum qaydalardan ("sağ əl", yaxud "sağ yivli burğu") biri ilə müəyyənləşdirilir. Naqillərin ətraflarındakı maqnit induksiya vektorlarının istiqamətinə əsasən onlar arasında maqnit qarşılıqlı təsirinin cazibə, yaxud itələmə xarakterində olması asanlıqla təyin edilə bilər.

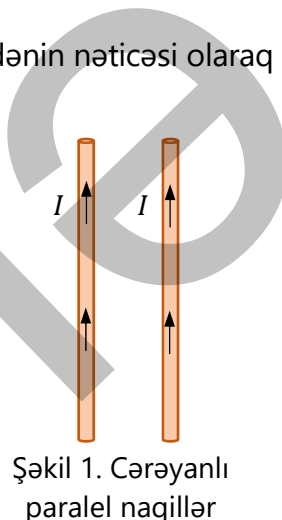
- Paralel naqillərdən eyni və əks istiqamətlərdə cərəyan keçirsə, onlar arasındakı maqnit qarşılıqlı təsir uyğun olaraq hansı xarakterlidir? Yəni bu naqillər bir-birini hansı halda cəzb edəcək, hansı halda isə itələyəcək?

**Gözlənilən cavab.** Cərəyanlı paralel naqillərdən eyni istiqamətdə cərəyan keçdikdə bu naqillər bir-birini cəzb edir, cərəyanlı paralel naqillərdən əks istiqamətdə cərəyan keçdikdə isə – bir-birini itələyir.

**Qeyd.** Şagirdlərin cavablarında səhvlərin olması təbiidir, çünki onlar yeni təlim materialını öyrənməyiblər. Ona görə də müəllim istər düzgün, istərsə də səhv cavablara reaksiya verməyərək yalnız irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazır və tədqiqat sualını formalaşdırır.

### Tədqiqat sualı

- Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakteri nədən asılıdır?



### FƏALİYYƏT ( $\approx 19$ dəq.)

Müəllimin koordinatorluğu ilə mərhələ aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilə bilər:

#### I. Qruplaşdırma ( $\approx 2$ dəq.).

Şagirdlər ləvazimat komplektinin sayına uyğun olaraq 4–6 nəfərlik qruplara bölünürlər.

**II.** Ləvazimat və işin planı ilə tanışlıq ( $\approx 5$  dəq.).

Qruplara işin gedişi ilə tanış olmaq tapşırılır.

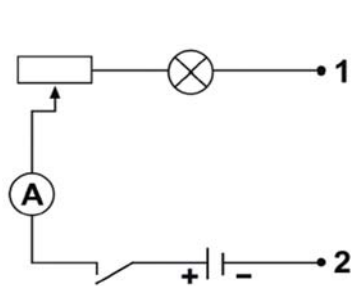
**III.** İşin gedişinə aid frontal sorğunun aparılması ( $\approx 5$  dəq.).

**M.:** İş icra etmək üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə ediləcək?

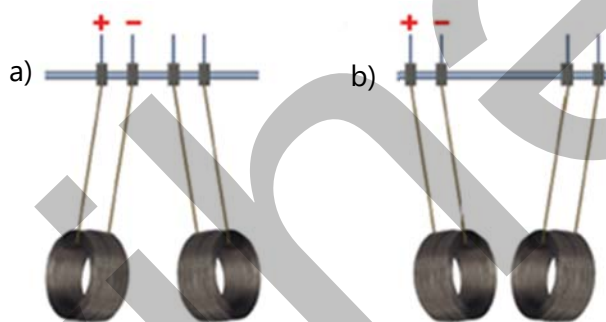
**Ş.:** İş icra etmək üçün kiçik sarğac (2 ədəd), sabit cərəyan mənbəyi (2 ədəd), ampermetr (2 ədəd), reostat (2 ədəd), lampa (2 ədəd), açar (2 ədəd), dielektrik çubuqlu ştativ və birləşdirici naqillər dəstindən istifadə ediləcək.

**M.:** Təcrübəni aparmaq üçün elektrik dövrəsi hansı sxem əsasında qurulmalıdır?

**Ş.:** Təcrübəni aparmaq üçün şəkil 2-də (dərslikdə şəkil 4.42,a) təsvir olunan sxem üzrə iki elektrik dövrəsi qurulur. Bu dövrələrin 1 və 2 ucları açıq saxlanılır.



Şəkil 2



Şəkil 3

**M.:** İşin gedişinə uyğun olaraq növbəti addım nə olacaq?

**Ş.:** İşin gedişinə uyğun olaraq növbəti addım ştativin dielektrik çubuğundan bir-birinə paralel olmaqla iki kiçik sarğac asılacaq. Sarğaclaın hər biri ayrıca daqqların 1 və 2 uclarına birləşdiriləcək (şəkil 3, a və b).

**M.:** Hazırlanan elektrik dövrələrindən necə istifadə olunacaq?

**Ş.:** Açarlara qapayıb sarğaclardan eyni istiqamətdə sabit cərəyanın keçməsi təmin ediləcək və sarğaclaın maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakteri izlənəcək.

**M.:** Sonrakı addımda təcrübə necə təkrarlanacaq və nəyə diqqət yetiriləcək?

**Ş.:** Sonrakı addımda sarğaclaın birində cərəyanın istiqamətini dəyişməklə təcrübə təkrarlanacaq və onlaın arasında maqnit qarşılıqlı təsirinin necə dəyişdiyi müşahidə olunacaq.

**IV.** İşin gedişi ( $\approx 5$  dəq.).

İş təlimata uyğun addımlaı icra olunur. Müəllim qruplara yaxınlaşaraq şagirdlərin fəaliyyətinə nəzarət edir, lazım gəldikdə istiqamətləndirici məsləhət verir.

**Diqqət!** Əgər fizika kabinetində cihaz və avadanlıq komplekti məhduddursa, təcrübə müəllim tərəfindən nümayiş eksperimenti formasında keçirilir, şagirdlər isə müşahidəçi qismində iştirak edirlər.

**V.** Müzakirə ( $\approx 2$  dəq.).

Müzakirə dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır:

- Cərəyanlı paralel sargıclar hansı halda qarşılıqlı itələndi, hansı halda isə qarşılıqlı cəzb olundu?
- Təcrübədən hansı nəticəyə gəldiniz?

Şagirdlər təcrübəyə əsaslanan sualları cavablandırarkən, eyni istiqamətli cərəyanların bir-birini cəzb etdiyini, əks istiqamətli cərəyanların isə bir-birini itələdiyini (Amper təcrübəsinin nəticəsi) qeyd edirlər.

### İZAHETMƏ (≈ 15 dəq.)

Təlim vaxtından səmərəli istifadə etmək məqsədilə mərhələnin müəllimin “Şifahi şərh” metodu əsasında aparılması tövsiyə olunur.

Beləliklə, qısa tarixi məlumat verilir:

– 1820-ci ildə fransız fiziki A.Amper cərəyanlı paralel naqillər üzərində apardığı çoxsaylı təcrübələrdən belə nəticəyə gəldi ki, sabit maqnitlərdə olduğu kimi, bu naqillər arasında da maqnit qarşılıqlı təsirləri mövcuddur. Bu təsirlər ya itələmə, yaxud da cazibə xarakterli ola bilər.

Sinfə müraciət olunur:

**M.:** Sizcə, paralel yerləşdirilmiş cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakteri nədən asılıdır?

**Ş.:** Paralel yerləşdirilmiş cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakteri bu naqillərdən keçən elektrik cərəyanlarının istiqamətindən asılıdır.

**M.:** Elektrik cərəyanının naqildən keçmə istiqamətindən asılı olaraq onun maqnit induksiya istiqaməti necə təyin edilir?

**Ş.:** Elektrik cərəyanının naqildən keçmə istiqamətindən asılı olaraq onun maqnit induksiya istiqaməti iki qaydadan biri ilə, məsələn, “sağ yivli burğu” (yaxud “sağ əl”) qaydası ilə təyin oluna bilər.

**M.:** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakterini müəyyənləşdirmək üçün nə etmək lazımdır?

**Ş.:** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakterini müəyyənləşdirmək üçün bu naqillərin şəkil müstəvisi üzrə sağ və sol hissələrindəki maqnit induksiya xətlərinin istiqamətini təyin etmək lazımdır.

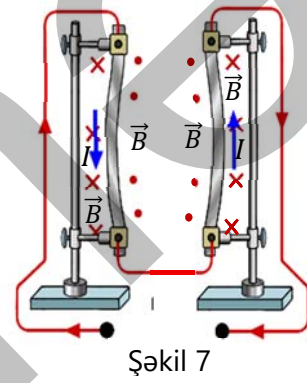
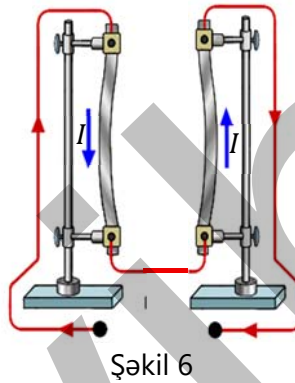
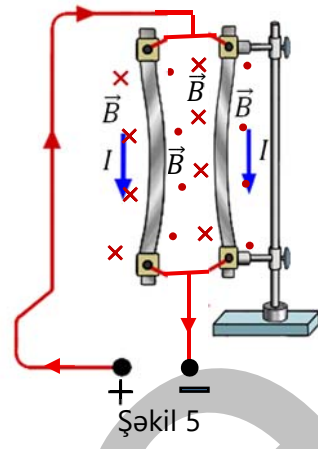
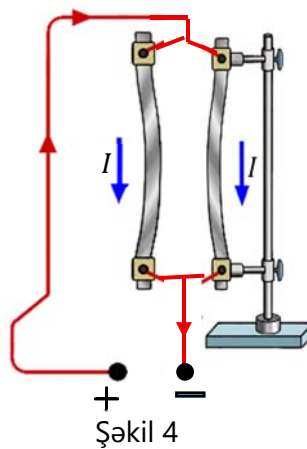
**M.:** Cərəyanlı düz naqillərin maqnit induksiya xətlərinin istiqamətləri necə təyin edilir?

**Ş.:** Cərəyanlı düz naqillərin maqnit induksiya xətlərinin istiqamətləri “sağ əl” (yaxud “sağ yivli burğu”) qaydası ilə təyin edilir.

**M.:** Fərz edək ki, paralel naqillərdən eyni istiqamətdə cərəyan keçir (şəkil 4). Onlar arasında maqnit qarşılıqlı təsiri hansı xarakterdə olacaq? Cavabınızı əsaslandırın.

**Ş.:** “Sağ əl” qaydasını tətbiq etməklə müəyyənləşdiririk ki, eyni istiqamətdə cərəyan keçən paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirləri cazibə xarakterlidir (şəkil 5). Çünki

sxemdən göründüyü kimi, naqillər arasındakı fəzada cərəyanların yaratdıqları maqnit induksiya vektorları əks istiqamətə yönəlmişdir. Belə ki, sol tərəfdəki naqilin maqnit induksiya vektoru şəkil müstəvisindən bizə doğru perpendikulyar olduğundan həmin hissədə maqnit sahəsinin şimal qütbü (N) yaranır. Sağ tərəfdəki naqilin isə həmin fəzada maqnit induksiya vektoru bizdən şəkil müstəvisinə doğru perpendikulyar olduğundan həmin hissədə maqnit sahəsinin cənub qütbü (S) yaranır. Əks qütblü maqnitlər isə bir-birini cəzb edir.



**M.:** Bəs paralel naqillərdən əks istiqamətdə cərəyan keçərsə (bax: şəkil 6), onlar arasında maqnit qarşılıqlı təsiri hansı xarakterdə olacaq? Cavabınızı əsaslandırın.

**Ş.:** Yenə də "sağ əl" qaydasını tətbiq etsək, məlum olur ki, əks istiqamətdə cərəyan keçən paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirləri itələmə xarakterlidir (şəkil 7). Çünki sxemdən göründüyü kimi, naqillər arasındakı fəzada cərəyanların yaratdıqları maqnit induksiya vektorları eyni istiqamətə yönəlmişdir. Yəni həm sol, həm də sağ tərəfdəki naqillərin maqnit induksiya vektorları şəkil müstəvisindən bizə doğru perpendikulyar olduğundan həmin fəzada maqnit sahəsinin şimal qütbü (N) yaranır. Eyni qütblü maqnitlər isə bir-birini itələyir.

Müəllim izahına davam edir:

– Cərəyanlı paralel naqillər arasındakı qarşılıqlı təsir kəmiyyətcə *maqnit qarşılıqlı təsir qüvvəsi* ilə xarakterizə olunur.

• *Sonsuz uzun iki paralel cərəyanlı naqillərdən birinin digər naqilin  $l$  uzunluqlu hissəsinə təsir edən qüvvə naqillərdəki cərəyan şiddətlərinin hasilinə düz və onlar arasındakı məsafədən tərs mütənasib asılıdır:*  $F_m = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{r}$ .

Burada  $F_m$  – cərəyanlı paralel naqillər arasındakı maqnit qarşılıqlı təsir qüvvəsinin modulu,  $I_1$  və  $I_2$  – paralel naqillərdəki cərəyan şiddəti,  $r$  – onlar arasındakı məsafədir.

Cərəyanlı paralel naqillər arasındakı maqnit qarşılıqlı təsir qüvvəsinə əsasən cərəyan şiddətinin BS-də vahidi amper (A) təyin edilmişdir.

• *1A elə sabit cərəyan şiddətidir ki, bu cərəyan vakuuma yerləşən və aralarındakı məsafə 1 m olan sonsuz uzun, çox nazik iki paralel düz naqildən keçdikdə həmin naqillərdən birinin digərinin 1 m uzunluğundakı hissəsinə göstərdiyi təsir qüvvəsinin modulu  $2 \cdot 10^{-7} N$  olsun.*

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

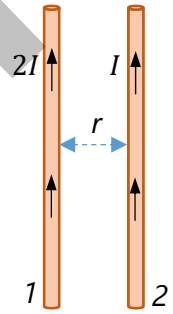
Cərəyanlı naqilə paralel olaraq cərəyansız naqil yaxınlaşdırdıqda onlar arasında maqnit qarşılıqlı təsir qüvvəsi yaranacaq mı? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Cərəyanlı naqilə paralel olaraq cərəyansız naqil yaxınlaşdırdıqda onlar arasında maqnit qarşılıqlı təsir qüvvəsi yaranmayacaq, çünki cərəyansız naqil öz ətrafında maqnit sahəsi yaratmır.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 3 dəq.)

Şagirdlər dərslikdə verilən məsələni həll edirlər. Məsələdə soruşulan sualın cavabı belədir:

**Sual. Cavab.** 1 və 2 naqillərinin qarşılıqlı təsir qüvvələri haqqında D iddiası doğrudur. Belə ki, burada  $I_1 = 2I$ ,  $I_2 = I$  olmasına baxmayaraq, Nyutonun III qanununa görə, maqnit qarşılıqlı təsir qüvvələrinin modulları bir-birinə bərabərdir:  $F_{12} = F_{21}$ . Deməli, cərəyanlar eyni istiqamətdə olduğundan naqillər bir-birini bərabər qüvvələrlə cəzb edəcəkdir.

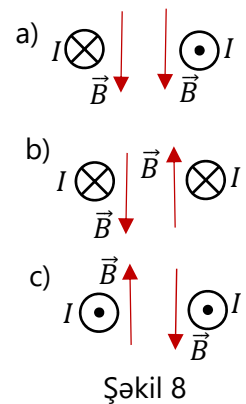


### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir. Birinci mərhələdə şagirdlər dərsliyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sualları cavablandırır, tapşırıqları yerinə yetirirlər.

**1. Sual. Cavab.** a) Naqillərdən birində cərəyan şəkil müstəvisinə doğru, digərində isə şəkil müstəvisindən bizə doğrudur. Deməli, onlar arasındakı fəzada maqnit induksiya vektorları eyni istiqamətə yönəldiyindən cərəyanlı naqillər bir-birini itələyəcək (şəkil 8, a). b) Hər iki naqildə cərəyan şəkil müstəvisinə doğru yönəlmişdir. Deməli, onlar arasındakı fəzada maqnit induksiya vektorları əks istiqamətə yönəldiyindən cərəyanlı naqillər bir-birini cəzb edəcəkdir (şəkil 8, b).

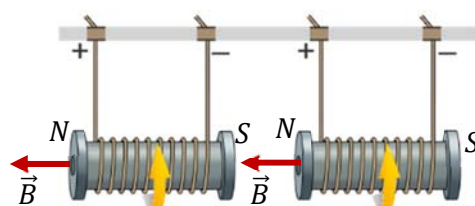
c) Hər iki naqildə cərəyan şəkil müstəvisindən bizə doğru yönəlmişdir, yəni cərəyanlar eyni istiqamətdə olduğundan naqillər bir-birini cəzb edəcəkdir (bax: şəkil 8, c)



Şəkil 8

**2. Sual 1. Cavab.** Sağ əl qaydasına əsasən hər iki sarğacın şimal qütbü induksiya vektorunun “çıxdığı” ucdə olacaq (şəkil 9).

**Sual 2. Cavab.** Sarğacla arasında maqnit qarşılıqlı təsir cazibə xarakterlidir, çünki sarğaclaın əks maqnit qütblü ucluqları bir-birinə paralel yerləşmişdir (bax: şəkil 9)



Şəkil 9

**Sual 3. Cavab.** Soldakı sarğacda cərəyanın istiqamətini dəyişdikdə onlar arasındakı maqnit qarşılıqlı təsiri itələmə xarakterli olacaq. Çünki sarğaclaın eyni maqnit qütblü ucluqları bir-birinə paralel yerləşəcək.

Qiymətləndirmənin ikinci mərhələsində müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirə bilər.

**Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                    | II səviyyə                                                                                                                     | III səviyyə                                                                                                                      | IV səviyyə                                                                                                                                                     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin fiziki mexanizmini əzbər izah edir.              | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin fiziki mexanizmini sərbəst izah edir.                              | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin fiziki mexanizmini sxem çəkməklə izah edir.                          | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinin fiziki mexanizmini təhlil aparmaqla izah edir.                                                     |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirlərinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqillərin maqnit induksiyasını izah edir.<br>9 – 3.2.2. Cərəyanlı sarğacın maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirini təhlil edir.</li> <li>• Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsinə aid müxtəlif xarakterli məsələ həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Səğird:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni proqnozlaşdırır;</li> <li>• hadisələrin səbəb və nəticə əlaqələrini müəyyən edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### Dərsin qısa planı

Dərsin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilməsi və onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.
2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.
3. Təqdimat.
4. Ümumiləşdirmə.
5. Qiymətləndirmə.

#### QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 4 dəq.)

Sınıfdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərin hər birində müxtəlif xarakterli praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət tapşırıqların verilməsi tövsiyə olunur. Aşağıda bu tipli vərəqlərə nümunə göstərilmişdir.

#### QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 16 dəq.)

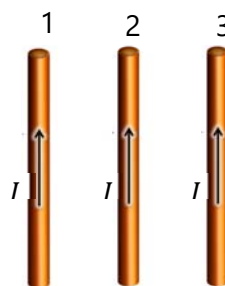
Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər. Onlar cavabları əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

### Vərəq №1

1. Aralarındakı məsafə eyni olan üç paralel naqildən eyni istiqamətdə eyni  $I$  şiddətli sabit elektrik cərəyanı keçir (şəkil 1).

**Sual 1.** 1 və 3 naqillərinə təsir edən əvəzləyici qüvvə hansı istiqamətə yönəlir?

**Sual 2.** 2 naqilindəki cərəyanın istiqaməti dəyişdirilsə, həmin naqilə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisi hansı istiqamətə yönəlir?



Şəkil 1.

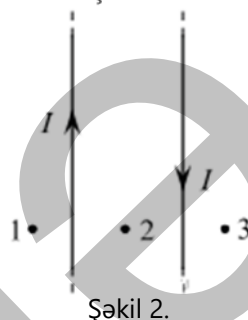
2. Şəkil 2-də cərəyan şiddətləri eyni olan iki paralel uzun düz naqil təsvir edilmişdir.

**Sual.** Düzgün ifadə hansıdır (2 nöqtəsi naqillərdən eyni məsafədədir)?

Maqnit induksiya vektoru bizdən şəkil müstəvisinə perpendikulyardır:

A) yalnız 1 nöqtəsində B) yalnız 2 nöqtəsində

C) yalnız 3 nöqtəsində D) 1 və 3 nöqtəsində E) 2 və 3 nöqtəsində



Şəkil 2.

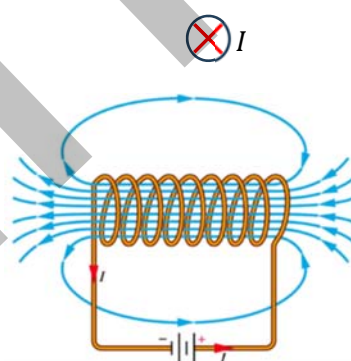
3. Sizcə, cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsiri praktikada harada tətbiq oluna bilər?

### Vərəq №2

1. Şəkil 3-də cərəyanlı sarğac və cərəyanlı düz naqilin en kəsiyi (cərəyan bizdən şəkil müstəvisinə perpendikulyardır) təsvir olunmuşdur.

**Sual 1.** Sarğac və düz naqil arasında maqnit qarşılıqlı təsir hansı xarakterlidir: cazibə, yoxsa itələmə? Cavabınızı əsaslandırın.

**Sual 2.** Sarğacdən keçən cərəyanın istiqaməti dəyişdirilsə, sarğacla düz naqil arasındakı maqnit qarşılıqlı təsirin xarakteri necə dəyişər? Cavabınızı əsaslandırın.



Şəkil 3

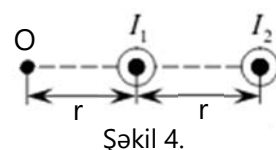
2. İki uzun paralel naqildəki  $I_1$  və  $I_2$  cərəyanları şəkil müstəvisindən bizə doğru perpendikulyardır (şəkil 4).

**Sual.** Bu naqillərin yaratdıqları maqnit sahələrinin induksiya vektorları O nöqtəsində uyğun olaraq hansı istiqamətə yönəlmişdir?

A) müstəvi üzrə: aşağı; aşağı B) müstəvi üzrə: yuxarı; yuxarı

C) müstəvi üzrə: yuxarı; aşağı D) müstəvi üzrə: aşağı; yuxarı

E) müstəvidən bizə doğru perpendikulyar; bizdən müstəviyə doğru perpendikulyar.



Şəkil 4.

3. Cərəyanlı paralel naqillər arasındakı qarşılıqlı təsiri kəmiyyətcə ifadə edən maqnit qarşılıqlı təsir qüvvəsi nəyə bərabərdir?

### TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈ 16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəlim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

### ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Şagirdlərin ümumiləşdirmə aparmaları üçün müəllim sinifdə frontal sorğu keçirir:

**M.:** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsiri hansı xarakterdə ola bilər?

**M.:** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakteri nədən asılıdır?

**M.:** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinin xarakterini necə müəyyən etmək olar?

**M.:** Hansı cərəyanlı paralel naqillər bir-birini cəzb edir, hansılar isə itələyir?

**M.:** Cərəyanlı paralel naqillərin maqnit qarşılıqlı təsiri hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

Bu asılılığı kim müəyyənləşdirmişdir və o hansı düsturla ifadə olunur?

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                          | II səviyyə                                                                                                           | III səviyyə                                                                                                           | IV səviyyə                                                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Təhlilətmə</b>      | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirini yalnız qrup yoldaşlarının dəstəyi ilə təhlil edir. | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirini sərbəst təhlil edir.                                                 | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirini nümunələr gətirməklə təhlil edir.                                     | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirini nəzəri və praktik araşdırmalarla təhlil edir.                                           |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələləri həll edir. | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Cərəyanlı naqillərin maqnit qarşılıqlı təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

## 4.2. MAQNİT SAHƏSİNİN CƏRƏYANLI NAQİLƏ VƏ HƏRƏKƏTDƏ OLAN YÜKLÜ ZƏRRƏCİYƏ TƏSİRİ

Dərs 86/Mövzu: 4.2.1

MAQNİT SAHƏSİNİN CƏRƏYANLI DÜZ NAQİLƏ TƏSİRİ – AMPER QÜVVƏSİ

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 1.3.6. Fizika tarixindəki əhəmiyyətli eksperimentlərin nəticələrini şərh edir.<br>9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirini izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin induksiyasının sahənin qüvvə xarakteristikası olduğunu şərh edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Şagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşündür;</li> <li>• qrupda işləyir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür və onun doğruluğunu yoxlayır;</li> <li>• məlumat mübadiləsi edir;</li> <li>• süni intellektin imkanlarından istifadə edir;</li> <li>• qazandığı bilikləri praktikaya tətbiq edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, kiçikölçülü nalsəkilli maqnit (2 ədəd), iriölçülü nalsəkilli maqnit (2 ədəd), sabit cərəyan mənbəyi, reostat, ampermetr, lampə, açar, qalın düz naqil (6–8 sm uzunluqda), birləşdirici naqillər, dielektrik qollu ştativ, kompüter, proyektor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/magnet-and-compass/latest/magnet-and-compass_all.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/magnet-and-compass/latest/magnet-and-compass_all.html</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VW47G4vpm1Q">https://www.youtube.com/watch?v=VW47G4vpm1Q</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gVgi4CFI2NQ">https://www.youtube.com/watch?v=gVgi4CFI2NQ</a></li> <li>4. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. 4CD diskindən 4-cü disk. Elektrodinamika. Optika. Atom fizikası. Bakı, Bakınəşr, 2007.</li> </ol> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında beş mərhələdə qurulması tövsiyə olunur.

### Maraqoyatma

Keyfiyyət xarakterli eksperimental məsələ təqdim olunur və verilən suallar müzakirəyə çıxarılır:

- Cərəyanlı naqilin xarici maqnit sahəsində hərəkət istiqamətini qabaqcadan necə təyin etmək olar?
- Xarici maqnit sahəsinin istiqamətini dəyişsək, naqilin hərəkəti necə dəyişər?

## Tədqiqat

"Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsiri" araşdırması müəllim tərəfindən nümayiş olunur.

## İzahetmə

Mərhələ interaktiv təlim metodu əsasında təşkil edilir.

## Tətbiqetmə

Mövzuya aid eksperimental məsələ həll olunur.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Eksperimental məsələ təqdim olunur. Cərəyanlı naqilin nalşəkilli maqnitdən itələnməsi (yaxud cəzb olunması) nümayiş etdirilir və iki sual müzakirəyə çıxarılır (şəkil 1; dərslikdə şəkil 4.47):

- Cərəyanlı naqilin xarici maqnit sahəsində hərəkət istiqamətini qabaqcadan necə təyin etmək olar?

**Gözlənilən cavab.** Cərəyanlı naqilin xarici maqnit sahəsində hərəkət istiqamətini qabaqcadan "sol əl" qaydası ilə təyin etmək olar. Qayda söylənir.

- Xarici maqnit sahəsinin istiqamətini dəyişsək, naqilin hərəkəti necə dəyişər?

**Gözlənilən cavab.** Xarici maqnit sahəsinin istiqamətini dəyişsək, naqil əvvəlki hərəkət istiqamətinin əksinə yerini dəyişəcək.

Təbii ki, şagirdlərin irəli sürdükləri fərziyyələr fərqli olacaq, lakin müəllim hər zaman olduğu kimi, bu fərziyyələrin yalnız açar sözlərini lövhədə qeyd edərək tədqiqat sualını formalaşdırır.

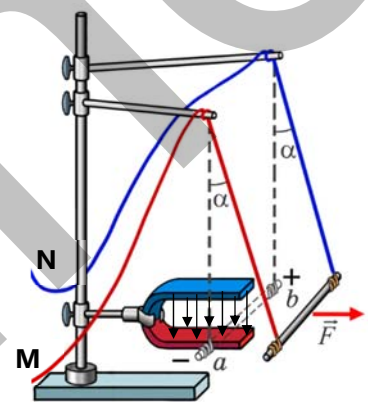
## Tədqiqat sualı

- Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsiri hansı kəmiyyətlərlə xarakterizə olunur?

### TƏDQİQAT (≈ 7 dəq.)

"Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsiri" araşdırması nümayiş olunur. Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

- Şagirdlər ləvazimat dəsti ilə tanış edirlər.
- İşin icrasının ardıcıl addımları qeyd olunur.



Şəkil 1

III. Təcrübə işin icrasının ardıcıl addımlarına uyğun nümayiş edilir.

**Diqqət!** Dərslikdə verilən QR ştrix-kodunu aktivləşdirməklə təcrübənin üçölçülü sumulyasiyasının illüstrasiya edilməsi tövsiyə olunur. Bununla təlim vaxtına  $\approx 10-12$  dəqiqə qənaət əldə edilə bilər.

IV. Müzakirə dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır.

- Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir göstərdiyi maqnit qüvvəsinin istiqaməti nədən asılıdır?

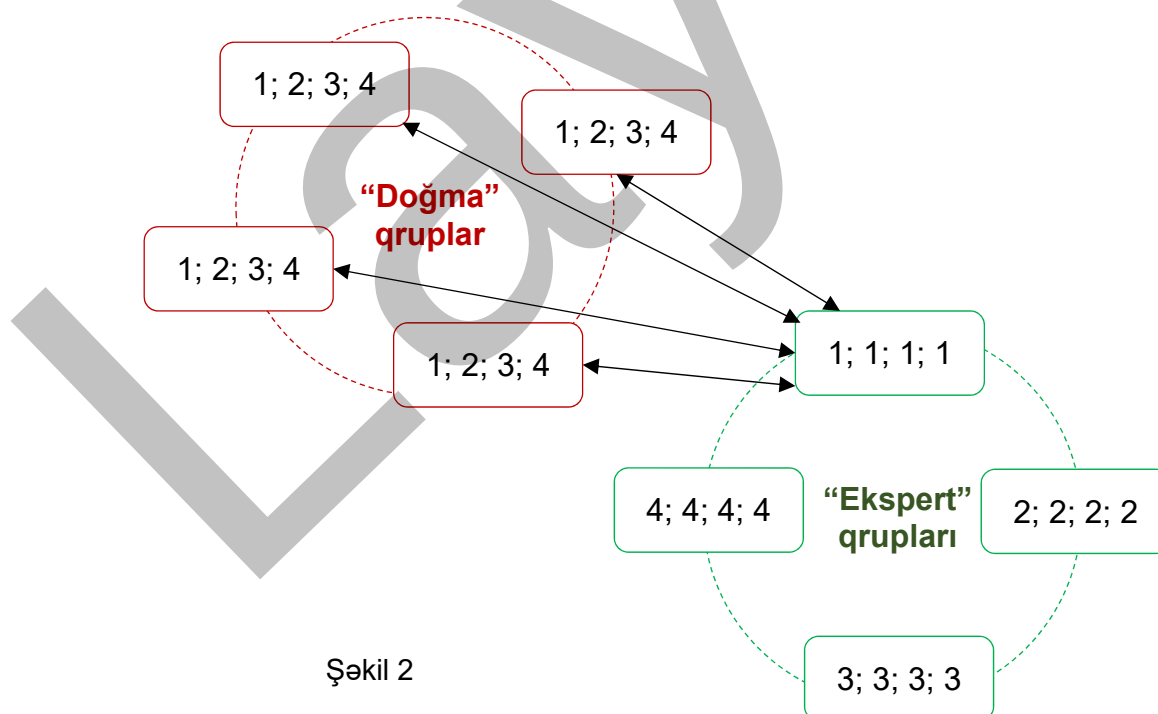
**Cavab.** Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir göstərdiyi maqnit qüvvəsinin istiqaməti naqildəki cərəyanın və maqnit sahəsinin induksiya vektorunun istiqamətindən asılıdır.

- Bu qüvvənin ədədi qiyməti (modulu) nədən və necə asılıdır?

**Cavab.** Bu qüvvənin ədədi qiyməti (modulu) cərəyan şiddəti, maqnit induksiya vektorunun modulu, naqilin uzunluğu və cərəyanın istiqaməti ilə maqnit induksiya vektoru arasındakı bucağın sinusundan düz mütənasib asılıdır.

#### İZAHETMƏ ( $\approx 26$ dəq.)

Maqnit sahələrinin qarşılıqlı təsirləri haqqında təsəvvürlər şagirdlərə tanış olduğundan mərhələnin "Ziqzaq" metodu ilə yerinə yetirilməsi əlverişlidir. Metodun özəlliyi bəllidir: qrup iştirakçıları həm müəllim, həm də şagird rolunda çıxış edərək təlim materialını müstəqil şəkildə öyrənirlər.



Şəkil 2

**"Doğma" qrupların yaradılması ( $\approx 2$  dəq.).**

Müəllim 1, 2, 3, 4 rəqəmlər üsulu (öyrəniləcək sualların sayı qədər) ilə sinfi 4 qrupa ayırır

(qruplar sinifdəki şagirdlərin sayına uyğun təşkil olunur). Beləliklə, 1, 2, 3 və 4 rəqəmi düşən şagirdlər "doğma" adlandırılan qruplar təşkil edirlər. Sonra həmin qrupların 1 rəqəmli üzvləri bir masaya, 2-lər digər, eləcə də 3-lər və 4-lər başqa-başqa masalarda oturlar. Beləliklə, 1-lərdən, 2-lərdən, 3-lərdən və 4-lərdən ibarət "ekspert" adlandırılan qruplar yaradılır (bax: şəkil 2).

### **Ekspert qruplarının fəaliyyətinin təşkili (≈ 6 dəq.).**

Müəllim əvvəlcədən hazırladığı və dörd hissəyə böldüyü dərs materialını ekspert qruplarına sual formasında paylayır, məsələn, belə:

1-lər olan ekspert qrupuna – ***Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsiri: amper qüvvəsinin istiqamətinin təyini qaydası necədir? Sxem çəkməklə izah edin.***

2-lər olan ekspert qrupuna – ***Amper qüvvəsinin modulu nəyə bərabərdir?***

3-lər olan ekspert qrupuna – ***Maqnit sahəsinin induksiya vektorunun modulu ədədi qiymətcə nəyə bərabərdir və maqnit induksiya vektorunun BS-də vahidi nədir?***

4-lər olan ekspert qrupuna – ***Amper qüvvəsinin yaranma səbəbi nədir? Sxem çəkməklə izah edin.***

Ekspert qruplarındakı şagirdlər öz suallarına dair materialı dərslikdən oxuyur, müzakirə edir və materialı tam mənimsəyirlər. Onlara ayrılan vaxt bitdikdən sonra ekspertlər öz doğma qruplarına qayıdirlar.

### **Doğma qrupların fəaliyyətinin təşkili (8 dəq.).**

Ekspertlər "doğma" qruplarına qayıdır və öyrəndikləri hissənin məzmununu növbə ilə yoldaşlarına danışirlar:

- 1-ci sualın ekspertləri maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirinin – amper qüvvəsinin istiqamətinin "sol əl" qaydası ilə təyini izah edirlər (şəkil 3).
- 2-ci sualın ekspertləri amper qüvvəsinin modulunun

$$F = IB\sin\alpha$$

bərabər olduğunu izah edirlər. Düsturdan göründüyü kimi, əgər:

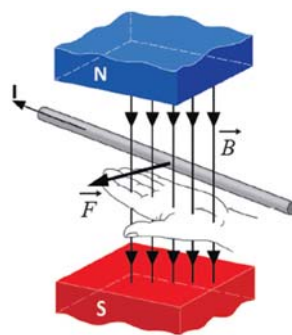
– cərəyanlı naqil maqnit sahəsinin induksiya vektoruna paralel olarsa ( $\alpha = 0^\circ$  və ya  $\alpha = 180^\circ$  olarsa), naqilə amper qüvvəsi təsir etmir ( $\sin 0^\circ = 0$  və  $\sin 180^\circ = 0$  olduğundan):  $F = 0$  olur;

– cərəyanlı naqil maqnit induksiya xətlərinə perpendikulyar yerləşərsə, yəni  $\alpha = 90^\circ$  olarsa,  $\sin 90^\circ = 1$  olduğundan amper qüvvəsi maksimum qiymət alar:  **$F_{\max} = IBL$** .

- 3-cü sualın ekspertləri izah edirlər ki:

Maqnit sahəsinin induksiya vektorunun modulu amper qüvvəsinin modulunun ( $F_{\max}$ ) naqildəki cərəyan şiddəti ( $I$ ) ilə onun  $l$  uzunluğu hasilinə olan nisbətində bərabərdir:

$$B = \frac{F_{\max}}{Il}.$$

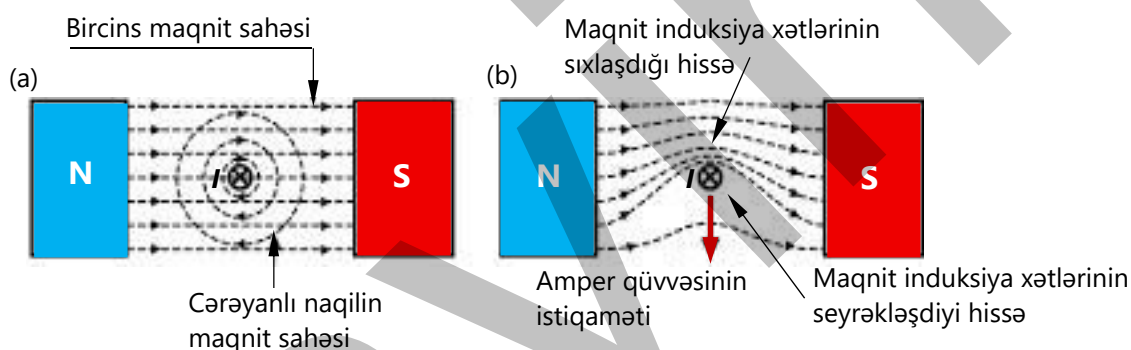


Şəkil 3

Maqnit sahəsinin induksiyaşının BS-də vahidi tesladır. Bu kəmiyyət serbiyalı alim Nikola Teslanın (1856–1943) şərəfinə tesla (1Tl) adlandırılmışdır:  $[B] = \frac{[F_{max}]}{[I][l]} = \frac{N}{A \cdot m} = 1Tl$ .

Teslanın tərfi verilir: – 1 tesla (1 Tl) elə bircins maqnit sahəsinin induksiyaşına deyilir ki, bu sahədə maqnit induksiya vektoruna perpendikulyar yerləşdirilmiş, 1A cərəyan keçən, uzunluğu 1m olan düz naqilə 1N qüvvə təsir etsin.

• 4-cü sualın ekspertləri amper qüvvəsinin yaranma səbəbini izah edirlər. Bildirilir ki, şəkil 4, a-da (dərslikdə 4.50, a) bircins maqnit sahəsində şəkil müstəvisinə perpendikulyar yerləşdirilmiş cərəyanlı düz naqilin kəsiyi təsvir edilmişdir. Təsvirdən görüldüyü kimi, cərəyanlı naqilin maqnit induksiya xətləri onun üst hissəsində bircins maqnitin induksiya xətləri ilə eyni, alt hissəsində isə əks istiqamətə yönəlmişdir. İnduksiya xətlərinin eyni istiqamətə yönəldiyi hissədə sahələr toplanaraq bir-birini gücləndirir və nəticədə induksiya xətləri sıxlaşır. Lakin induksiya xətlərinin əks istiqamətə yönəldiyi hissədə isə sahələr bir-birini zəiflədir və nəticədə induksiya xətləri seyrəkləşir (bax: şəkil 4, b).



Şəkil 4. Amper qüvvəsinin yaranma mexanizmi

Beləliklə, şəkil müstəvisinə nəzərən cərəyanlı düz naqilin yuxarı və aşağı hissələrində maqnit sahəsinin qeyri-bərabər paylanması baş verir. Sıxlaşmış induksiya xətləri "gərilmiş yay" rolu oynayaraq naqili şəkil müstəvisinə nəzərən şaquli aşağı itələyən amper qüvvəsi yaradır (bax: şəkil 4, b).

Qruplar aldıkları məlumatlar əsasında poster hazırlayırlar.

Müəllim gah bu, gah da digər qrupa yaxınlaşaraq müzakirələri dinləyir, lazım gəldikdə onları öz qısa izahları ilə düzgün səmtə istiqamətləndirir.

**Qrup liderlərinin təqdimatı (hər liderə 2 dəq., cəmi 10 dəq.).**

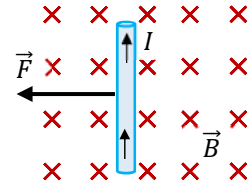
Liderlər posterlər əsasında təqdimatlar edirlər. Bütün təqdimatlar eyni suallar ətrafında olduğundan və bir neçə dəfə təkrarlandığından şagirdlər həqiqətən gözün təbii optik sistem olduğuna dair uyğun bilik və bacarıqlara yiyələnirlər.

## Düşün•Müzakirə et•Paylaş

**Məsələ 1.** Şəkində bir cins maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı naqıl təsvir edilmişdir.

**Sual.** Naqilə təsir edən amper qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlmişdir?

**Cavab.** Maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı naqilə təsir edən amper qüvvəsi "sol əl" qaydasına əsasən sol istiqamətə yönəlmişdir.



## TƏTBİQETMƏ (≈ 4 dəq.)

Dərslikdə verilən eksperimental "Məsələ 2" nümayiş etdirilərək həll olunur.

**Sual 1. Cavab.** Ştativə bərkidilən naqildən cərəyan keçdikdə onun yaratdığı maqnit sahəsi ilə tərəziyə bərkidilən sabit maqnit sahələrinin qarşılıqlı təsiri (amper qüvvəsinin təsiri) ilə tərəzinin göstəricisi dəyişir. Deməli, tərəzi vasitəsilə amper qüvvəsinin qiymətini hesablamaq olar (tərəzinin göstəricisini  $g = 9,81 \frac{N}{kg}$ -a vurmaqla).

**Sual 2. Cavab.** Naqildən keçən cərəyan şiddəti artdığından  $F_{max} = IBl$  düsturuna görə amper qüvvəsi də artır. Nyutonun III qanununa görə tərəziyə təsir edən amper qüvvəsinin qiyməti dəyişdiyindən o, tərəziyə əks-təsir göstərməklə onun göstəricisini də dəyişəcək.

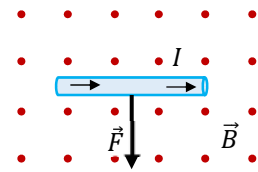
## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 4 dəq.)

Qiymətləndirmənin birinci mərhələsində "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" bölməsindəki tapşırıqlar yerinə yetirilir. Düzgün cavablar belədir:

**1. Sual 1. Cavab.** Sol əl qaydasına görə amper qüvvəsi təyin olunur, o, şəkil müstəvisində şaquli aşağı yönəlmişdir (şəkil 5).

**Sual 2. Cavab.** 0,3 N.

| Verilir                                               | Həlli            | Hesablanması                              |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| $I = 2A;$<br>$l = 0,5 m;$<br>$B = 0,3 Tl.$<br>$F = ?$ | $F_{max} = IBl.$ | $F = 2A \cdot 0,5 m \cdot 0,3 Tl = 0,3 N$ |



Şəkil 5

**Sual 3. Cavab.** 0,15 N.

| Verilir                                                                       | Həlli                 | Hesablanması                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $I = 2A;$<br>$l = 0,5 m;$<br>$B = 0,3 Tl,$<br>$\alpha = 30^\circ.$<br>$F = ?$ | $F = IBl \sin \alpha$ | $F = 2A \cdot 0,5 m \cdot 0,3 Tl \cdot \sin 30^\circ =$<br>$= 0,3 N \cdot 0,5 = 0,15 N.$ |



Şəkil 6

**2. Sual. Cavab.** Cərəyanın istiqaməti müşahidəçiyə doğrudur və naqıl sola hərəkət edərsə, maqnitin şimal və cənub qütbləri sol əl qaydası ilə təyin edilir. Bu zaman

nəzərə alınır ki, maqnitin qüvvə xətlərinin çıxdığı və ovuca daxil olan qütbü şimal (N) qütbüdür (bax: şəkil 6).

- İkinci mərhələdə müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

#### **Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| <b>Meyar</b>           | <b>I səviyyə</b>                                                                                                | <b>II səviyyə</b>                                                                                              | <b>III səviyyə</b>                                                                                               | <b>IV səviyyə</b>                                                                                                                              |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirini formal izah edir.                                                    | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirini öz sözləri ilə izah edir.                                           | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirini nümunələr göstərməklə izah edir.                                      | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirini təhlil aparmaqla izah edir.                                                                         |
| <b>Şərhetmə</b>        | Maqnit sahəsinin induksiyaının sahənin qüvvə xarakteristikası olduğunu deklarativ bilik səviyyəsində şərh edir. | Maqnit sahəsinin induksiyaının sahənin qüvvə xarakteristikası olduğunu anlayaraq şərh edir.                    | Maqnit sahəsinin induksiyaının sahənin qüvvə xarakteristikası olduğunu təhlil aparmaqla şərh edir.               | Maqnit sahəsinin induksiyaının sahənin qüvvə xarakteristikası olduğunu ümumiləşmə apararaq şərh edir.                                          |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir.                    | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı düz naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                         |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• qrupda işləyir, əməkdaşlıq edir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır;</li> <li>• təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                              |

### Dərsin qısa planı

Dərsin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilməsi və onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

- 1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.**
- 2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.**
- 3. Təqdimat.**
- 4. Ümumiləşdirmə.**
- 5. Qiymətləndirmə.**

### QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 6 dəq.)

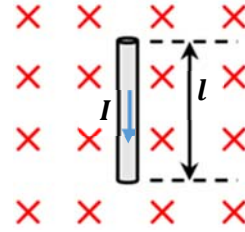
Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərin hər birində üç tapşırıq olur. Tapşırıqların kəmiyyət xarakterli, keyfiyyət xarakterli və praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət olması tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli tapşırıqlara aid nümunə göstərilmişdir.

### Vərəq №1

1. Şəkil 1-də bircins maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı naqıl təsvir edilmişdir.

**Sual 1.** Naqilə təsir edən amper qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlmişdir? Cavabını sol əl qaydası ilə əsaslandır.

**Sual 2.** Cərəyan şiddəti 1 A, naqilin uzunluğu 0,5 m və sahənin maqnit induksiya vektoru  $B = 0,4 \text{ Tl}$  olarsa, amper qüvvəsinin modulu nəyə bərabərdir?

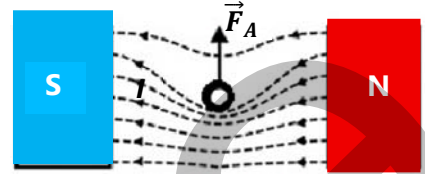


Şəkil 1

2. Şəkil 2-də maqnit sahəsinə perpendikulyar yerləşdirilmiş cərəyanlı naqilə təsir edən amper qüvvəsinin yaranma mexanizmi və istiqaməti təsvir edilmişdir.

**Sual 1.** Naqildən keçən elektrik cərəyanı hansı istiqamətdədir? Cavabınızı əsaslandırın.

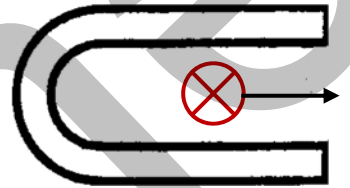
**Sual 2.** Maqnit induksiya xətlərinin naqilin yuxarı hissəsində seyrək, aşağı hissəsində isə sıx göstərilməsinin səbəbi nədir?



Şəkil 2

3. Şəkil 3-də nalşəkilli maqnit daxilində sağa itələnən cərəyanlı düz naqıl təsvir edilmişdir.

**Sual.** Maqnitin şimal və cənub qütbləri hansıdır?



Şəkil 3

### Vərəq №2

1. 20 sm uzunluqlu cərəyanlı düz naqıl induksiya  $B = 0,6 \text{ Tl}$  olan bircins maqnit sahəsində maqnit induksiya vektoruna  $30^\circ$  bucaq altında yerləşdirilmişdir (şəkil 1). Naqildən keçən cərəyan şiddəti 2 A-dir.

**Sual 1.** Cərəyanlı naqilə təsir edən amper qüvvəsi neçə nyutondur?

**Sual 2.** Aşağıdakı fikirlərdən düzgün olan hansıdır (və ya hansılardır)?

a) Amper qüvvəsi cərəyanlı düz naqıl ilə maqnit induksiya vektoru arasındakı bucaqdan düz mütənasib asılıdır.

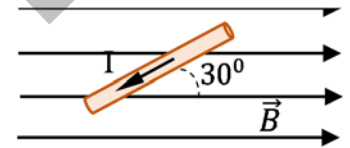
b) Cərəyanlı düz naqıl ilə maqnit induksiya vektoru arasındakı bucağın  $30^\circ$  olması o deməkdir ki, naqilə təsir edən amper qüvvəsinin modulu onun maksimal qiymətinə nəzərən 3 dəfə kiçilmişdir.

c) Amper qüvvəsi cərəyanlı düz naqıl ilə maqnit induksiya vektoru arasındakı bucağın sinusundan düz mütənasib asılıdır.

d) Amper qüvvəsi cərəyanlı düz naqıl ilə maqnit induksiya vektoru arasındakı bucaqdan asılı deyil.

**Sual 3.** Əgər cərəyanlı düz naqıl bircins maqnit sahəsinin induksiya vektoruna perpendikulyar yerləşərsə, ona təsir edən amper qüvvəsi necə dəyişər?

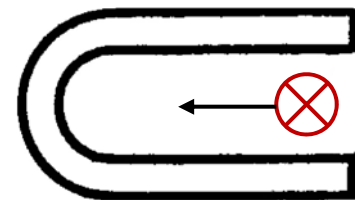
**Sual 4.** Hansı halda bircins maqnit sahəsində yerləşdirilən cərəyanlı düz naqilə amper qüvvəsi təsir etmər? Cavabınızı sxem çəkməklə əsaslandırın.



Şəkil 1

2. Şəkil 2-də nalşəkilli maqnit daxilində sola itələnən cərəyanlı düz naqıl təsvir edilmişdir.

**Sual.** Maqnitin şimal və cənub qütbləri hansıdır?



Şəkil 2

### QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 14 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

### TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈ 16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

### ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Maqnit sahəsi niyə cərəyanlı naqilə təsir edir?

**M.:** Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir qüvvəsinin – amper qüvvəsinin istiqaməti necə təyin edilir?

**M.:** Amper qüvvəsinin modulu hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır – o hansı düsturla hesablanır?

### QİYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar            | I səviyyə                                                                                         | II səviyyə                                                                                                          | III səviyyə                                                                                                           | IV səviyyə                                                                                                                             |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Məsələ həll etmə | Maqnit sahəsinin cərəyanlı düz naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı düz naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı düz naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı düz naqilə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir qüvvəsinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin induksiyaının modulunun ədədi qiymətə necə hesablandığını şərh edir.</li> <li>• Amper qüvvəsinin və maqnit sahəsinin induksiyaının modulunun təyininə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul> |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• qrupda işləyir, əməkdaşlıq edir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır;</li> <li>• təqdimat edir.</li> </ul>                                                                                                                                     |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### Dərsin qısa planı

Dərsin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilməsi və onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

- 1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.**
- 2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.**
- 3. Təqdimat.**
- 4. Ümumiləşdirmə.**
- 5. Qiymətləndirmə.**

### QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 6 dəq.)

Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərin hər birində üç tapşırıq olur. Tapşırıqların kəmiyyət xarakterli, keyfiyyət xarakterli və praktik-situativ məzmunlu məsələlərdən ibarət olması tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli tapşırıqlara aid nümunə göstərilmişdir.

### Vərəq №1

1. Cərəyan şiddəti  $I$ , uzunluğu  $l$  olan düz naqıl bircins maqnit sahəsində  $B$  induksiya vektoruna perpendikulyar yerləşdirilmişdir.

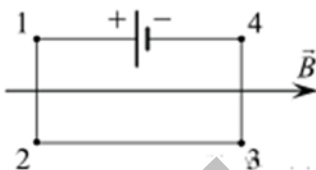
**Sual 1.** Cərəyan şiddəti 2 dəfə azaldılıb, maqnit sahəsinin induksiya isə 4 dəfə artırılırsa, naqilə təsir edən amper qüvvəsi necə dəyişər?

**Sual 2.** Bircins maqnit sahəsində olan naqilin uzunluğunu 2 dəfə artırıb, cərəyan şiddəti və maqnit induksiya 2 dəfə azaldılırsa, naqilə təsir edən amper qüvvəsi necə dəyişər?

2. Dörd düzxətli üfüqi naqildən (1 – 2, 2 – 3, 3 – 4 və 4 – 1) və cərəyan mənbəyindən ibarət elektrik dövrəsi bircins maqnit sahəsində yerləşir. Maqnit induksiya vektoru üfüqi olaraq sağa yönəlmişdir.

**Sual 1.** Bu maqnit sahəsinin 2 – 3 cərəyanlı naqilə təsir göstərdiyi amper qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlmişdir?

**Sual 2.** Bu maqnit sahəsinin 3 – 4 cərəyanlı naqilə təsir göstərdiyi amper qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlmişdir?



3. Induksiya  $B$  olan bircins maqnit sahəsində cərəyan şiddəti  $I = 24$ , uzunluğu  $0,08$  m olan düz naqıl sahənin induksiya xətlərinə perpendikulyar yerləşdirildikdə ona  $3,2$  N amper qüvvəsi təsir edir.

**Sual.** Maqnit sahəsinin induksiyaının modulu nəyə bərabərdir?

### Vərəq №2

1. Cərəyan şiddəti  $I$ , uzunluğu  $l$  olan düz naqıl bircins maqnit sahəsində  $\vec{B}$  induksiya vektoruna perpendikulyar yerləşdirilmişdir.

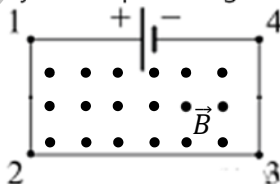
**Sual 1.** Cərəyan şiddəti 1,5 dəfə artırılıb, maqnit sahəsinin induksiya 2,5 dəfə azaldılırsa, naqilə təsir edən amper qüvvəsi necə dəyişər?

**Sual 2.** Bircins maqnit sahəsində olan naqilin uzunluğu 2,4 dəfə artırıb, cərəyan şiddəti və maqnit induksiya 0,8 dəfə azaldılırsa, naqilə təsir edən amper qüvvəsi necə dəyişər?

2. Dörd düzxətli üfüqi naqildən (1 – 2, 2 – 3, 3 – 4 və 4 – 1) və cərəyan mənbəyindən ibarət elektrik dövrəsi bircins maqnit sahəsində yerləşir. Maqnit induksiya vektoru şəkil müstəvisindən bizə perpendikulyar yönəlmişdir.

**Sual 1.** Bu maqnit sahəsinin 4 – 1 cərəyanlı naqilə təsir göstərdiyi amper qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlmişdir?

**Sual 2.** Bu maqnit sahəsinin 1 – 2 cərəyanlı naqilə təsir göstərdiyi amper qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlmişdir?



3. Induksiya  $B$  olan bircins maqnit sahəsində cərəyan şiddəti  $I = 1,5A$ , uzunluğu  $1$  m olan düz naqıl sahənin induksiya xətlərinə perpendikulyar yerləşdirildikdə ona  $3$  N amper qüvvəsi təsir edir.

**Sual.** Maqnit sahəsinin induksiyaının modulu nəyə bərabərdir?

## QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 18 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

## TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈ 16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

## ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 3 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı düz naqilə hansı halda daha böyük amper qüvvəsi təsir edər?

**M.:** Hansı halda maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı düz naqilə amper qüvvəsi təsir etmər?

**M.:** Cərəyanlı düz naqilə bircins maqnit sahəsində onun induksiya xətlərinə perpendikulyar yerləşərsə, maqnit induksiyasının modulu nəyə bərabər olar?

## QİYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

### Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                                 | II səviyyə                                                                                                                                  | III səviyyə                                                                                                                                   | IV səviyyə                                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir qüvvəsinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu formal izah edir.           | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir qüvvəsinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu anlayaraq izah edir.                          | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir qüvvəsinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu nümunələr gətirməklə izah edir.                 | Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsir qüvvəsinin hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılı olduğunu təhlil aparmaqla izah edir.                                      |
| <b>Şərhetmə</b>        | Maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun ədədi qiymət-cə necə hesablandığını çətinliklə şərh edir.                       | Maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun ədədi qiymət-cə necə hesablandığını müstəqil şərh edir.                                           | Maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun ədədi qiymət-cə necə hesablandığını təhlil aparmaqla şərh edir.                                     | Maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun ədədi qiymət-cə necə hesablandığını ümumiləşmələr aparmaqla şərh edir.                                               |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Amper qüvvəsinin və maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun təyininə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələləri həll edir. | Amper qüvvəsinin və maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun təyininə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Amper qüvvəsinin və maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun təyininə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Amper qüvvəsinin və maqnit sahəsinin induksiyasının modulunun təyininə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirini izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin tətbiqlərini şərh edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli məsələləri həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                        |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Sagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• mövzuya aid praktik işlər icra edir və onların nəticələrini təqdim edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• sual verir, müzakirə edir, həm fərdi, həm də qrupda fəaliyyət göstərir.</li> </ul>                                                           |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, cərəyan mənbəyi (düzəldirici), maqnit sahəsində keçirici çərçivənin fırlanmasını nümayiş etdirən cihaz, düz maqnit (2 ədəd), taxta və ya plastmas dayaq (2 ədəd), birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor və ya interaktiv lövhə.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8J6MQgBXpTs">https://www.youtube.com/watch?v=8J6MQgBXpTs</a><br>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WhmUzc-MEZA">https://www.youtube.com/watch?v=WhmUzc-MEZA</a><br>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kKjbLBr1FPM">https://www.youtube.com/watch?v=kKjbLBr1FPM</a><br>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4VEv9U_V0YE">https://www.youtube.com/watch?v=4VEv9U_V0YE</a> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli əsasında, yəni beş mərhələ üzrə qurulması tövsiyə olunur.

### Maraqoyatma

Müxtəlif elektrik avadanlığının fotosəkilləri illüstrasiya olunaraq iki sual müzakirəyə çıxarılır:

- Bu avadanlıqlarda, əsasən, hansı enerji çevrilməsi baş verir?
- Belə enerji çevrilməsi hansı fiziki hadisəyə əsaslanır?

### Araşdırma (Fəaliyyət)

“Cərəyanlı çərçivə bircins maqnit sahəsində” araşdırması icra olunur.

### İzahetmə

Mərhələ interaktiv təlim metodu əsasında təşkil olunur.

### Tətbiqetmə

Bircins maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı çərçivəyə təsir edən amper qüvvəsinin təsir istiqamətinin təyininə aid məsələ.

### Qiymətləndirmə

1. Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid

bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

2. Müəllim şagirdlərin dərs boyu fəaliyyətlərini səviyyələr üzrə qiymətləndirir.

### MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Müasir dövrdə ən çox istifadə olunan elektrik avadanlıqlarından pərli sərinqeş, şirəçəkən, ətçəkən maşın, elektrik su nasosu, mikser, drel və s.-nin fotosəkilləri illüstrasiya edilərək aşağıdakı suallar müzakirəyə çıxarılır:

- Bu avadanlıqlarda, əsasən, hansı enerji çevrilməsi baş verir?
- Belə enerji çevrilməsi hansı fiziki hadisəyə əsaslanır?

Şagirdlərin irəli sürdüyü fərziyyələrdən sonra tədqiqat sualı formalaşdırılır.

### Tədqiqat sualı

- Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirlərinin tətbiqləri müasir texnologiyanın inkişafında nə kimi rol oynayır?

### TƏDQİQAT (≈ 7 dəq.)

“Cərəyanlı çərçivə bircins maqnit sahəsində” araşdırmasının müəllim tərəfindən nümayiş olunması tövsiyə edilir. O, aşağıdakı ardıcıl addımlarla icra olunur:

I. Şagirdlər ləvazimat dəsti ilə tanış edilir.

II. İşin icrasının ardıcıl addımları qeyd olunur.

III. Təcrübə təlimata uyğun nümayiş etdirilir.

**Diqqət!** Dərslikdə verilən QR ştrix-kodunu aktivləşdirməklə təcrübənin üçölçülü simulyasiyasının illüstrasiya edilməsi tövsiyə olunur. Bununla təlim vaxtına ≈10-12 dəqiqə qənaət əldə edilə bilər.

IV. Müzakirə dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır.

- Maqnit sahəsində yerləşən fırlana bilən çərçivədə cərəyan olmadıqda nə müşahidə etdiniz?

**Cavab.** Maqnit sahəsində yerləşən fırlana bilən çərçivədə cərəyan olmadıqda heç bir hərəkət müşahidə edilmədi.

- Çərçivədən cərəyan keçdikdə nə baş verdi?

**Cavab.** Çərçivədən cərəyan keçdikdə onun fırlandığı müşahidə edildi.

- Çərçivədəki cərəyan şiddətini artırıb-azaltdıqda, cərəyanın istiqamətini dəyişdikdə nə müşahidə olundu?

**Cavab.** Çərçivədəki cərəyan şiddətini artırıqda onun daha sürətlə fırlandığı, azaltdıqda isə zəif fırlandığı müşahidə edildi. Çərçivədəki cərəyanın istiqamətini dəyişdikdə isə onun əks istiqamətə fırlandığı müşahidə olundu.

- Sabit maqnitin qütblərinin yerinin dəyişdirilməsi cərəyanlı çərçivəyə necə təsir etdi?

**Cavab.** Sabit maqnitin qütblərinin yerinin dəyişdirilməsi cərəyanlı çərçivənin fırlanma istiqamətini dəyişdi.

• Təcrübənin nəticələrinə görə hansı ümumiləşmə aparmaq olar?

**Cavab.** Təcrübənin nəticələrinə görə belə bir ümumiləşmə aparmaq olar: sabit maqnit sahəsi cərəyanlı çərçivəyə amper qüvvəsi ilə təsir edərək ona tərpənməz ox ətrafında fırlanma hərəkəti verir.

Şagirdlər bu suallara ilkin müşahidələrə əsasən cavab verirlər, lakin tam və düzgün nəticə dərslərin növbəti mərhələsində formalaşdırılır. Müəllim cavabları qiymətləndirmədən şagirdləri daha düzgün nəticəyə yönəldir.

### İZAHETMƏ (≈ 25 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Qruplara müəllim tərəfindən qabaqcadan hazırlanmış (tapşırıqlar yazılmış) didaktik vərəqlər paylanır. Şagirdlər suallar ətrafında məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir (≈ 10 dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər verilən nümunələrə uyğun hazırlana bilər.

Vərəqlər qrupların sayı qədər olur, qoyulan suallar uyğun mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir.

#### Vərəq №1

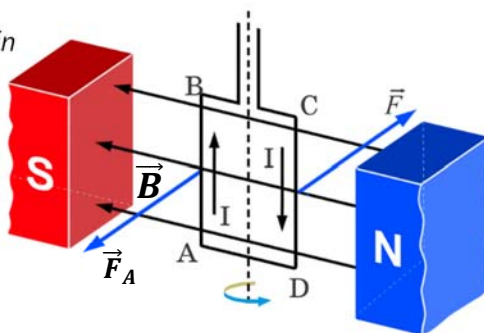
1. Elektrik mühərriki və generator məişət və istehsalatda geniş tətbiq olunan qurğulardır.

**Sual.** Bu qurğuların iş prinsipində oxşar və fərqli xüsusiyyətlər nədir?

2. Şaquli simmetriya oxu ətrafında fırlana bilən cərəyanlı çərçivə təsvirdəki kimi bircins maqnit sahəsinin induksiya xətlərinə paralel yerləşib.

**Sual.** Bu zaman əgər yuxarıdan baxılırsa, çərçivənin vəziyyətində nə müşahidə ediləcək? Uyğun cavab variantını seçib əsaslandırın.

- Çərçivə sükunətdə qalacaq.
- Çərçivə şaquli simmetriya oxu boyunca saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində dönəcək.
- Çərçivə şaquli simmetriya oxu boyunca saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində dönəcək.
- Çərçivə üfüqi simmetriya oxu boyunca fasiləsiz fırlanacaq



### Vərəq №2

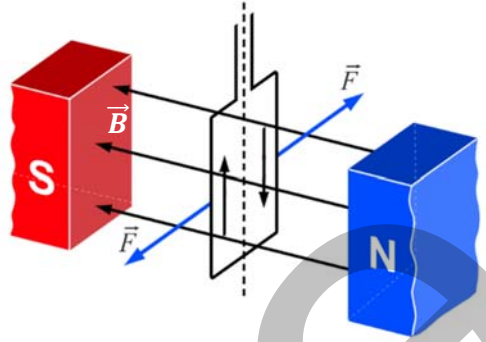
1. Elektrotexnikanı elektrik ölçü cihazsız (ampermetr, voltmetr və s.) təsəvvür etmək mümkün deyildir.

**Sual.** Elektrik ölçü cihazlarının iş prinsipi hansı hadisəyə əsaslanır?  
Cavabınızı əsaslandırın.

2. Şaquli simmetriya oxu ətrafında fırlana bilən cərəyanlı çərçivə təsvirdəki kimi bircins maqnit sahəsinin induksiya xətlərinə perpendikulyar yerləşib.

**Sual.** Bu zaman əgər yuxarıdan baxılsa, çərçivənin vəziyyətində nə müşahidə ediləcək? Uyğun cavab variantını seçib əsaslandırın.

- a. Çərçivə sükunətdə qalacaq.
- b. Çərçivə şaquli simmetriya oxu boyunca saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində dönəcək.
- c. Çərçivə şaquli simmetriya oxu boyunca saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində dönəcək.
- d. Çərçivə üfüqi simmetriya oxu boyunca fasiləsiz fırlanacaq



### Vərəq №3

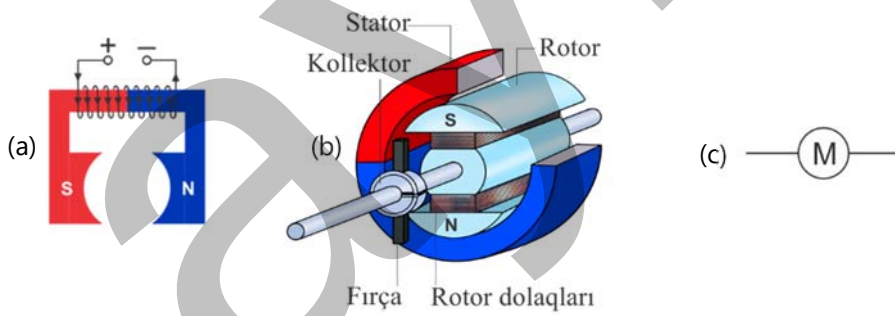
1. Bircins maqnit sahəsinə gətirilmiş cərəyanlı çərçivəyə Amper qüvvəsi təsir edir.

**Sual.** Amper qüvvəsinin istiqaməti necə təyin edilir?

2. Məişət və texnikada ən çox istifadə olunan qurğulardan biri elektrik mühərrikidir.

**Sual 1.** Elektrik mühərriki nədir?

**Sual 2.** Elektrik mühərrikinin iş prinsipini verilən şəkillər əsasında izah edin.



2. Qruplara təqdimat hazırlamaq üçün A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanılır.

3. Qrup liderlərinin hər birinə hazırladıqları poster əsasında təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (hər liderə  $\approx 3$  dəq., cəmi  $\approx 12$  dəq.).

4. Şagirdlərin təqdimatları əsasında ümumiləşdirmə aparmaq üçün qısa sorğu təşkil edilir ( $\approx 3$  dəq.):

**M.:** Bircins maqnit sahəsində yerləşdirilən şaquli ox ətrafında fırlana bilən keçirici çərçivəyə hansı halda amper qüvvəsi təsir edir?

**M.:** Bircins maqnit sahəsində yerləşdirilən şaquli ox ətrafında fırlana bilən keçirici cərəyanlı çərçivəyə amper qüvvəsi təsir etdikdə niyə çərçivə fırlanma hərəkəti edir?

**M.:** Niyə bircins maqnit sahəsinin qütblərinin yerini dəyişdikdə, yaxud verilən maqnit sahəsində yerləşən çərçivədəki cərəyanın istiqamətini dəyişdikdə çərçivənin fırlanma istiqaməti də dəyişir?

**M.:** Çərçəvanlı çərçivənin eyni istiqamətdə fasiləsiz fırlanma hərəkəti necə təmin edilir? Bu məqsədlə hansı texnoloji elementlər tətbiq olunur?

**M.:** Amper qüvvəsi hansı sahələrdə tətbiq olunur? İki nümunə göstərin.

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Cərəvanlı çərçivəyə fırlanma hərəkəti verən amper qüvvəsinin təsirini nə müəyyən edir?

**Cavab.** Cərəvanlı çərçivəyə fırlanma hərəkəti verən amper qüvvəsinin təsirini bir neçə amil müəyyən edir. Bunlar aşağıdakılardır:

- çərçivədən keçən cərəyanın istiqaməti;
- cərəyan şiddəti;
- maqnit sahəsinin induksiya vektorunun istiqaməti;
- maqnit induksiyasının modulu;
- çərçəvanlı çərçivənin geometriyası, yəni maqnit sahəsində necə yerləşməsi.

### TƏTBİQETMƏ (≈ 4 dəq.)

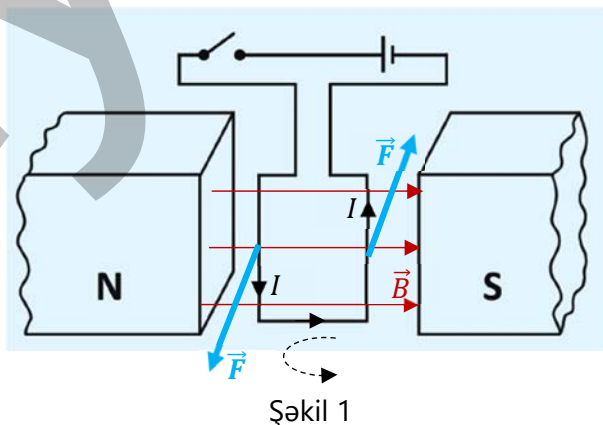
Bu mərhələdə dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli şəkil məsələsinin həll olunması tövsiyə edilir. Məsələdə verilən sualın cavabları aşağıdakı kimidir:

**Sual 1. Cavab.** Açar qapandıqdan sonra cərəvanlı çərçivənin dönmə istiqaməti amper qüvvəsinin təsir istiqamətindən asılıdır. Amper qüvvəsinin istiqaməti isə sol əl qaydası ilə təyin olunur. Bu qaydanı tətbiq etsək, məlum olur ki:

- çərçivənin sol hissəsində cərəyan şəkil müstəvisi üzrə şaquli yuxarı yönəldiyindən amper qüvvəsi şəkil müstəvisinə perpendikulyardır (bax: şəkil 1);

- çərçivənin sağ hissəsində cərəyan şəkil müstəvisi üzrə şaquli aşağı olduğundan amper qüvvəsi şəkil müstəvisindən bizə doğru perpendikulyardır.

Beləliklə, amper qüvvəsinin təsiri ilə çərçəvanlı çərçivəyə yuxarıdan baxılırsa, onun saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində döndüyü müşahidə olunacaq.

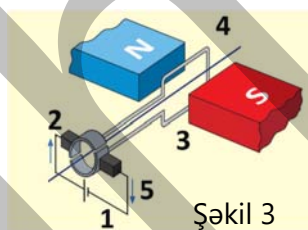
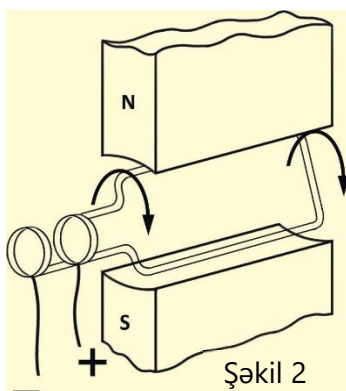


### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 5 dəq.)

Qiymətləndirmənin birinci mərhələsində "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" bölməsindəki tapşırıqlar yerinə yetirilir. Düzgün cavablar belədir:

**1. Sual 1. Cavab.** Şəkil 2-də (dərslikdə şəkil 4.60) təsvir olunan cərəyanlı çərçivənin fırlanma istiqamətini iki üsuldan biri ilə dəyişmək olar. Birincisi, çərçivədəki cərəyanın istiqamətini dəyişməklə (fırçaların birləşdiyi cərəyan mənbəyinin qütblərinin yerini dəyişməklə), ikincisi, xarici maqnit sahəsinin qütblərinin yerini dəyişməklə.

**Sual 2. Cavab.** Çərçivənin fırlanma sürətini artırmaq üçün ya cərəyan şiddətini, yaxud da çərçivədəki sarğıların sayını artırmaq lazımdır.



**2. Sual 1. Cavab.** Rəqəmlərlə mühərrikin uyğun olaraq aşağıdakı hissələri işarə edilmişdir (şəkil 3, dərslikdə şəkil 4.61):

1 və 2 – kollektorlar; 3 – keçirici çərçivə; 4 – sabit maqnitin qütbləri; 5 – fırça.

**Sual 2. Cavab.** Təsvir olunmuş bu qurğuya metal yarımhalqalar, yəni kollektor çərçivədə cərəyanın istiqamətinin periodik olaraq dəyişməsinə və beləliklə, çərçivənin fırlanma periodikliyinə təmin edir.

Fırçalar isə çərçivənin uclarını cərəyan mənbəyinə birləşdirməklə ondan cərəyanın keçməsinə təmin edir.

**Sual 3. Cavab.** Çərçivədəki cərəyan şiddəti artırılırsa, mühərrikə maqnit qüvvəsinin təsiri artacaqdır.

Qiymətləndirmənin ikinci mərhələsində müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar    | I səviyyə                                                           | II səviyyə                                                              | III səviyyə                                                              | IV səviyyə                                                                    |
|----------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| izahetmə | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirini çətinliklə izah edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirini öz sözləri ilə izah edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirini təhlil əsasında izah edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirini ümumiləşmə aparmaqla izah edir. |

|                       |                                                                                                 |                                                                                                                   |                                                                                                                     |                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>       | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin tətbiqlərini formal şərh edir.                   | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin tətbiqlərini anlayaraq şərh edir.                                  | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin tətbiqlərini nümunələr gətirməklə şərh edir.                         | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin tətbiqlərini təhlil əsasında şərh edir.                                                            |
| <b>Məsələ həlləmə</b> | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

## Dərs 90/Mövzu:

## MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyanı izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                        |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Sagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter və proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                  |

### Dərsin qısa planı

Məsələ keyfiyyət xarakterli olduğundan həlli iki mərhələdə tamamlanır: məsələ mətninin öyrədilməsi və məsələnin təhlili.

**Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

1. Məsələ şərtinin oxunması.
2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

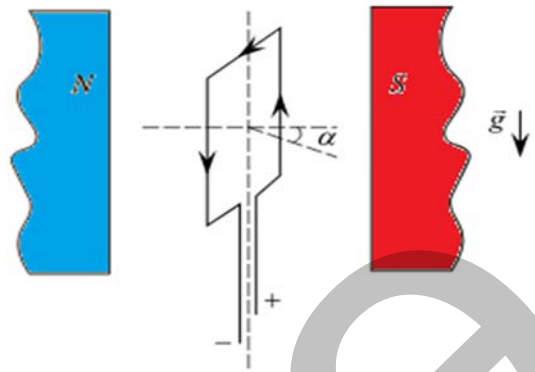
**Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

### MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ ( $\approx 6$ dəq.)

**1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1.** Simmetriya oxu ətrafında sərbəst fırlana bilən crəyanlı çərçivə şəkindəki kimi bircins maqnit sahəsində yerləşdirilib. Çərçivə müstəvisinin normalı maqnit induksiya xətləri ilə  $\alpha$  bucağı təşkil edir.



**Sual.** Çərçivə maqnit sahəsində yerləşdirildikdən sonra nə müşahidə olunacaq?

- A) Çərçivə sükunətdə qalacaq.
- B) Çərçivə şaquli simmetriya oxu ətrafında saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində fırlanmağa başlayacaq (yuxarıdan baxıldıqda).
- C) Çərçivə şaquli simmetriya oxu ətrafında saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində fırlanmağa başlayacaq (yuxarıdan baxıldıqda).
- D) Çərçivə üfüqi simmetriya oxu üzrə saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində fırlanmağa başlayacaq (yandan baxıldıqda).
- E) Çərçivə üfüqi simmetriya oxu üzrə saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində fırlanmağa başlayacaq (yandan baxıldıqda).

**2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Şəkildə nə təsvir edilmişdir?

**Ş.:** Şəkildə bircins maqnit sahəsində yerləşdirilmiş simmetriya oxu ətrafında sərbəst fırlana bilən crəyanlı çərçivə təsvir edilmişdir.

**M.:** Çərçivə müstəvisinin normalı maqnit sahəsinin induksiya xətlərinə nəzərən necə yerləşir?

**Ş.:** Çərçivə müstəvisinin normalı maqnit induksiya xətləri ilə  $\alpha$  bucağı təşkil edir.

**M.:** Məsələdə nə soruşulur?

**Ş.:** Cərəyanlı çərçivə maqnit sahəsində yerləşdirildikdən sonra nə müşahidə olunacağı soruşulur.

**3. Məsələnin qısa məzmununun şərhli.** Bir şagird məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql edir.

### MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ ( $\approx 8$ dəq.)

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsiri ilk dəfə kim tərəfindən müəyyən edilmişdir?

**Ş.:** Maqnit sahəsinin cərəyanlı naqilə təsirini təcrübi olaraq fransız alimi A.Amper müəyyən etmişdir.

**M.:** Bircins maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı naqilə təsir edən amper qüvvəsinin istiqaməti necə təyin olunur?

**Ş.:** Bircins maqnit sahəsində yerləşən cərəyanlı naqilə təsir edən amper qüvvəsinin istiqaməti sol əl qaydası ilə təyin olunur.

**M.:** Amper qüvvəsi üçün sol əl qaydası necə ifadə olunur?

**Ş.:** Amper qüvvəsi üçün sol əl qaydası belə ifadə olunur: sol əli maqnit sahəsində elə yerləşdirmək lazımdır ki, maqnit induksiya xətləri ovuca perpendikulyar daxil olsun və uzadılmış dörd barmaq cərəyan istiqamətində yönəlsin. Bu zaman  $90^\circ$  bucaq qədər açılan baş barmaq cərəyanlı naqilə təsir edən amper qüvvəsinin istiqamətini göstərəcək.

**M.:** Amper qüvvəsinin modulu nəyə bərabərdir?

**S.:** Amper qüvvəsinin modulu  $F = IBlsin\alpha$  ifadəsinə bərabərdir.

**M.:** Cərəyanlı çərçivə bircins maqnit sahəsində necə yerləşdiriləndə ona amper qüvvəsi təsir edərək simmetriya oxu ətrafında döndərir?

**S.:** Cərəyanlı çərçivənin müstəvisi maqnit sahəsinin induksiya xətlərinə paralel yerləşdirildikdə onun yan hissələrinə maqnit induksiya xətlərinə perpendikulyar istiqamətdə amper qüvvələri cütü təsir edir. Həmin cüt qüvvə isə çərçivəni dönməyə məcbur edir (bax: şəkil 1).

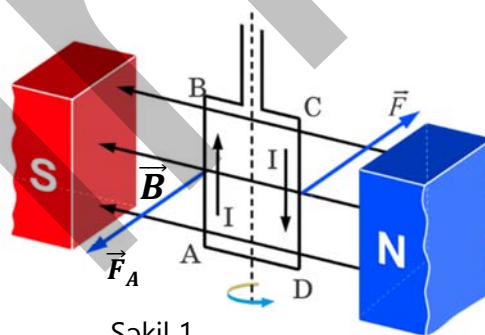
**M.:** Verilən məsələnin şərtinə əsasən bircins maqnit sahəsində simmetriya oxu ətrafında sərbəst fırlana bilən cərəyanlı çərçivə yerləşdirilərsə, ona təsir edən amper qüvvələri cütü hansı istiqamətə yönələcək?

**Ş.:** Amper qüvvələri cütü cərəyanlı çərçivənin bizdən nisbətən uzaq və bizə yaxın hissələrinə fərqli istiqamətdə təsir göstərir (bax: şəkil 2).

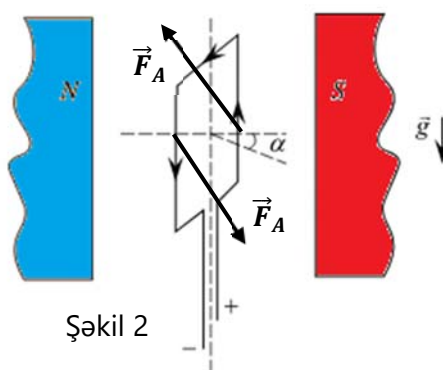
**M.:** Buna görə cərəyanlı çərçivə bircins maqnit sahəsində hansı istiqamətdə fırlanma hərəkəti edəcək? Düzgün cavab variantı hansıdır?

**Ş.:** Buna görə cərəyanlı çərçivə şaquli simmetriya oxu ətrafında saat əqrəbinin hərəkətinin əksinə fırlanma hərəkəti edəcək. Yəni düzgün cavab variantı C).

**Qeyd 1.** Bu metodika ilə dərstdə bir neçə keyfiyyət xarakterli məsələ həll oluna bilər.



Şəkil 1



Şəkil 2

## QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                       | II səviyyə                                                                                                        | III səviyyə                                                                                                         | IV səviyyə                                                                                                                                        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin fiziki mexanizmini formal izah edir.             | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin fiziki mexanizmini anlayaraq izah edir.                            | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin fiziki mexanizmini nümunələr göstərməklə izah edir.                  | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinin fiziki mexanizmini nəticəsini dəyərləndirərək izah edir.                                           |
| <b>Məsələ həlletmə</b> | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin cərəyanlı çərçivəyə təsirinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə – lorens qüvvəsinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Səgird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• interaktiv simulyasiyalardan (PhET və s.) istifadə edir;</li> <li>• mövzuya aid sadə tədqiqat aparır və nəticələrini təqdim edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• suallar verir, fərziyyələr irəli sürür;</li> <li>• nəzəri biliyi praktikaya tətbiq edir;</li> <li>• həm fərdi, həm də qrup ilə işləyə bilər.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, sabit cərəyan mənbəyi, dayaz ikielektrodlu elektrolit vannası (şəffaf küvet), distillə edilmiş su, mis 2 sulfat duzu, lampa, açar, birləşdirici naqillər, sabit maqnit diskləri (2-3 ədəd), taxta yonqarının tozu, yapışqanlı lent, tutqacı olan ştativ, kompüter və proyektor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Elektron resurslar</b>          | 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bnBYNjYcBfk">https://www.youtube.com/watch?v=bnBYNjYcBfk</a><br>2. <a href="https://fizik.az/pdf-materiallar/maqnetizm/maqnit-sahesi/128-maqnit-sahsinin-hrkt-edn-yuklu-zrrciy-tsiri-lorens-quvvsi.html">https://fizik.az/pdf-materiallar/maqnetizm/maqnit-sahesi/128-maqnit-sahsinin-hrkt-edn-yuklu-zrrciy-tsiri-lorens-quvvsi.html</a><br>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7NFGRimK5IM">https://www.youtube.com/watch?v=7NFGRimK5IM</a> .<br>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=xAljPzoqzU">https://www.youtube.com/watch?v=xAljPzoqzU</a> |

### Dərsin qısa planı

Dərsin 5E modeli üzrə aparılması planlaşdırılmışdır.

### Maraqoyatma

Şagirdlər aşağıdakı sualın müzakirəsi ilə yeni mövzunun öyrənilməsinə cəlb olunurlar:

- Maqnit sahəsi hansı xüsusiyyətli zərrəciklərin hərəkətinə təsir göstərir və bu təsir nədən asılıdır?

### Araşdırma

Maqnit sahəsinin elektroliz hadisəsinə təsiri araşdırılır.

### İzahetmə

Qrup fəaliyyətinin təşkili, təqdimatların müzakirəsi.

### Tətbiqetmə

Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsiri keyfiyyət xarakterli məsələ həlli ilə araşdırılır.

## Qiymətləndirmə

1. Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.
2. Müəllim şagirdlərin dərs boyu fəaliyyətlərini səviyyələr üzrə qiymətləndirir.

### MARAQOYATMA (≈ 3 dəq.)

Kosmik fəzadan gələn yüksək enerjili zərrəciklər selinin bəzi hissəsinin Yer atmosferindən keçdiyi, digər hissəsinin isə Yer atmosferindən itələndiyinə dair elmi məlumatın verilməsi və sonra aşağıdakı sual ətrafında müzakirə aparılması tövsiyə olunur:

- Maqnit sahəsi hansı xüsusiyyətli zərrəciklərin hərəkətinə təsir göstərir və bu təsir nədən asılıdır?

**Qeyd.** Müəllim şagirdlərin əminliklə irəli sürdükləri düzgün cavablarını, əsasən, dərsin sonunda gözləməlidir. Lakin bu mərhələdə cavablardakı açar sözlər lövhədə qeyd edilir və sonrakı mərhələyə başlanılır.

### FƏALİYYƏT (≈ 10 dəq.)

Dərs vaxtından səmərəli istifadə etmək məqsədilə mərhələnin müəllim tərəfindən nümayiş metodu ilə yerinə yetirilməsi tövsiyə olunur.

**I.** Şagirdlər ləvazimat dəstindəki cihaz və avadanlıqlarla tanış edilir.

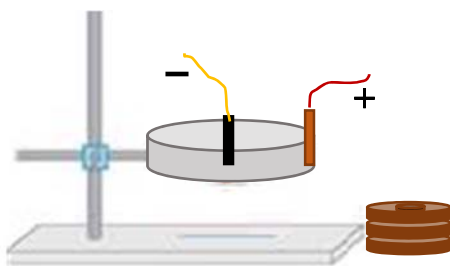
**II.** İşin icra mərhələlərinə dair qısa müsahibə aparılır. Bu zaman şagirdlərə 8-ci sinif kimya fənnindən məlum olan "Elektrolitik dissosiasiya" hadisəsinin necə baş verdiyi xatırladılır.

**III.** İşin icrası.

İş dərslikdə verilən plan üzrə icra olunur. Belə ki, elektroliz hadisəsinin baş verdiyi küvetin altında sabit maqnit diski yerləşdirildikdən sonra elektrolit məhlulunun səthinə ağac yonqarı səpilir (şəkil 1, dərslikdə şəkil 4.64). Elektroliz hadisəsi zamanı şagirdlər yonqarın dairəvi hərəkətini müşahidə edirlər. Maqnit diskinin qütblərinin yerini dəyişdirdikdə isə yonqarın hərəkət istiqamətini dəyişdiyi müşahidə olunur. Təcrübəni elektrodlara verilən cərəyanın istiqamətini dəyişiməklə təkrarladıqda da elektrolit məhlulunun səthindəki yonqarın fırlanma istiqamətini dəyişdiyi aydın olur.

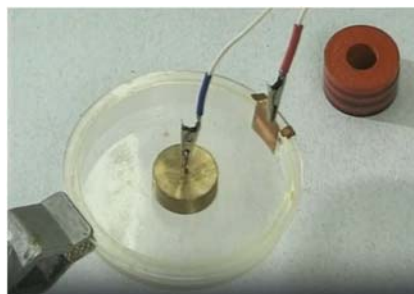
**IV.** Təcrübədə müşahidə olunan hadisələrin başvermə səbəblərinin müzakirəsi dərslikdə verilən suallar üzrə aparılır.

İlkin müşahidələrə şagirdlər bu suallara əsasən cavab verirlər, lakin tam və düzgün nəticə dərsin növbəti mərhələsində formalaşdırılır. Müəllim cavabları qiymətləndirmədən şagirdləri daha düzgün nəticəyə yönəldir.

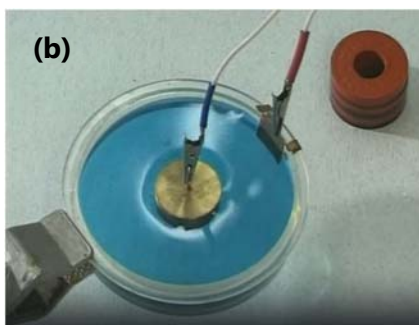


Təsvirin yandan görünüşü

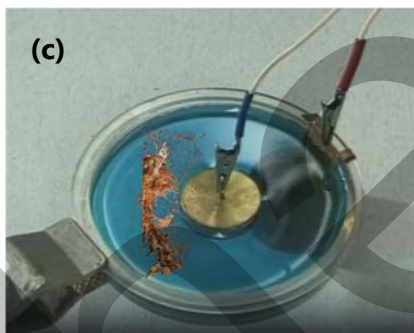
(a)



Təsvirin yuxarıdan görünüşü



(b)



(c)

Şəkil 1

### İZAHETMƏ (≈ 25 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur.

**1.** Şagirdlər qruplaşdırılır. Qruplara qabaqcadan hazırlanmış (tapşırıqlar yazılmış) didaktik vərəqlər paylanır. Şagirdlər suallar ətrafında məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu məqsəd üçün qruplara A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanılır.

Qruplara bütün işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir (≈ 10 dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər şəkil 2-də təsvir olunan nümunələrə uyğun hazırlana bilər. Vərəqlər qrupların sayı qədər olur, qoyulan suallar uyğun mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir.

**2.** Qrup liderlərinin hər birinə hazırladıqları poster əsasında təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (hər liderə ≈ 3 dəq., cəmi ≈ 12 dəq.).

**3.** Şagirdlərin təqdimatları əsasında ümumiləşdirmə aparmaq üçün qısa sorğu təşkil edilir (≈ 3 dəq.):

**M.:** Lorens qüvvəsi nəyə deyilir?

**M.:** Lorens qüvvəsi hansı zərrəciklərə təsir edir?

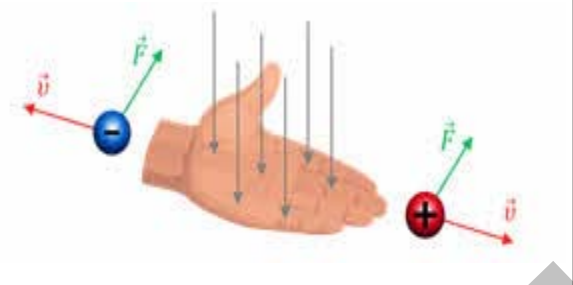
**M.:** Lorens qüvvəsinin modulu hansı düsturla təyin edilir?

**M.:** Lorens qüvvəsi hansı şəraitdə maksimal qiymət alır?

**M.:** Lorens qüvvəsi üçün sol əl qaydası necə ifadə olunur?

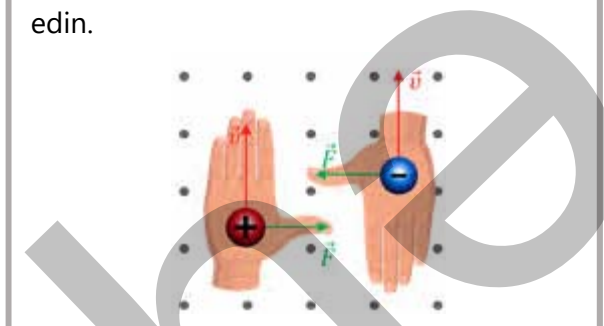
### Vərəq №1

1. Lorens qüvvəsi nəyə deyilir? Onun amper qüvvəsindən fərqi nədir
2. Lorens qüvvəsi hansı zərrəciklərə təsir edir?
3. Lorens qüvvəsinin modulu hansı düsturla təyin edilir?
4. Şəkildəki təsviri sol əl qaydası ilə izah edin.



### Vərəq №2

1. Lorens qüvvəsi nəyə deyilir?
2. Lorens qüvvəsi ədədi qiymətcə hansı kəmiyyətlərdən asılıdır?
3. Bircins maqnit sahəsinə daxil olan yüklü zərrəcik lorens qüvvəsinin təsiri altında necə hərəkət edir?
4. Şəkildəki təsviri sol əl qaydası ilə izah edin.



Səkil 2

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Yüklü zərrəcik maqnit sahəsinə induksiya xətlərinə paralel istiqamətdə daxil olarsa, yəni  $\alpha = 0^\circ$  və ya  $\alpha = 180^\circ$  olarsa, hansı trayektoriya ilə yoluna davam edəcək? Niyə? Cavabınızı əsaslandırın.

**Cavab.** Yüklü zərrəcik maqnit sahəsində induksiya xətlərinə paralel istiqamətdə daxil olarsa, yəni  $\alpha = 0^\circ$  və ya  $\alpha = 180^\circ$  olarsa, o, düzxətli trayektoriya üzrə bərabər sürətlə yoluna davam edəcək. Çünki  $F_L = q_0 B v \sin \alpha$  düsturuna görə  $F_L = 0$  olduğundan bu zərrəciyə lorens qüvvəsi təsir etməyəcək.

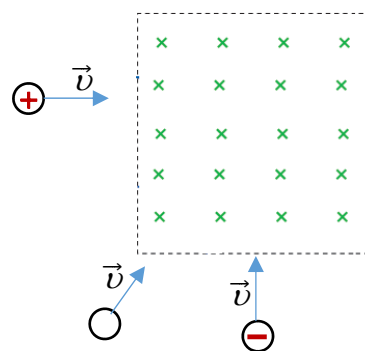
### TƏTBİQETMƏ ( $\approx 3$ dəq.)

Şagirdlər qazanılan biliklərini keyfiyyət xarakterli şəkil, sxem məsələsinin həllinə tətbiq edirlər (bax: şəkil 3, dərslikdə şəkil 4.67). Məsələdə verilən sualların cavabları belədir:

#### Sual 1. Cavab.

- Tərifə görə yüksüz zərrəciyə maqnit sahəsi təsir etmədiyindən o, maqnit sahəsində düzxətli trayektoriya ilə hərəkətini davam etdirəcək (bax: şəkil 4).
- Mənfi yüklü zərrəciyə lorens qüvvəsi şəkil müstəvisində sağ istiqamətdə təsir edəcək (sol əl qaydasına görə).

Beləliklə, zərrəciyin  $\vec{v}$  sürətini nəzərə alsaq, o, maqnit sahəsində saat əqrəbinin hərəkəti



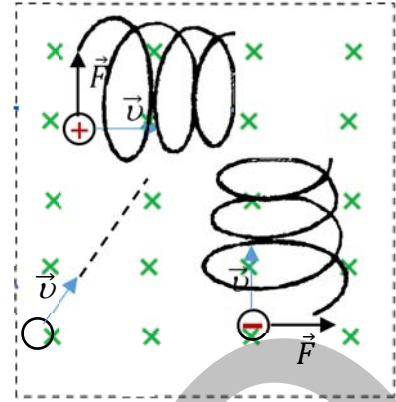
Şəkil 3

istiqamətində fırlanmaqla hərəkətini yuxarı spiralvari trayektoriya ilə davam etdirəcək (bax: şəkil 4).

- Müsbət yüklü zərrəciyə lorens qüvvəsi şəkil müstəvisində şaquli yuxarı istiqamətdə təsir edəcək (sol əl qaydasına görə). Beləliklə, zərrəciyin  $\vec{v}$  sürətini nəzərə alsaq, o maqnit sahəsində saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində fırlanmaqla hərəkətini spiralvari trayektoriya ilə davam etdirəcək (bax: şəkil 4).

**Sual 2. Cavab.** Əgər yüklü zərrəcik maqnit sahəsində hərəkətsizdirsə (yəni  $v=0$ ), bu zərrəciyə lorens qüvvəsi təsir etməyəcək:  $F_L = 0$ .

**Sual 3. Cavab.** Bu zərrəciklər sahəyə paralel daxil olsaydı, onların trayektoriyaları düzxətli olacaqdı. Çünki zərrəciyin sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoruna paralel olduqda, yəni  $\alpha = 0^\circ$  və ya  $\alpha = 180^\circ$  olduqda  $F_L = 0$  olur.



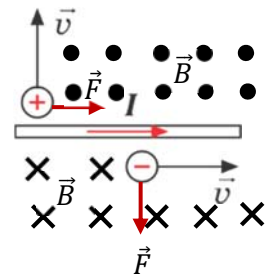
Şəkil 4

#### QIYMƏTLƏNDİRMƏ ( $\approx 5$ dəq.)

Bu hissədə verilmiş tapşırıqlara gözlənilən cavablar belədir.

**1. Sual 1. Cavab.** Məsələni həll etmək üçün iki ardıcıl addımdan istifadə olunur:

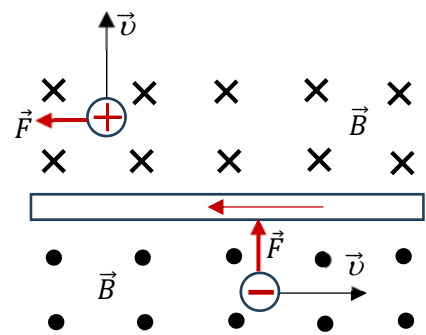
1) Şəkil müstəvisində təsvir edilən cərəyanlı düz naqilin yaratdığı maqnit sahəsinin üst və alt hissələr induksiya vektorunun istiqaməti təyin edilir. Sağ yivli burğu (yaxud sağ əl) qaydasına əsasən təyin olunur ki, cərəyanın üst hissəsində maqnit induksiya vektoru şəkil müstəvisindən şaquli bizə doğru ("•" işarəsi), alt hissəsində bizdən şəkil müstəvisinə perpendikulyar ("×" işarəsi) yönəlmişdir (şəkil 5).



Şəkil 5

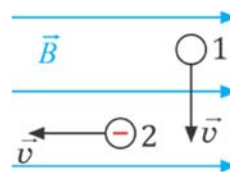
2) İnduksiya xətlərinin istiqaməti məlum olan maqnit sahəsində  $\vec{v}$  sürəti ilə hərəkət edən müsbət və mənfi yüklü zərrəciklərə təsir edən lorens qüvvəsinin istiqaməti sol əl qaydası ilə təyin edilir (bax: şəkil 5).

**Sual 2. Cavab.** Naqildəki cərəyanın istiqaməti dəyişərsə, cərəyanlı naqilin şəkil müstəvisi üzrə maqnit induksiya vektorlarının istiqaməti dəyişdiyindən yüklü zərrəciklərə təsir edən lorens qüvvəsinin istiqaməti də əksinə dəyişəcək (bax: şəkil 6).



Şəkil 6

**2. Sual. Cavab.** 1 zərrəciyi yüksüz olduğundan ona lorens qüvvəsi təsir etməyəcək və o, düzxətli trayektoriya üzrə yoluna davam edəcək. Mənfi yüklü 2 zərrəciyinə də lorens qüvvəsi təyin etməyəcək, çünki onun sürət vektoru maqnit induksiya vektoruna paraleldir. Bu səbəbdən o da düzxətli trayektoriya üzrə yoluna davam edəcək (şəkil 7, dərslikdə şəkil 4.69).



Şəkil 7

**3. Elektron induksiya  $B = 1,6 \text{ mTl}$  olan maqnit sahəsinə induksiya xətlərinə  $30^\circ$ -lik bucaq altında  $v = 5,6 \cdot 10^3 \text{ m/san}$  sürəti ilə daxil olur. Elektronu təsir edən lorens qüvvəsinin modulu nəyə bərabərdir ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ )?**

**Həlli.**

| Verilir                                                                                                                                                                                     | Həlli                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $B = 1,6 \text{ mTl} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Tl}$ ,<br>$\alpha = 30^\circ$ ,<br>$v = 5,6 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{san}}$ ,<br>$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ ,<br>$F_L = ?$ | $F_L = eBv \sin \alpha$                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                             | <b>Hesablanması</b>                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                             | $F_L = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl} \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Tl} \cdot 5,6 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{san}} \cdot \sin 30^\circ =$<br>$= 7,168 \cdot 10^{-19} \text{ N}$ .<br>Cavab: $F_L = 7,168 \cdot 10^{-19} \text{ N}$ |

#### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                                     | II səviyyə                                                                                                                                      | III səviyyə                                                                                                                                       | IV səviyyə                                                                                                                                                                      |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>        | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini formal izah edir.                                | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini öz sözləri ilə izah edir.                                          | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini təhlil əsasında izah edir.                                           | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini ümumiləşmələr aparmaqla izah edir.                                                                 |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə – lorens qüvvəsinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə – lorens qüvvəsinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə – lorens qüvvəsinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə – lorens qüvvəsinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | 9 – 3.2.1 Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                  |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Sagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• məlumatları analiz-sintez edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə və ya kəmiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter və proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                  |

### Dərsin qısa planı

Movzuya dair müxtəlif xarakterli məsələlərin həlli. Seçilən məsələ keyfiyyət xarakterlidirsə, o, iki mərhələdə həll edilir. Bunlar "Məsələ mətninin öyrənilməsi" və "Məsələnin təhlili" mərhələləridir. Əgər məsələ kəmiyyət xarakterlidirsə, o, dörd mərhələdə həll edilir. Bunlar "Məsələ mətninin öyrənilməsi", "Məsələnin təhlili", "Məsələ şərtinin yazılması və bir sistemə gətirilməsi" və "Məsələnin ümumi şəkildə həlli və hesablamaların aparılması" mərhələləridir.

**Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

1. Məsələ şərtinin oxunması.
2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**Məsələ şərtinin yazılması və bir sistemə gətirilməsi.** Məsələ şərtində verilən kəmiyyətlər yazılır və əgər kəmiyyətlərin vahidləri müxtəlif hesablama sistemlərində verilibsə, onlar BS-yə gətirilir.

**Məsələnin ümumi şəkildə həlli və hesablamaların aparılması.** Məsələnin həlli üçün "Məsələnin təhlili" mərhələsində müəyyən edilmiş düsturlar yazılır, sinez edilərək ümumi düstur müəyyən olunur. Həmin düstura əsasən axtarılan fiziki kəmiyyət müəyyən olunur.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

### MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 8 dəq.)

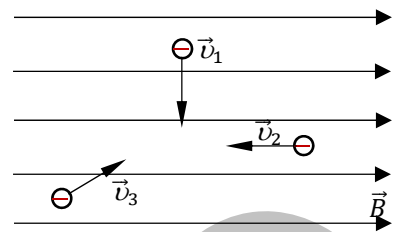
**1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (bax: İş dəftəri, II hissə, səh. 47, məsələ №3).

Şəkil 1-də bircins maqnit sahəsində üç elektronun sürət istiqaməti təsvir olunmuşdur.

**Sual 1.** Hansı elektrona maqnit sahəsi təsir etməyəcək?

**Sual 2.** Hansı elektrona daha böyük lorens qüvvəsi təsir edəcək? Bunun üçün aşağıdakı xarakteristikaları nəzərə



Şəkil 1

alın:

- $\vec{v}_1 = 5,2 \cdot 10^5 \frac{m}{san}$ , sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoruna perpendikulyardır;
- $\vec{v}_2 = 5,2 \cdot 10^5 \frac{m}{san}$ , sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoru ilə  $180^\circ$  bucaq təşkil edir;
- $\vec{v}_3 = 10,4 \cdot 10^5 \frac{m}{san}$ , sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoru ilə  $30^\circ$  bucaq təşkil edir.

**2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.

**M.:** Şəkildə nə təsvir edilmişdir?

**Ş.:** Şəkildə bircins maqnit sahəsində üç elektronun sürət istiqaməti təsvir olunmuşdur.

**M.:** Sual 1-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 1-də hansı elektrona maqnit sahəsinin təsir etməyəcəyi soruşulur.

**M.:** Bəs sual 2-də nə soruşulur?

**Ş.:** Sual 2-də hansı elektrona daha böyük lorens qüvvəsinin təsir edəcəyi soruşulur.

**M.:** Bunun üçün hansı xarakteristikalar nəzərə alınmalıdır?

**Ş.:** Bunun üçün aşağıdakı xarakteristikalar nəzərə alınmalıdır:

- $\vec{v}_1 = 5,2 \cdot 10^5 \frac{m}{san}$ , sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoruna perpendikulyardır;
- $\vec{v}_2 = 5,2 \cdot 10^5 \frac{m}{san}$ , sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoru ilə  $180^\circ$  bucaq təşkil edir;
- $\vec{v}_3 = 10,4 \cdot 10^5 \frac{m}{san}$ , sürət vektoru maqnit sahəsinin induksiya vektoru ilə  $30^\circ$  bucaq təşkil edir.

**3. Məsələnin qısa məzmununun şərhı.** Bir şagird məsələnin şərtini öz sözləri ilə nəql edir.

### MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 10 dəq.)

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Hansı qüvvə lorens qüvvəsi adlanır?

**Ş.:** Maqnit sahəsinin hərəkət edən yüklü zərrəciyə təsir qüvvəsi lorens qüvvəsi adlanır.

**M.:** Lorens qüvvəsi hansı zərrəciklərə təsir edir?

**Ş.:** Lorens qüvvəsi hərəkətdə olan yüklü zərrəciklərə təsir edir.

**M.:** Bəs lorens qüvvəsi hansı zərrəciyə təsir etmir?

**Ş.:** Lorens qüvvəsi sükunətdə olan zərrəciyə, yüksüz zərrəciyə və maqnit sahəsinə induksiya xətlərini paralel istiqamətdə daxil olan (yəni  $\alpha = 0^\circ$  və ya  $\alpha = 180^\circ$  olarsa,  $\sin 0^\circ = 0$  və  $\sin 180^\circ = 0$  olur) yüklü zərrəciklərə təsir etmir.

**M.:** Məsələnin şərtinə əsasən bircins maqnit sahəsinə müəyyən sürətlə daxil olan üç elektrondan hansına maqnit sahəsi təsir etməyəcək?

**Ş.:** Bircins maqnit sahəsinə  $\vec{v}_2$  sürəti ilə daxil olan zərrəciyə maqnit sahəsi təsir etməyəcək, çünki elektron maqnit sahəsinə induksiya xətlərinə paralel istiqamətdə daxil olmuşdur (bax: şəkil 1).

Müəllim sinfə müraciət edir:

– Beləliklə, sual 1-in cavabını müəyyənləşdirdiniz. İndi də sual 2-ni həll etməyə çalışaq.

**M.:** Lorens qüvvəsinin modulu nəyə bərabərdir?

**S.:** Lorens qüvvəsinin modulu  $F_L = q_0 v B \sin \alpha$  ifadəsinə bərabərdir.

**M.:** Lorens qüvvəsi hansı şəraitdə maksimal qiymət alır?

**Ş.:** Yüklü zərrəcik maqnit sahəsinə induksiya xətlərinə perpendikulyar istiqamətdə daxil olarsa, yəni  $\alpha = 90^\circ$  olarsa,  $\sin 90^\circ = 1$  olur və lorens qüvvəsi maksimal qiymət alır:

$$F_L = q_0 v B.$$

**M.:** Məsələ şərtinə əsasən verilən sürətlərlə bircins maqnit sahəsinə daxil olan elektronlara təsir edən lorens qüvvəsi hansı düsturla təyin ediləcək?

**Ş.:** Məsələ şərtinə əsasən verilən sürətlərlə bircins maqnit sahəsinə daxil olan elektronlara təsir edən lorens qüvvəsi uyğun olaraq aşağıdakı düsturla təyin ediləcək:

- $v_1$  – sürəti ilə daxil olan elektrona təsir edən lorens qüvvəsi  $F_L = q_0 v B$  düsturu ilə təyin olunacaq, çünki sürət və induksiya vektorları arasındakı bucaq  $90^\circ$ -dir;
- $v_2$  – sürəti ilə daxil olan elektrona lorens qüvvəsi təsir etmir, çünki sürət və induksiya vektorları arasındakı bucaq  $180^\circ$ -dir;
- $v_3$  – sürəti ilə daxil olan elektrona təsir edən lorens qüvvəsi  $F_L = q_0 v B \sin \alpha$  düsturu ilə təyin olunacaq, çünki sürət və induksiya vektorları arasındakı bucaq  $30^\circ$ -dir.

### MƏSƏLƏ ŞƏRTİNİN YAZILMASI (≈ 2 dəq.)

Şagirdlərdən biri lövhəyə çağırılır və verilənlər yazdırılır.

**MƏSƏLƏNİN ÜMUMİ ŞƏKİLDƏ HƏLLİ VƏ  
HESABLAMANIN APARILMASI (≈ 5 dəq.)**

| Verilir                                                                                                                                                                                                                     | Həlli                 | Hesablanması                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\vec{v}_1 = 5,2 \cdot 10^5 \frac{m}{san}, \alpha = 90^\circ;$<br>$\vec{v}_2 = 5,2 \cdot 10^5 \frac{m}{san}, \alpha = 180^\circ;$<br>$\vec{v}_3 = 10,4 \cdot 10^5 \frac{m}{san}, \alpha = 30^\circ.$<br>$F_1, F_2, F_3 - ?$ | $F = evB \sin \alpha$ | $F_1 = ev_1 B \sin 90^\circ = 5,2 \cdot 10^5 \cdot e \cdot B;$<br>$F_2 = ev_2 B \sin 180^\circ = 0;$<br>$F_3 = ev_3 B \sin 30^\circ = 10,4 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{2} \cdot e \cdot B =$<br>$= 5,2 \cdot 10^5 \cdot e \cdot B.$<br><b>Cavab:</b> $F_1 = F_3; F_2 = 0.$ |

**Qeyd.** Vaxt imkan verərsə, bu metodika ilə daha bir və ya iki məsələ həll etdirmək olar.

**QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)**

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                                  | II səviyyə                                                                                                                   | III səviyyə                                                                                                                    | IV səviyyə                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>         | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini formal izah edir.             | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini anlayaraq izah edir.                            | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini nümunələr gətirməklə izah edir.                   | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinin fiziki mexanizmini analiz-sintez etməklə izah edir.                                                |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid nəticələrini dəyərləndirməklə müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.1. Cərəyanlı naqilin maqnit induksiyasını izah edir.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirini keyfiyyətcə tədqiq edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid keyfiyyət xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul> |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• qrupda işləyir, əməkdaşlıq edir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır;</li> <li>• təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslik, iş vərəqi, iş dəftəri, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                              |

### Dərsin qısa planı

Dərsin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilib və onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

- 1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.**
- 2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.**
- 3. Təqdimat.**
- 4. Ümumiləşdirmə.**
- 5. Qiymətləndirmə.**

#### QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 6 dəq.)

Sınıfdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərdə hər birində kəmiyyət və ya keyfiyyət xarakterli, praktik-situativ məzmunlu tapşırıqların verilməsi tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli vərəqlərə nümunə göstərilmişdir.

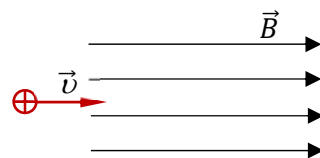
#### QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 14 dəq.)

Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

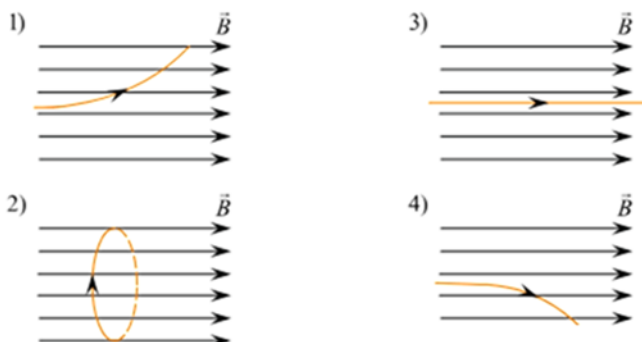
### Vərəq №1

1. Proton bircins maqnit sahəsinə  $\vec{v}$  sürəti ilə daxil olur (şəkil 1).

**Sual.** Protonun maqnit sahəsində hərəkət trayektoriyası hansı variantda düzgün təsvir edilmişdir (protona təsir edən ağırlıq qüvvəsi nəzərə alınmır)?



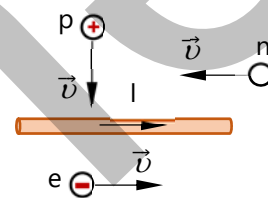
Şəkil 1



2. Proton, elektron və neytron sabit cərəyanlı düz naqilin maqnit sahəsinə eyni sürətlə daxil olur (şəkil 2).

**Sual 1.** Bu zərrəciklərə lorens qüvvəsi təsir edəcəkmi, əgər edəcəksə, onlar uyğun olaraq hansı istiqamətə yönələcək?

**Sual 2.** Naqildəki cərəyanın istiqaməti dəyişərsə, zərrəciklərə təsir edən lorens qüvvəsinin istiqaməti necə dəyişəcək? Sxemdə təsvir edin.



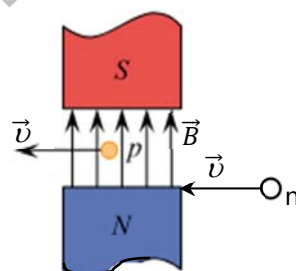
Şəkil 2

### Vərəq №2

1. Proton və neytron eyni  $\vec{v}$  sürəti ilə bircins maqnit sahəsinin induksiya vektoruna perpendikulyar daxil olur (şəkil 3).

**Sual 1.** Zərrəciklərə təsir edən lorens qüvvəsi hansı istiqamətə yönələcək?

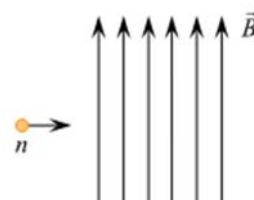
**Sual 2.** Bu zərrəciklər bircins maqnit sahəsinə bizdən şəkil müstəvisinə doğru perpendikulyar daxil olarsa, onlar sahədə uyğun olaraq hansı trayektoriya üzrə hərəkət edəcək?



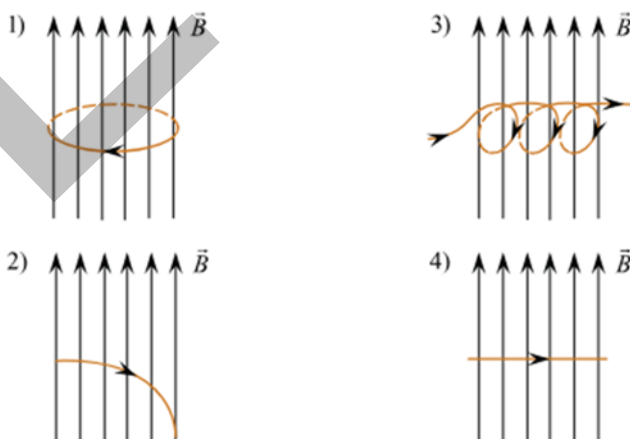
Şəkil 3

2. Neytron bircins maqnit sahəsinə  $\vec{v}$  sürəti ilə daxil olur (şəkil 4).

**Sual.** Neytronun maqnit sahəsində hərəkət trayektoriyası hansı variantda düzgün təsvir edilmişdir (neytrona təsir edən ağırlıq qüvvəsi nəzərə alınmır)?



Şəkil 4



### TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈16 dəq.). Təqdimatlar dinlənilir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

### ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

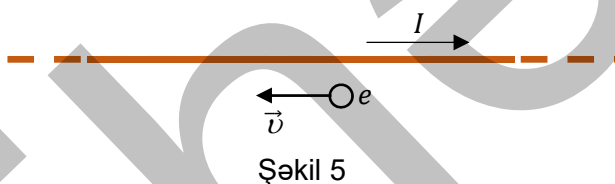
**M.:** Lorens qüvvəsi üçün sol əl qaydası necə ifadə olunur?

**M.:** Bircins maqnit sahəsinə daxil olan yüklü zərrəcik lorens qüvvəsinin təsiri ilə hansı trayektoriya üzrə yolunu davam etdirir?

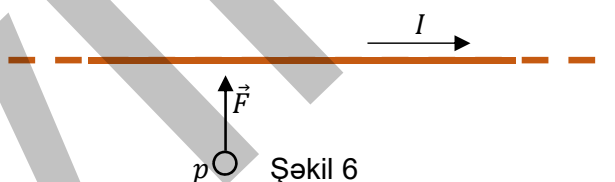
**M.:** Cərəyanlı düz naqıl boyunca  $\vec{v}$  sürəti ilə hərəkət edən elektrona təsir edən lorens qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlir (şəkil 5)?

**M.:** Şəkil 6-da cərəyanlı düz naqılın maqnit sahəsində protona təsir edən lorens qüvvəsi təsvir edilmişdir.

Protonun sürəti hansı istiqamətdədir?



Şəkil 5



Şəkil 6

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                  | I səviyyə                                                                                                    | II səviyyə                                                                                                                     | III səviyyə                                                                                                                     | IV səviyyə                                                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tədqiqetmə</b>      | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirini yalnız qrup fəaliyyətində keyfiyyətə tədqiq edir.   | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirini anlayaraq keyfiyyətə tədqiq edir.                                     | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirini nümunələr əsasında keyfiyyətə tədqiq edir.                             | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirini analiz-sintez aparmaqla keyfiyyətə tədqiq edir.                                          |
| <b>Məsələ həllətmə</b> | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid keyfiyyət xarakterli sadə məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid keyfiyyət xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələləri həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid keyfiyyət xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin hərəkətdə olan yüklü zərrəciyə təsirinə aid keyfiyyət xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələləri təhlil aparmaqla həll edir. |

### 4.3. ELEKTROMAQNİT İNDUKSIYASI

Dərs 94/Mövzu: 4.3.1

ELEKTROMAQNİT İNDUKSIYASI HADİSƏSİ

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 1.3.6. Fizika tarixindəki əhəmiyyətli eksperimentlərin nəticələrini şərh edir.<br>9 – 3.2.3. Elektromaqnit induksiyanı şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsini izah edir.</li> <li>• Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Phet</i> simulyasiyalarından istifadə edir;</li> <li>• süni intellekt əsasında işləyən proqramlardan istifadə edir;</li> <li>• mövzu üzrə poster hazırlayır, təqdimat edir;</li> <li>• tənqidi düşünür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi edir, həm fərdi, həm də qrup ilə işləyir.</li> </ul>                                                                                                                                     |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, sabit maqnit, sarğac, qalvanometr, birləşdirici naqillər, reostat, sabit cərəyan mənbəyi, telefon, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_all.html?locale=az">https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_all.html?locale=az</a></li> <li>2. <a href="https://phet.colorado.edu/az/simulations/faradays-electromagnetic-lab">https://phet.colorado.edu/az/simulations/faradays-electromagnetic-lab</a></li> <li>3. Fizikadan yeni nəsil multimedia dərsliyi. Ümumi kurs III-IV hissə. Bakı nəşr-2007.</li> </ol> |

#### Dərsin qısa planı

Dərsin 4E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs dörd mərhələdən ibarətdir.

#### Maraqoyatma

Sarğacda niyə elektrik cərəyanının yarandığına aid situasiya təsvir edilir və aşağıdakı sual müzakirə olunur.

- Heç bir cərəyan mənbəyinə qoşulmayan sarğacda cərəyanın yaranmasına səbəb nə oldu?
- Bu eksperimental məsələdən hansı nəticəyə gəlmək olar?

#### İzahetmə

Bu mərhələnin intreraktiv metod ilə icra olunması tövsiyə edilir. Səbəb dərsin fəaliyyət mərhələsinin olmaması, əsas vaxtın izahetmə və tətbiqetmə mərhələsindəki praktiki işə sərf olunmasıdır.

## Tətbiqetmə

Elektromaqnit induksiya hadisəsi təcrübi yoxlanır.

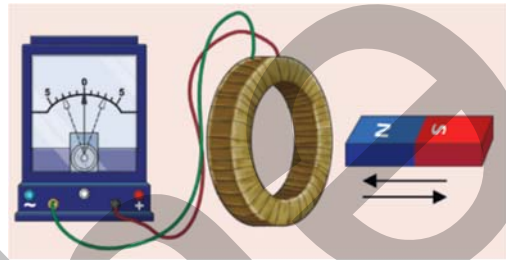
## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 4 dəq.)

Bu mərhələdə şagirdlərə dərslikdə verilən keyfiyyət xarakterli eksperimental məsələnin izah edilməsi və müzakirənin uyğun suallarla təşkil olunması tövsiyə edilir:

- Heç bir cərəyan mənbəyinə qoşulmayan sarğacda cərəyanın yaranmasına səbəb nə oldu (şəkil 1)?



Şəkil 1

**Gözlənilən cavab.** Maqnit sarğaca yaxınlaşdıqda və ya ondan uzaqlaşdıqda sarğacdən keçən maqnit sahəsi dəyişir. Bu dəyişmə nəticəsində elektromaqnit induksiya hadisəsi baş verir və sarğacda induksiya cərəyanı yaranır.

- Bu eksperimental məsələdən hansı nəticəyə gəlmək olar?

**Gözlənilən cavab.** Qapalı konturda cərəyan yalnız ondan keçən maqnit sahəsi dəyişdikdə yaranır. Sabit maqnit sahəsi isə induksiya cərəyanını yaratmır.

**Qeyd.** Şagirdlərin cavabları müxtəlif ola bilər. Müəllim düzgün və ya səhv cavablara reaksiya vermədən irəli sürülən fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə qeyd edir və tədqiqat sualını formalaşdırır.

**Tədqiqat sualı.** Qapalı keçirici konturda maqnit sahəsinin dəyişməsi nəticəsində elektrik cərəyanının yaranmasının fiziki mexanizmi nədən ibarətdir?

### İZAHETMƏ (≈ 25 dəq.)

Mərhələnin müəllimin koordinatorluğu ilə interaktiv təlim metodu əsasında aşağıdakı ardıcıl addımlarla həyata keçirilməsi tövsiyə olunur:

1. Şagirdlər qruplaşdırılır və onlara qabaqcadan hazırlanmış didaktik vərəqlər paylanır. Şagirdlər suallar ətrafında məlumat mübadiləsi edir, müzakirə apararaq təqdimat üçün poster hazırlayırlar. Bu işləri görmək üçün ayrılan vaxt elan edilir (≈ 10 dəq.).

**Qeyd.** Didaktik vərəqlər mövzunun əsas hissələrini əhatə edən suallardan ibarət olur (elektromaqnit induksiya, induksiya cərəyanı, maqnit sahəsinin dəyişməsi və s.).

Vərəqlər qrupların sayı qədər hazırlanır, suallar mövzunun ayrı-ayrı hissələrini əhatə edir. Aşağıda belə didaktik vərəqlərə nümunə verilmişdir.

### Vərəq №1

1. Elektromaqnit induksiya hadisəsi nəyə deyilir və hansı halda baş verir?
2. İnduksiya cərəyanı nədir?
3. Maqnit sarğaca doğru yaxınlaşdıqda və ondan uzaqlaşdıqda sarğacda yaranan cərəyanın xüsusiyyətlərini izah edin.
4. Maqnit sahəsinin dəyişməsi nə deməkdir?

### Vərəq №2

1. İnduksiya xətlərinin sayının dəyişməsi nə ilə nəticələnir?
2. Maqnit hərəkətsiz olduqda niyə sarğacda cərəyan yaranmır?
3. H. Erstedin təcrübəsi nəyi sübut etdi?
4. M. Faradey hansı mühüm fiziki hadisəni kəşf etdi?

### Vərəq №3

1. Maqnitin hərəkət istiqaməti dəyişdikdə induksiya cərəyanının istiqaməti necə dəyişir?
2. Elektromaqnit induksiya hansı şərtlərdə baş verir?
3. Bircins maqnit sahəsində niyə induksiya cərəyanı yaranmır?
4. Elektromaqnit induksiya hadisəsinin texnikada tətbiqinə iki nümunə verin.

2. Qruplara poster hazırlamaq üçün A2 formatlı (imkan daxilində), yaxud damalı qoşa vərəq paylanılır.

3. Qrup liderlərinin hər birinə hazırladıqları poster əsasında təqdimat üçün müəyyən vaxt verilir (hər liderə  $\approx 3$  dəq., cəmi  $\approx 12$  dəq.).

4. Şagirdlərin təqdimatları əsasında ümumiləşdirmə aparmaq üçün qısa sorğu təşkil edilir ( $\approx 3$  dəq.):

**M.:** Elektromaqnit induksiya hadisəsi nəyə deyilir?

**M.:** İnduksiya cərəyanı nədir?

**M.:** Maqnit sahəsinin dəyişməsi nə deməkdir?

**M.:** Hansı hallarda maqnit sahəsinin təsiri ilə sarğacda cərəyan yaranır, hansı hallarda isə yaranmır?

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Qapalı kontur bircins maqnit sahəsində düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir.

**Sual.** Bu zaman konturda induksiya cərəyanı yaranacaq mı? Cavabınızı əsaslandırın

**Cavab.** Xeyr, bu halda konturda induksiya cərəyanı yaranmır. Çünki elektromaqnit induksiya hadisəsi yalnız o zaman baş verir ki, qapalı konturdan keçən maqnit sahəsi dəyişsin, yəni konturu kəsən induksiya xətlərinin sayı artsın və ya azalsın. Bircins maqnit sahəsində bərabərsürətli hərəkət edən konturda maqnit sahəsi də dəyişmir.

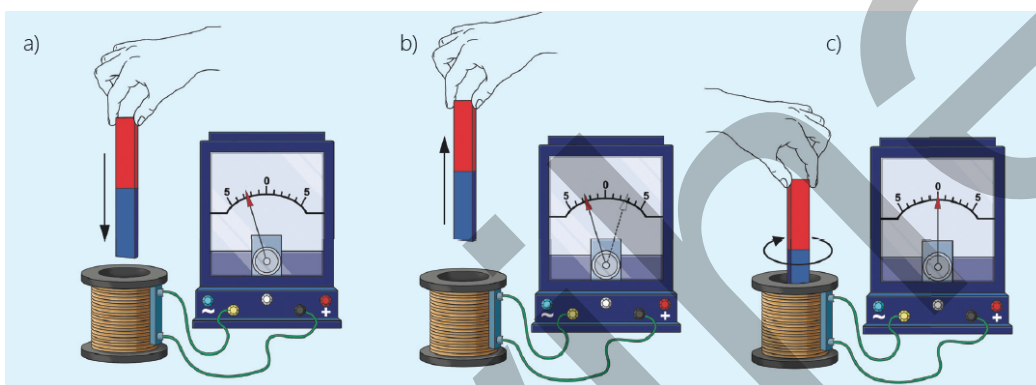
### TƏTBİQETMƏ (≈ 10 dəq.)

Dərs vaxtına ciddi qənaət etmək məqsədilə təcrübələrin müəllim tərəfindən nümayiş etdirilməsi tövsiyə olunur. Bu məqsədlə mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla icra olunması tövsiyə edilir:

I. Şagirdlər ləvazimat dəsti ilə tanış edilir.

II. Şagirdlərə işin gedişinin ardıcılığı izah olunur.

III. İş icra olunur. Müəllim təlimata uyğun olaraq düz maqnit qalvanometrə birləşdirilmiş sarğaca yaxınlaşdırır, uzaqlaşdırır və sarğaca daxil edib yerindəcə fırladır (şəkil 2, dərslikdə 4.72). Şagirdlər qalvanometrın göstəricisini izləyirlər.



Şəkil 2

Təcrübənin birinci mərhələsinin müzakirəsi dərslikdə verilən suallar ətrafında aparılır:

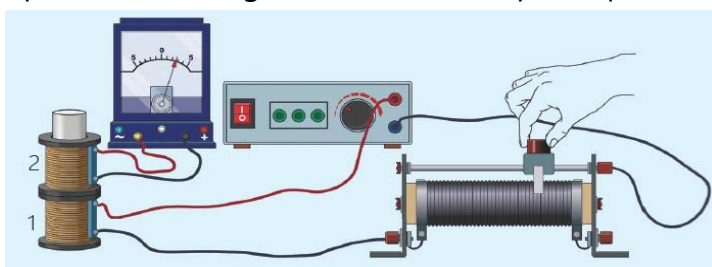
- Maqnit sarğaca yaxınlaşdırıb və uzaqlaşdırdıqda qalvanometrın əqrəbinin gah sağa, gah da sola meyil etməsindən hansı nəticəyə gəlmək olar?

**Cavab.** Maqnit sarğaca yaxınlaşdırıb və uzaqlaşdırdıqda qalvanometrın əqrəbinin gah sağa, gah da sola meyil etməsindən belə bir sadə nəticəyə gəlmək olar ki, sarğacda yaranan induksiya cərəyanının istiqaməti dəyişir.

- Maqnit sarğacın daxilində sükunətdə saxladığımızda və ya yerindəcə fırlatdıqda qalvanometrın əqrəbinin sıfır bölgüsünün üzərində durması nə deməkdir?

**Cavab.** Maqnit sarğacın daxilində sükunətdə saxladığımızda və ya yerindəcə fırlatdıqda sarğacdakı maqnit induksiya xətlərinin sayı dəyişmədiyindən sarğacda induksiya cərəyanı yaranmır və qalvanometr əqrəbi də sıfır bölgüsünün üzərində qalacaqdır.

Təcrübənin ikinci mərhələsində təlimata uyğun olaraq elektrik dövrəsi yığılır (şəkil 3, dərslikdə 4.73). Müəllim əvvəlcə açarı qapayıb açır, sonra isə açarın qapalı vəziyyətində reostatın sürgüsünü sağa-sola hərəkət etdirməklə 1



Şəkil 3

elektromaqnitində cərəyan şiddətini dəyişir. Şagirdlər bütün hallarda 2 sarğacına qoşulan qalvanometrin göstəricisində dəyişikliyin olub-olmadığını izləyirlər.

Təcrübənin ikinci mərhələsinin müzakirəsi də dərslikdə verilən suallar ətrafında aparılır:

- 1 elektromaqnitindən keçən cərəyan şiddətinin ixtiyari dəyişməsi niyə 2 sarğacında induksiya cərəyanının yaranması ilə nəticələndi?

**Cavab.** 1 elektromaqnitindən keçən cərəyan şiddətinin ixtiyari dəyişməsi 2 sarğacında induksiya cərəyanının yaranması ilə nəticələndi, çünki cərəyan dəyişdikdə maqnit sahəsi də dəyişir, bu isə 2 sarğacında induksiya cərəyanı yaradır.

- 1 elektromaqnitindən keçən cərəyan şiddətinin artıb-azalması 2 sarğacında yaranan induksiya cərəyanının istiqamətinə necə təsir etdi?

**Cavab.** Cərəyanın artması və azalması induksiya cərəyanının istiqamətini dəyişir.

- Araşdırmalardan hansı ümumiləşmə aparmaq olar?

**Cavab.** Yalnız dəyişən maqnit sahəsi sarğacda induksiya cərəyanı yaradır (Faradey qanunu).

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ ( $\approx 6$ dəq.)

Qiymətləndirmə iki mərhələdən ibarətdir.

Birinci mərhələdə şagirdlər dərsliyin "Öyrəndiklərinizi yoxlayın" hissəsindəki sual və tapşırıqları cavablandırırlar.

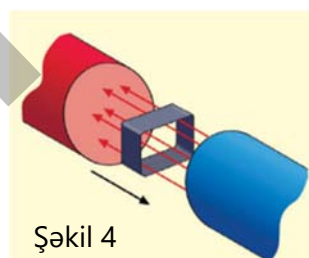
Sualların cavabları aşağıdakı kimidir:

**1. Sual. Cavab.** Bəli, induksiya cərəyanı yaranır. Sarğac maqnitə nisbətən hərəkət etdiyinə görə ondan keçən maqnit sahəsi dəyişir və nəticədə induksiya cərəyanı yaranır (şəkil 4, dərslikdə şəkil 4.74).

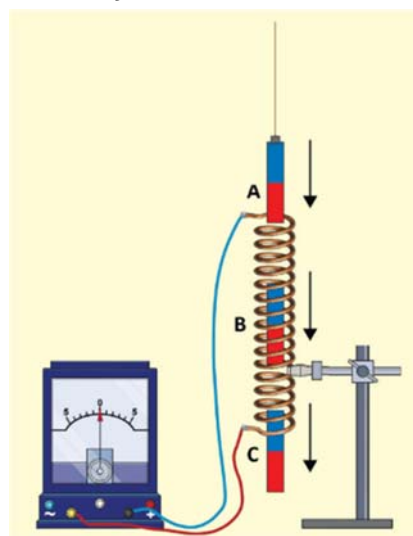
**2. Sual. Cavab.** Xeyr, induksiya cərəyanı yaranmır. Konturun hərəkəti zamanı maqnit sahəsi dəyişmədiyi üçün maqnit induksiya xətlərinin sayı sabit qalır və cərəyan yaranmır.

**3. Sual 1. Cavab.** Hərəkətdə olan maqnit A və C nöqtələrindən keçərkən sarğacda induksiya cərəyanı yaranır. Çünki bu nöqtələrdə maqnit sarğaca daxil olur və ya çıxır, sarğacdakı maqnit sahəsi dəyişir (şəkil 5, dərslikdə şəkil 4.75).

**Sual 2. Cavab.** Maqnit B nöqtəsindən keçərkən hərəkət etməsinə baxmayaraq sarğacda induksiya cərəyanı yaranmır. Çünki B nöqtəsində sarğacdən keçən maqnit sahəsi dəyişmir (bax: şəkil 5).



Şəkil 4



Şəkil 5

**Sual 3. Cavab.** İnduksiya cərəyanı yalnız sarğacdən keçən maqnit sahəsi dəyişdikdə yaranır.

Qiymətləndirmənin ikinci mərhələsində müəllim şagirdlərin fəaliyyətini qabaqcadan müəyyənləşdirdiyi rubrik əsasında obyektiv qiymətləndirir.

### Qiymətləndirmə rubriki (təvsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                                                         | II səviyyə                                                                                                                                  | III səviyyə                                                                                                                                              | IV səviyyə                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>         | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsini formal izah edir.               | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsini nümunələr göstər-məklə izah edir.         | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsini təhlil aparmaqla izah edir.                            | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsini ümumiləşdirmə aparmaqla izah edir.                           |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsi-nə aid sadə məsələ-lər həll edir. | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsi-nə aid orta çətinlikli məsələlər həll edir. | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsi-nə aid müxtəlif situ-asiyalı çətin məsələ-lər həll edir. | Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə qapalı keçirici konturda elektrik cərəyanının yaranması hadisəsi-nə aid nəticəsini də-yərləndirməklə çətin məsələlər həll edir. |

### EV TAPŞIRIĞI – STEAM

Müəllim şagirdlərə dərslikdə verilmiş QR kodu skan etməklə evdə “Sarğacda induksiya cərəyanı hansı halda yaranır?” adlı layihəni icra etməyi tapşırı bilər.

Layihədəki suallar və onların cavabları aşağıdakı kimidir.

**1.** Maqnit sarğac daxilində hərəkət etdirdikdə nə baş verdi?

**Cavab.** Maqnit hərəkət etdikdə sarğacdən keçən maqnit induksiya xətlərinin sayı dəyişir və nəticədə sarğacda induksiya cərəyanı yaranır.

**2.** Lampa niyə işıqlandı?

**Cavab.** Sarğacda yaranan induksiya cərəyanı elektrik dövrəsindən keçərək lampanın işıqlanmasına səbəb olur.

**3.** Sarğacda elektrik cərəyanının yaranmasının səbəbi nədir?

**Cavab.** Sarğacda elektrik cərəyanı maqnit sahəsinin dəyişməsi nəticəsində yaranır. Maqnit hərəkətdə olduqda bu dəyişmə baş verir, sükunətdə olduqda isə cərəyan yaranmır.



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9-3.2.3. Elektromaqnit induksiyanı şərh edir.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını izah edir.</li> <li>• Elektromaqnit induksiya hadisəsinə aid müxtəlif xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                          |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tənqidi düşündür;</li> <li>• qrupda işləyir, əməkdaşlıq edir;</li> <li>• fərziyyə irəli sürür;</li> <li>• mövzu ətrafında məlumat mübadiləsi və müzakirəsi aparır;</li> <li>• təqdimat edir.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | Dərslük, iş vərəqi, iş dəftəri, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə).                                                                                                                                                                              |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin interaktiv təlim metodu ilə təşkil edilib və onun aşağıdakı kimi planlaşdırılması tövsiyə olunur:

- 1. Qrupların yaradılması və tapşırıqların paylanması.**
- 2. Qrupdaxili məlumat mübadiləsi və müzakirəsi.**
- 3. Təqdimat.**
- 4. Ümumiləşdirmə.**
- 5. Qiymətləndirmə.**

**QRUPLARIN YARADILMASI VƏ TAPŞIRIQLARIN PAYLANMASI (≈ 5 dəq.)**

Sinifdə şagirdlərin ümumi sayından asılı olaraq ixtiyari üsulla 4-5 nəfərlik qruplar yaradılır. Qruplara müəllimin qabaqcadan hazırladığı didaktik vərəqlər paylanır. Bu vərəqlərdə hər birində kəmiyyət və ya keyfiyyət xarakterli, praktik-situativ məzmunlu tapşırıqların verilməsi tövsiyə edilir. Aşağıda bu tipli vərəqlərə nümunə göstərilmişdir.

**QRUPDAXİLİ MƏLUMAT MÜBADİLƏSİ VƏ MÜZAKİRƏSİ (≈ 15 dəq.)**

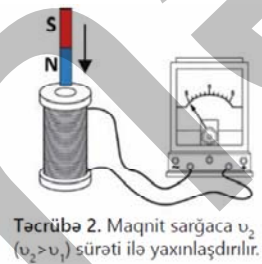
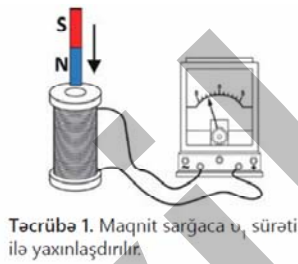
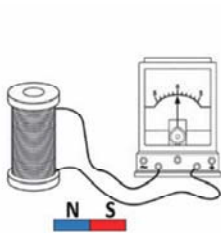
Şagirdlər məlumat mübadiləsi edir və müzakirə apararaq məsələləri birlikdə həll edirlər, cavabı əsaslandırır, poster hazırlayırlar. Müəllim qruplara tapşırığı həll edib poster hazırlamalarına müəyyən vaxt ayırdığını elan edir.

### Vərəq №1

1. Müəllimin tapşırığı ilə dərsdə Nərgiz və Nicat qalvanometrə qoşulmuş sarğacdən və düz maqnitdən istifadə edərək elektromaqnit induksiya hadisəsini tədqiq edirlər. Şəkil 1-də onların apardıqları təcrübələrin ardıcılığı və qalvanometr təsvir edilmişdir.

**Sual.** Təcrübəyə əsasən aşağıdakı iddialardan iki düzgün olanı hansıdır?

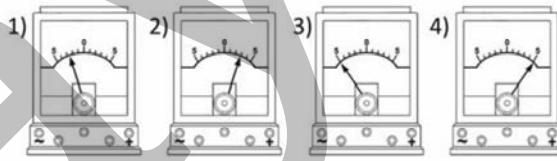
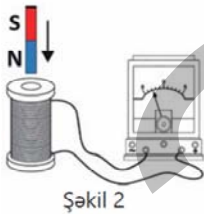
- A) İnduksiya cərəyanının qiyməti sarğacın həndəsi ölçülərindən asılıdır.
- B) Sarğacı kəsib keçən maqnit induksiya xətlərinin sayı dəyişdikdə sarğacda induksiya elektrik cərəyanı yaranır.
- C) İnduksiya cərəyanının qiyməti sarğacı kəsib keçən maqnit induksiya xətlərinin sayının dəyişmə sürətindən asılıdır.
- D) İnduksiya cərəyanının istiqaməti sarğacı kəsib keçən maqnit induksiya xətlərinin sayının artmasından və ya azalmasından asılıdır.
- E) İnduksiya cərəyanının istiqaməti sarğacı kəsib keçən maqnit xətlərinin istiqamətindən asılıdır.



Şəkil 1

2. Şagirdlər sabit maqnitin şimal qütübünü qalvanometrə qoşulmuş sarğaca yaxınlaşdırırlar (şəkil 2).

**Sual.** Əgər maqnitin cənub qütübü həmin sürətlə sarğaca yaxınlaşdırılsa, qalvanometrin göstəricisi şəkil 3-dəki hansı nömrəli təsvirə uyğun olacaq?



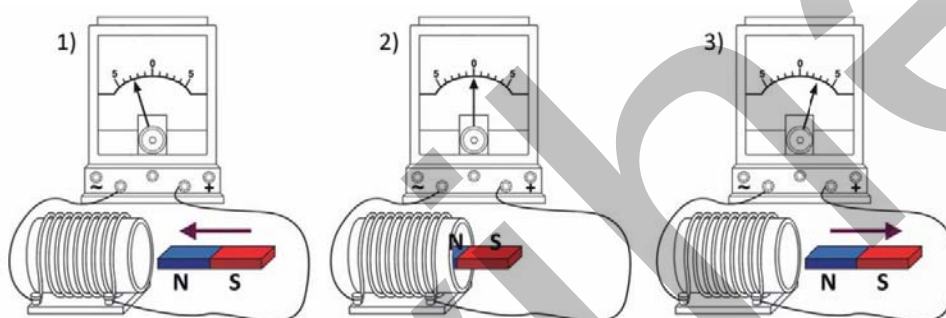
Şəkil 3

## Vərəq №2

1. Ampermetrə qoşulmuş sarğacdən və düz maqnitdən istifadə edən şagird elektromaqnit induksiya hadisəsini öyrənir. Şəkil 4-də təcrübənin nəticələri maqnitin sarğaca daxil edilməsi (1), maqnitin hərəkətsiz vəziyyəti (2) və maqnitin sarğacdən çıxarılması (3) halları üçün göstərilmişdir.

**Sual.** Təcrübəyə əsasən aşağıda verilən iddialardan iki düzgünü hansıdır?

- 1) İnduksiya cərəyanının qiyməti sarğacın həndəsi ölçülərindən asılıdır.
- 2) İnduksiya cərəyanının qiyməti sarğacı kəsən maqnit induksiya xətlərinin dəyişmə sürətindən asılıdır.
- 3) Sabit maqnit sahəsində sarğacda induksiya cərəyanı yaranmır.
- 4) İnduksiya cərəyanının istiqaməti maqnitin sarğıya daxil edilməsi və ya ondan çıxarılmasından asılıdır.
- 5) İnduksiya cərəyanının qiyməti maqnitin maqnit xassələrindən asılıdır.



Şəkil 4

2. Mis məftildən hazırlanmış halqa güclü maqnitin qütbləri arasında sürətlə fırlanır (bax: şəkil 5).

**Sual.** Bu zaman halqa qızacaqmı? Cavabınızı əsaslandırın.



Şəkil 5

## TƏQDİMAT (≈ 16 dəq.)

Qrup liderlərinə təqdimat üçün müəyyən vaxt ayrıldığı elan edilir (məsələn, hər təqdimata ≈ 4 dəq., cəmi ≈ 16 dəq.). Təqdimatlar dinlənir, lazım gəldikdə məruzəçiyə müəllim və digər qrup üzvləri tərəfindən suallar verilir.

## ÜMUMİLƏŞDİRMƏ (≈ 7 dəq.)

Müəllim təqdimatları ümumiləşdirici suallarla yekunlaşdırır:

**M.:** Sabit düz maqnit sarğaca daxil edilərkən və ondan çıxarılarkən qalvanometrin göstəricisi necə dəyişir? Bunun səbəbi nədir?

**M.:** Sarğıda induksiya cərəyanının yaranması üçün hansı fiziki şərt mütləq ödənilməlidir?

**M.:** Sabit düz maqnit sarğaca daha sürətlə yaxınlaşdırılırsa, induksiya cərəyanının qiyməti necə dəyişər? Cavabınızı əsaslandırın.

- M.:** Maqnit sarğacın daxilində hərəkətsiz saxlanıldıqda niyə induksiya cərəyanı yaranmır?
- M.:** Maqnitin şimal və cənub qütbləri sarğıya yaxınlaşdırıldıqda cərəyanın istiqaməti necə dəyişir?
- M.:** Sarğacdakı sarğıların sayı artdıqda induksiya cərəyanının qiyməti necə dəyişər?

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ ( $\approx 2$ dəq.)

#### Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar                   | I səviyyə                                                                            | II səviyyə                                                                                             | III səviyyə                                                                                              | IV səviyyə                                                                                                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>         | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını formal izah edir.              | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını anlayaraq izah edir.                             | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını təhlil aparmaqla izah edir.                        | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını ümumiləşmə aparmaqla izah edir.                                             |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Elektromaqnit induksiya hadisəsinə aid müxtəlif xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsinə aid müxtəlif xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsinə aid müxtəlif xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsinə id müxtəlif xarakterli nəticəni dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 1.3.6. Fizika tarixindəki əhəmiyyətli eksperimentlərin nəticələrini şərh edir.<br>9 – 3.2.3. Elektromaqnit induksiyanı şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı əsas eksperimentlərin nəticələrini şərh edir.</li> <li>• İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsinə aid keyfiyyət xarakterli məsələlər həll edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | <p>Sagird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• müşahidə aparır və nəticələri şərh edir;</li> <li>• eksperiment nəticələrini analiz və müqayisə edir;</li> <li>• hadisələrin səbəb-nəticə əlaqələrini müəyyənləşdirir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə izah edir;</li> <li>• ünsiyyət qurur və əməkdaşlıq edir;</li> <li>• nəticələri əsaslandıraraq təqdim edir.</li> </ul>                                                                                                                   |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, Lens qurğusu, sabit maqnit (düz və ya nalşəkilli), bir neçə dolaqdan ibarət qapalı keçirici kontur, qalvanometr, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Elektron resurslar</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_all.html?locale=az">https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_all.html?locale=az</a></li> <li>2. <a href="https://phet.colorado.edu/az/simulations/faradays-electromagnetic-lab">https://phet.colorado.edu/az/simulations/faradays-electromagnetic-lab</a></li> <li>3. <a href="https://www.trims.edu.az/site/resource.php?id=2235">https://www.trims.edu.az/site/resource.php?id=2235</a></li> </ol> |

**Dərsin qısa planı**

Dərsin 5E modeli əsasında qurulması tövsiyə olunur. Belə dərs beş mərhələdən ibarətdir.

**Maraqoyatma**

“Qapalı keçirici kontur maqnitdən niyə gah itələnir, gah da cəzb olunur?” mövzusunda eksperimental məsələ həll edilir və aşağıdakı suallar müzakirəyə çıxarılır.

- Qapalı keçirici kontura sabit maqnitə yaxınlaşdırdıqda o niyə maqnitdən itələnir, maqnitə uzaqlaşdırdıqda isə, əksinə, ona cəzb olunur?
- Konturda induksiya cərəyanının istiqamətinin dəyişməsi ilə onun sabit maqnitdən itəlməsi, yaxud cəzb olunması arasında nə əlaqə var?

**Araşdırma**

“Lens təcrübəsi” araşdırması icra olunur.

**İzahetmə**

Mərhələnin “Şifahi şərh” metodu ilə icra edilməsi planlaşdırılır.

## Tətbiqetmə

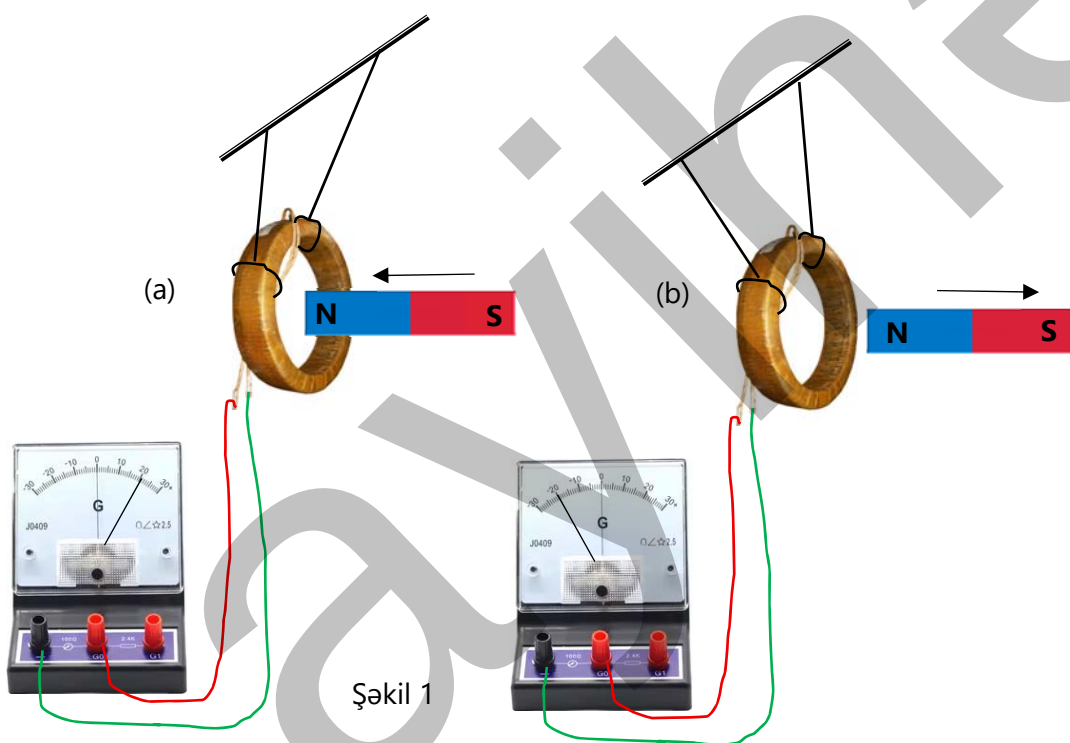
Düz maqnitin cənub qütbü qalvanometrə birləşdirilən sarğacdən uzaqlaşdırılarkən baş verən elektromaqnit induksiya hadisəsinin nəticələri araşdırılır.

## Qiymətləndirmə

Şagirdlər dərslikdə verilən müxtəlif xarakterli məsələləri həll etməklə mövzuya aid bilik və bacarıqlarını qiymətləndirirlər.

### MARAQOYATMA (≈ 5 dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən eksperimental məsələnin həll edilməsi tövsiyə olunur. Şagirdlər müşahidə edirlər ki, sabit düz maqnitə kontura yaxınlaşdırdıqda kontur ondan itələnir, uzaqlaşdırdıqda isə əksinə, kontur maqnitə cəzb olunur (şəkil 1, dərslikdə şəkil 4.77).



Şəkil 1

Şagirdlər müşahidə etdikləri hadisələrin səbəbini aşağıdakı sualların müzakirəsi zamanı zah etməyə çalışırlar:

- Qapalı keçirici kontura sabit maqnitə yaxınlaşdırdıqda o niyə maqnitdən itələnir, maqnitə uzaqlaşdırdıqda isə, əksinə, ona cəzb olunur?

**Gözlənilən cavab.** Maqnit kontura yaxınlaşdırıldıqda yaranan induksiya cərəyanı elə istiqamətdə olur ki, onun yaratdığı maqnit sahəsi xarici sahənin güclənməsinə qarşı çıxır və nəticədə itələnmə baş verir. Maqnit uzaqlaşdırıldıqda isə, əksinə, cərəyan istiqamətini dəyişir və sahənin zəifləməsinə mane olaraq onu cəzb edir.

- Konturda induksiya cərəyanının istiqamətinin dəyişməsi ilə onun sabit maqnitdən itələnməsi, yaxud cəzb olunması arasında nə əlaqə var?

**Gözlənilən cavab.** İnduksiya cərəyanının istiqaməti dəyişdikdə onun yaratdığı maqnit sahəsinin istiqaməti də dəyişir. Bu isə konturun maqnitlə qarşılıqlı təsirini dəyişdirir: bir halda itələnmə, digər halda isə cəzb olunma baş verir.

Şagirdlərin irəli sürdükləri fərziyyələr qüsurlu da ola bilər. Müəllim həmin fərziyyələrdəki açar sözləri lövhədə yazaraq tədqiqat suallarını formalaşdırır.

### Tədqiqat sualları

- İnduksiya cərəyanının yaranmasının fiziki əsası nədir?
- İnduksiya cərəyanının istiqamətini necə müəyyənləşdirmək olar?

### FƏALİYYƏT (≈ 15 dəq.)

Bu mərhələdə "Lens təcrübəsi" icra olunur.

Mərhələnin aşağıdakı ardıcıl addımlarla təşkil olunması tövsiyə edilir.

**I.** Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına görə qruplaşdırılır və onlara işin gedişi ilə tanış olmalarına vaxt verilir (4 dəq.).

**II.** Şərtə aid sorğu keçirilir (4 dəq.):

**M.:** Təcrübəni aparmaq üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə olunmalıdır?

**Ş.:** Təcrübəni aparmaq üçün Lens qurğusu və sabit maqnitdən istifadə olunacaq.

**M.:** Lens qurğusu hansı hissələrdən ibarətdir?

**Ş.:** Qurğunun əsas hissəsi kənarlarına biri qapalı, digəri kəsik olmaqla iki alüminium halqa bərkidilmiş çubuqdan ibarətdir. Çubuq iti ucluq üzərində yerləşdirilir (şəkil 2, a).

**M.:** İşin gedişində ilk addım nə olacaq?

**Ş.:** Maqnitin qütblərindən biri qapalı halqaya yaxınlaşdırılacaq və baş verən hadisə izlənəcək (şəkil 2, b).

**M.:** Sonrakı addımda nə ediləcək?

**Ş.:** Maqnit halqa daxilində hərəkətsiz saxlanacaq, sonra o, halqadan uzaqlaşdırılacaq və baş verən hadisə izlənəcək.

**M.:** Növbəti addımda təcrübə necə davam etdiriləcək?

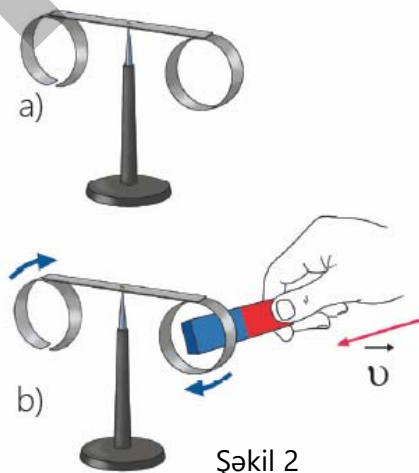
**Ş.:** Növbəti addımda təcrübə maqnitin digər qütbü ilə təkrarlanacaq.

**M.:** Sonda təcrübə necə tamamlanacaq?

**Ş.:** Sonda təcrübə kəsik halqayla təkrarlanaraq tamamlanacaq: maqnitin qütbləri ardıcıl olaraq kəsik halqaya yaxınlaşdırıb-uzaqlaşdırılacaq, müşahidə olunan hadisələr müqayisə ediləcək.

**III.** İşin icrası (3 dəq.).

Diqqət! Əgər cihaz dəsti məhduddursa, təcrübə müəllim tərəfindən nümayiş olunur.



**IV.** Dərslikdə verilən suallar üzrə müzakirə aparılır (4 dəq.):

**1.** Maqnitin qütblərini qapalı halqaya yaxınlaşdırdıqda nə müşahidə etdiniz?

**Cavab.** Maqnit yaxınlaşdırıldıqda halqa maqnitdən itələndi.

**2.** Maqnit qapalı halqada sükunətdə saxladıqda nə baş verdi?

**Cavab.** Maqnit qapalı halqada sükunətdə saxladıqda heç bir qarşılıqlı təsir müşahidə edilmədi.

**3.** Maqnit qapalı halqadan uzaqlaşdırdıqda nə müşahidə etdiniz?

**Cavab.** Maqnit qapalı halqadan uzaqlaşdırıldıqda halqa maqnitə cəzb olundu.

**4.** Təcrübəni kəsik halqa ilə təkrarladıqda nə baş verdi?

**Cavab.** Təcrübəni kəsik halqa ilə təkrarladıqda qarşılıqlı təsir müşahidə olunmadı.

**5.** Təcrübələrdən hansı ümumiləşmə aparmaq olar?

**Cavab.** Təcrübələrdən belə bir ümumiləşmə aparmaq olar:

- sabit maqnit qapalı kontura yaxınlaşdırıb uzaqlaşdırdıqda konturda istiqamətini dəyişən induksiya cərəyanı yaranır;
- induksiya cərəyanı yalnız qapalı dövrədə yaranır;
- induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqaməti xarici maqnit sahəsinin dəyişməsinə qarşı yönəlir (Lens qaydası).

#### **İZAHETMƏ (≈ 14 dəq.)**

Fənn müəllimlərinin diqqətinə çatdırırıq ki, 9-cu sinifdə "maqnit seli" anlayışı verilmir. Bu anlayış yalnız sonrakı mərhələdə, elektromaqnit induksiyanın kəmiyyət qanunları ilə birlikdə təqdim olunur. Ona görə də 9-cu sinif şagirdinə "maqnit selinin dəyişməsi" anlayışına əsaslanaraq Lens qaydasını öyrətmək metodiki baxımdan düzgün olmaz. Bu səbəbdən müəllimlərə aşağıdakı yanaşmanı tövsiyə edirik.

*Dərsin metodiki xüsusiyyətləri*

Şagirdlərin diqqətinə çatdırılmalıdır ki, induksiya cərəyanı sarğacdən keçən maqnit induksiya xətlərinin sayının dəyişməsi nəticəsində yaranır. Burada dərsin maraqlı maraqlatma hissəsində təqdim olunan eksperimental məsələdəki və fəaliyyət mərhələsindəki Lens qurğusu ilə aparılan təcrübələrin vizual nəticələrinə əsaslanaraq hadisənin mahiyyəti izah edilə bilər.

Beləliklə, izah aşağıdakı məntiqi ardıcılıq üzərində qurula bilər:

- Maqnit sarğaca yaxınlaşdırıldıqda sarğacdən keçən maqnit induksiya xətlərinin sayı artır.
  - Maqnit sarğacdən uzaqlaşdırıldıqda isə sarğacdən keçən maqnit induksiya xətlərinin sayı azalır.
  - Induksiya cərəyanı həmişə bu dəyişikliyə əks-təsir göstərən maqnit sahəsi yaradır.
- Bu mərhələdə Lens qaydasını şagirdlərin belə ifadə etməsi daha məqsəda uyğundur:

İnduksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsi sarğacdən keçən xarici maqnit induksiya xətlərinin sayındakı dəyişikliyə əks-təsir göstərir.

*Müəllimlərə tövsiyə olunan bəzi təkliflər*

1. "Maqnit yaxınlaşırsa, cərəyan yaranır" kimi sadələşdirilmiş ifadələrdən çəkinmək tövsiyə olunur. Əsas səbəb maqnitin hərəkəti deyil, sarğacdən keçən maqnit induksiya xətlərinin sayının dəyişməsidir.

2. "Maqnit sahəsinə qarşı" ifadəsi deyil, "maqnit induksiya xətlərinin sayındakı dəyişikliyə qarşı" ifadəsinin işlədilməsi tövsiyə edilir. Çünki Lens qaydası mövcud maqnit sahəsinə yox etmir, yalnız onun yaratdığı dəyişməyə qarşı yönəlir.

3. Maqnitin sarğaca yaxınlaşdırılması və uzaqlaşdırılması halları müqayisə edildikdə şagirdlər qalvanometr əqrəbinin müxtəlif istiqamətlərə meyil etməsinin səbəbini məhz maqnit induksiya xətlərinin sayının artması və ya azalması ilə əlaqələndirməlidirlər.

Bu kontekstdə Lens qaydasının mahiyyəti düzgün mənimsədilə bilər.

Şagirdə izah edilməlidir ki, induksiya cərəyanı elə istiqamətdə yaranır ki, onun yaratdığı maqnit sahəsi baş verən dəyişikliyə əks-təsir göstərsin.

Yəni:

- maqnit induksiya xətlərinin sayı artırsa, qapalı keçirici konturda yaranan induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsi bu artmanı azaltmağa çalışır;
- maqnit induksiya xətlərinin sayı azalırsa, induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsi bu azalmanın qarşısını almağa çalışır.

4. Qapalı keçirici konturun hansı tərəfinin maqnit qütbünə çevrildiyini müəyyən etməyin öyrədilməsi tövsiyə olunur.

Məsələn:

- sabit maqnitin şimal qütbü qapalı kontura yaxınlaşırsa, konturun yaxın tərəfi də induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin şimal qütbü olur və nəticədə maqnit itələnir;
- sabit maqnitin şimal qütbü qapalı konturdan uzaqlaşdırsa, konturun yaxın tərəfi induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin cənub qütbü olur və nəticədə maqnit cəzb olunur.

Belə yanaşma Lens qaydasının fiziki mənasını şagird üçün daha aydın edir.

Bundan sonra induksiya cərəyanının istiqaməti təyin edilir.

Qapalı konturun hansı tərəfinin şimal, hansının cənub qütbü olduğu müəyyən edildikdən sonra dairəvi cərəyan üçün sağ əl qaydasından (və ya sağ yivli burğu qaydası) istifadə etməklə induksiya cərəyanının istiqaməti müəyyən edilir.

Beləliklə, şagird hadisəni aşağıdakı ardıcılıqla təhlil edir:

*Maqnitin hərəkəti → maqnit induksiya xətlərinin sayının dəyişməsi → konturun (sarğacın) hansı qütbə çevrilməsi → induksiya cərəyanının istiqaməti.*

*Beləliklə, müəllimlərin diqqət etməli olduğu başlıca məqamlar*

- Şagirdlər cərəyanın istiqamətini şəkillərdəki təsvirləri əzbərləməklə deyil, məntiqi mühakimə ilə müəyyən etməlidirlər.
- Problemin həlli zamanı "Nə dəyişdi?", "Qapalı kontur və ya sarğac bu dəyişikliyə necə əks-təsir göstərdi?", "Bunun üçün konturun (sarğacın) uyğun tərəfində hansı qütb yaranmalıdır?" sualları ardıcıl verilməlidir.
- Yalnız son mərhələdə cərəyanın istiqaməti müəyyən edilməlidir.

### Düşün•Müzakirə et•Paylaş

Düz maqnit sarğacdən uzaqlaşdırılır (şəkil 4.80)

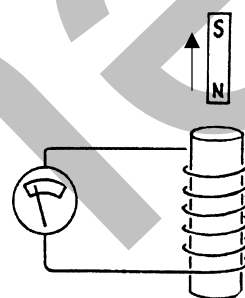
**Sual 1.** Sarğacda yaranan induksiya cərəyanı hansı istiqamətə yönəlmişdir?

**Cavab.** Təsvirdən göründüyü kimi, maqnitin şimal qütbü sarğacdən uzaqlaşır. Lens qaydasına görə, sarğacın maqnitə yaxın ucunda induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin cənub qütbü yerləşəcək. Cərəyanlı sarğac üçün sağ əl qaydasını tətbiq etməklə induksiya cərəyanının istiqamətini təyin etmək olar.

Qaydaya görə, sarğac sağ əllə elə tutulur ki, bükülən dörd barmaq onun sarğılarındakı cərəyan istiqamətində olsun, bu halda açılan baş barmaq sarğacın daxilində maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətini göstərəcəkdir. Sarğacın şəkil müstəvisi üzrə yuxarı hissəsi onun maqnit sahəsinin cənub qütbü, aşağı hissəsi isə şimal qütbü olduğundan sarğacdakı induksiya cərəyanının istiqaməti saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində olacaq.

**Sual 2.** Induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin induksiya xətləri hansı istiqamətdədir? Bu istiqaməti hansı qayda ilə təyin etmək əlverişlidir?

**Cavab.** Təyin edildi ki, sarğacın şəkil müstəvisi üzrə yuxarı hissəsi onun maqnit sahəsinin cənub qütbü, aşağı hissəsi isə şimal qütbüdür. Deməli, induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin induksiya xətləri sarğacın aşağı ucundan çıxıb yuxarı ucuna daxil olur. Bu istiqaməti cərəyanlı sarğac üçün sağ əl və ya sağ yivli burğu qaydası ilə təyin etmək əlverişlidir.



### TƏTBİQETMƏ (≈ 5 dəq.)

Bu mərhələdə dərslikdə verilən tapşırıqlar həll edilir. Aşağıda tapşırıqlarda verilən sualların cavabları qeyd edilmişdir.

**Məsələ. Sual 1.** Sabit maqnitin sarğacın ətrafında yaratdığı sahə necə dəyişəcək: artacaq, yoxsa azalacaq?

**Cavab.** Maqnitin sarğac ətrafında yaratdığı maqnit sahəsi azalacaq.



**İzahı.** Düz maqnitin maqnit sahəsi qeyri-bircinsdir, yəni maqnitin qütbləri yaxınlığında sahə daha güclüdür və məsafə artdıqca isə zəifləyir. Düz maqnitin sarğacdən uzaqlaşdıqca onun cənub qütbü ilə sarğac arasındakı məsafə artır. Buna görə də sarğac ətrafındakı fəzada maqnit induksiyaının qiyməti azalacaqdır.

**Sual 2. Cavab.** Maqnit sahəsi sarğac daxilində maqnitə, yəni cənub qütbünə doğru yönəlmişdir.

**Sual 3. Cavab.** Maqnit sahəsinin azalmasını kompensasiya etmək üçün induksiya cərəyanının yaratdığı sahə eyni istiqamətə yönələcəkdir (bax: izah mərhələsinə).

**Sual 4. Cavab.** Sarğacın maqnitə baxan ucu onun şimal qütbü olmalıdır ki, düz maqnit cəzb etsin. Sağ əl qaydasına görə, induksiya cərəyanı saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətdə olur.

#### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 6 dəq.)

Bu hissədə verilmiş tapşırıqlara gözlənilən cavablar belədir.

**1. Cavab.** Cərəyanlı sarğaca sağ əl qaydası tətbiq edilir. Məlum olur ki, sarğacın sağ ucunda induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsinin şimal qütbü yerləşir. Bu isə o deməkdir ki, uzaqlaşan düz maqnitin sarğaca yaxın ucu cənub qütbüdür.

**2. Sual 1. Cavab.** Induksiya cərəyanı yalnız maqnit sahəsi dəyişdikdə yaranır. Bu, aşağıdakı hallarda mümkündür:

- cərəyan mənbəyinə birləşdirilən sarğacda cərəyan şiddəti dəyişdirildikdə;
- elektrik dövrəsi açılıb bağlandıqda;
- sarğacların bir-birinə nəzərən yerləri dəyişdirildikdə.

**Sual 2. Cavab.** Induksiya cərəyanının istiqaməti Lens və digər köməkçi qaydalardan istifadə edilərək müəyyən olunur. Bunlar aşağıdakılardır:

- cərəyan mənbəyinə birləşdirilən birinci sarğacın yaratdığı xarici maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqaməti müəyyən edilir (cərəyanlı sarğac üçün sağ əl qaydasına görə);
- qalvanometrə birləşdirilən ikinci sarğacdən keçən maqnit induksiya xətlərinin sayının artıb-azalmadığı müəyyən edilir. Məsələn, dövrə bağlandıqda birinci sarğacdəki cərəyan artır – deməli, induksiya xətlərinin sayı artır, dövrə açıldıqda isə – azalır.
- Lens qaydası tətbiq edilir, yəni ikinci sarğacdəki induksiya cərəyanının maqnit sahəsi xarici maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin sayının dəyişməsinə qarşı yönəlir:
  - əgər induksiya xətlərinin sayı artırsa, induksiya cərəyanının maqnit sahəsi xarici sahənin əksinə yönələcək;
  - əgər induksiya xətlərinin sayı azalırsa, induksiya cərəyanının maqnit sahəsi xarici sahə ilə eyni istiqamətə yönələcək.

Beləliklə, ikinci sargıacda yaranan maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqamətinə görə induksiya cərəyanının istiqaməti təyin edilir.

**Sual 3. Cavab.** İnduksiya cərəyanının istiqamətinə görə onun yaratdığı maqnit induksiya xətlərinin istiqaməti sağ əl (və ya sağ yivli burğu) qaydası ilə təyin olunur.

**Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| Meyar                   | I səviyyə                                                                                                                | II səviyyə                                                                                                                     | III səviyyə                                                                                                                          | IV səviyyə                                                                                                                                                 |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şərhetmə</b>         | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı əsas eksperimentlərin nəticələrini əzbərdən şərh edir. | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı əsas eksperimentlərin nəticələrini anlayaraq şərh edir.      | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı əsas eksperimentlərin nəticələrini nümunələr gətirməklə şərh edir. | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı əsas eksperimentlərin nəticələrini təhlil aparmaqla şərh edir.                           |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsinə aid keyfiyyət xarakterli sadə məsələlər həll edir.             | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsinə aid keyfiyyət xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsinə aid keyfiyyət xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir.     | İnduksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyənləşdirilməsinə aid keyfiyyət xarakterli nəticəni dəyərləndirməklə yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

**EV TAPŞIRIĞI**

“Praktik iş № 4.1. ELEKTROMAQNİT İNDUKSIYASI HADİSƏSİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ”ni oxumaq (bax: *Fizika 9, İş dəftəri, II hissə, səh. 54-58*).

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>                 | 9 – 3.2.3. Elektromaqnit induksiyanı şərh edir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Gözlənilən təlim nəticələri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını izah edir.</li> <li>• Elektromaqnit induksiya hadisəsinə təcrübədə yoxlayır və nəticələrinə dair təqdimat edir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>         | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• problem irəli sürür;</li> <li>• "müəllim <math>\leftrightarrow</math> şagird <math>\leftrightarrow</math> şagird" qarşılıqlı və əks əlaqə yaradır;</li> <li>• praktik işi planlaşdırır və icra edir;</li> <li>• fiziki kəmiyyətlərin ədədi qiymətini təcrübə olaraq təyin edir;</li> <li>• təcrübənin nəticələrinə dair poster hazırlayır, ümumiləşmə aparır.</li> </ul> |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>           | İş dəftəri, iş vərəqi, ştativə bərkidilmiş sarğac, düz maqnit (2 ədəd), milliampmetr, birləşdirici naqillər, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**Dərsin qısa planı****Giriş müsahibəsinin təşkili**

O, üç mərhələdən ibarətdir:

1. Praktiki işin nəzəri əsaslarına dair müsahibə.
2. İşin planlaşdırılması: işin icra mərhələlərinin ardıcılığına dair frontal sorğu.
3. İşin icrası üçün tələb olunan ləvazimatın soruşulması.

**İşin icrasının və poster təqdimatlarının təşkili**

İşin icrasının planauyğun ardıcılıqla həyata keçirilməsi təşkil olunur.

**Qiymətləndirmə**

Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

**GİRİŞ MÜSAHİBƏSİNİN TƏŞKİLİ (≈ 12 dəq.)****1. Praktiki işin nəzəri əsaslarına dair müsahibənin təşkili (≈ 3 dəq.)**

Müsahibə aşağıdakı suallar ətrafında aparıla bilər:

**M.:** Elektromaqnit induksiya hadisəsi nəyə deyilir?

**M.:** Induksiya cərəyanı hansı şəraitdə yaranır?

**M.:** Maqnit sahəsinin dəyişməsi nə deməkdir?

**M.:** Maqnitin sarğaca yaxınlaşdırılması və uzaqlaşdırılması zamanı nə baş verir?

**M.:** Lens qaydasına görə induksiya cərəyanının istiqaməti necə müəyyən edilir?

**M.:** Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının istiqamətini hansı qayda ilə təyin etmək olar?

## 2. İşin planlaşdırılması: işin icra mərhələlərinin ardıcılığına dair frontal sorğunun təşkili (≈ 7 dəq.)

Sorğu aşağıdakı suallarla aparıla bilər:

**M.:** İş icra etməzdən əvvəl hansı hazırlıq işləri görülməlidir?

**M.:** Təcrübəni aparmaq üçün istifadə olunan elektrik dövrəsi hansı sxem üzrə qurulmalıdır?

Sxem lövhədə çəkdirilir.

**M.:** Dövrəni qurduqdan sonra ilk addım nə olacaq?

**M.:** Təcrübədə növbəti addım nə olacaq?

**M.:** Cədvəl 3-ə əsasən təcrübənin sonrakı ardıcıl addımları nədən ibarət olacaq?

## 3. İşin icrası üçün tələb olunan ləvazimatın soruşulması (≈ 2 dəq.)

**M.:** Təcrübəni aparmaq üçün hansı ləvazimat dəstindən istifadə olunacaq?

### İŞİN İCRASININ VƏ POSTER TƏQDİMATLARININ TƏŞKİLİ (≈ 30 dəq.)

Bu mərhələ aşağıdakı kimi təşkil oluna bilər:

I. Şagirdlər ləvazimat dəstinin sayına uyğun qruplaşdırılır və onlar ləvazimat dəsti, poster hazırlamaq üçün A2 formatlı vərəqlə (yoxdursa, damalı qoşa vərəqlə) təchiz olunurlar (≈ 3 dəq.).

II. İşin icrası (≈ 15 dəq.).

Qruplara aşağıdakı işləri yerinə yetirəcəklərinə dair göstəriş verilir:

- təcrübəni plana uyğun ardıcılıqla icra etmək;
- işin nəticələrinə dair qoyulan sualları müzakirə etmək;
- poster hazırlamaq.

Müəllim gah bu, gah da digər qrupa yaxınlaşaraq şagirdlərin fəaliyyətinə nəzarət edir, lazım gələrsə, onlara məsləhətlər verir.

III. Qrup liderləri poster əsasında təqdimat edirlər. Bu məqsədlə onların hər birinə müəyyən vaxt ayrılır (məsələn, hər təqdimata ≈ 3 dəq., cəmi 12 dəq.).

### QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 3 dəq.)

Qiymətləndirmə gözlənilən təlim nəticəsinə görə dördsəviyyəli rubrik üzrə təşkil edilir.

#### Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)

| Meyar           | I səviyyə                                                               | II səviyyə                                                                      | III səviyyə                                                                            | IV səviyyə                                                                        |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b> | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını formal izah edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını öz sözləri ilə izah edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını nümunələr göstərməklə izah edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsinin fiziki əsaslarını təhlil aparmaqla izah edir. |

|                     |                                                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                                          |                                                                                                                    |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Təqdimatetmə</b> | Elektromaqnit induksiya hadisəsini təcrübədə yoxlayaraq nəticələrinə dair əzbərlədiyi məlumatlarla təqdimat edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsini təcrübədə yoxlayaraq nəticələrinə dair sərbəst təqdimat edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsini təcrübədə yoxlayaraq nəticələrinə dair təhlil əsasında təqdimat edir. | Elektromaqnit induksiya hadisəsini təcrübədə yoxlayaraq nəticələrinə dair elmi ümumiləşmə aparmaqla təqdimat edir. |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Dərs 98/Mövzu:

## MƏSƏLƏ HƏLLİ

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altstandart</b>               | <b>9-3.2.3. Elektromaqnit induksiyanı şərh edir</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Gözlənilən təlim nəticəsi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranmasını və istiqamətinin necə təyin olunmasını izah edir.</li> <li>• Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranması və istiqamətinin təyininə aid keyfiyyət xarakterli məsələ həll edir.</li> </ul> |
| <b>XXI əsr bacarıqları</b>       | Şagird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oxuyub-anlama bacarığı nümayiş etdirir;</li> <li>• ünsiyyət qurur,</li> <li>• əməkdaşlıq edir;</li> <li>• müşahidə və nəticələri analiz edir;</li> <li>• problemi keyfiyyətə həll edir;</li> <li>• nəticəni yoxlayaraq təqdimat edir.</li> </ul>         |
| <b>Köməkçi vasitələr</b>         | Dərslik, iş dəftəri, iş vərəqi, kompüter, proyektor (və ya elektron lövhə)                                                                                                                                                                                                                                |

### Dərsin qısa planı

Məsələ keyfiyyət xarakterli olduğundan həlli iki mərhələdə tamamlanır: məsələ mətninin öyrədilməsi və məsələnin təhlili.

**Məsələ mətninin öyrənilməsi.** O, aşağıdakı ardıcıl addımlardan ibarətdir:

1. Məsələ şərtinin oxunması.
2. Məsələ şərtinə aid frontal sorğunun təşkili.
3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.

**Məsələnin təhlili.** Məsələnin aid olduğu mövzuya və həllinin təhlilinə aid frontal sorğunun təşkili.

**Qiymətləndirmə.** Şagirdlərin fəaliyyətləri səviyyələr üzrə fərdi qiymətləndirilir.

### MƏSƏLƏ MƏTNİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ (≈ 6 dəq.)

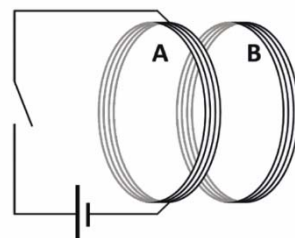
**1. Məsələ şərtinin oxunması.** Məsələnin nömrəsi və yeri lövhədə yazılır. Məsələnin mətni əvvəlcə müəllim tərəfindən bir dəfə oxunur, sonra isə bir şagirdə oxudulur.

**Məsələ №1** (iş dəftəri, II hissə, səh.51, №1). Qapalı B konturu elektrik dövrəsinə birləşdirilmiş A konturuna yaxınlaşdırılır (şəkil 1).

**Sual 1.** A konturunun dövrəsində açar qapandıqda B konturunda yaranan cərəyan hansı istiqamətdə olacaq?

**Sual 2.** Açar qapandıqda B konturuna qüvvə hansı istiqamətdə təsir edəcək? Bu qüvvə niyə yaranır?

**2. Məsələ şərtinə aid sorğunun aparılması.** Məsələnin məzmununa aid frontal sorğu təşkil olunur.



Şəkil 1

**M.:** Şəkildə nə təsvir edilmişdir?

**Ş.:** Şəkildə elektrik dövrəsinə qoşulmuş A konturu və ona yaxınlaşdırılan qapalı B konturu təsvir edilmişdir.

**M.:** Birinci sualda nə soruşulur?

**Ş.:** Birinci sualda A konturunda açar qapandıqda B konturunda yaranan induksiya cərəyanının istiqamətinin müəyyən edilməsi soruşulur.

**M.:** İkinci sualda nə soruşulur?

**Ş.:** İkinci sualda B konturuna təsir edən qüvvənin istiqaməti və bu qüvvənin yaranma səbəbi soruşulur.

**3. Məsələnin qısa məzmununun şərh.** Bir şagirdə məsələnin mətnini öz sözləri ilə şərh etmək tapşırılır.

#### **MƏSƏLƏNİN TƏHLİLİ (≈ 10 dəq.)**

Bu mərhələdə məsələnin aid olduğu mövzuya uyğun frontal sorğu keçirilir.

**M.:** Elektromaqnit induksiyası hadisəsi nədir?

**Ş.:** Qapalı konturdan keçən maqnit sahəsinin dəyişməsi nəticəsində həmin konturda induksiya cərəyanının yaranması elektromaqnit induksiyası hadisəsi adlanır.

**M.:** Konturdan keçən maqnit sahəsinin dəyişməsi nə deməkdir?

**Ş.:** Konturdan keçən maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin sayının artması və ya azalması maqnit sahəsinin dəyişməsi deməkdir.

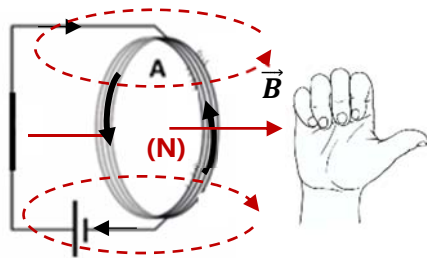
**M.:** Açar qapandıqda A konturunda və ona yaxınlaşdırılan B konturunda nə baş verəcək?

**Ş.:** Açar qapandıqda A konturundan keçən cərəyan onun ətrafında maqnit sahəsi yaradacaq, B konturu isə A konturundan itələnəcək.

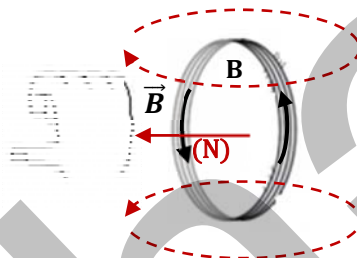
**M.:** B konturu niyə A konturundan itələnəcək? Cavabınızı əsaslandırın.

**Ş.:** B konturunu A konturuna doğru hərəkət etdirdikdə onda induksiya cərəyanı yaranır. Çünki B konturunu kəsib keçən A konturunun maqnit induksiya xətlərinin sayı artır, yəni B konturundan keçən maqnit sahəsinin dəyişməsi baş verir. Lens qaydasına görə, induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsi bu cərəyanı yaradan A konturunun xarici maqnit sahəsinin ixtiyari dəyişməsinə əks-təsir göstərərək ondan itələnəcək.

1. Cərəyanlı A konturunun yaratdığı maqnit sahəsinin induksiya xətlərinin istiqaməti, yəni konturun sağ və sol tərəflərində maqnit sahəsinin qütbləri. Bu məqsədlə dairəvi cərəyan üçün sağ əl qaydası tətbiq edilir. Nəticədə məlum olur ki, A konturunun sağ tərəfində (B konturuna yaxın tərəfi) maqnit sahəsinin şimal qütbü (N) yerləşir (şəkil 2).



## Şəkil 2



Şəkil 3

3. Cərəyanlı dairəbi naqıl üçün sağ əl qaydası tətbiq olunaraq B konturundakı induksiya cərəyanının istiqaməti təyin edilir. Beləliklə, B konturunda yaranan induksiya cərəyanının istiqaməti şəkil müstəvisi üzrə saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətindədir (bax: şəkil 3).

**Ş.:** Açar qapandıqda B və A konturları bir-birinə əks-təsir göstərməklə qarşılıqlı itələnenəcək.

**Qeyd 2.** Məsələ həlli metodikasına əməl etməklə dərstdə daha bir neçə keyfiyyət xarakterli məsələ həll edilə bilər.

**QIYMƏTLƏNDİRMƏ (≈ 2 dəq.)****Qiymətləndirmə rubriki (tövsiyə xarakteri daşıyır)**

| <b>Meyar</b>            | <b>I səviyyə</b>                                                                                                                      | <b>II səviyyə</b>                                                                                                                                       | <b>III səviyyə</b>                                                                                                                                        | <b>IV səviyyə</b>                                                                                                                                         |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İzahetmə</b>         | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranmasını və istiqamətinin necə təyin olunmasını formal izah edir.                   | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranmasını və istiqamətinin necə təyin olunmasını nümunələr əsasında izah edir.                         | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranmasını və istiqamətinin necə təyin olunmasını təhlil aparmaqla izah edir.                             | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranmasını və istiqamətinin necə təyin olunmasını ümumiləşdirmə aparmaqla izah edir.                      |
| <b>Məsələ həll etmə</b> | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranması və istiqamətinin təyininə aid keyfiyyət xarakterli sadə məsələlər həll edir. | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranması və istiqamətinin təyininə aid keyfiyyət xarakterli orta çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranması və istiqamətinin təyininə aid keyfiyyət xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. | Qapalı keçirici konturda induksiya cərəyanının yaranması və istiqamətinin təyininə aid keyfiyyət xarakterli yüksək çətinlik dərəcəli məsələlər həll edir. |

## KSQ NÜMUNƏSİ (təvsiyə xarakteri daşıyır)

### KSQ-4

**Nº1 (3 bal).** Eyni cərəyan mənbəyinə qoşulmuş iki eyni silindrik naqilin en kəsik sahələri bərabər, lakin uzunluqları müxtəlifdir. Birinci naqildə cərəyan şiddəti ikinci naqildəki cərəyan şiddətindən böyükdür.

**Sual.** Hansı naqil daha uzundur?

**Nº2 (6 bal).** Havanın temperaturunun  $52,0^{\circ}\text{C}$  olduğu bir gündə Bill Hicker Ölüm Vadi-sində səyahət edərkən müəyyən edir ki, mis naqilə müəyyən bir gərginlik tətbiq edildikdə ondan keçən cərəyanın şiddəti  $1,00\text{ A}$  təşkil edir. Sonralar Antarktidaya yollanan səyyah həmin naqilə eyni gərginliyi yenidən tətbiq edir.

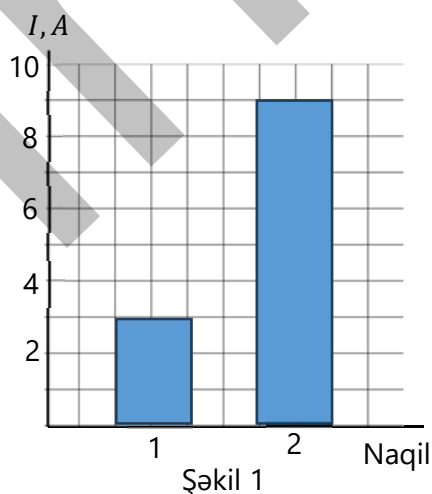
**Sual.** Əgər Antarktidada havanın temperaturu  $-68,0^{\circ}\text{C}$  olarsa, naqildən keçən cərəyan şiddəti nə qədər olacaq? Fərz edin ki, naqilin forması və ölçüləri dəyişməmişdir.

A)  $\approx 2\text{ A}$       B)  $\approx 1,4\text{ A}$       C)  $\approx 2,66\text{ A}$       D)  $\approx 1,66\text{ A}$       E)  $\approx 0,66\text{ A}$

**Nº3 (3 bal).** Şəkil 1-də sütunlu diaqram təsvir olunub. Diaqramda müqavimətləri eyni olan 1 və 2 naqilində cərəyan şiddətlərinin qiymətləri təqdim olunub.

**Sual.** Cərəyanların eyni zamanda gördükləri  $A_1$  və  $A_2$  işləri arasında hansı münasibət var?

A)  $A_1 = A_2$     B)  $A_1 = 2A_2$     C)  $9A_1 = A_2$   
D)  $3A_1 = A_2$     E)  $A_1 = 3A_2$

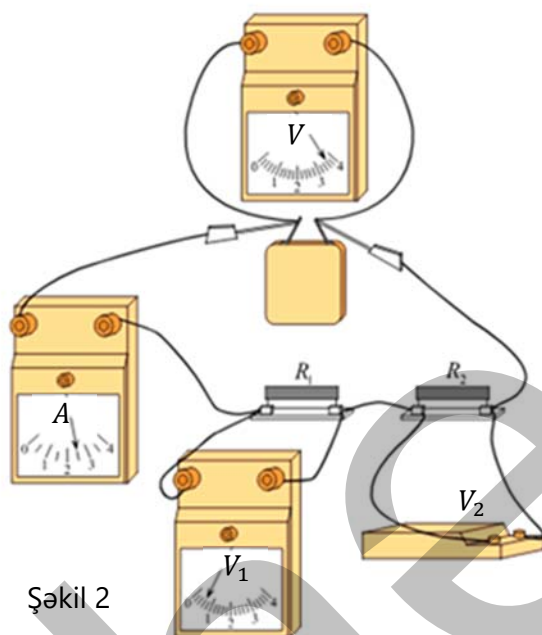


**Nº4 (15 bal).** Şəkil 2-də təsvir olunan elektrik dövrəsi sabit gərginlik mənbəyindən, iki rezistorun, üç voltmetrdən və bir ampermetrdən ibarətdir. Rezistorlar hər birinin uzunluğu  $1\text{ m}$  və en kəsik sahəsi  $1\text{ mm}^2$  olan məftildən hazırlanmışdır.

**Sual.** Şəkildəki sxemdən və təqdim olunan cədvəl məlumatlarından istifadə etməklə iki düzgün iddia hansıdır?

1.  $V_2$  voltmetri  $3\text{ V}$  göstərir.
2.  $R_1$  rezistoru alüminiumdan hazırlanıb.
3.  $R_2$  rezistoru qurğuşundan hazırlanıb.
4.  $R_1$  rezistorundan ayrılan güc  $R_2$  rezistorundan ayrılan gücdən böyükdür.
5. Dövrə qapalı olduqda  $R_2$  rezistorundan  $10$  dəqiqədə  $4,5\text{ kC}$  istilik miqdarı ayrılır.

| Metal     | Xüsusi müqavimət,<br>$\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ |
|-----------|------------------------------------------------------------------|
| Alüminium | 0,028                                                            |
| Mis       | 0,017                                                            |
| Qalay     | 0,115                                                            |
| Qurğuşun  | 0,220                                                            |



Şəkil 2

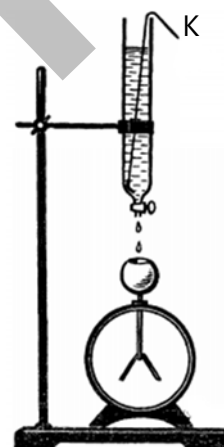
#### Nº5 (cəmi 9 bal). Elektroskopla eksperimental məsələ.

**A (3 bal).** Yüklənmiş elektroskopun metal sferasına elektriclənmiş metal çubuğu ona toxundurmadan yaxınlaşdırın.

**Sual 1.** Elektroskopun yarpaqlarının açılma bucağı necə dəyişəcək? Səbəbini izah edin.

**B (6 bal).** Su elektroskopun metal sferasına damcılayır (şəkil 3). Təcrübədən əvvəl elektroskop yüklənməmişdir.

**Sual 2.** K keçirici naqilin büretdəki suyu hansı işarəli yüklə elektricləndiyini necə müəyyən etmək olar?

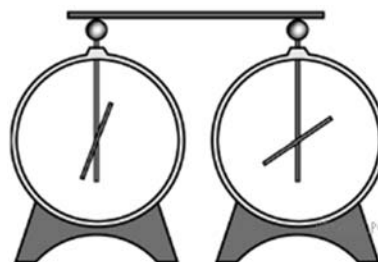


Şəkil 3

**Nº6 (3 bal).** Şəkil 4-də çubuqla əlaqələndirilmiş iki elektriclənmiş elektrometr təsvir edilmişdir.

**Sual.** Elektrometrləri əlaqələndirən çubuq hansı materialdan hazırlanmışdır?

1. Şüşə
  2. Polad
  3. Ebonit
- A) Yalnız 2    B) Yalnız 1 və 3    C) Yalnız 2 və 3  
D) 1, 2 və 3    E) Yalnız 3



Şəkil 4

#### Nº7 (9 bal). İldırım və göy gurultusu

Atmosferdə elektrik yükləri, əsasən, buludlarda yaranır və toplanır. Buludların elektriclənməsində onların tərkibində olan su damcıları və bərk buz kristalları əsas rol oynayır.

Su damcılarını və buz kristalları atmosfer havasının ionları ilə toqquşduqda parçalanır və buludlarda elektrik yüklərinin yenidən paylanması baş verir. Nəticədə iri damcılar və buz kristalları artıq mənfi yük qazanır, kiçik damcılar və kiçik buz kristalları isə müsbət yüklənir. Tufan buludlarında yuxarı qalxan hava axınları kiçik su damcılarını və kiçik buz kristallarını buludun zirvəsinə qaldırır, iri damcılar və iri buz kristalları isə buludun aşağı hissəsində toplanır.

Yüklənmiş buludlar altlarındakı Yer səthində əks işarəli elektrik yüklərinin toplanmasına səbəb olur. Buludun daxilində, həmçinin buludla Yer arasında güclü elektrik sahəsi əmələ gəlir. Bu sahə havanın ionlaşmasını gücləndirir və həm buludun daxilində, həm də buludla Yer səthi arasında qaz boşalmasının yaranmasına səbəb olur.

Göy gurultusu ildırım kanalında temperaturun kəskin artması səbəbindən havanın qəfil genişlənməsi səbəbindən baş verir. Işıq sürəti çox yüksək olduğundan ( $3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ ), buludla-bulud arasındakı şimşək çaxmasını və ya buludla Yer arasındakı ildırım, demək olar ki, eyni vaxtda görürük. Şimşək çaxması cəmi 0,1-0,2 saniyə davam edir. Göy gurultusunun səsi isə daha yavaş hərəkət edir. Havada səsin yayılma sürəti təxminən  $330 \frac{m}{s}$ -dir. Şimşək çaxması bizdən nə qədər uzaqda olarsa, onun işığının görünməsi ilə göy gurultusunun səsi arasındakı fasilə bir o qədər uzun olur. Çox uzaqda baş vermiş şimşək çaxmasının işığının görünməsinə baxmayaraq, onun yaratdığı göy gurultusunun səsi bizə heç çatmır, çünki səs dalğalarının enerjisi yol boyu dağılır və udulur. Göy gurultusu, adətən, 15-20 kilometrə qədər məsafədə eşidilə bilər. Beləliklə, müşahidəçi ildırımı görür, lakin onun yaratdığı göy gurultusunu eşitmirsə, deməli, ildırım 20 kilometrdən uzaqda baş vermişdir.

İldırımı müşayiət edən göy gurultusu bir neçə saniyə davam edə bilər. Qısa müddətli ildırımdan sonra göy gurultusu uzun sürürsə, onun iki əsas səbəbi vardır. Birincisi, ildırımın uzunluğu çox böyükdür (bir neçə kilometrə ölçülür). Buna görə də onun müxtəlif hissələrindən gələn səs müşahidəçiyə müxtəlif vaxtlarda çatır. İkincisi, səs buludlardan əks olunur və əks-səda (exo) yaranır. Bəzən göy gurultusunun son hissəsində səsin daha gür eşidilməsi də məhz buludlardan əks olunma ilə izah edilir.

**Sual.** Hansı mülahizə (və ya mülahizələr) düzgündür?

1. İldırım çaxması buludlarda sərbəstləşmiş elektronlar hesabına qeyri-müstəqil qaz boşalmasıdır.
2. İldırım çaxması müstəqil qaz boşalmasıdır.
3. Göy gurultusunun sonuna doğru səsin gurluğu həmişə azalır.
4. İldırım çaxması ilə onu müşayiət edən göy gurultusu arasında ölçülən vaxt intervalı heç vaxt 1 dəqiqədən çox olmur.

A) Yalnız 1    B) Yalnız 2    C) Yalnız 3    D) Yalnız 1 və 4    E) Yalnız 2 və 4

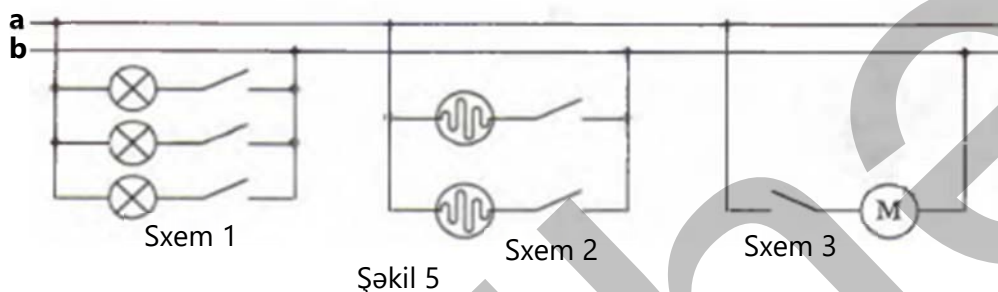
## Nº8 (6 bal). Dielektriklər elektrik sahəsində

**Sual 1 (2 bal).** Dielektrik xarici elektrik sahəsinə daxil edildikdə onda hansı hadisə baş verir?

**Sual 2 (2 bal).** Polyar və qeyri-polyar dielektriklər bir-birindən nə ilə fərqlənir?

**Sual 3 (2 bal).** Dielektrik xarici elektrik sahəsinə nə üçün zəiflədir?

**Nº9 (10 bal).** Şəkil 5-də mənzildə istifadə olunan bəzi elektrik cihazlarından ibarət üç elektrik sxemi təsvir edilmişdir. Bunlar aşağıdakılardır:



- sxem 1 – hər birinin gücü 40 Vt və gündəlik işləmə müddəti 4 saat olan üç lampadan ibarət dövrə;
  - sxem 2 – gücü 800 Vt və 1000 Vt, gündəlik işləmə müddəti müvafiq olaraq 1 saat və 0,5 saat olan iki qızdırıcıdan ibarət dövrə;
  - sxem 3 – gücü 600 Vt, həftədə 0,5 saat işləyən tozsoran mühərriki qoşulmuş dövrə.
- Elektrik şəbəkəsində gərginlik (a və b nöqtələri arasında) 220 V-dur.

**Sual 1.** Bütün elektrik cihazlarının 1 ay (30 gün) ərzində sərf etdiyi elektrik enerjisi nə qədərdir?

**Sual 2.** Bütün elektrik cihazlarının sərf etdiyi elektrik enerjisinin məqbləği neçə manatdır (ölkə üzrə 1 kVt-saat elektrik enerjisinin tarifi 0,08 man-dır)?

**Nº10 (5 bal).** Şəkil 6-dakı məlumatlardan istifadə edərək kondisionerin mühərrikində, cib fənarının lampasında, elektrik lokomotivinin mühərrikində və ütüdəki elektrik cərəyanının 1,5 saatda nə qədər iş gördüyünü hesablayın (cavabı coulla ifadə edin).

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| 800 Vt                                                                              | 1 Vt                                                                                | 6 600 000 Vt                                                                         | 2200 Vt                                                                               |

**№11 (4 bal).** Hermetik şüşə boruda seyrəldilmiş qaz vardır. Borunun daxilində yerləşən iki elektrod sabit gərginlik mənbəyinə qoşulmuşdur. Borudan cərəyan, demək olar ki, keçmir. Lakin borunun yaxınlığında ultrabənövşəyi lampa yandırıldıqda cərəyan yaranır. Lampanı söndürdükdə isə borudan yenə də cərəyan kəsildi.

**Sual 1.** Niyə ultrabənövşəyi lampa olmadıqda borudan cərəyan keçmir, lakin ultrabənövşəyi lampa yandırıldıqda boruda elektrik cərəyanı yaranır?

**Sual 2.** Boruda hansı qaz boşalması baş vermişdir?

**№12 (4 bal).** Yüksək gərginlikli elektrik verilişi xətləri haqqında məqalə oxuyursunuz. Məqələdə qeyd olunur ki, bəzən naqillərin ətrafında zəif göyümtül işıqlanma və xışıltıya bənzər xarakterik səs müşahidə edilir. Bu hadisə tac boşalması adlanır. Rütubətli havada bu hadisə nəticəsində yaranan enerji itkiləri nəzərəcarpacaq dərəcədə artır.

**Sual.** Rütubətli havada tac boşalması niyə daha güclü olur? Havanın rütubəti tac boşalmasının yaranmasına və intensivliyinə necə təsir göstərir?

**№13 (10 bal).** İonlaşdırdıqda havanın elektrik cərəyanını keçirdiyini göstərən sadə bir təcrübə təklif edin. Bunun üçün aşağıdakıları yazın:

- istifadə olunacaq avadanlığın siyahısını;
- təcrübənin gedişini (planını);
- müşahidə olunacaq hadisəni;
- çıxarılacaq nəticəni.

**№14 (5 bal).** İki şagird qazlarda elektrik cərəyanı haqqında mübahisə edir.

Birinci şagird deyir: – Qaz da maddədir. Deməli, metallar kimi elektrik cərəyanını keçirməlidir.

İkinci şagird isə belə düşünür: – Xeyr. Hava bizi daim əhatə edir. Əgər hava elektrik cərəyanını keçirsəydi, onda bizi elektrik cərəyanı "vurardı". Deməli, qaz elektrik cərəyanını keçirmir.

**Sual.** Sizcə, hansı şagird haqlıdır? Cavabınızı maddənin quruluşuna və qazlarda elektrik cərəyanının yaranma şərtlərinə əsasən izah edin. Qazın elektrik cərəyanını keçirdiyi bir hadisəyə nümunə göstərin.

**№15 (11 bal).** Laboratoriyada müxtəlif təzyiqlərdə neon qazında elektrik boşalması öyrənilmişdir. Alınan nəticələr aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

| Neon qazının təzyiqi, (kPa) | Müşahidə olunan işıqlanma                  | Boşalmanın növü |
|-----------------------------|--------------------------------------------|-----------------|
| 101                         | İşıqlanma müşahidə olunmur                 | —               |
| 50                          | Katod yaxınlığında zəif göyümtül işıqlanma | Alovsuz boşalma |
| 20                          | Boru boyunca parlaq və bərabər işıqlanma   | Alovsuz boşalma |
| 5                           | İşıqlanma, demək olar ki, yox olur         | —               |

**Sual 1.** Atmosfer təzyiqində (101 kPa) elektrik boşalması və işıqlanma niyə müşahidə olunmur?

**Sual 2.** Təzyiq azaldıqca niyə alovşuz boşalma yaranır?

**Sual 3.** Təzyiq həddən artıq azaldıqda (5 kPa) işıqlanma niyə yenidən yox olur?

## CAVABLAR

**Nº1. Cavab. İkinci naqıl birinci naqıldən daha uzundur:  $l_1 < l_2$ .**

**Həlli.**

**Dövrə hissəsi üçün Om qanunu yazılır:**  $I = \frac{U}{R}$ .

Şərtə görə, naqillərdəki cərəyan şiddəti yalnız müqavimətdən asılıdır, yəni müqavimət nə qədər böyükdürsə, cərəyan şiddəti də bir o qədər kiçikdir.

**Müqavimət düsturu yazılır:**  $R = \rho \frac{l}{S}$ .

Burada  $\rho$  – naqilin xüsusi müqavimətidir (şərtə görə bərabərdir);  $S$  – naqilin en kəsik sahəsi (şərtə görə bərabərdir),  $l$  – naqilin uzunluğudur. Deməli, müqavimət naqilin uzunluğundan düz mütənasib asılıdır:  $R \sim l$ .

**Verilənlər müqayisə olunur.**

Şərtə görə  $I_1 > I_2$ . Eyni gərginlikli dövrdə bu şərt o zaman ödənilir ki, birinci naqilin müqaviməti ikinci naqilin müqavimətindən kiçik olsun, yəni:  $R_1 < R_2$ .

Beləliklə,  $R \sim l$  olduğundan  $R_1 < R_2$  münasibətindən alınır ki,  $l_1 < l_2$ , yəni **ikinci naqıl birinci naqıldən daha uzundur.**

**Nº2. Cavab. D.**

**Həlli.**

| Verilir                                                                                                                                                          | Həlli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t_1 = 52,0^\circ\text{C},$<br>$I_1 = 1,00\text{A};$<br>$t_2 = 68,0^\circ\text{C},$<br>$\alpha_{\text{mis}}$<br>$= 0,004 \frac{1}{^\circ\text{C}}.$<br>$I_2 = ?$ | <p>Om qanununa görə: <math>I = \frac{U}{R}</math>.</p> <p>Şərtə görə, hər iki hal üçün <math>U</math> gərginliyi eynidir, deməli, cərəyan şiddəti naqilin müqavimətindən tərs mütənasib asılıdır:</p> $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_2}.$ <p>Müqavimətin temperaturdan asılılığı məlum düsturla ifadə olunur:</p> $R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t).$ <p>Beləliklə, Antaktidada cərəyan şiddəti:</p> $I_2 = I_1 \cdot \frac{R_0(1 + 0,004 \cdot t_1)}{R_0(1 + 0,004 \cdot t_2)}.$ |
|                                                                                                                                                                  | <b>Hesablanması</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                  | $I_2 = 1\text{A} \cdot \frac{R_0(1 + 0,004 \cdot 52^\circ\text{C})}{R_0[1 + 0,004 \cdot (-68^\circ\text{C})]} = 1\text{A} \cdot \frac{(1 + 0,208)}{(1 - 0,272)} = 1\text{A} \cdot \frac{1,208}{0,728}$ $\approx 1,66\text{ A}.$                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Nº3. Cavab. C.**

**Həlli.** Cərəyanın gördüyü iş:  $A = I^2 R t$ .

Naqillərdə müqavimətlər eyni, ikinci naqildəki cərəyan şiddəti birinci naqildəki cərəyan şiddətindən 3 dəfə çox olduğundan (diagrama əsasən) eyni zamanda ikinci naqildəki cərəyanın gördüyü iş 9 dəfə böyük olacaq:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{(3I)^2}{I^2} = 9 \Rightarrow 9A_1 = A_2.$$

**№4. Cavab. 1 və 5.**

**Həlli.** Hər bir iddia ayrılıqda araşdırılır.

**1.**  $V_1$  və  $V_2$  voltmetrləri uyğun olaraq  $R_1$  və  $R_2$  rezistorlarının uclarındakı gərginlikləri göstərir. Bu rezistorlar dövrəyə ardıcıl birləşdirildiyindən ümumi gərginlik ayrı-ayrı gərginliklərin cəminə bərabərdir:  $U = U_1 + U_2$ .

Buradan  $U_2$  gərginliyi təyin edilir:  $U_2 = U - U_1$ .

Uyğun qiymətlər şəkildəki voltmetrlərin göstəricilərinə əsasən hesablanır:  $U_2 = 3,6V - 0,6V = 3V$ .

Deməli, **1 iddiası düzgündür.**

**2.** Ampermetr ardıcıl birləşdirilmiş rezistorlardan keçən cərəyan şiddətini ölçür, onun göstəricisi 2,5 A-dir.  $V_1$  voltmetri  $R_1$  rezistorunun uclarındakı gərginliyi ölçür, o, 0,6 V-a bərabərdir. Om qanununa görə  $R_1$  rezistorunun müqaviməti təyin edilir:  $R_1 = \frac{U_1}{I} =$

$$\frac{0,6V}{2,5A} = 0,24 \text{ Om}.$$

$R_1$  rezistorunun xüsusi müqaviməti təyin edilir:  $\rho_1 = \frac{SR_1}{l} = \frac{1\text{mm}^2 \cdot 0,24\text{Om}}{1\text{m}} = 0,24 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}.$

Alüminiumun xüsusi müqaviməti  $0,028 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ -dir (bax cədvəl),  $R_1$  rezistorunun xüsusi müqaviməti isə  $0,24 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ -dir. Deməli,  $R_1$  rezistoru alüminiumdan hazırlanmayıb.

Bu isə o deməkdir ki, **2 iddiası düzgün deyil.**

**3.** Eyni qayda ilə  $R_2$  rezistorunun müqaviməti təyin edilir:  $R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{3V}{2,5A} = 1,2 \text{ Om}.$

$R_2$  rezistorunun xüsusi müqavimətini hesablasaq alarıq:

$$\rho_2 = \frac{SR_2}{l} = \frac{1\text{mm}^2 \cdot 1,2\text{Om}}{1\text{m}} = 1,2 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}.$$

Qurğuşunun xüsusi müqaviməti isə  $0,220 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ -dir (bax cədvəl). Deməli, **3 iddiası da düzgün deyil.**

**4.** Rezistordakı cərəyanın ayırdığı güc  $P = IU$  düsturu ilə təyin edilir.

$R_1$  rezistorundan ayrılan güc  $P_1 = 0,6V \cdot 2,5A = 1,5 \text{ Vt}$ ,  $R_2$  rezistorundan ayrılan güc  $P_2 = 3V \cdot 2,5A = 7,5 \text{ Vt}$ .

Göründüyü kimi,  $R_1$  rezistorundan ayrılan güc  $R_2$  rezistorundan ayrılan gücdən kiçikdir.

Bu isə o deməkdir ki, **4 iddiası da düzgün deyil.**

**5.** Dövrə qapalı olduqda  $R_2$  rezistorundan 10 dəqiqədə **ayrılan istilik miqdarı belə təyin olunur:**  $Q = Pt = 75 \text{ Vt} \cdot 10 \cdot 60 \text{ san} = 4500 \text{ C} = 4,5 \text{ kC}.$

Deməli, **5 iddiası düzgündür.**

**Beləliklə, düzgün iddialar 1 və 5-dir.**

**Nº5. Sual 1. Cavab.** Əgər metal çubuqdakı və elektroskopun metal sferasındakı elektrik yükləri eyni işarəlidirsə, elektroskopun yarpaqlarının açılma bucağı artacaq, yüklər əks işarəlidirsə, yarpaqlar arasındakı bucaq azalacaq.

**Sual 2. Cavab.** Bunu iki üsulla müəyyən etmək olar.

1) Yükünün işarəsi məlum olan  $K$  keçirici naqili yüklü su damcılarına yaxınlaşdırdıqda damcıların hərəkət trayektoriyasının dəyişməsinə görə;

2) Yükünün işarəsi məlum olan  $K$  keçirici naqili elektroskopun sferasına yaxınlaşdırdıqda elektroskopun yarpaqlarının açılma bucağının dəyişməsinə görə (sual 1-in cavabına bax).

**Nº6. Cavab.** Çubuğun hazırlandığı material dielektrikdir. Əgər çubuğun hazırlandığı material keçirici olsaydı, o halda elektrometr əqrəbləri eyni bucaq altında meyil edəcəkdə. Şüşə və ebonit dielektrik olduğundan çubuq ya ebonit, ya da şüşə ola bilər.

Düzgün cavab: **B) Yalnız 1 və 3.**

**Nº7. Cavab.** İldırım çaxması müstəqil qaz boşalmasının "qılgılcımlı boşalma" adlanan növüdür.

Oxu mətninin sonuncu abzasından aydın olur ki, ildırımın yaratdığı göy gurultusunun sonuna doğru səsin gurluğu artır.

Mətnin axırıncıdan əvvəlki abzasından məlum olur ki, bəzi ildırım çaxmalarından yaranan göy gurultusunun səsi müşahidəçiyə ümumiyyətlə çatmır. Əgər göy gurultusu müşahidəçiyə çatırsa, yəni ildırım çaxması ilə müşayiət olunan səs arasındakı vaxt intervalı ölçülə bilərsə, bu interval həqiqətən 1 dəqiqəni keçmir:

$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ m}}{330 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 60 \text{ san} = 1 \text{ dəqiqə}.$$

Deməli, düzgün cavab **E) Yalnız 2 və 4.**

**Nº8. Sual 1. Cavab.** Dielektrikin polyarlaşması adlanan hadisə baş verir.

**İzahı.** Dielektrikdə sərbəst elektrik yükləri olmadığından onlar metalların sərbəst elektronları kimi maddə daxilində sərbəst hərəkət edə bilmir. Lakin dielektrikin molekulalarında müsbət yüklü nüvələr və mənfi yüklü elektronlar vardır. Dielektrik xarici elektrik sahəsinə daxil edildikdə elektrik sahəsinin təsiri ilə molekul daxilində müsbət və mənfi yüklərin ağırlıq mərkəzləri cüzi yerini dəyişir: müsbət yüklər mənfi yüklənmiş lövhəyə, mənfi yüklər isə müsbət yüklənmiş lövhəyə doğru cüzi yerdəyişmə edir. Nəticədə hər bir molekul elektrik dipoluna çevrilir. Dielektrikin xarici səthlərində isə kompensasiya

olunmayan yüklər yaranır: bir səthdə müsbət, digər səthdə isə mənfi yük toplanır. Bu hadisə dielektrikin polyarlaşması adlanır.

**Sual 2. Cavab.** Polyar dielektriklərin molekullarında müsbət və mənfi yüklərin paylanma mərkəzləri üst-üstə düşür. Buna görə də onlar elektrik dipolu xassəsinə malik olur. Məsələn, su molekulu polyar molekuludur.

Qeyri-polyar dielektriklərin molekullarında isə müsbət və mənfi yüklərin paylanma mərkəzləri üst-üstə düşür. Xarici elektrik sahəsinin təsiri nəticəsində elektron buludu nüvəyə nəzərən cüzi yerini dəyişir və molekul elektrik dipoluna çevrilir. Məsələn, hidrogen və azot molekulları qeyri-polyar molekulardır.

**Sual 3. Cavab.** Xarici elektrik sahəsinin təsiri nəticəsində polyarlaşmış dielektrikdə daxili elektrik sahəsi yaranır. Bu sahənin istiqaməti xarici elektrik sahəsinin istiqamətinə əks olur. Nəticədə dielektrikin daxilində yaranan yekun elektrik sahəsinin intensivliyi xarici elektrik sahəsinin intensivliyindən kiçik olur.

**№9. Sual 1. Cavab.** 54,6 kVt · saat.

Elektrik cihazlarının 1 ay (30 gün) sərf etdiyi elektrik enerjiləri ayrı-ayrılıqda hesablanıb cəmlənir:

• Sxem 1 – üç lampanın sərf etdiyi elektrik enerjisi:

$$A_1 = 3 \cdot P_t = 3 \cdot 0,04 \text{ kVt} \cdot 4 \text{ saat} \cdot 30 \text{ gün} = 14,4 \text{ kVt} \cdot \text{saat}.$$

• Sxem 2 – iki qızdırıcının sərf etdiyi elektrik enerjisi:

$$A_2 = P_{I1}t + P_{I2}t = 0,4 \text{ kVt} \cdot 1 \text{ saat} \cdot 30 \text{ gün} + 1 \text{ kVt} \cdot 0,5 \text{ saat} \cdot 30 \text{ gün} = 24 \text{ kVt} \cdot \text{saat} + 15 \text{ kVt} \cdot \text{saat} = 39 \text{ kVt} \cdot \text{saat}.$$

• Sxem 3 – tozсорan mühərrikinin sərf etdiyi elektrik enerjisi:

$$A_3 = P_t = 0,6 \text{ kVt} \cdot 0,5 \text{ saat} \cdot 4 \text{ həftə} = 1,2 \text{ kVt} \cdot \text{saat}.$$

• 1 ayda istehlak olunan ümumi elektrik enerjisi:

$$A_{\text{üm.}} = 14,4 \text{ kVt} \cdot \text{saat} + 39 \text{ kVt} \cdot \text{saat} + 1,2 \text{ kVt} \cdot \text{saat} = 54,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}.$$

**Sual 2. Cavab.** 4 man 36 qəpik.

Ölkə üzrə 1 kVt·saat elektrik enerjisinin tarifi 0,08 manat olduğunu nəzərə alsaq, mənzildə bir ay müddətində istehlak olunan elektrik enerjisinin dəyəri olacaqdır:

$$54,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat} \cdot 0,08 \frac{\text{man}}{\text{kVt} \cdot \text{saat}} = 4 \text{ man 36 qəpik}.$$

**№10. Həlli.**

Kondisioner üçün:  $A_K = P_t = 800 \text{ Vt} \cdot 1 \text{ saat} = 800 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} = 2,88 \text{ MC}.$

Fənər üçün:  $A_F = P_t = 1 \text{ Vt} \cdot 1 \text{ saat} = 1 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} = 3,6 \text{ kC}.$

Elektrik lokomotivi üçün:  $A_L = P_t = 6\,600\,000 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} = 23,76 \cdot 10^9 \text{ C}.$

Ütü üçün:  $A_{\text{Ü}} = Pt = 2200 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} = 7,92 \text{ MC}$ .

**Nº11. Sual 1. Cavab.** Xarici təsir olmadıqda qaz molekulları elektrik cəhətdən neytral olur. Qazda sərbəst elektronlar və ionlar olmadığından o, elektrik cərəyanını keçirmir.

Ultrabənövşəyi şüalanma borudakı qaz molekullarını ionlaşdırır, yəni onlardan elektronları ayırır. Nəticədə sərbəst elektronlar və müsbət ionlar yaranır. Bu yüklü zərrəcik elektrik sahəsinin təsiri ilə istiqamətli hərəkət alaraq boruda elektrik cərəyanı yaradır.

**Sual 2. Cavab.** Borudakı qazda qeyri-müstəqil qaz boşalması baş vermişdir.

**Nº12. Cavab.** Rütubətli havada qazın ionlaşması daha asan baş verir. Buna görə də naqilin ətrafındakı hava daha asan elektrik keçirən vəziyyətə keçir və tac boşalması güclənir. Nəticədə elektrik enerjisi itkisi artır.

### **Nº13. Cavab (nümunə)**

**Avadanlıq:** iki metal lövhə (elektrod), gərginlik mənbəyi, mikroampermetr, ultrabənövşəyi lampa və ya spirt lampası.

#### **Təcrübənin gedişi**

1. Elektrodları bir-birindən kiçik məsafədə yerləşdirib gərginlik mənbəyinə və mikroampermetrə qoşurlar.
2. Ionlaşdırıcı mənbə olmadıqda mikroampermetr, demək olar ki, cərəyan göstərmir.
3. Sonra ultrabənövşəyi lampanı yandırılar və ya alovu elektrodlar arasına yaxınlaşdırırlar.
4. Mikroampermetr cərəyanın yarandığını göstərir.

#### **Müşahidə**

Elektrik cərəyanı yalnız hava ionlaşdıqdan sonra yaranır.

#### **Nəticə**

Adi şəraitdə hava dielektrikdir. Hava molekulları ionlaşdırıldıqda isə onda sərbəst elektronlar və ionlar əmələ gəlir. Bu zərrəciklər elektrik sahəsinin təsiri ilə istiqamətlənmiş hərəkət edərək havanın elektrik cərəyanını keçirməsinə səbəb olur.

**Nº14. Cavab.** İkinci şagirdin fikri doğrudur.

Adi şəraitdə qazlarda sərbəst elektronlar və ionlar olmadığından onlar elektrik cərəyanını keçirmir. Metallarda isə sərbəst elektronlar olduğuna görə elektrik cərəyanı yaranır. Qaz yalnız ionlaşdıqda, yəni onda sərbəst elektronlar və ionlar əmələ gəldikdə elektrik cərəyanını keçirə bilər.

**Nümunə:** ildırım çaxması zamanı havada baş verən qılgıncım havanın elektrik keçiriciliyidir.

**Nº15 . Cavab.** Atmosfer təzyiqində qaz molekulları bir-birinə çox yaxın yerləşdiyindən qazın ionlaşması çətin baş verir. Buna görə də elektrik cərəyanı və işıqlanma müşahidə olunmur.

Təzyiq azaldıqca qazın ionlaşması asanlaşır. Nəticədə qaz elektrik cərəyanını keçirir və alovşuz boşalma yaranır.

Təzyiq çox kiçik olduqda isə qaz molekullarının sayı o qədər kiçik olur ki, onların toqquşmaları nadir hallarda baş verir. Nəticədə ionlaşma və qaz boşalması, demək olar, baş vermir.