

ХИМИЯ

8

ЧАСТЬ 2

УЧЕБНИК





AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DÖVLƏT HİMNİ

Musiqisi *Üzeyir Hacıbəylinin,*
sözləri *Əhməd Cavadındır.*

Azərbaycan! Azərbaycan!
Ey qəhrəman övladın şanlı Vətəni!
Səndən ötrü can verməyə cümlə hazırız!
Səndən ötrü qan tökməyə cümlə qadیرiz!
Üçrəngli bayrağınla məsud yaşa!

Minlərlə can qurban oldu,
Sinən hər bə meydan oldu!
Hüququndan keçən əsgər,
Hərə bir qəhrəman oldu!

Sən olasan gülüstan,
Sənə hər an can qurban!
Sənə min bir məhəbbət
Sinəmdə tutmuş məkan!

Namusunu hifz etməyə,
Bayrağını yüksəltməyə
Cümlə gənclər müştəqdir!
Şanlı Vətən! Şanlı Vətən!
Azərbaycan! Azərbaycan!



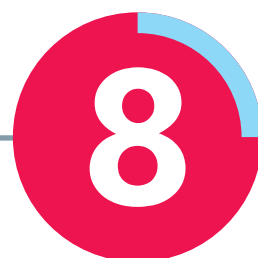
ГЕЙДАР АЛИЕВ
ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫЙ ЛИДЕР
АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО НАРОДА

Эльшад Абдуллаев
Эльмар Иманов
Эльмир Манафов

ХИМИЯ



Учебник по предмету химия для 8-х классов
общеобразовательных заведений (часть II)



часть 2

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International
(CC BY-NC-SA 4.0)

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə www.trims.edu.az saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.



Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.



Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır.



Замечания и предложения, связанные с этим изданием, просим отправлять на электронные адреса:
trm@arti.edu.az и derslik@edu.gov.az
Заранее благодарим за сотрудничество!

Оглавление

Раздел 4 Скорость химических реакций и факторы, влияющие на скорость

4.1	Скорость химических реакций	6
4.2	Измерение скорости реакции	9
4.3	Изменение скорости реакции: влияние концентрации	13
4.4	Изменение скорости реакции: влияние температуры	17
4.5	Изменение скорости реакции: влияние площади поверхности реагирующего вещества	20
4.6	Изменение скорости реакции: влияние катализатора	23
	Наука, технология, жизнь	26
	Проект	28
	Заключение	30
	Обобщающие задания	31

Раздел 5 Процессы окисления и восстановления

5.1	Реакции горения	34
5.2	Оксиды.	38
5.3	Окислительно-восстановительные реакции	41
	Наука, технология, жизнь	46
	Проект	47
	Заключение	48
	Обобщающие задания	49

Раздел 6 Кислоты и основания

6.1	Кислоты	52
6.2	Основания	57
6.3	Общие способы получения кислот и оснований.	61
6.4	Соли	63
6.5	Получение солей.	67
6.6	Ионные уравнения	75
6.7	Определение ионов	79
	Наука, технология, жизнь	83
	Проект	86
	Заключение	88
	Обобщающие задания	89
	Словарь	91

раздел

4

Скорость химических реакций и факторы, влияющие на скорость

15 апреля 1912 года крупнейший океанский лайнер “Титаник”, на борту которого находилось около 2224 человек, отправился из Саутгемптона, Англия, в Нью-Йорк и, столкнувшись с айсбергом, затонул в северной части Атлантического океана. Это событие привело к гибели более 1500 человек и стало одной из самых страшных морских катастроф в истории.

Спустя годы со дна океана были извлечены обломки корабля и множество железных предметов, представляющих историческую ценность.

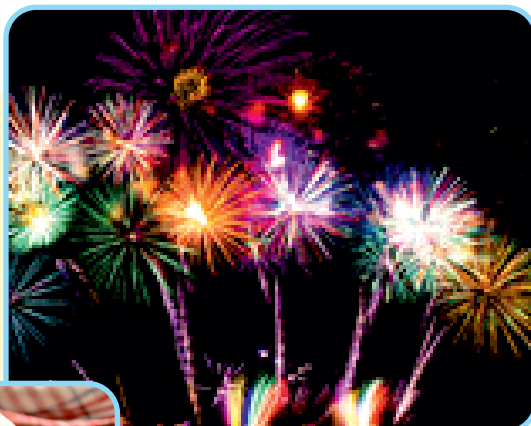


- Согласно некоторым преданиям, металлические заклёпки, скрепляющие корпус корабля, ослабли в результате быстрого их ржавления, из-за чего он так быстро затонул. Как мы знаем, ржавление – процесс, который протекает с низкой скоростью. Вокруг нас происходят химические изменения, протекающие с высокой скоростью, а также существуют различные факторы, которые оказывают влияние на скорость этих изменений.
- 1. Каковы сходство и различия между скоростью реакции и скоростью любого движущегося предмета?
 2. Почему химикам необходимо точно знать скорость реакции?
 3. Как бы вы сравнили скорости химических реакций, протекающих во время взрывов, при созревании фруктов, при ржавлении железа?

Из раздела вы узнаете

- Скорость химических реакций определяется количеством расходуемых исходных веществ или образующихся продуктов реакции за единицу времени
- С увеличением концентрации реагирующих веществ скорость реакции увеличивается
- С повышением температуры скорость реакции увеличивается
- С увеличением площади поверхности соприкосновения у исходного вещества, находящегося в твёрдом состоянии, скорость реакции увеличивается
- Катализаторы – вещества, которые ускоряют химическую реакцию, но сами в ходе неё не расходуются

4.1 Скорость химических реакций

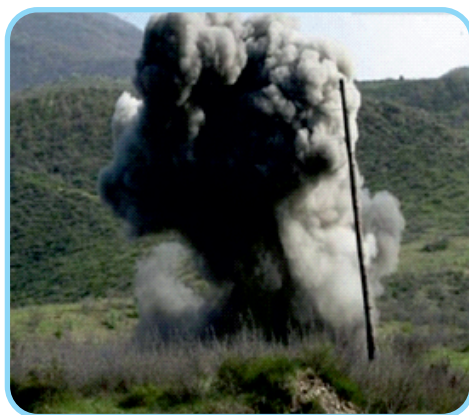


- Какие явления изображены на рисунке?
- Во время каких процессов реакция протекает быстро, а каких процессах – медленно?
- Какие ещё примеры таких реакций вы могли бы привести?

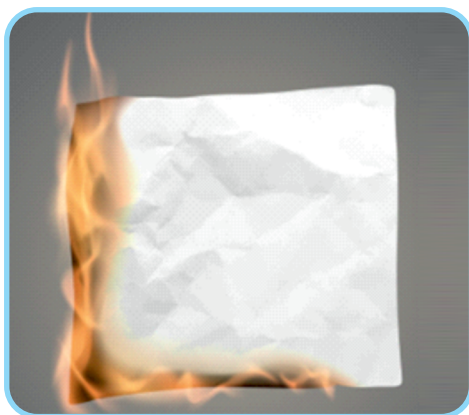
Ключевые слова

скорость химической реакции, быстрые реакции, медленные реакции

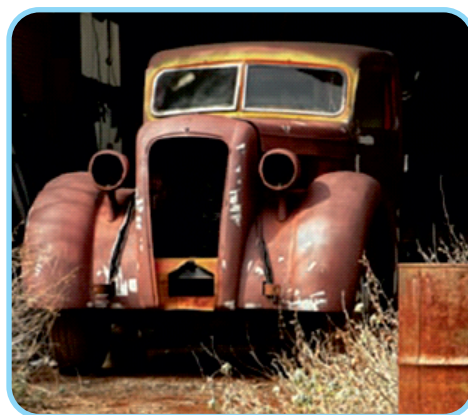
Происходящие вокруг нас химические реакции протекают с различной скоростью. Для протекания одних реакций требуются секунды, а для других – часы, дни, годы и даже столетия.



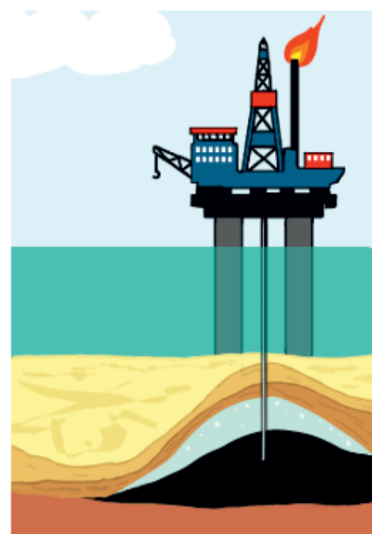
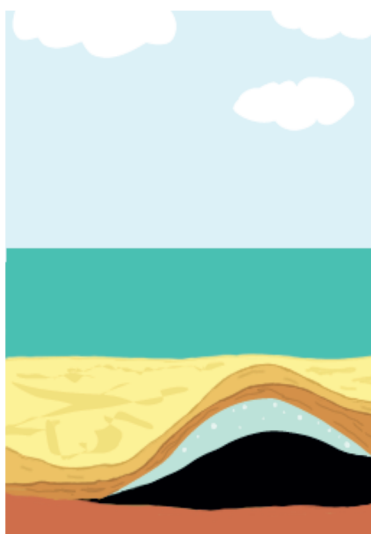
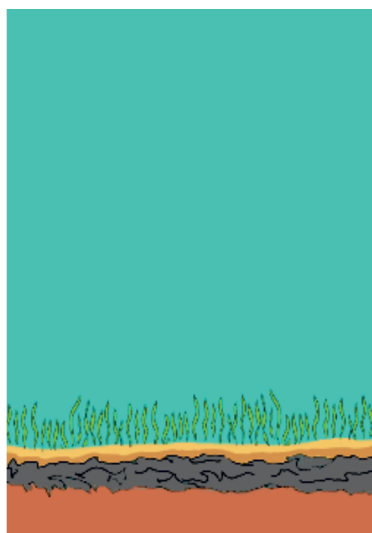
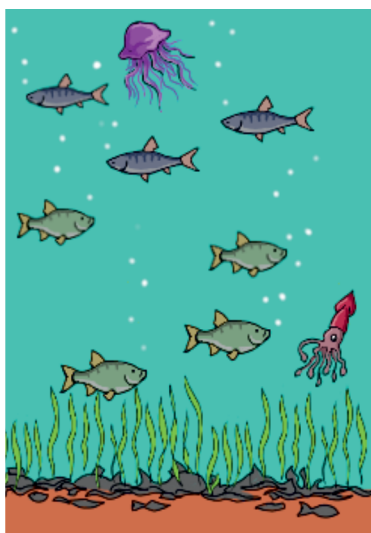
Взрыв снаряда происходит мгновенно



Небольшой листок бумаги сгорает за несколько секунд



Полное ржавление железа длится месяцами или даже годами



Образование ископаемых происходит на протяжении веков

Деятельность

Как с течением времени изменяется скорость реакции?

Принадлежности: образец кальция, образец железа, разбавленная соляная кислота, 2 стеклянных стакана.

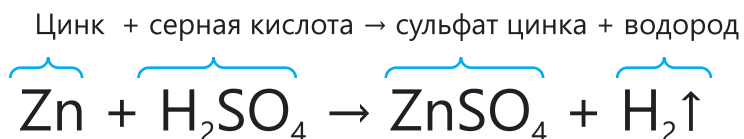
Ход работы:

- В один из стеклянных стаканов поместите образец кальция, а в другой – образец железа, взятый примерно в таком же количестве. Добавьте к образцам металлов 10-20 мл разбавленной соляной кислоты. Наблюдайте за ходом протекающих реакций.

Обсудите:

1. Какая из реакций произошла быстрее? Как вы это определили?
2. Как со временем изменилась скорость этих реакций?

Скорость химических реакций со временем уменьшается. Это можно продемонстрировать на примере реакции цинка с разбавленной серной кислотой. Уравнение протекающей реакции имеет следующий вид.



Эта реакция сопровождается выделением пузырьков газа. Постепенное уменьшение скорости реакции, протекающей при добавлении цинка, взятого в избытке, к раствору разбавленной серной кислоты, можно показать следующим образом:



Наблюдается постепенное уменьшение размеров гранул цинка и образование пузырьков газа.



Интенсивность выделения пузырьков со временем уменьшается. Это указывает на снижение скорости протекающей реакции.



Образование пузырьков газа полностью прекращается. Это связано с тем, что серная кислота полностью вступает в реакцию. Часть цинка остается после завершения реакции.

Примените полученные знания

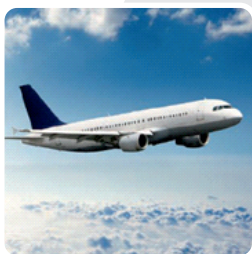
Проведите следующие опыты. По какому наблюдаемому признаку можно судить об уменьшении скорости каждой из реакций?

- Смешение растворов хлорида кальция и карбоната натрия;
- Добавление кусочка магния в раствор сульфата цинка;
- Длительное нагревание сахарной пудры в пробирке.

Проверьте полученные знания

1. Расположите реакции, происходящие во время приведённых явлений, в порядке возрастания их скорости.
 - I. варка сырого яйца в кипящей воде
 - II. гниение фруктов
 - III. горение газа метана
 - IV. ржавление железного предмета
 - V. потемнение среза на яблоке
2. Какие вы можете привести примеры реакций, протекающих в природе медленно или быстро?

4.2 Измерение скорости реакции



Самолёт преодолевает за час расстояние примерно в 800 км



Бензонасос перекачивает примерно 50 л бензина в минуту



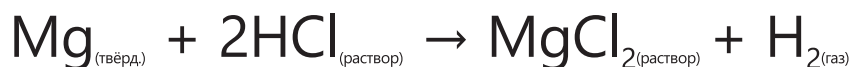
Печатный станок печатает примерно 10 экземпляров газет в секунду

- В каких единицах можно выразить скорость изображённых на рисунке процессов?
- Как можно измерить скорость химической реакции?

Скорость – это мера изменения, произошедшего за единицу времени. Скорость реакции определяется по количеству одного из реагирующих веществ или продуктов реакции в единицу времени. Например, при вступлении соляной кислоты в реакцию с магнием образуются хлорид магния и водород.

Ключевые слова

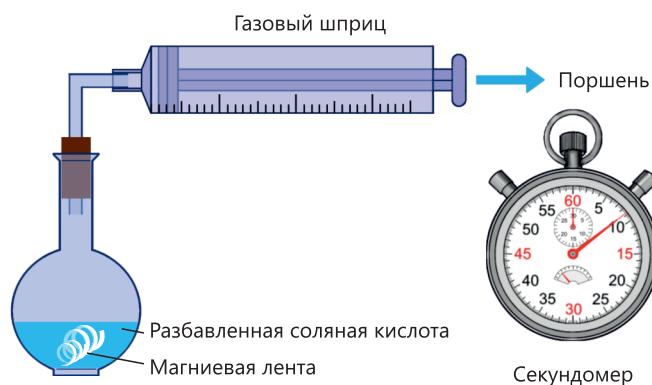
единица измерения скорости химической реакции, см³/с, см³/мин., г/мин.



Скорость этой реакции можно рассчитать следующими способами:

- ✓ По количеству магния, израсходованного за 1 минуту
- ✓ По количеству соляной кислоты, израсходованной за 1 минуту
- ✓ По количеству хлорида магния, образовавшегося за 1 минуту
- ✓ По объёму водорода, образовавшегося за 1 минуту

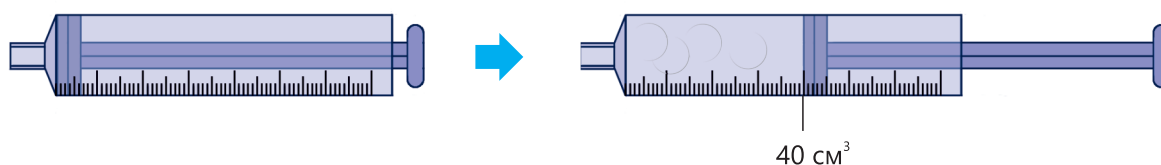
Скорость этой реакции легче измерить по объёму газообразного вещества. Это связано с тем, что газ можно набрать в шприц с делениями и измерить его объём.



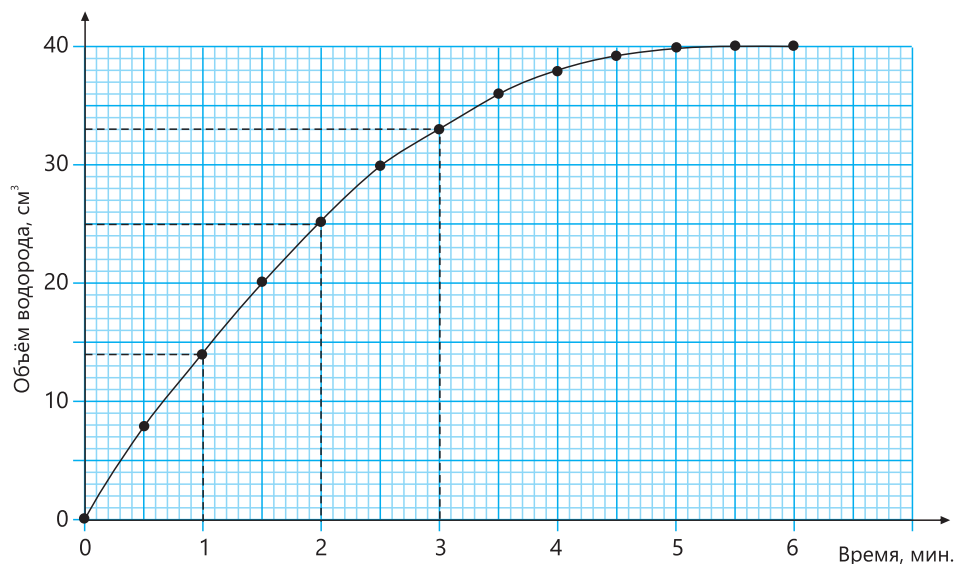
Представьте себе, что объём водорода, выделяющегося каждые полминуты в реакции между магнием и соляной кислотой, соответствует значениям, указанным в таблице.

Время, мин.	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Объём водорода, см ³	0	8	14	20	25	29	33	36	38	39	40	40	40

Как видно, в первый момент в шприце газа нет. К 5-й минуте шприц наполнился 40 см³ газообразного водорода. А после 5-й минуты объём выделившегося водорода не изменяется, что свидетельствует о завершении реакции.



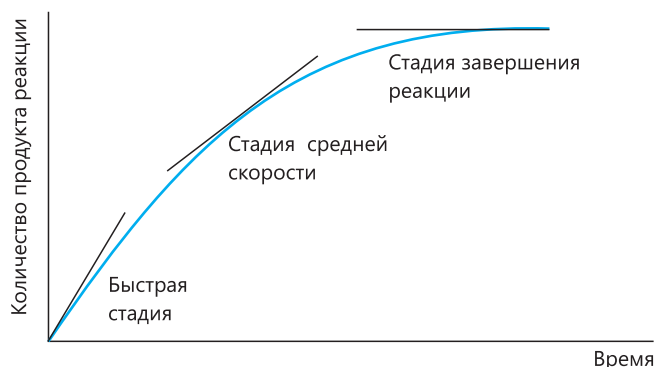
Зависимость объёма полученного в ходе реакции водорода от времени показана на графике.



Объём водорода, выделяющегося в течение каждой минуты, показывает скорость реакции, выраженную в см³/мин. Тогда скорость реакции на каждой минуте реакции будет такой, как в таблице.

Интервал времени, мин.	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Разница в объёме, см ³	14-0	25-14	33-25	38-33	40-38	40-40
Скорость, см ³ /мин.	14	11	8	5	2	0

Вначале реакция протекает быстрее, со временем ее скорость уменьшается, а через 5 минут становится равной 0. Это можно выразить и с помощью графика.



Если разделить реакцию на три стадии, то вначале реакция протекает быстрее, поэтому эта часть кривой близка к вертикальной линии. С течением времени скорость уменьшается, и часть кривой, соответствующая данной стадии, принимает наклонное положение.

Через определённое время реакция завершается, поэтому продукт реакции не образуется, скорость на этой стадии равна 0 и эта часть кривой находится в горизонтальном положении.

Поскольку в реакции в течение 5 минут образовалось 40 см^3 водорода, среднюю скорость этой реакции можно рассчитать следующим образом:

$$\text{Средняя скорость реакции} = \frac{\text{общий объём полученного вещества}}{\text{общее затраченное время}} = \frac{40}{5} = 8 \frac{\text{см}^3}{\text{мин.}}$$

Деятельность

Как можно рассчитать скорость реакции по объёму образующегося газа?

Принадлежности: колба, шприц, секундомер, газоотводная трубка, гранулы цинка, разбавленная серная кислота.

Ход работы:

Шаг 1. Начертите в тетради таблицу.

Время, мин.	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Объём водорода, см^3													

Шаг 2. После того, как прибор будет собран, как показано на рисунке на стр. 8, добавьте гранулы цинка в колбу с разбавленной серной кислотой и одновременно запустите секундомер.

Шаг 3. Каждые полминуты отмечайте в таблице объём выделившегося водорода.

Шаг 4. Постройте в тетради график зависимости объёма выделившегося водорода от времени.

Обсудите:

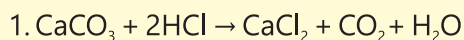
1. Рассчитайте скорость реакции для каждой минуты. Что вы наблюдали?
2. Найдите среднюю скорость реакции.

Примените полученные знания

1. Объём водорода, выделившегося при взаимодействии железа с разбавленной соляной кислотой, приведен в таблице:

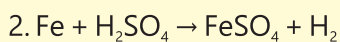
Время, мин.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Объём водорода, см ³	0	12	20	26	31	34	36	36	36

- а. В каких единицах можно выразить скорость расходования железа?
- б. В каких единицах можно выразить скорость образования водорода?
- в. Рассчитайте скорость реакции на 1-, 2-, 3-, 4-, 5- и 6-й минутах.
- г. В каком интервале времени реакция протекает быстрее?
- д. Рассчитайте среднюю скорость реакции по водороду.
- е. В каком интервале времени скорость реакции совпадает с её средней скоростью?

Проверьте полученные знания

I. Выразите данное химическое уравнение в форме "словесного уравнения".

II. Как рассчитать скорость реакции 5-ю способами?



В каких единицах можно выразить скорость расходования железа в реакции? Обоснуйте свой ответ.

- а. литр/мин. б. км/час в. грамм/мин.

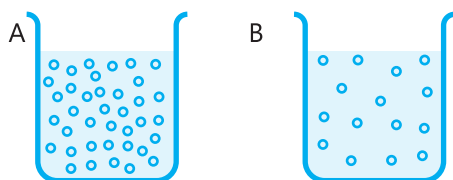
4.3 Изменение скорости реакции: влияние концентрации

После зажигания газа, который используем в быту, мы можем увеличивать или уменьшать интенсивность горения, поворачивая ручки крана на плите.



- Почему при этом изменяется высота пламени газа?
- Почему изменяется скорость протекающей реакции?
- Как, по вашему мнению, количество реагирующих веществ влияет на скорость реакции?

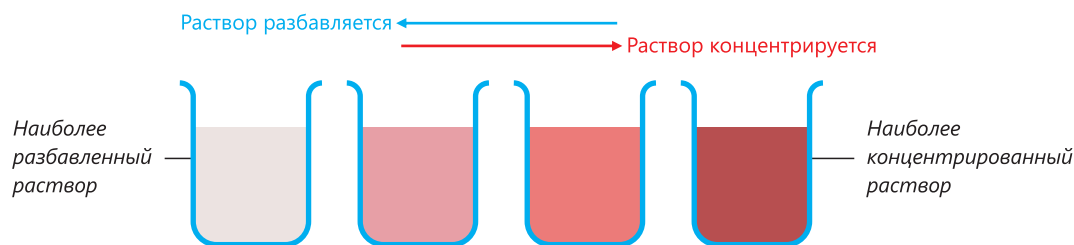
Мы можем сравнить концентрацию с числом молекул растворенных веществ в растворах одинакового объема. На рисунке изображены молекулы растворенного вещества в растворах одинакового объема. Как видно, число молекул в сосуде А больше, чем в сосуде В. То есть концентрация раствора А больше концентрации раствора В.



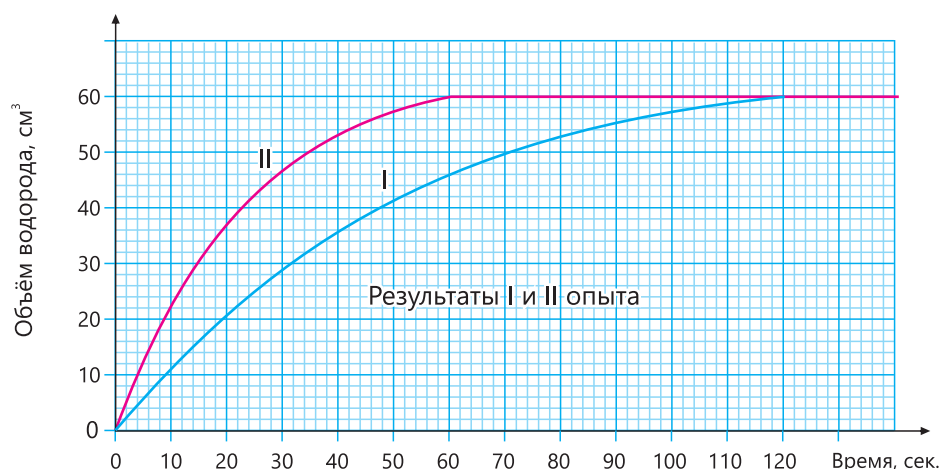
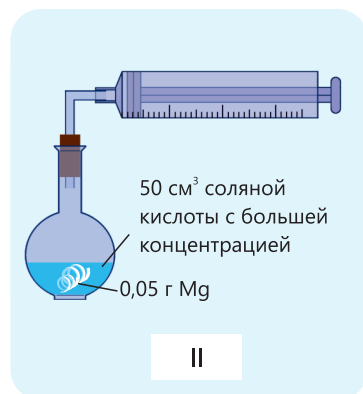
Ключевые слова

концентрация, разбавленный раствор, концентрированный раствор, влияние концентрации на скорость химической реакции

По мере увеличения числа молекул растворённого вещества раствор концентрируется, а по мере уменьшения – разбавляется.



Исследуем экспериментально влияние концентрации реагирующего вещества на скорость реакции. Были проведены реакции взаимодействия между магнием одинаковой массы и соляной кислотой одинакового объёма, но разной концентрации, а полученные результаты показаны на графике.



По результатам опытов можем отметить:

- ✓ Кривая опыта II занимает относительно кривой опыта I более вертикальное положение, т.е. реакция II протекает быстрее, чем реакция I;
- ✓ Опыт II завершается за 60 секунд, а опыт I – за 120 секунд;
- ✓ В результате каждой из реакций образуется 60 см³ газообразного водорода;
- ✓ Средняя скорость II реакции равна $\frac{60}{60} = 1 \text{ см}^3/\text{сек}$, а средняя скорость I реакции $\frac{60}{120} = 0,5 \text{ см}^3/\text{сек}$.

Деятельность

Как можно наблюдать влияние концентрации кислоты на скорость реакции?

Принадлежности: электронные весы, колба Эрленмейера, секундомер, карбонат кальция (CaCO_3), разбавленная и концентрированная соляная кислота, вата.

Ход работы:

Шаг 1. Взвесьте на весах 5 г карбоната кальция. Налейте в колбу Эрленмейера 50 мл разбавленной соляной кислоты, добавьте к ней предварительно взвешенный карбонат кальция и закройте горлышко колбы ватой. Сразу поместите колбу Эрленмейера на электронные весы и отметьте показания весов. Одновременно запустите секундомер и в течение 2-х минут отмечайте изменение массы на весах каждые 20 секунд.

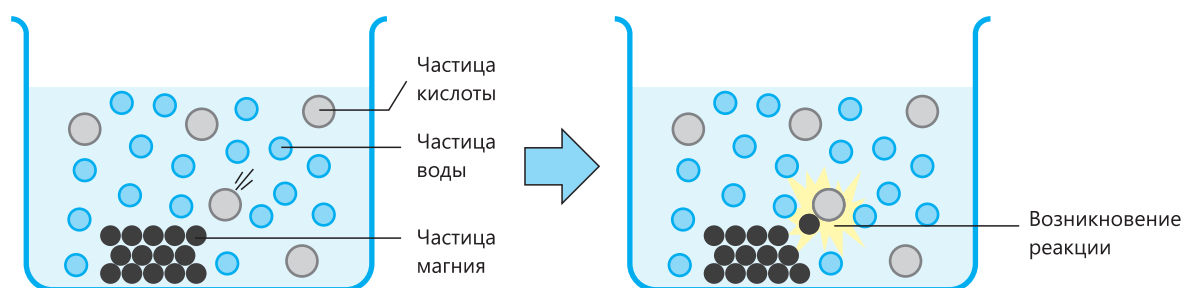
Шаг 2. Проведите такой же опыт с соляной кислотой с превышающей вдвое концентрацией и отметьте происходящие изменения массы. Обратите особое внимание на то, чтобы при этом масса взятого карбоната кальция и объем соляной кислоты были такими же, как в предыдущем опыте.



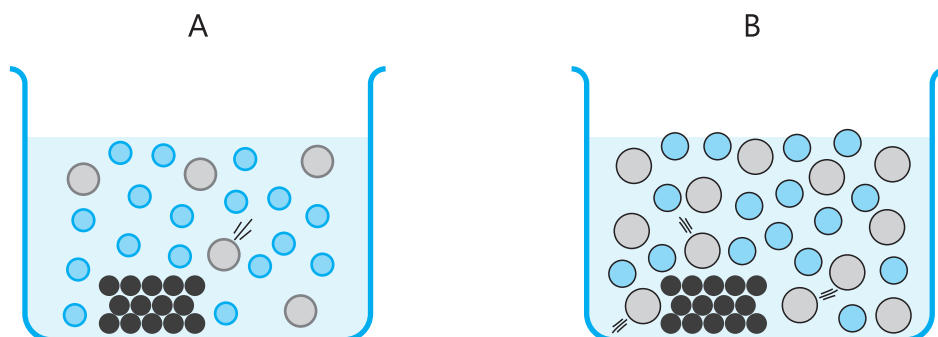
Обсудите:

1. Что вы наблюдали? Почему для сравнения скорости реакций вы использовали изменение массы?
2. В каком опыте произошло наибольшее изменение массы за 1 минуту?
3. Какая реакция прошла быстрее? Почему?
4. Вычислите приблизительное соотношение скоростей реакций.

Вы знаете, что для того, чтобы произошла реакция, необходимо соприкосновение реагирующих веществ. Например, реакция между магнием (Mg) и соляной кислотой (HCl) может произойти только в том случае, если частицы магния вступят в контакт с частицами соляной кислоты. Частицы кислоты в растворе находятся в постоянном движении и во время своего движения сталкиваются с частицами магния.



Вероятность столкновения частиц магния и соляной кислоты в разбавленном растворе мала. При увеличении концентрации раствора увеличивается число частиц кислоты, поэтому возрастает вероятность их столкновения с частицами магния и, как следствие, реакция протекает с большей скоростью.

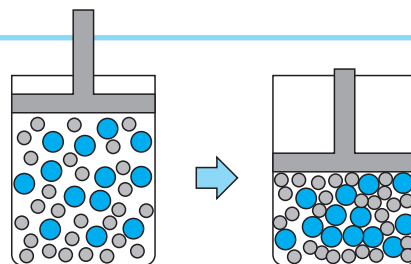


Например, в сосуде В частиц кислоты больше, чем в сосуде А, поэтому они будут чаще сталкиваться с частицами магния и реакция между ними будет идти с большей скоростью.

- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

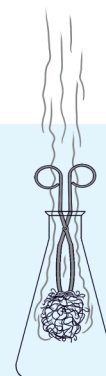
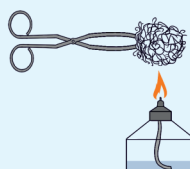
В цилиндре, снабжённом поршнем, проводится реакция между азотом и водородом.

• Как изменится скорость этой реакции, если в цилиндре увеличить давление? Обоснуйте свой ответ.



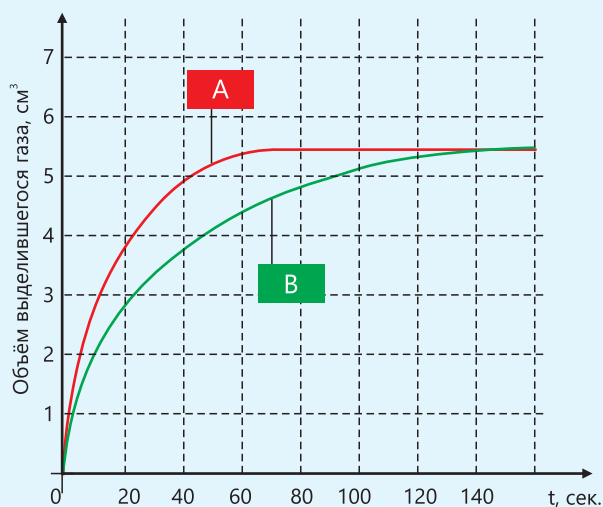
Примените полученные знания

1. Клубок нити сжигается на открытом воздухе и в колбе. Горение нити на открытом воздухе сопровождается большим пламенем. Как вы думаете, почему? Обоснуйте свой ответ.



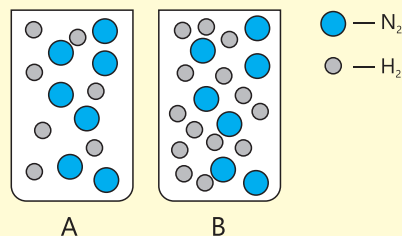
2. Дан график, иллюстрирующий протекание двух реакций (А и В) между образцами карбоната кальция одинаковой массы и растворами соляной кислоты одинакового объёма и различной концентрации.

- Какая реакция протекала с большей скоростью? Обоснуйте свой ответ.
- Какая реакция произошла за меньший промежуток времени? Какая связь между скоростью реакции и затраченным на неё временем?
- В каком сосуде концентрация кислоты выше?
- Почему по завершении реакций объёмы газов, выделившихся в каждом из двух сосудов, оказались равны?
- Рассчитайте среднюю скорость (в $\text{см}^3/\text{сек.}$) реакции по объёму газа, выделившегося в результате реакции А.



Проверьте полученные знания

- Как влияет концентрация на скорость реакции? Объясните эту закономерность на примере реакции, происходящей в повседневной жизни.
- В сосудах А и В протекает реакция образования аммиака. В каком сосуде реакция будет идти с большей скоростью, если в двух сосудах одинаковые условия? Обоснуйте свой ответ.



4.4 Изменение скорости реакции: влияние температуры

Некоторые продукты в морозильной камере холодильника могут храниться длительное время, однако они очень быстро портятся в жаркую погоду.



- С чем может быть связана быстрая порча продуктов питания в жару?
- По какой причине продукты долго хранятся в холодильнике?

В повседневной жизни мы наблюдаем зависимость скорости реакции от температуры при приготовлении пищи. Вы видели, что при низкой температуре еда в духовом шкафу готовится медленно, а при повышении температуры духовки – быстрее.



Ключевые слова

температура, влияние температуры на скорость химической реакции

Деятельность

Как температура влияет на скорость реакции?

Принадлежности: колба Эрленмейера, секундомер, нагреватель, термометр, разбавленная соляная кислота, раствор тиосульфата натрия.

Ход работы:

Шаг 1. Отметьте на белом листе бумаги знак X, поставьте на бумагу колбу Эрленмейера и налейте в неё раствор тиосульфата натрия.

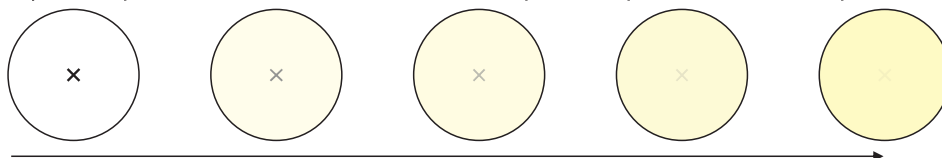
Шаг 2. Начертите в тетради приведённую ниже таблицу.

Температура, °C	20	30	40	50	60
Время, прошедшее до полного исчезновения знака X, сек.					

Шаг 3. В раствор тиосульфата натрия, взятый при 20°C, добавьте соляную кислоту и сразу же запустите секундомер.

Шаг 4. По мере того, как сера, образующаяся в ходе реакции, оседает на дно колбы, сделанная вами метка X постепенно исчезает. После полного исчезновения знака X остановите секундомер и занесите результат в таблицу.

тиосульфат натрия + соляная кислота → хлорид натрия + вода + сера + диоксид серы

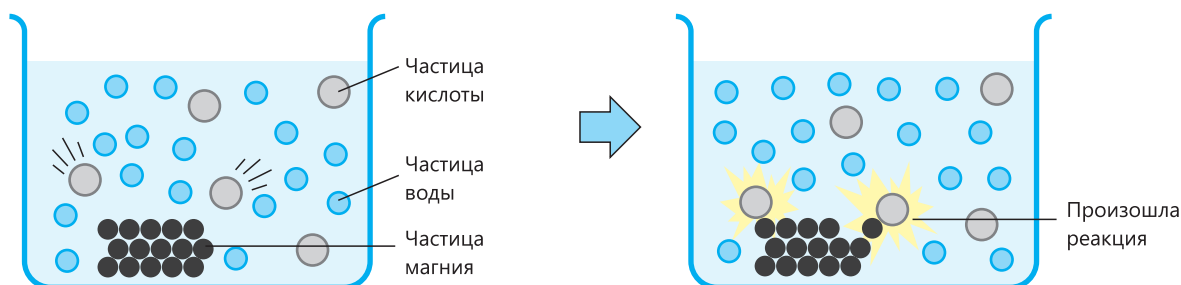


Шаг 5. Нагревая такой же объем раствора тиосульфата натрия, повторите эту реакцию с тем же объемом и концентрацией соляной кислоты при температурах 30, 40, 50 и 60°C. Отметьте результаты в таблице.

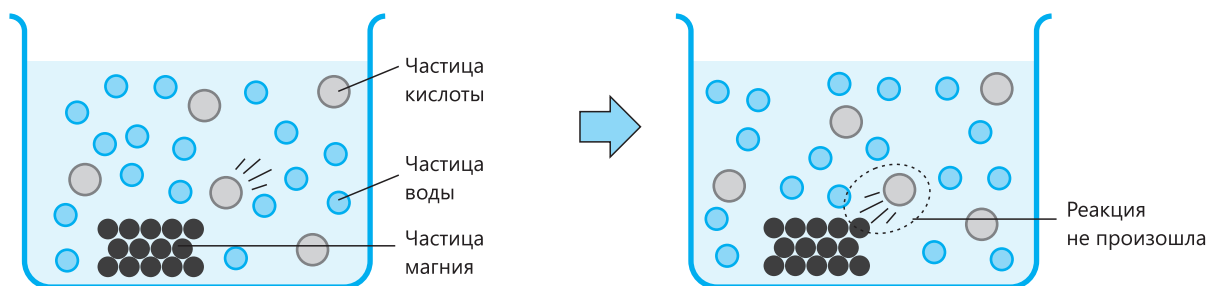
Обсудите:

1. Что вы наблюдали?
2. Как повышение температуры повлияло на скорость реакции?
3. Чему равно отношение скорости реакции при 60°C к скорости реакции при 20°C ?

С повышением температуры возрастает и скорость реакции. Объясним причину этого на примере реакции между магнием и соляной кислотой. Повышение температуры приводит к тому, что частицы кислоты начинают двигаться быстрее и чаще сталкиваются с частицами магния. По мере увеличения количества соударений происходит больше химических превращений и, как следствие, скорость реакции увеличивается.

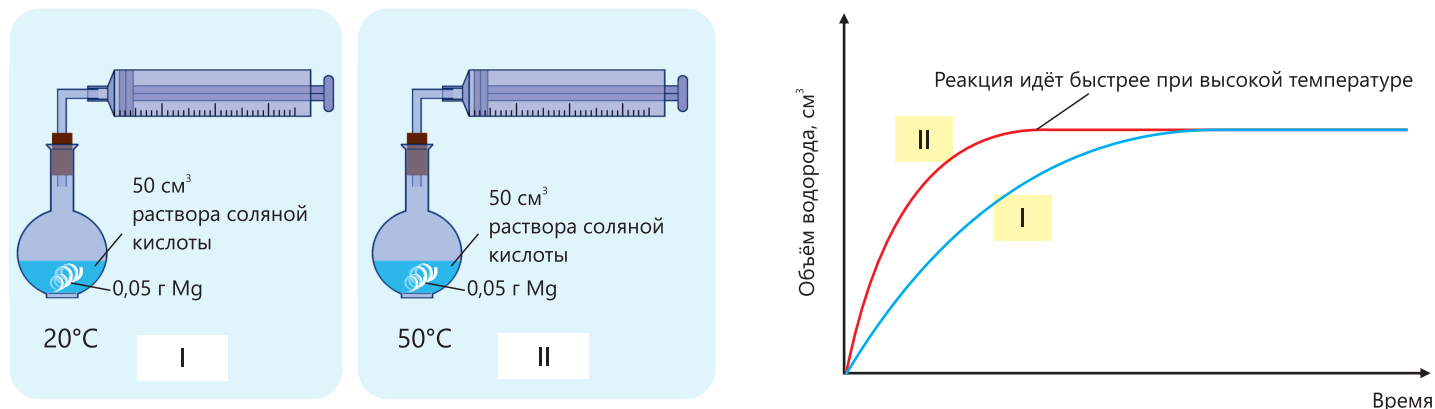


Однако не при каждом соударении происходит химическая реакция.



Для того чтобы реакция произошла, сталкивающиеся частицы должны обладать энергией, приводящей к этому химическому превращению. При выполнении этого условия некоторые связи в реагирующих веществах разрываются и образуются новые связи. При повышении температуры энергия частиц также увеличивается. Поэтому при соударении таких частиц создаётся необходимая энергия и увеличивается количество химических превращений.

Зависимость от времени объёма водорода, выделившегося при реакции взаимодействия магния с соляной кислотой, проведённой при двух различных температурах, выглядит следующим образом.

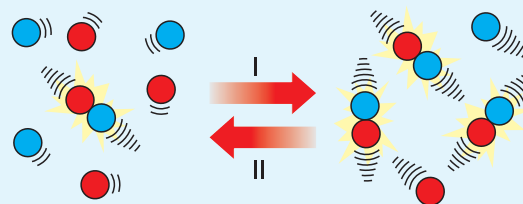


Как видно из графика, повышение температуры приводит к увеличению скорости реакции.

Примените полученные знания

Дана схема соударения частиц во время химической реакции.

- В каком направлении увеличили температуру?
- В каком направлении скорость реакции уменьшается? Обоснуйте свой ответ.

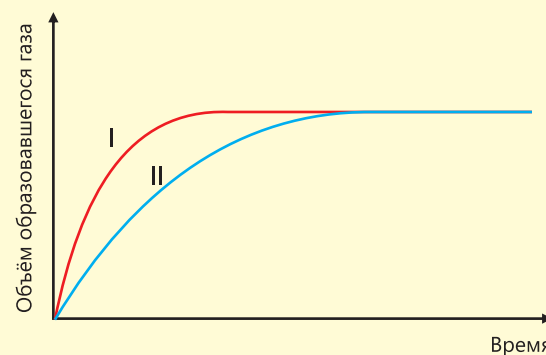


Проверьте полученные знания

1. Почему в жаркую погоду продукты питания быстро портятся? Обоснуйте свое мнение.

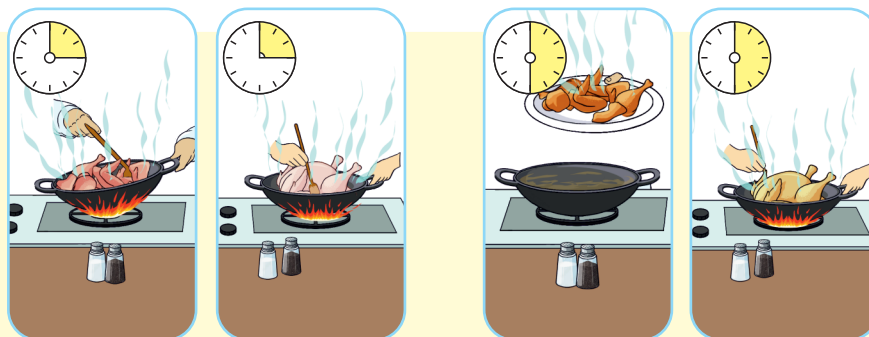
2. Дан график зависимости от времени объёма газа, выделившегося в результате реакции, проведённой при 20°C и 50°C.

- Какой график (какая кривая) отражает эксперимент, проведённый при 20°C?
- Какой график (какая кривая) отражает реакцию, которая идёт быстрее? Обоснуйте свой ответ.



4.5 Изменение скорости реакции: влияние площади поверхности реагирующего вещества

При одинаковой температуре и на одинаковых сковородах жарят разделанную и целую курицу.



А

В

- В каком случае курица зажарилась быстрее? Объясните причину.
- Как вы можете связать эту разницу со скоростью реакции?

Ключевые слова

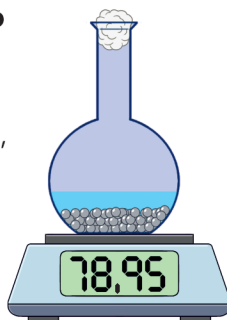
площадь поверхности твёрдого вещества, измельчение твёрдого вещества

Одним из факторов, влияющих на скорость химической реакции, является площадь поверхности твёрдого вещества, участвующего в реакции.

Деятельность

Как площадь поверхности твёрдого вещества влияет на скорость реакции?

Принадлежности: электронные весы, колба Эрленмейера, секундомер, кусочек мела (карбонат кальция), соляная кислота, вата.



Электронные весы



Секундомер



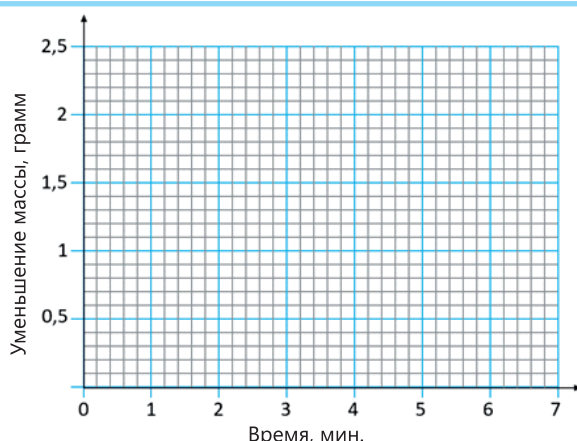
Ход работы:

Шаг 1. Взвесьте на весах 10 г кусочков мела. В колбу Эрленмейера налейте 50 мл соляной кислоты и добавьте к ней взвешенные заранее кусочки мела, затем закройте горлышко колбы ватой. Сразу же поставьте колбу на электронные весы и отметьте показания весов. Одновременно включите секундомер и в течение 6-7 минут отмечайте каждые 30 секунд произошедшее изменение массы.

Шаг 2. Взвесьте на весах 10 г кусочков мела. Раздробите их на более мелкие кусочки. Повторите опыт с измельчёнными кусочками и отметьте произошедшие изменения массы.

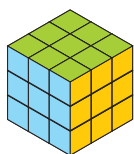
Шаг 3.

Перечертите данный рисунок в тетрадь и по результатам опытов постройте две кривые.

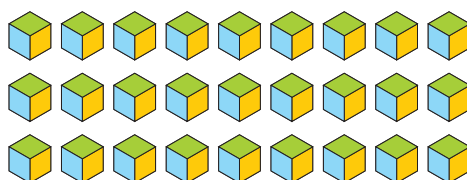
**Обсудите:**

1. Что вы наблюдали?
2. В каком опыте реакция протекает с большей скоростью?
3. За сколько минут завершилась каждая из реакций?
4. Какую единицу измерения вы использовали при вычислении скорости реакции?
5. Рассчитайте приблизительное соотношение скоростей реакций.

При измельчении твердого вещества площадь его поверхности увеличивается. Посчитаем увеличение площади, разделив куб с длиной ребра 3 см на 27 кубиков меньшего размера.



Ширина, длина и высота = 3 см
Площадь = $3^2 \times 6 = 54 \text{ см}^2$

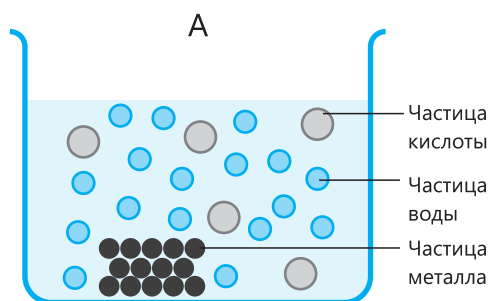


Ширина, длина и высота = 1 см
Площадь = $1^2 \times 6 \times 27 = 162 \text{ см}^2$

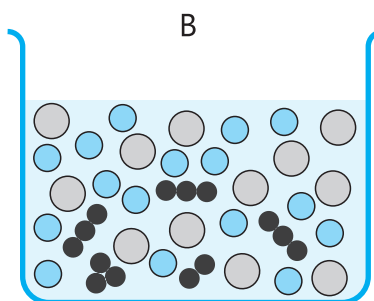
Площадь поверхности первого куба 54 см^2 . Если его разделить на 27 кубиков одинакового размера, площадь поверхности каждого кубика составит 6 см^2 . Тогда площадь поверхности 27 кубиков равна $27 \times 6 = 162 \text{ см}^2$. В результате дробления площадь поверхности увеличивается в $162/54 = 3$ раза.

С увеличением площади поверхности твердого вещества увеличивается число одновременно вступающих в реакцию частиц, в результате чего увеличивается и скорость реакции.

На примере реакции взаимодействия магния с соляной кислотой увеличение скорости реакции в результате измельчения магния можно показать следующим образом.



Частицы кислоты вступают в реакцию с атомами, находящимися на поверхности взятого образца (кусочка) металла



Частицы кислоты одновременно реагируют с атомами на поверхности всех фрагментов, на которые был разделён образец металла

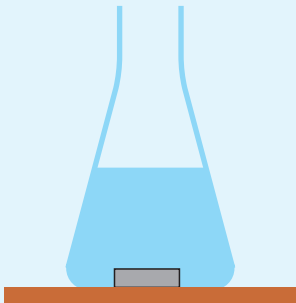
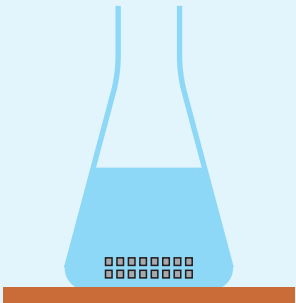
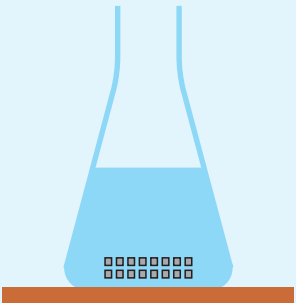
Знаете ли вы?

На производствах некоторых отраслей (например, мукомольные мельницы, заводы по производству сухого молока, угольные шахты) в воздухе содержится большое количество продуктов в виде пыли. Эти вещества быстро загораются от малейшей искры. Иногда это может привести к сильному взрыву. Одно из таких событий произошло на мукомольном заводе в столице Англии Лондоне и привело к гибели большого количества людей.



Примените полученные знания

1. Реакция взаимодействия магния с соляной кислотой проводилась при разных температурах. Сравните скорости реакций. Обоснуйте свой ответ.

опыт I	опыт II	опыт III
		
25°C, разбавленная HCl	50°C, разбавленная HCl	25°C, разбавленная HCl

2. Как можно увеличить скорость реакции $\text{CaO}_{(\text{твёрд.})} + \text{CO}_{2(\text{газ})} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{твёрд.})}$ протекающей в закрытом сосуде? Обоснуйте свой ответ.

- I. Измельчением CaO в порошок
- II. Понижением температуры

- III. Увеличением концентрации газа CO_2
- IV. Измельчением CaCO_3 в порошок

Проверьте полученные знания

1. Что будет лучше гореть в печи, крупный обрубок дерева или небольшие деревянные поленья? Почему?

2. Какие реагенты следует использовать, чтобы реакция между мелом и соляной кислотой протекала с большей скоростью?

- | | |
|---|---|
| 1. Кусочек мела | 4. Холодная разбавленная соляная кислота |
| 2. Порошок мела | 5. Горячая концентрированная соляная кислота |
| 3. Горячая разбавленная соляная кислота | 6. Холодная концентрированная соляная кислота |

3. При одинаковых условиях проводится (по отдельности) реакция взаимодействия кусочка магния массой 2 г и порошкообразного магния массой 2 г с соляной кислотой. В каком случае реакция протекает с большей скоростью? Обоснуйте свой ответ.

4.6 Изменение скорости реакции: влияние катализатора

Чтобы превратить молоко в йогурт, в него добавляют небольшое количество йогурта и оставляют в тепле.



- В чём состоит роль добавленного в молоко йогурта?
- Какие примеры, подобные описанному, вы можете привести из повседневной жизни?

Вы узнали, как на скорость химической реакции влияют концентрация реагирующих веществ, температура и площадь поверхности твёрдого вещества. Ещё одним способом изменения скорости реакции является воздействие **катализатора**.

Ключевые слова

катализатор, ингибитор, фермент

Катализаторы – вещества, которые изменяют скорость химической реакции, но сами в ходе реакции не расходуются.

В качестве катализаторов могут использоваться различные вещества. Обычно их изготавливают в формах, имеющих большую площадь поверхности. Многие катализаторы увеличивают скорость реакции, однако некоторые катализаторы её уменьшают. Катализаторы, снижающие скорость реакции, называются **ингибиторами**.



Катализаторы

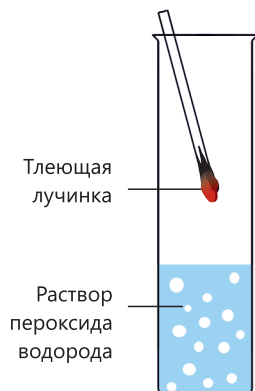
Деятельность

Как катализатор влияет на скорость реакции?

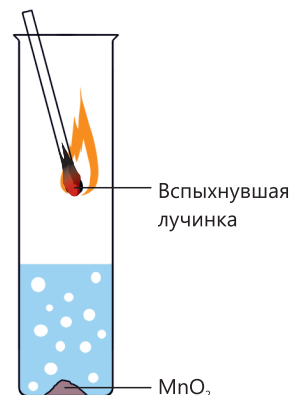
Принадлежности: 3 пробирки, пероксид водорода (H_2O_2), оксид марганца (IV) (MnO_2), кусок сырой печени.

Ход работы:

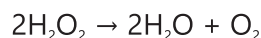
Шаг 1. Налейте в пробирку некоторое количество раствора пероксида водорода и внесите в неё тлеющую лучинку.



Шаг 2. Налейте в пробирку немного раствора пероксида водорода, добавьте малое количество MnO_2 и внесите в неё тлеющую лучинку.

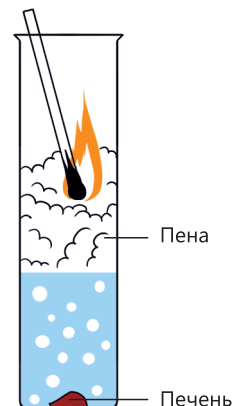


Шаг 3. Налейте в пробирку немного пероксида водорода, добавьте к нему определённое количество кусочков печени и внесите в пробирку тлеющую лучинку. Разложение пероксида водорода происходит следующим образом.



Обсудите:

1. Что вы наблюдали в ходе реакций?
2. В каком случае реакция протекала с большей скоростью? Что послужило основанием для такого вывода?
3. Какую роль в реакции выполняют добавленный во 2-ю пробирку MnO_2 и добавленная в 3-ю пробирку печень?



Ферменты

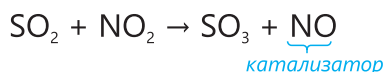
Разложение пероксида водорода – процесс, идущий крайне медленно. Реакция ускоряется при добавлении в среду в малом количестве MnO_2 . В этой реакции MnO_2 выполняет роль катализатора и многократно увеличивает её скорость. Скорость реакции разложения пероксида водорода возрастает также под воздействием сырой печени. Некоторые вещества, содержащиеся в печени, выполняют здесь роль катализатора. Такие катализаторы называются **ферментами**, скорость реакций в живых организмах увеличивается в миллионы раз при участии ферментов.

Ферменты – это белковые вещества, которые выполняют роль биологических катализаторов и присутствуют во всех живых организмах. В нашем организме существуют тысячи различных ферментов. Например, фермент каталаза, не нанося вреда организму, ускоряет расщепление пероксида водорода в его клетках. Содержащийся в слюне фермент амилаза ускоряет расщепление крахмала, содержащегося в пище. Без ферментов большинство реакций в живых организмах при температуре тела протекали бы крайне медленно. Как вам известно, в промышленности многие реакции протекают при высоких температурах. Такое большое количество тепла требует больших затрат. При участии катализаторов эти реакции протекают при более низких температурах и с большей скоростью. Таким образом, катализаторы повышают экономическую эффективность химической промышленности и позволяют за кратчайшее время получить необходимый продукт.

Увеличение катализатором скорости химической реакции основано на его взаимодействии с исходным веществом с образованием промежуточного соединения. Полученное в этой реакции промежуточное соединение вступает в реакцию с другим исходным веществом, образуя продукт реакции. При этом катализатор восстанавливается. Например, для ускорения реакции получения SO_3 из газов SO_2 и O_2 к их смеси в качестве катализатора добавляется газ NO . В результате между NO и NO_2 с высокой скоростью протекает реакция:



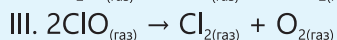
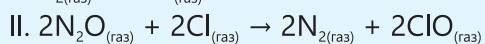
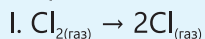
SO_2 вступает в реакцию с полученным NO_2 с образованием продукта реакции SO_3 , а NO (катализатор) при этом восстанавливается.



Полученный NO продолжает ускорять реакцию.

Примените полученные знания

Определите катализатор и продукт реакции в многостадийной реакции.



Проверьте полученные знания

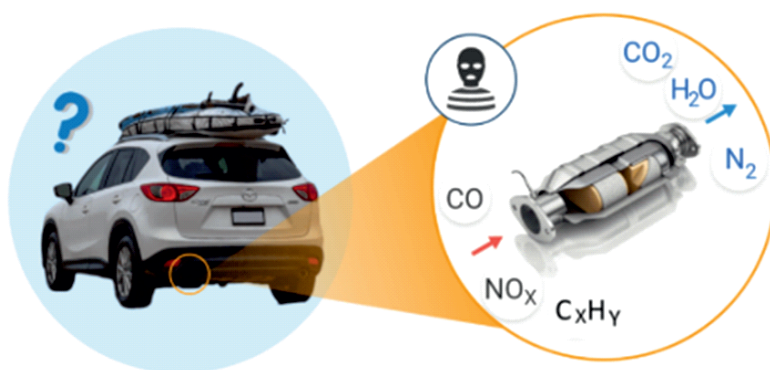
1. Какова роль катализатора в химических реакциях?
2. Как можно увеличить скорость реакции разложения пероксида водорода?
 - a. Повышением температуры
 - b. Добавлением катализатора MnO_2
 - c. Добавлением воды в реакционную среду
 - d. Добавлением H_2O_2 в реакционную среду
 - e. Понижением температуры
3. Какую роль ферменты играют в живых организмах?
4. Какие катализаторы, используемые в промышленности, вы знаете?

Наука, технология, жизнь

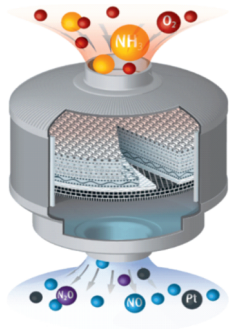
Роль катализаторов в промышленности значительна. Катализаторы не только ускоряют химические реакции, но и снижают количество энергии, необходимой для протекания реакции. Это приводит к увеличению экономической эффективности. Кроме того, катализаторы повышают селективность процессов, предотвращая протекание побочных реакций. Тем самым создаётся возможность для синтеза новых веществ. С помощью катализаторов не только синтезируют новые вещества, но и нейтрализуют вредные вещества, образующиеся в реакциях, что приводит к уменьшению выбросов вредных веществ в окружающую среду. В промышленности в качестве катализаторов в основном используют некоторые металлы и их оксиды.

Каталитические конвертеры

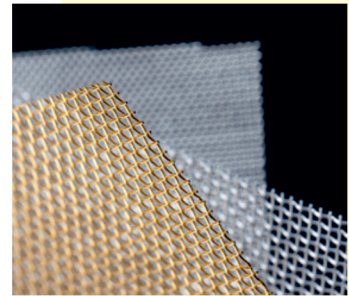
В современных автомобилях каталитический конвертер (нейтрализатор) располагается рядом с двигателем, над глушителем, и нейтрализует вредные газы, образующиеся при сгорании топлива в двигателе. Так как используемые в каталитических конвертерах катализаторы изготавливаются из драгоценных металлов (платина, палладий, родий и т.д.), замена конвертера в случае его неисправности обходится дорого.



В промышленности аммиак получают в результате реакции взаимодействия молекул азота и водорода в соотношении 1 : 3 в присутствии железного катализатора. Аммиак используется в качестве удобрения и для производства удобрений на его основе, а также в производстве взрывчатых веществ, химических соединений, пластмасс и красок. Железный катализатор, используемый в производстве аммиака, был выбран в результате тысяч экспериментов и является одним из самых эффективных катализаторов.



Азотную кислоту получают из газа NO , образующегося при взаимодействии аммиака с кислородом в присутствии платинородиевого катализатора. В промышленности азотная кислота используется в производстве пластмасс, красителей, удобрений, аммиачной селитры, взрывчатых веществ, таких как TNT (тринитротолуол, или тротил), а также в качестве окислителя в ракетах, работающих на жидком топливе.

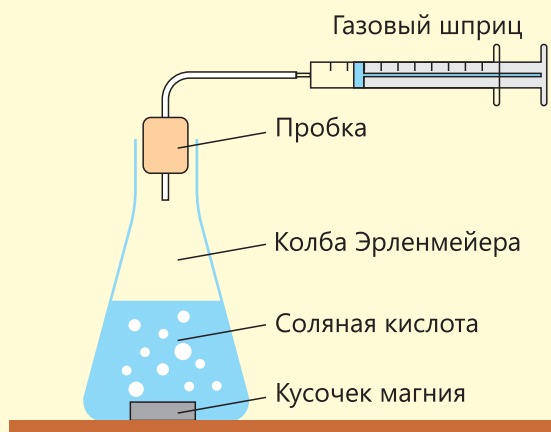


В промышленности маргарин получают путем гидрирования растительных масел в присутствии никелевого катализатора. Никелевые катализаторы широко используются в процессах гидрирования и дегидрирования. Для этой цели также используются платиновые и палладиевые катализаторы. Преимущество никелевого катализатора в том, что он дешевле и более устойчив к высоким температурам.

Серная кислота широко применяется в промышленности. Она используется в производстве удобрений, нефтяной промышленности, производстве лекарств, аккумуляторов, бумажной промышленности и производстве стали. В промышленности серную кислоту получают в 3 стадии. Одной из стадий является получение SO_3 из SO_2 в контактном аппарате с участием катализатора V_2O_5 .



Факторы, влияющие на скорость реакции



Вам было дано исследовательское задание по расчёту скорости реакции путем измерения объема газообразного водорода, образующегося при взаимодействии магния с соляной кислотой.

опыт I	опыт II	опыт III	опыт IV
25°C разбавленная соляная кислота, кусочек магния	50°C разбавленная соляная кислота, кусочек магния	25°C более разбавленная соляная кислота, кусочек магния	50°C более разбавленная соляная кислота, кусочек магния

опыт V	опыт VI	опыт VII	опыт VIII
25°C разбавленная соляная кислота, измельченный магний	50°C разбавленная соляная кислота, измельченный магний	25°C более разбавленная соляная кислота, измельченный магний	50°C более разбавленная соляная кислота, измельченный магний

1. Начертите в своей тетради таблицу для каждого опыта на основе приведённого примера.

Опыт I											
Время, мин.	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Объём водорода, см ³											

2. Соберите прибор, как показано на рисунке.

3. Проведите опыты I, III, V и VII при температуре 25°C. При этом измельчите, не изменяя массы, такие же образцы магния, как в опытах I и III, и проведите с измельчённым магнием опыты V и VII. Добавив воду, увеличьте в два раза объём раствора соляной кислоты, взятый в опытах I и V, и, уменьшив таким образом его концентрацию вдвое, проведите опыты III и VII.

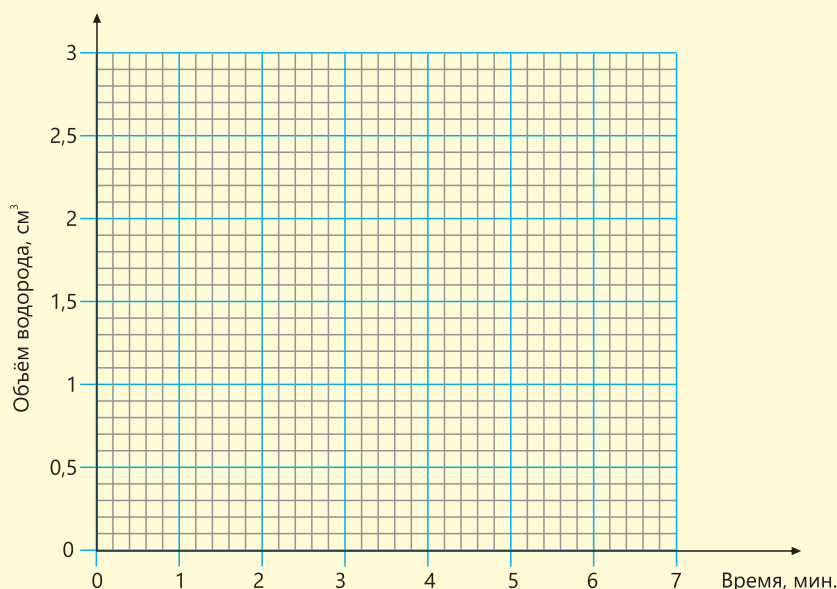
4. Аналогично проведите опыты II, IV, VI и VIII при температуре 50°C.

5. Проводите каждый эксперимент в течение 5 минут и фиксируйте каждые полминуты объём выделяющегося водорода с помощью секундомера.

6. После окончания всех опытов рассчитайте среднюю скорость каждой реакции по следующей формуле:

$$\text{Средняя скорость реакции} = \frac{\text{общий объём полученного вещества}}{\text{общее время, затраченное до завершения реакции}}$$

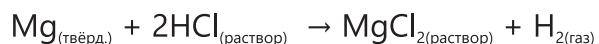
7. Начертите в своей тетради график, соответствующий приведённому ниже рисунку, и отобразите на этом графике результаты всех опытов в виде кривых.



Ответьте на следующие вопросы, исходя из ваших расчетов и построенных зависимостей.

- В каком случае реакция протекала с наибольшей скоростью?
- От каких факторов зависит скорость реакции?
- Что ещё вы предложили бы, чтобы увеличить скорость реакции?

Заключение



Вычислить скорость реакции можно следующими способами:

- по количеству магния, израсходованного за 1 минуту (г/мин.);
- по количеству соляной кислоты, израсходованной за 1 минуту (г/мин.);
- по количеству хлорида магния, образующегося за 1 минуту (г/мин.)
- по объёму газообразного водорода, образующегося за 1 минуту (см³/мин.)

Измерение скорости химических реакций

Скорость химических реакций

Факторы, влияющие на скорость химических реакций

Концентрация реагирующих веществ

С ростом числа молекул реагирующих веществ в растворах одинакового объема скорость реакции возрастает.

Влияние температуры

С повышением температуры скорость реакции возрастает.

Площадь поверхности твёрдого вещества

С увеличением площади поверхности твердого вещества увеличивается число частиц, одновременно вступающих в реакцию, вследствие чего скорость химической реакции возрастает.

Катализатор

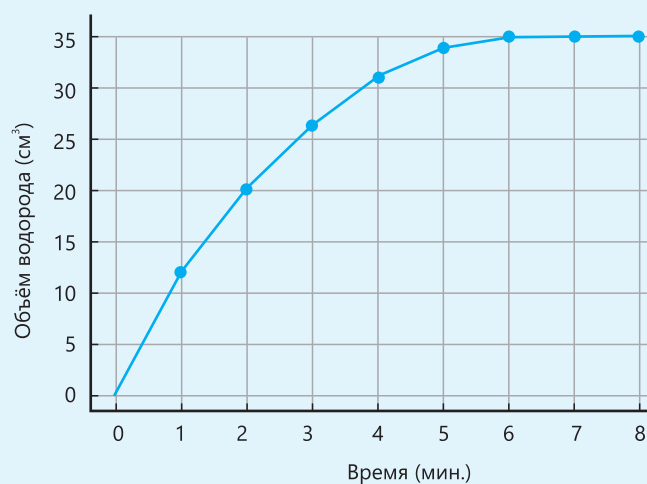
Катализаторы – вещества, которые изменяют скорость химической реакции, но сами не расходуются в ходе реакции. Большинство катализаторов увеличивают скорость реакции. Некоторые катализаторы уменьшают скорость реакции, такие катализаторы называются ингибиторами.

Обобщающие задания

1. В таблице и на графике приведены объемы газообразного водорода, образующегося в ходе реакции железа с соляной кислотой.

Время (мин.)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Объём (см ³)	0	12	20	26	31	34	35	35	35

- Определите интервал времени, в течение которого реакция протекает с наибольшей скоростью.
- Рассчитайте среднюю скорость реакции (в см³/мин.) за первые 5 минут.
- Рассчитайте скорость реакции (см³/мин.) на 1-й, 3-й и 5-й минутах.
- Когда завершается реакция? Обоснуйте свой ответ.
- Какая стадия реакции, согласно графику, самая быстрая?



2. Смешиваются растворы AgNO_3 и NaCl . Зависимость массы осадка AgCl , образующегося в результате реакции, от времени приведена ниже.

Время (сек.)	0	10	20	30	40	50
Масса осадка (грамм)	0	1,5	2,7	3,5	4	4

- Рассчитайте среднюю скорость (г/сек.) реакции за первые 20 секунд.
- На какой секунде завершилась реакция?
- Рассчитайте скорость реакции (г/сек.) на 10-й и 30-й секундах.

3. Как можно увеличить скорость реакции?



- Повысив температуру
- Добавив АВ в реакционный сосуд
- Применив катализатор
- Уменьшив количество А
- Добавив В в реакционный сосуд

4. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

- I. Выразите реакцию словесным уравнением.
II. В каких единицах можно рассчитать скорость расходования цинка в реакции? Обоснуйте свой ответ.

а. литр/мин.
б. грамм/мин.
с. $\text{см}^3/\text{мин.}$

5. Сжигают кусочек алюминия и алюминиевую фольгу одинаковой массы (по 5 граммов). В каком случае реакция завершается быстрее? Обоснуйте свой ответ.

6. В различных опытах проводилась реакция взаимодействия 5 г цинка с 20 мл соляной кислоты.

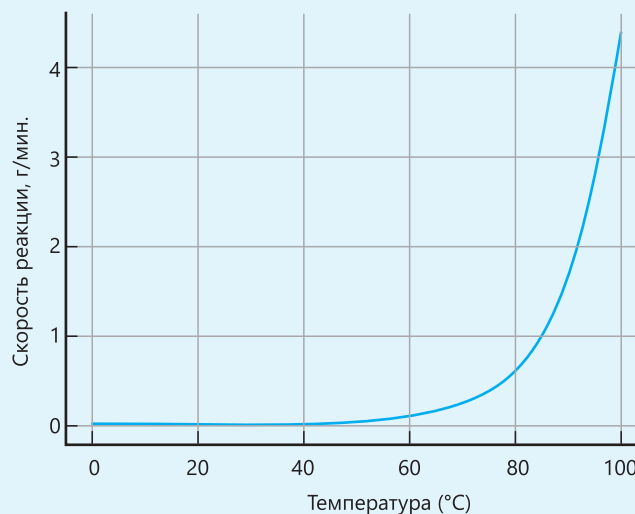
Опыт	Соляная кислота	Цинк	Температура
I	Разбавленная	В виде гранул	25°C
II	Разбавленная	В виде порошка	50°C
III	Разбавленная	В виде гранул	50°C
IV	Концентрированная	В виде порошка	50°C

Сравните скорости реакций. Обоснуйте свой ответ.

7. Образцы топлива, взятые в одинаковом количестве, сжигаются в замкнутом сосуде (контейнере) и на открытом воздухе. В каком случае высота пламени будет больше? Обоснуйте свой ответ.

8. Ответьте на вопросы, исходя из графика зависимости скорости реакции от температуры.

- а. Как скорость реакции зависит от температуры?
б. В каком температурном интервале скорость реакции в основном не изменялась?
с. В каком температурном интервале реакция протекала с большей скоростью?



раздел
5

Процессы окисления и восстановления

В 1669 году немецкий алхимик Иоганн Иоахим Бехер назвал горючие вещества “горючей землей”. Вещество, которое отделяется от “горючей земли” без сгорания, на латыни называли terra pinguis. От этого названия в начале XVIII века произошло слово “флогистон”. Поскольку предполагалось, что горючие вещества состоят из золы и флогистона, эту гипотезу называли теорией “флогистона.”



- После открытия кислорода французский учёный Антуан Лавуазье в 1770-1790 гг. доказал ошибочность этой теории. Он пришел к такому выводу, когда заметил, что при горении олова, свинца и других металлов масса не уменьшается.

- 1. Как бы вы объяснили открытие кислорода законом сохранения массы веществ?
- 2. Как на основе горения серы в кислороде можно объяснить, что теория флогистона неверна?
$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
- 3. Почему образование дыма при горении фосфора является доказательством ошибочности теории флогистона? Какой ещё элемент, кроме фосфора, можно привести для этого в качестве примера?

Из раздела вы узнаете

- Реакции горения – экзотермические реакции, происходящие с участием кислорода
- Большинство химических соединений, содержащих два элемента, одним из которых является кислород, называются оксидами
- Реакции, происходящие с отдачей и принятием электронов, называются окислительно-восстановительными реакциями
- В окислительно-восстановительных реакциях отдача электрона называется окислением, принятие электрона – восстановлением, вещество, принимающее электрон, называется окислителем, а отдающее – восстановителем

5.1 Реакции горения

Овладение огнём (пламенем) с древних времен и до наших дней представляло собой особый этап. Человек, использующий огонь, был защищён от холода, готовил вкусную еду, отпугивал диких животных и т.д. И в наши дни огонь не утратил своего значения.



- С участием какого вещества происходит горение?
- Какие продукты при этом образуются?
- Как предотвратить возникновение огня?

Ключевые слова

горение, горючее вещество, топливо, кислород, теплота

Реакции горения являются важными процессами в повседневной жизни и лежат в основе биологической активности. Эти реакции также имеют особое значение в химии. Из учебников "Химии" для 7-го и 8-го классов вы узнали о многих реакциях горения.



Реакции горения протекают с участием кислорода и основным признаком этих реакций является выделение теплоты.

Деятельность

Может ли горение происходить без кислорода?

Принадлежности: свеча, мензурка 250 мл, химический стакан 1000 мл.

Ход работы:

Шаг 1. Расплавьте нижнюю часть свечи и прикрепите ее ко дну химического стакана.

Налейте в стакан 400 мл воды. Зажгите свечу.

Шаг 2. Измерьте линейкой высоту мензурки. Осторожно накройте горящую свечу перевернутой мензуркой. При этом убедитесь, что мензурка касается дна химического стакана.

Шаг 3. Подождите, пока свеча погаснет. Измерьте высоту воды, заполнившей мензурку.

Шаг 4. Рассчитайте отношение высоты воды, заполнившей мензурку, к общей высоте мензурки.

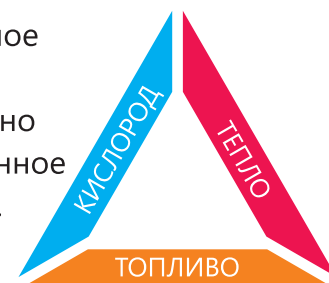
Обсудите:

1. Почему свеча погасла?

2. По какой причине вода заполняет мензурку?

3. Соответствует ли соотношение, которое вы рассчитали в шаге 4, объёмной доле кислорода в воздухе (21%)? Как бы вы это объяснили?

Исходными веществами реакций горения являются горючее вещество (топливо) и кислород. Для начала реакции также необходимо определенное количество тепла. Без этого тепла реакции горения не начинаются. Для каждого вещества это тепло различно. Чтобы бумага загорелась, достаточно поднести её к огню, тогда как древесину необходимо нагревать определённое время. После начала горения нет необходимости продолжать нагревание. Реакции горения – экзотермические реакции, в результате этих реакций выделяется большое количество теплоты. Часть выделяющейся теплоты обеспечивает продолжение горения.



“Треугольник горения”

Реакции, происходящие с выделением теплоты в результате взаимодействия с кислородом, называются **реакциями горения**.

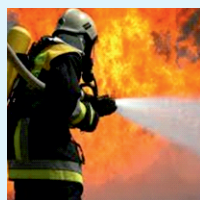
Из учебника “Природа” вы узнали, как тушить пожар. Вы знаете, что если устранить хотя бы один из необходимых для горения компонентов – кислород, тепло или топливо, – огонь погаснет.

Если в результате утечки природного газа случился пожар, то сначала перекрывают подачу газа на этот участок.



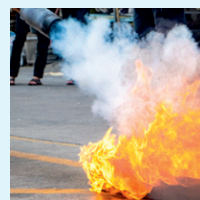
В этом случае топливо устраняется из “треугольника горения”.

Пожар тушат, заливая водой.



В это время горящая зона остывает, и тепло, необходимое для горения, удаляется из “треугольника горения”.

Для тушения пожара используются также баллоны, заполненные углекислым газом.



Углекислый газ охлаждает горящий материал и препятствует его контакту с кислородом.

Для тушения пожара источник огня накрывают противопожарным покрывалом из огнеупорного материала.

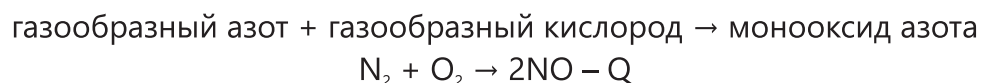


При этом прекращается контакт пламени с кислородом воздуха, и кислород устраняется из “треугольника горения”.

В организме человека и животных энергия также вырабатывается в ходе реакции, похожей на реакцию горения. При этом глюкоза реагирует с кислородом, который поступает в организм при дыхании. В результате образуются углекислый газ и вода, а также выделяется энергия.

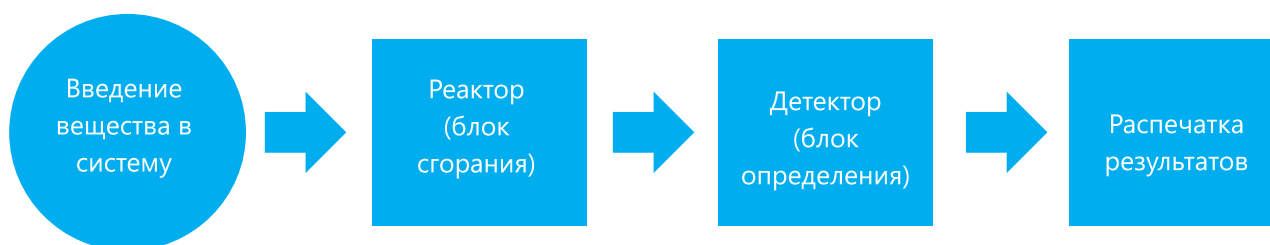


Этой энергией обеспечивается повседневная деятельность людей и животных, а углекислый газ в процессе дыхания выводится из организма. Реакции некоторых веществ с кислородом являются эндотермическими и протекают с поглощением теплоты. Такие реакции не считаются реакциями горения. Например:



Реакции горения также используются для определения состава вновь открытых веществ. С этой целью вещество неизвестного состава сжигают в кислороде. Затем с помощью специальных методов и приборов определяют состав и количество образовавшихся веществ. На основании состава и количества продуктов реакции определяется состав исходного вещества.

Схематически этот процесс можно представить следующим образом:



При определении состава исходного вещества по составу и количеству продуктов реакции используют информацию о возможных соединениях, которые каждый элемент способен образовать с кислородом. Например:

Вещество в продуктах сгорания	Элемент в составе сжигаемого вещества, исходя из состава этого вещества
CO ₂	углерод
CO	углерод
H ₂ O	водород
N ₂	азот
NO ₂	азот
SO ₂	сера
Cl ₂	хлор
оксиды металлов	металлы

Состав сжигаемого вещества можно установить также на основе закона сохранения массы веществ, определив количества затраченного кислорода и продуктов сгорания.

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Неизвестное вещество смешивают с кислородом и помещают в реактор. Соотношение молекул этого вещества и кислорода в реакторе составляет примерно 1 : 5. После полного сгорания вещества детектор определяет наличие углекислого газа, паров воды и кислорода. Соотношение молекул этих газов соответственно составляет 3 : 4 : 3.

- Из каких элементов состояло неизвестное вещество?
- Какова формула этого вещества?

Примените полученные знания

1. Сравните горение природного газа с горением древесины и определите сходство и различия.
2. Если при горении неизвестного вещества образуются CO_2 , H_2O и SO_2 , то о каких элементах в его составе можно с уверенностью утверждать? Возможно ли содержание кислорода в сжигаемом веществе? Обоснуйте ваши ответы.
3. Вещество (X), не содержащее кислород, смешивают с газообразным кислородом. В этой смеси соотношение числа молекул $n(\text{X}) : n(\text{O}_2) = 4 : 15$, а в смеси, полученной при полном сгорании, — $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{N}_2) : n(\text{O}_2) = a : 10 : 2 : 6$. Определите a и формулу сжигаемого вещества.

Проверьте полученные знания

1. Приведите пример реакции горения и объясните, почему эта реакция является реакцией горения.
2. По какой причине глюкоза является источником энергии?
3. Почему реакция азота с кислородом не является реакцией горения?
4. Если продуктами сгорания вещества являются углекислый газ и пары воды, то может ли это вещество быть метаном, аммиаком или этиловым спиртом? Обоснуйте свой ответ.

5.2 Оксиды

Если поднести магниевую ленту к пламени, она очень быстро сгорает ярким пламенем.

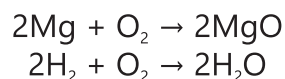


- Какая реакция происходит в это время?
- Какой вид имеет уравнение реакции?
- На какие известные вам вещества похож по составу продукт реакции?
- Все ли металлы горят?

Ключевые слова оксиды, названия оксидов

Знаете ли вы? При вдыхании сладковатого на вкус и имеющего характерный запах газа N_2O у человека на лице появляется улыбка, поднимается настроение. Этот газ, вызывающий в больших количествах онемение, используется в медицине для анестезии и называется “веселящим газом”.

В результате реакций горения образуются соединения, содержащие кислород. Эти вещества называются **оксидами**.



Большинство химических соединений, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород, называются **оксидами**.

Вы уже знакомы с некоторыми оксидами. Например, H_2O – вода, SiO_2 – песок, CO_2 – углекислый газ, CO – угарный газ, CaO – негашёная известь и др.

Деятельность

Как получают оксиды?

Принадлежности: спиртовка, держатель, металлическая ложка, магниевая лента, образцы кальция, цинка, алюминия, меди и серебра, порошок серы, порошок красного фосфора, кусочек угля.

Ход работы:

Шаг 1. Закрепите в держателе несколько обрезков магниевой ленты и держите в пламени спиртовки. Это же действие повторите с образцами кальция, цинка, алюминия, меди и серебра.

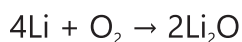
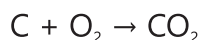
Шаг 2. В металлическую ложку поместите немного порошка серы и в вытяжном шкафу поднесите её к пламени спиртовки. Повторите тот же эксперимент с порошком фосфора.

Шаг 3. Закрепите в держателе кусочек угля и подержите его в пламени спиртовки.

Обсудите:

1. В каких случаях произошла реакция? Какими признаками сопровождалась эти реакции?
2. В каком случае реакция не происходила?
3. Какие вы предложили бы уравнения для протекающих реакций?

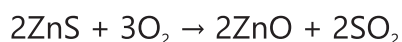
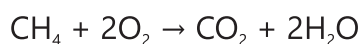
Оксиды получают различными способами. Наиболее простой способ получения оксидов – реакция элементов напрямую с кислородом. С помощью этой реакции можно получать оксиды многих элементов, за исключением некоторых.



• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

В результате каких ещё химических процессов, помимо горения и дыхания, можно получать оксиды? Приведите несколько примеров.

Оксиды также получают при горении некоторых химических соединений. При этом образуются оксиды тех элементов, которые входят в состав химического соединения.



• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Археологи, обнаружившие в древней пещере неизвестное вещество, для определения его состава сначала это вещество измельчают в порошок, а затем сжигают в реакторе. С помощью специального детектора определяют, что образовавшиеся вещества – Fe_2O_3 и SO_2 .

- Как называется процесс, происходящий в реакторе?
- Каково общее название продуктов реакции?
- Если уравнение реакции $4\text{X}_a\text{Y}_b + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$, установите формулу этого вещества.

Для того чтобы назвать оксиды, образованные металлами, сначала указывается слово “оксид”, а затем – название металла.

Na_2O	оксид натрия
K_2O	оксид калия
CaO	оксид кальция
Al_2O_3	оксид алюминия
MgO	оксид магния
BaO	оксид бария

Поскольку некоторые металлы проявляют разные степени окисления, они образуют несколько оксидов. При наименовании этих оксидов после названия металлов указывается их степень окисления римскими цифрами в скобках. Степень окисления металла в формуле определяют по степени окисления кислорода (-2).

Fe_2O_3 $2x + 3 \cdot (-2) = 0$ $x = +3$ оксид железа (III)	FeO $x - 2 = 0$ $x = +2$ оксид железа (II)	MnO_2 $x + 2 \cdot (-2) = 0$ $x = +4$ оксид марганца (IV)	CrO_3 $x + 3 \cdot (-2) = 0$ $x = +6$ оксид хрома (VI)
---	---	--	---

Греческие числа

1 – моно	6 – гекса
2 – ди	7 – гепта
3 – три	8 – окта
4 – тетра	9 – нона
5 – пента	10 – дека

Оксиды, образованные неметаллами, называются в соответствии с числом атомов в молекуле оксида. В этом случае число атомов выражается греческими числами.

P_2O_3 триоксид дифосфора	N_2O монооксид дiazота	CO монооксид углерода	SO_2 диоксид серы
---	--	--------------------------------------	----------------------------------

Примените полученные знания

1. При сгорании вещества PH_3 образуются пентаоксид дифосфора и вода. Составьте уравнение реакции.
2. Назовите оксиды Li_2O , Cr_2O_3 , Cu_2O , H_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , SiO_2 , CO_2 , SO_3 и Cl_2O_7 .
3. При неполном сгорании метана образуется не углекислый газ, а угарный газ. Составьте уравнение этой реакции.

Проверьте полученные знания

1. Какие из веществ NH_3 , SO_2 , KNO_3 и Na_2O являются оксидами? Обоснуйте свой ответ.
2. Составьте уравнения реакций горения кальция, алюминия, серы и водорода.
3. Назовите оксиды металлов.
a. Fe_2O_3 b. CrO c. K_2O d. CuO e. MgO
4. Составьте формулы оксидов.
a. оксид алюминия b. оксид ртути (II) c. оксид ртути (I) d. оксид цинка
e. триоксид диазота f. диоксид серы g. монооксид азота h. диоксид углерода

5.3 Окислительно-восстановительные реакции

Когда железные гвозди и разрезанное яблоко остаются длительное время на воздухе, изменяются как их состав, так и их цвет.



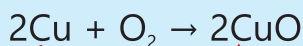
- Изменения, происходящие в железных гвоздях и в яблоке, являются результатом химического или физического явления?
- Какие реакции являются причиной произошедших изменений?

Если в ходе химической реакции, независимо от выделения или поглощения теплоты, число атомов кислорода в составе вещества увеличивается, оно (вещество) **окисляется**, если уменьшается – оно **восстанавливается**.

Эти процессы называются соответственно **окислением** и **восстановлением**.

Ключевые слова

окислительно-восстановительные реакции, окисление, окислитель, восстановление, восстановитель, продукт окисления, продукт восстановления

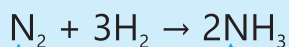


Число атомов кислорода увеличивается
Окисляется
Процесс окисления

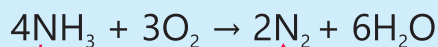


Число атомов кислорода уменьшается
Восстанавливается
Процесс восстановления

Если количество атомов водорода в составе вещества увеличивается, происходит восстановление; если уменьшается – окисление.



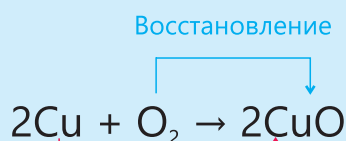
Число атомов водорода увеличивается
Восстанавливается
Процесс восстановления



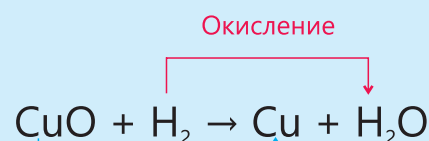
Число атомов водорода уменьшается
Окисляется
Процесс окисления

Изменение числа атомов	Кислород	Водород
Увеличивается	Окисление	Восстановление
Уменьшается	Восстановление	Окисление

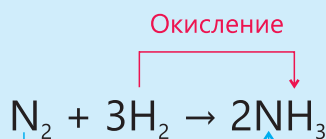
В ходе реакции процессы окисления и восстановления протекают одновременно.



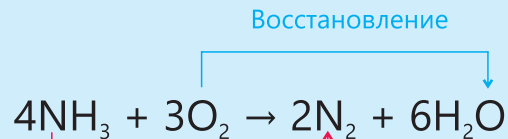
CuO – продукт
и окисления,
и восстановления.



Cu – продукт
восстановления,
а H_2O – продукт
окисления.



NH_3 – продукт
и окисления, и
восстановления.



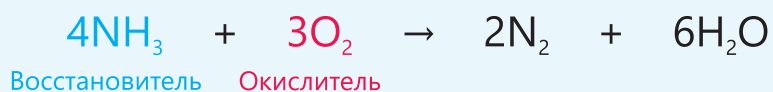
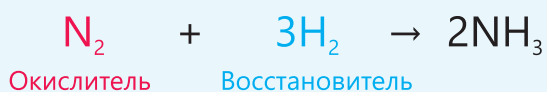
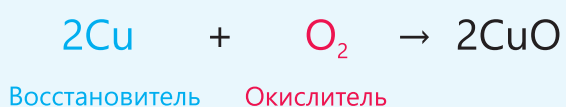
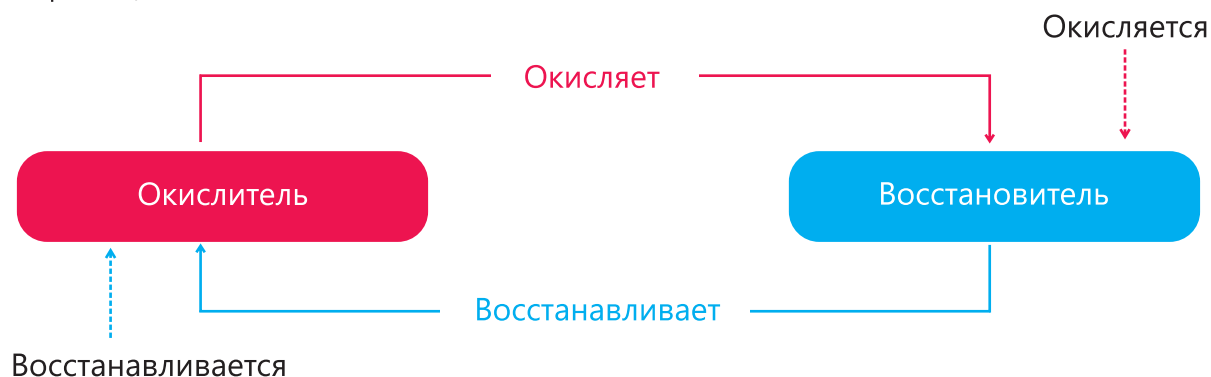
N_2 – продукт окисления,
а H_2O – продукт
восстановления.

Такие реакции называются **окислительно-восстановительными реакциями**.

Зна-
ете ли
вы?

Когда железо долго находится на воздухе, оно под воздействием кислорода, тепла и влаги ржавеет, а его поверхность покрывается коричневатым налётом. Подобный процесс происходит на срезе разрезанного яблока. Под воздействием кислорода воздуха в яблоке образуется меланин – вещество коричневого цвета. Обе реакции являются окислительно-восстановительными, в результате этих реакций образуются соответствующие кислородсодержащие соединения.

Вещество, которое окисляется, называется **восстановителем**, так как оно восстанавливает другое вещество. И наоборот, поскольку восстанавливаемое вещество окисляет другое вещество, оно называется **окислителем**.



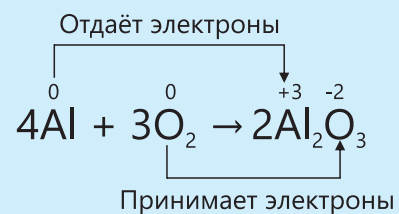
- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Изменение числа атомов какого элемента – кислорода или водорода – следует знать, чтобы определить процессы окисления и восстановления в реакции $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$? Обоснуйте свой ответ.

Более глубокое изучение окислительно-восстановительных реакций показывает, как на самом деле происходит обмен электронами между атомами в ходе реакции.

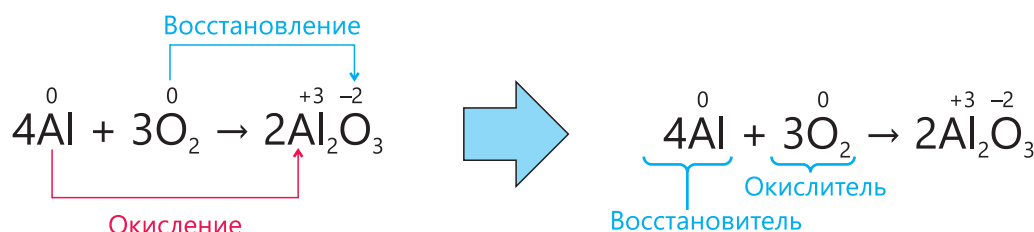
Реакции, в которых происходит принятие/отдача электронов, называются **окислительно-восстановительными реакциями**.

В окислительно-восстановительных реакциях принятие/отдача электронов приводит к изменению степени окисления элементов. Например, в реакции алюминия с кислородом степень окисления алюминия изменяется от 0 до +3, а кислорода – от 0 до -2.



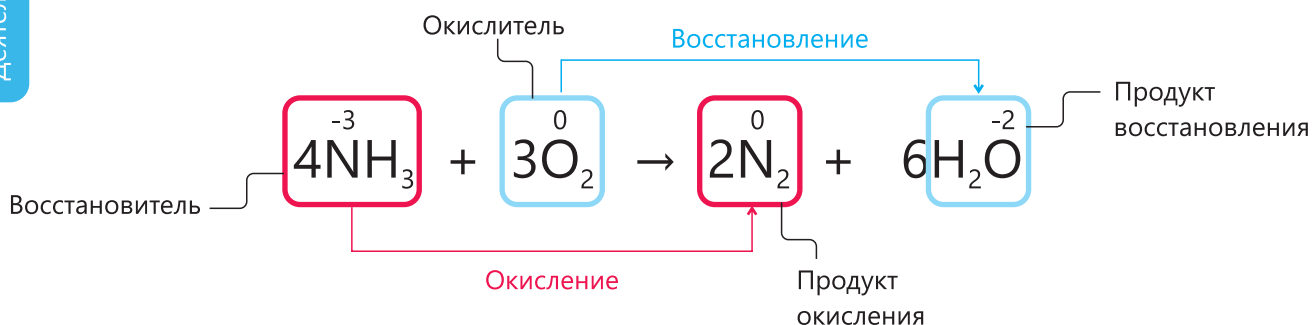
Алюминий отдаёт электроны и окисляется, а кислород принимает электроны и восстанавливается. В этой реакции алюминий является восстановителем, а кислород – окислителем.

В окислительно-восстановительных реакциях отдача электронов называется **окислением**, а принятие – восстановлением; вещество, принимающее электроны, называется **окислителем**, а отдающее электроны – **восстановителем**.

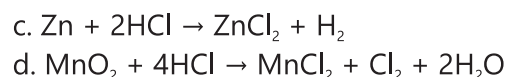
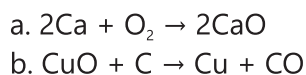


Деятельность

Как в окислительно-восстановительных реакциях определяют окислители и восстановители, процессы окисления и восстановления, продукты окисления и восстановления?



На основании уравнения реакции горения аммиака были определены окислители и восстановители, процессы окисления и восстановления, а также продукты окисления и восстановления. Составьте в тетради соответствующие схемы для приведенных ниже реакций:



Обсудите:

1. В какой реакции можно определить процесс окисления по увеличению числа атомов кислорода?
2. В какой реакции можно определить процесс восстановления по уменьшению числа атомов кислорода?
3. Почему процессы окисления и восстановления, определяемые по увеличению или уменьшению числа атомов кислорода и принятию/отдаче электронов, совпадают?

Примените полученные знания

1. На основе числа атомов водорода определите вещества, подвергающиеся окислению и восстановлению в реакции $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$.
2. В промышленности железо получают восстановлением оксида железа (III) газообразным водородом. Составьте уравнение этой реакции, определите продукты окисления и восстановления.
3. Определите процесс восстановления в реакции $\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$ по числу атомов водорода и по степени окисления водорода. Совпали ли полученные результаты? Обоснуйте свой ответ.

Проверьте полученные знания

1. Что такое окислительно-восстановительные реакции?
2. Сера в реакции с кислородом... , а в реакции с водородом —
Определите выражения, соответствующие пропускам: *окисляется* или *восстанавливается*.
Обоснуйте свой ответ.
3. Определите окислитель и восстановитель в реакции $4\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$. Обоснуйте свой ответ как по числу атомов кислорода, так и по степени окисления.
4. Определите продукты окисления и восстановления в реакции $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.



Устройства пожаротушения

Огнетушители различаются в зависимости от источника возгорания и состава используемых в них химических веществ. Огнетушители на водной основе предназначены для пожаров класса "А". Источником этой группы пожаров являются такие простые горючие материалы, как дерево или бумага. Для тушения пожаров класса "В", вызванных электричеством или нефтепродуктами, использование воды нецелесообразно. При тушении водой пожаров, вызванных электротехническими причинами, существует опасность поражения электрическим током. При тушении водой нефтяных пожаров горючие жидкости могут распространяться вместе с водой, что может привести к расширению зоны возгорания. Для тушения таких пожаров в основном используется углекислый газ. Углекислый газ охлаждает горящий материал и препятствует его контакту с кислородом.

Пенные и порошковые огнетушители выполняют ту же функцию. Пенные огнетушители используются для тушения пожаров как класса "А", так и класса "В". Пенообразующие вещества отличаются сложным составом.

В порошковых огнетушителях в основном используются NaHCO_3 и KHCO_3 . Эти огнетушители применяются для тушения пожаров класса "С", вызванных возгоранием газов, и пожаров класса "В".



Вода



Углекислый газ



Пена



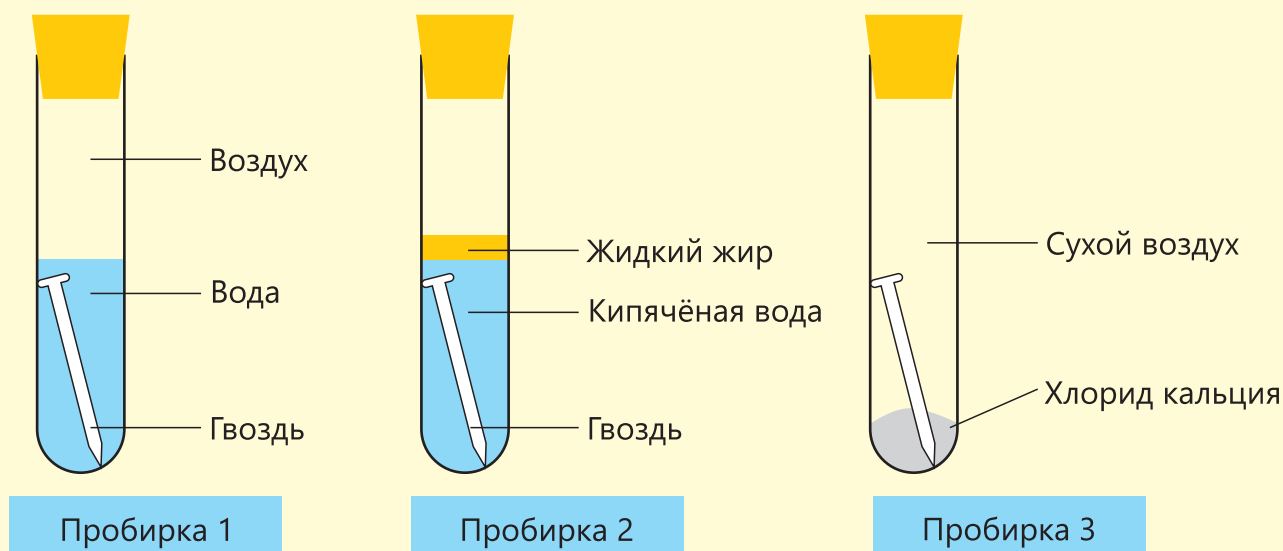
Порошки



Проект

Ржавление железа

Проведем эксперимент в соответствии с рисунком. Составьте список необходимых для проведения эксперимента принадлежностей. Проведите эксперименты, используя подготовленные принадлежности. Подождите несколько дней.



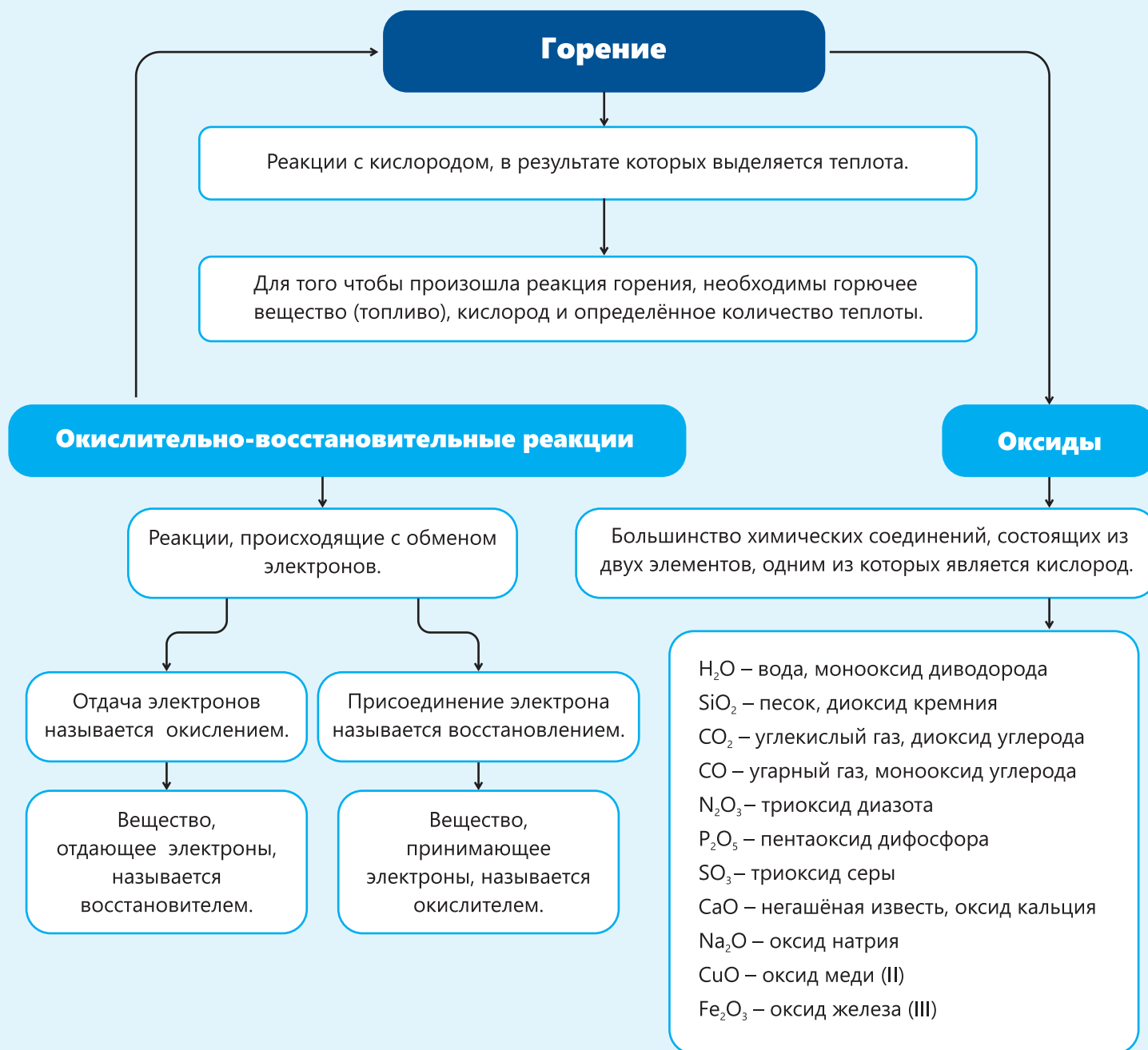
Подготовьте отчёт по эксперименту на основе следующего плана:

1. Цель эксперимента
2. Наблюдения
3. Результаты
4. Предложения



Какие изменения вы бы предложили внести в эксперимент, чтобы ответить на вопрос: "Будет ли железо быстрее подвергаться коррозии в морской воде?"

Заключение



Обобщающие задания

1. Перечертите таблицу в тетрадь, определите верные (✓) и неверные (X) утверждения.

a.	Образование иона Cl^- из атома хлора является окислением.	
b.	Топливо – это вещество, при взаимодействии которого с кислородом выделяется большое количество теплоты.	
c.	Отдача электрона атомами натрия является процессом окисления.	
d.	В реакции, протекающей между кислородом и водородом, кислород восстанавливается.	
e.	Вода, охлаждая горючие материалы, прекращает их горение.	

2. Определите вещества, которые окисляются и восстанавливаются в реакции

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$, а также продукты окисления и восстановления.

3. Электрические провода горят по неизвестной причине. Для тушения возникшего пожара используется вещество X, которое при обычных условиях находится в газообразном состоянии, а под высоким давлением сжижается и заправляется в баллоны огнетушителя. При тушении пламени образуется белый дым.

- Какое химическое вещество является основным компонентом белого дыма?
- Объясните, почему вещество X предотвращает пожар.

4. При полном сгорании вещества A, состоящего из трех элементов, образуются SO_2 , H_2O и CO_2 . В полученной смеси соотношение числа молекул этих веществ равно соответственно 1 : 2 : 1.

- Определите элементы, из которых состоит вещество A.
- Составьте формулу вещества A.

5. Определите смесь, продуктами сгорания которой являются углекислый газ, газообразный хлор и вода. Обоснуйте свой ответ.

- Монооксид углерода и метан
- Хлороводород и монооксид углерода
- Метан и хлороводород

6. Назовите оксиды CaO , CrO , CuO , Fe_2O_3 , N_2O , CO , SO_3 и P_2O_3 .

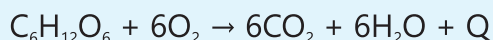
7. Составьте формулы оксидов:

- | | | |
|----------------------|------------------------|-----------------------|
| a. оксид железа (II) | b. оксид рубидия | c. оксид бария |
| d. триоксид серы | e. триоксид дифосфора | f. пентаоксид диазота |
| g. диоксид азота | h. оксид марганца (IV) | |

8. Для реакции $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ определите:

- Элемент, не изменяющий степень окисления
- Окисляющийся элемент
- Продукт окисления

9. Вы узнали, что необходимая человеку энергия получается при взаимодействии глюкозы с кислородом:



- Из 10 г глюкозы получается 8 литров углекислого газа.
- При спокойном дыхании человек среднего возраста выделяет в атмосферу 5,63 мл углекислого газа в секунду.

Учитывая эти данные, рассчитайте, сколько минут примерно потребуется для выделения организмом человека углекислого газа, образовавшегося в результате окисления 20 г глюкозы.

10. При реакции взаимодействия порошкообразного железа с серой образуется FeS .

- Составьте уравнение этой реакции.
- Определите окислитель и восстановитель.
- Определите, сколько электронов одного атома железа участвует в окислительно-восстановительном процессе.



11. Определите окислитель и восстановитель в реакции $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$. Покажите переход электронов стрелкой, а над стрелкой укажите число (перешедших) электронов.

12. Неизвестное вещество X, не содержащее кислород сжигается в реакторе в избытке кислорода. Установлено, что полученная после реакции смесь содержит газообразный кислород, углекислый газ, газообразный азот и пары воды. Зная, что соотношение числа молекул в этой смеси составляет $n(\text{O}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}_2) : n(\text{N}_2) = 3 : 1 : 2 : 1$, составьте:

- Формулу неизвестного вещества;
- Уравнение горения с расстановкой коэффициентов.

Раздел 6

Кислоты и основания

В древние времена поваренная соль использовалась не только для придания вкуса пище, но и как важный товар в торговле. Даже часть жалования солдатам в Римской империи выплачивалась солью. Английское слово salary ("зарплата") произошло от латинского salarium ("соляной паёк"). Когда-то соль была настолько ценной, что стала причиной некоторых войн. Например, в XVI веке между Францией и Польшей возникали конфликты из-за налога на соль.

В Индии соль стала символическим средством сопротивления британскому колониализму во время "Соляного похода" под предводительством Махатмы Ганди. Во Франции знаменитый налог gabelle ("соляной налог") вызвал широкое недовольство населения вплоть до французской революции. Древние торговые пути, называемые "Соляной дорогой", также использовались в основном для перевозки соли.



- До изобретения холодильников соль была основным средством консервации. Засолка рыбы, мяса и других продуктов гарантировала, что они не будут портиться в течение длительного времени. Этот метод был особенно важен для моряков и путешественников. На протяжении истории соль использовалась в производстве химических веществ (например, соды и хлора), и эти процессы стали одной из основ современной химической промышленности.

- 1. Какие еще области применения поваренной соли вы знаете?
- 2. Какие еще соли, кроме поваренной, вам известны?
- 3. В результате каких реакций образуются соли? Какие примеры таких реакций вы можете привести?

Из раздела вы узнаете

- Вещества, состоящие из атомов водорода и кислотного остатка, называются кислотами
- Распад веществ на ионы при их растворении в воде или плавлении называется электролитической диссоциацией
- Вещества, состоящие из катиона металла (или иона аммония) и гидроксид-ионов, называются основаниями
- Кислоты и основания получают в результате реакции некоторых оксидов с водой
- Вещества, содержащие катионы металла (или ионы аммония) и анионы кислотного остатка, называются солями
- Соли получают в основном из кислот и оснований

6.1 Кислоты

Из учебника “Химия” для 7-го класса вы знаете формулы, названия, нахождение в природе, свойства и применение некоторых кислот.



- Какие кислоты вы знаете?
- Какие примеры кислот, встречающихся в природе, вы можете привести?
- Где и для каких целей используются кислоты?
- Что вы можете сказать о характере среды, которая образуется при их растворении в воде?
- За счёт какого иона создаётся такая среда и как этот ион образуется в растворе?

Ключевые слова

кислота, кислотный остаток, кислая среда, электролитическая диссоциация, уравнение электролитической диссоциации, электролит

Состав и строение кислот

Некоторые кислоты вы знаете из учебника “Химия” для 7-го класса.

H_2SO_4 – серная кислота

HCl – соляная кислота

HNO_3 – азотная кислота

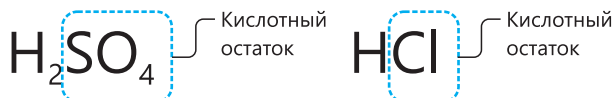
H_2S – сероводородная кислота

H_3PO_4 – ортофосфорная кислота

CH_3COOH – уксусная кислота

H_2CO_3 – угольная кислота

Как видно из их состава, кислоты состоят из атома (атомов) водорода и связанного с ним атома либо группы атомов. Этот атом или группа атомов называются **кислотным остатком**.



Вещества, состоящие из атомов водорода и кислотного остатка, называются **кислотами**.

При обычных условиях кислоты в основном находятся в жидком состоянии (серная кислота, азотная кислота, соляная кислота и др.), а некоторые кислоты – в твёрдом состоянии (ортофосфорная кислота и др.) Кислоты – вещества молекулярного строения.

В твёрдом состоянии они образуют молекулярную кристаллическую решётку, в узлах которой находятся молекулы кислоты.

1

Деятельность

Как можно графически представить строение молекул кислот?

На примере серной кислоты строение молекул кислот можно представить следующим образом.

Записывают символ атома элемента (центрального атома), входящего, наряду с водородом и кислородом, в состав кислоты.	S
К атому этого элемента одинарными связями присоединяют столько групп O—H, сколько атомов водорода содержится в молекуле кислоты.	H—O—S—O—H
Остальные атомы кислорода в молекуле соединяют с центральным атомом двойными связями.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H—O—S—O—H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$

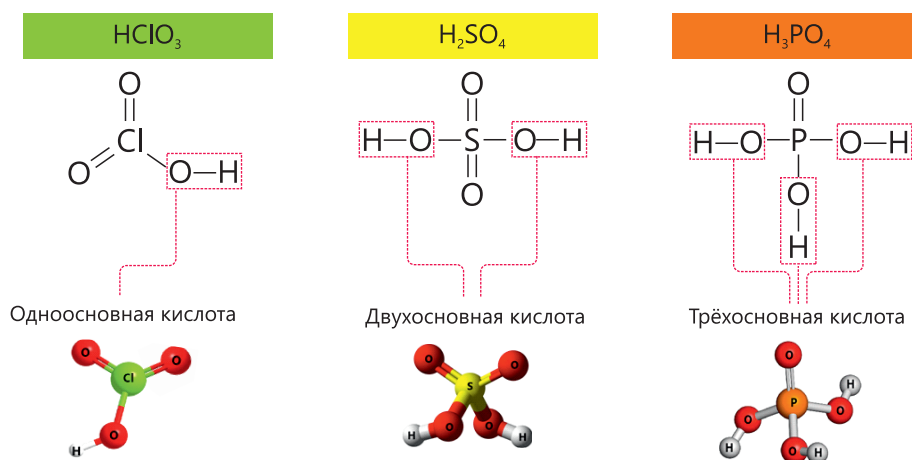
Составьте графические формулы следующих кислот:

H ₃ PO ₄ Ортофосфорная кислота	H ₂ CO ₃ Угольная кислота	HClO Хлорноватистая кислота
HClO ₂ Хлористая кислота	HClO ₃ Хлорноватая кислота	HClO ₄ Хлорная кислота

Обсудите:

1. Какие связи существуют между атомами в молекулах данных кислот?
2. Чему равна валентность центральных атомов? Как вы это определили?
3. Изобразите строение молекулы H₄P₂O₇ (пирофосфорной кислоты), учитывая, что в молекуле этой кислоты атомы фосфора не связаны друг с другом.

Основность кислоты определяется числом гидроксильных групп в молекулах кислородсодержащих кислот.



Электролитическая диссоциация кислот

2

Деятельность

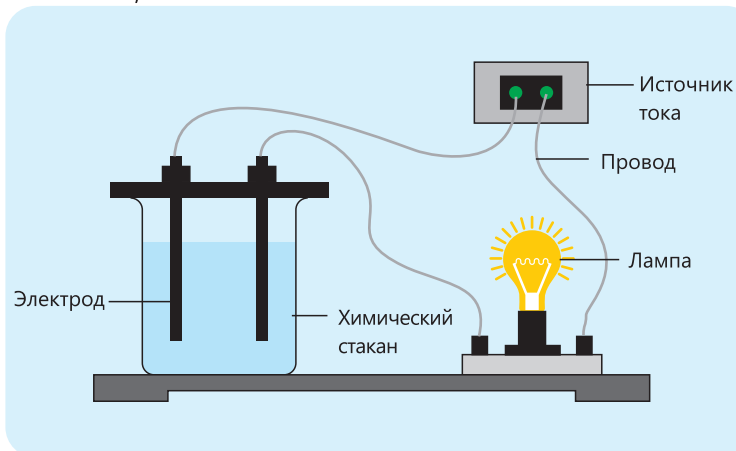
Проводят ли растворы кислот электрический ток?

Принадлежности: прибор для определения электропроводности растворов, дистиллированная вода, раствор уксусной кислоты, соляная кислота.

Ход работы:

- Для проверки электропроводности растворов используется простой прибор. Этот прибор состоит из химического стакана, электродов, проводов, лампы и источника постоянного тока.

Если налить в химический стакан раствор и подключить провода к источнику тока, то появившееся свечение лампочки будет означать, что данный раствор проводит электрический ток.



Шаг 1. Налейте в химический стакан дистиллированную воду и подсоедините провода к источнику тока.

Шаг 2. Налейте в химический стакан раствор уксусной кислоты и подсоедините провода к источнику тока.

Шаг 3. Налейте в химический стакан раствор соляной кислоты и подсоедините провода к источнику тока.

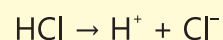
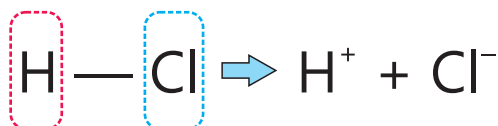
Обсудите:

- Какие различия вы заметили в трёх разных опытах?
- Как вы бы объяснили причину этого различия?

Большинство кислот растворимы в воде. Как и некоторые вещества, кислоты при растворении в воде распадаются на ионы. Это явление называется **электролитической диссоциацией**.

Распад веществ на ионы при их растворении в воде или плавлении называется **электролитической диссоциацией**.

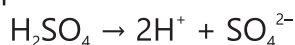
Не все вещества распадаются на ионы при растворении в воде или плавлении. Вещества, которые, как и кислоты, распадаются на ионы, называются **электролитами**, а вещества, которые не распадаются на ионы, называются **неэлектролитами**. При электролитической диссоциации кислот молекулы кислот диссоциируют на катионы H^+ и анионы кислотного остатка.



Уравнения, показывающие диссоциацию вещества на ионы, называются **уравнениями электролитической диссоциации**. Как видно из уравнения диссоциации соляной кислоты, одноосновные кислоты диссоциируют в одну стадию. У двухосновных кислот отщепление ионов водорода происходит в две стадии.

$\text{H}-\text{O}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{S}}}-\text{O}-\text{H} \Rightarrow \text{H}^+ + \text{H}-\text{O}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{S}}}-\text{O}^-$	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$
$\text{H}-\text{O}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{S}}}-\text{O}^- \Rightarrow \text{H}^+ + \text{O}^--\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\underset{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{S}}}-\text{O}^-$	$\text{HSO}_4^- \rightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

Итоговое уравнение диссоциации серной кислоты можно представить следующим образом:



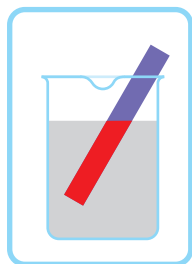
- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Как вы думаете, во сколько стадий диссоциирует ортофосфорная кислота? Составьте уравнения диссоциации этой кислоты в соответствии со стадиями электролитической диссоциации.

За счёт ионов H^+ , образующихся при диссоциации кислот, в их растворах создаётся кислая среда. Кислую среду раствора можно установить с помощью универсального индикатора, синей лакмусовой бумаги, метилоранжа или прибора, называемого pH-метром.



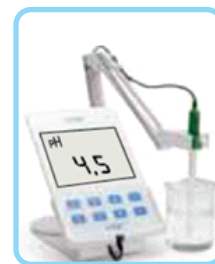
Универсальный индикатор в кислой среде окрашивается в красный цвет.



Синяя лакмусовая бумага в кислой среде окрашивается в красный цвет.

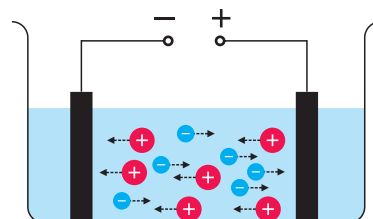


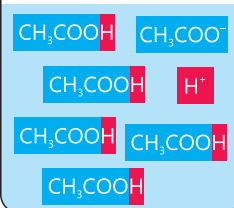
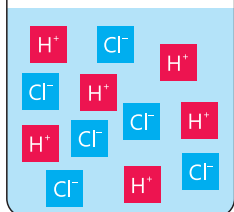
Метилоранж в кислой среде становится красным.



В кислой среде pH принимает значения < 7 .

В результате электролитической диссоциации в растворе образуются ионы, поэтому этот раствор проводит электрический ток. При определении с помощью прибора электропроводности раствора катионы направляются к отрицательно заряженному электроду, а анионы – к положительно заряженному электроду. Поскольку цепь замыкается, лампа загорается.





Соляная, серная и азотная кислоты являются сильными кислотами, в растворе их молекулы полностью диссоциируют на ионы. Так как в водных растворах этих кислот содержится большое количество ионов, такие растворы хорошо проводят электрический ток. В таком случае лампа горит ярко.

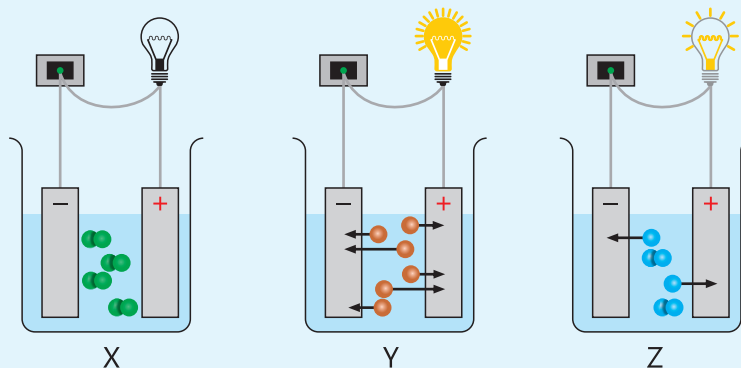
Уксусная кислота является слабой кислотой, поэтому в растворе она диссоциирует не полностью. В этом случае между правой и левой частями уравнения диссоциации вместо $\rightarrow$ пишется знак $\leftrightarrow$.



В растворе уксусной кислоты число ионов невелико, поэтому раствор плохо проводит электрический ток, а при определении на приборе его электропроводности лампа, включённая в цепь, горит тусклым светом.

Примените полученные знания

1. Каково численное соотношение общего числа ионов, полученных при полной диссоциации молекул серной и азотной кислот, взятых в равных количествах? Обоснуйте свой ответ.
2. Ученики растворили вещества X, Y и Z в дистиллированной воде в отдельных сосудах. Результат проверки электропроводности этих растворов показан на рисунке. Какие выводы можно сделать из этого эксперимента?

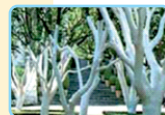


Проверьте полученные знания

1. Определите кислотные остатки азотной, угольной и уксусной кислот, а также заряды соответствующих им анионов.
2. Изобразите строение молекул кислот HClO_2 и H_2SO_4 и установите взаимосвязь между основностью кислот и их строением.
3. Что такое электролитическая диссоциация? Объясните явление электролитической диссоциации на одном примере.
4. Проводит ли раствор азотной кислоты электрический ток? Обоснуйте свой ответ.

6.2 Основания

Из учебника “Химия” для 7-го класса вам известны некоторые основания. В повседневной жизни основания используются для различных целей.



- **Области применения каких оснований показаны на рисунке?**
- **Каковы формулы и названия этих оснований?**
- **Что вы можете сказать о характере среды, образующейся при растворении оснований в воде?**
- **Как бы вы могли представить электролитическую диссоциацию оснований?**

Из учебника “Химия” для 7-го класса вам известны следующие основания.

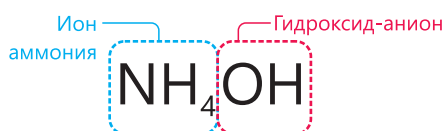
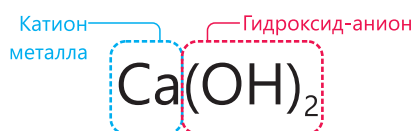
LiOH – гидроксид лития
NaOH – гидроксид натрия
KOH – гидроксид калия

Ca(OH)₂ – гидроксид кальция
Al(OH)₃ – гидроксид алюминия
NH₄OH – гидроксид аммония

Ключевые слова

основание, щёлочь, гидроксид-ион, основная (щелочная) среда

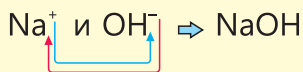
Как видно из их состава, основания состоят из катиона металла и гидроксид-анионов. Вместо катиона металла ион аммония (NH₄⁺) также может соединяться с гидроксид-ионом, образуя основание.



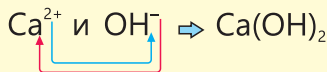
Вещества, состоящие из катиона металла (или иона аммония) и гидроксид-ионов, называются **основаниями**.

Формулы оснований можно составить на основании правила составления формул бинарных соединений с ионными связями.

Натрий расположен в группе IA, его атом, отдав один электрон с внешнего слоя, образует ион Na⁺.



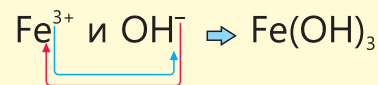
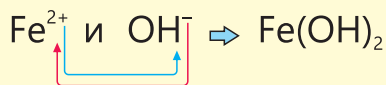
Кальций расположен в группе IIA, его атом, отдав два электрона с внешнего слоя, образует ион Ca²⁺.



• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Используя периодическую таблицу, определите формулы оснований, образуемых барием, рубидием, алюминием, магнием, бериллием и цезием.

Железо в химических соединениях находится в виде ионов Fe^{2+} или Fe^{3+} . Поэтому железо образует соответственно два основания.



Для того чтобы эти основания отличать друг от друга, в их названиях после названия металла указывают римскими цифрами заряд иона.

Fe(OH)_2 – гидроксид железа(II)

Fe(OH)_3 – гидроксид железа(III)

Медь в химических соединениях присутствует в виде ионов Cu^+ и Cu^{2+} . Поэтому медь также образует два гидроксида.

CuOH – гидроксид меди(I)

Cu(OH)_2 – гидроксид меди(II)

Цинк в составе химических соединений присутствует только лишь в виде иона Zn^{2+} . Поэтому в названии образованного им основания заряд иона не указывается.

Zn(OH)_2 – гидроксид цинка

Основания в обычных условиях находятся в твердом агрегатном состоянии и образуют ионную кристаллическую решетку. В узлах кристаллической решетки расположены катионы металла и ионы OH^- . Основания, образованные металлами группы IA (Li, Na, K, Rb, Cs) и металлами группы IIA (Ca, Sr, Ba), растворимы в воде и называются **щелочами**.

Как диссоциируют основания?

Принадлежности: прибор для определения электропроводности растворов, стеклянная палочка, дистиллированная вода, гидроксид натрия, гидроксид кальция, гидроксид алюминия, раствор гидроксида аммония, красная лакмусовая бумага.

Ход работы:

Шаг 1. Налейте в химический стакан дистиллированную воду, добавьте к ней определённое количество гидроксида натрия и перемешайте стеклянной палочкой. Определите характер среды с помощью красной лакмусовой бумаги. Затем проверьте раствор на наличие электропроводности.

Шаг 2. Налейте в стакан дистиллированную воду, добавьте к ней определённое количество гидроксида кальция и перемешайте стеклянной палочкой. Определите характер среды с помощью красной лакмусовой бумаги. Затем проверьте раствор на наличие электропроводности.

Шаг 3. Налейте в стакан дистиллированную воду, добавьте к ней определённое количество гидроксида алюминия и перемешайте стеклянной палочкой. Определите характер среды с помощью красной лакмусовой бумаги. Затем проверьте раствор на наличие электропроводности.

Шаг 4. Налейте в стакан дистиллированную воду, добавьте к ней определённое количество раствора гидроксида аммония и перемешайте стеклянной палочкой. Определите характер среды с помощью красной лакмусовой бумаги. Затем проверьте раствор на наличие электропроводности.

Обсудите:

1. В каком случае лакмусовая бумага не окрасилась в синий цвет? Как бы вы это объяснили?
2. Подтверждается ли ваше объяснение наблюдением, сделанным при пропускании постоянного электрического тока через водную смесь взятого на этом этапе основания?
3. Была ли разница в электропроводности оснований, окрашивающих лакмусовую бумагу в синий цвет? Как бы вы это объяснили?
4. Составьте уравнения диссоциации оснований, которые диссоциировали в растворе.

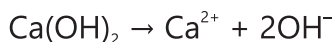
Щёлочи – это электролиты. Они диссоциируют при растворении в воде. При этом образуется катион металла и анион OH^- . При диссоциации гидроксида аммония в качестве катиона образуется ион аммония.



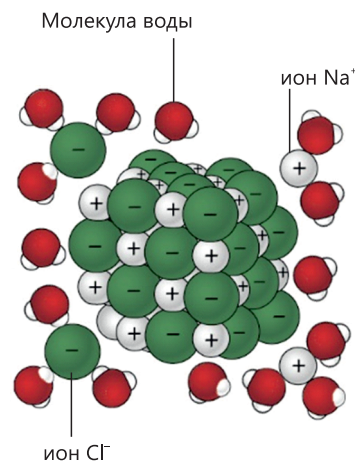
Диссоциация этих оснований проходит в одну стадию, а диссоциация гидроксида кальция – в две стадии.



Итоговое уравнение диссоциации гидроксида кальция можно представить следующим образом:



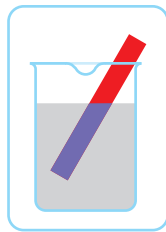
За счет ионов OH^- , образующихся при диссоциации щелочей, в их растворах создаётся основная (щелочная) среда. Наличие щелочной среды в растворе можно определить с помощью универсального индикатора, красной лакмусовой бумаги, фенолфталеина, метилоранжа или pH-метра.



Электролитическая диссоциация хлорида натрия



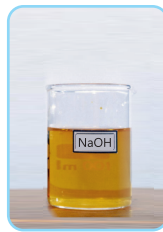
Универсальный индикатор в щелочной среде окрашивается в синий цвет.



Красная лакмусовая бумага в щелочной среде синее.



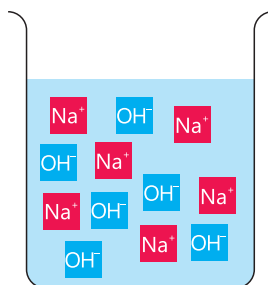
Фенолфталеин в щелочной среде становится малиновым.



Метилоранж в щелочной среде становится жёлтым.



В щелочной среде pH принимает значения >7 .



Щёлочи – сильные основания, в растворе их кристаллическая решётка практически полностью распадается на ионы. Поскольку в водных растворах этих оснований содержится большее количество ионов, эти растворы хорошо проводят электрический ток. В этом случае лампа горит ярко.

Примените полученные знания

1. Определите формулу и назовите основание, образованное ионом алюминия и гидроксид-ионами.
2. Чему равно численное соотношение катионов и анионов в каждом из водных растворов гидроксида кальция и гидроксида натрия при условии их полной диссоциации? Каким было бы численное соотношение катионов и анионов в растворе гидроксида кальция, если бы половина растворенного в воде гидроксида кальция диссоциировала в одну стадию, а другая половина – в две стадии? Обоснуйте свой ответ.

Проверьте полученные знания

1. Какие вещества называются основаниями? Какие примеры оснований вы можете привести?
2. Назовите основания $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, KOH и $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Составьте формулы гидроксида магния, гидроксида алюминия и гидроксида лития.
3. Почему, в отличие от $\text{Fe}(\text{OH})_2$, в названии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ заряд иона не указывается?
4. Проводит ли водный раствор гидроксида калия электрический ток? Обоснуйте свой ответ.
5. Составьте уравнения диссоциации гидроксида калия и гидроксида бария.

6.3 Общие способы получения кислот и оснований

Некоторые из вас любят газированную воду и часто её употребляют. Для приготовления газированной воды сначала воду очищают в несколько этапов, охлаждают и разливают по бутылкам, после чего в холодную воду под высоким давлением подают углекислый газ. При этом pH воды принимает значения примерно от 5 до 6, а в некоторых напитках – около 3.



- Почему при изготовлении газированной воды используется холодная вода?
- Как бы вы объяснили, почему в это время повышается давление?
- Почему pH газированной воды меньше 7? Как вы думаете, какая реакция при этом происходит?

Ключевые слова

получение кислот, получение оснований, оксиды

Деятельность

Что образуется при реакции взаимодействия оксидов с водой?

Принадлежности: пробирки, оксид кальция, оксид железа(II), порошок серы, кусочки мела, соляная кислота, песок, фенолфталеин, метилоранж.

Ход работы:

Шаг 1. Поместите в пробирку определённое количество оксида кальция, добавьте к нему 5-6 мл воды и перемешайте. Затем добавьте в пробирку 2-3 капли фенолфталеина.

Шаг 2. Поместите в пробирку определённое количество оксида железа(II), добавьте к нему 5-6 мл воды и перемешайте. Затем добавьте в пробирку 2-3 капли фенолфталеина.

Шаг 3. Возьмите в металлическую ложку определённое количество порошка серы. В вытяжном шкафу нагрейте ложку в пламени спиртовки. Как только сера загорится, перенесите её в химический стакан и добавьте к ней 5-6 мл воды. Затем добавьте в раствор 2-3 капли метилоранжа.

Шаг 4. Насыпьте в пробирку определённое количество мела, добавьте соляную кислоту и закройте горлышко пробирки пробкой с газоотводной трубкой. Второй конец трубки опустите в другой стакан с холодной водой, в которую заранее добавили 2-3 капли метилоранжа.

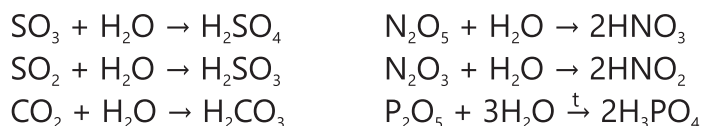
Шаг 5. Насыпьте в пробирку определённое количество песка, добавьте к нему 5-6 мл воды и встряхните. Затем добавьте в пробирку 2-3 капли метилоранжа.

Обсудите:

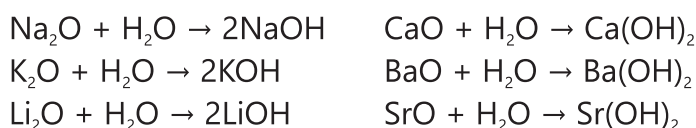
1. Что вы наблюдали в ходе опытов?
2. В каком эксперименте реакция с водой не произошла? Как вы это определили?
3. Какие уравнения вы предложили бы для протекающих реакций?

Кислоты и основания также могут быть получены при взаимодействии оксидов с водой. Вы знаете, что в результате реакции некоторых оксидов, содержащихся в отработанных газах, с дождевой водой образуются “кислотные дожди.”

Большинство оксидов неметаллов вступают в реакцию с водой и образуют кислоты. SiO_2 , N_2O , NO , CO с водой не реагируют.



Из оксидов металлов Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O , CaO , SrO и BaO вступают в реакцию с водой с образованием оснований, а Al_2O_3 , CuO , FeO , Fe_2O_3 , ZnO и др. с водой не реагируют.



• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Дистиллированную воду наливают в стакан и опускают в неё электроды от прибора для определения электропроводности. Через эту воду пропускают газ CO_2 и при этом внимательно наблюдают за лампой. Затем аналогичные опыты проводятся с газами SO_2 , N_2O и NO . Что, по вашему мнению, наблюдается в этих опытах? Как бы вы объяснили результаты, полученные в ходе эксперимента?

Примените полученные знания

- Какие изменения произошли бы в природе, если бы SiO_2 вступал в реакцию с водой?
- В результате реакции NO_2 с водой одновременно образуются две кислоты, которые являются продуктами реакции с водой оксидов N_2O_3 и N_2O_5 . Напишите уравнение этой реакции и расставьте коэффициенты.

Проверьте полученные знания

- Какие из приведённых ниже оксидов вступают в реакцию с водой? Составьте уравнения протекающих реакций.
a. K_2O b. CuO c. Fe_2O_3 d. BaO
- Установите соответствие между кислотами и образующими их оксидами. Составьте уравнения реакций между оксидами и водой.

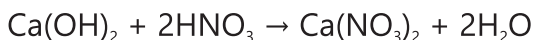
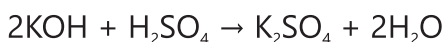
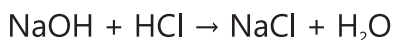
1. H_2SO_3	a. SO_3
2. HNO_3	b. SO_2
3. HNO_2	c. N_2O_3
4. H_2SO_4	d. N_2O_5

6.4 Соли

Из учебника "Химия" для 7-го класса вы знаете, что вещества, образующиеся в результате реакции между кислотами и основаниями наряду с водой, называются солями. Вы знакомы с получением нитрата калия и хлорида магния в ходе таких реакций.

- Каковы формулы этих веществ? Какие формулы вы могли бы предложить для других солей с известными вам названиями?
- Какую последовательность следует соблюдать при составлении формул солей по их названиям?
- Какое правило вы бы предложили для наименования солей?

Кислоты вступают в реакцию с основаниями с образованием солей.



Полученные в результате этих реакций соли NaCl , K_2SO_4 , $\text{Ca(NO}_3)_2$ состоят из катионов металлов и анионов кислотных остатков.



Ключевые слова

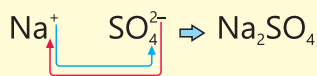
соли, нормальные соли, кристаллогидраты, кристаллизационная вода

Вещества, состоящие из катионов металла и анионов кислотного остатка, называются **солями**. В состав солей в качестве катиона могут входить также ионы аммония.

Для составления формулы соли используются заряды входящих в ее состав катионов и анионов.

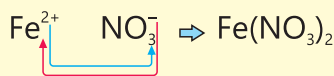
Например:

Формула соли, состоящей из ионов Na^+ и SO_4^{2-} :



Сульфат натрия

Формула соли, состоящей из ионов Fe^{2+} и NO_3^- :



Нитрат железа(II)

Соли можно рассматривать как продукт полного замещения содержащихся в кислотах атомов водорода на атомы металлов. Если атомы водорода в кислоте полностью замещены металлом, то образующиеся соли называются **нормальными солями**. В зависимости от кислотного остатка в составе соли нормальные соли называются хлоридами, нитратами, сульфатами, ортофосфатами, карбонатами, сульфидами и т.д.

Каковы формулы и названия нормальных солей?

Перечертите в тетрадь и заполните таблицу:

Ионы, из которых состоят соли		Формулы солей	Названия солей
катион	анион		
K^+	PO_4^{3-}		
Mg^{2+}	Cl^-		
Na^+	S^{2-}		
Fe^{3+}	NO_3^-		
Zn^{2+}	NO_3^-		
Al^{3+}	SO_4^{2-}		
Na^+	NO_3^-		
Fe^{2+}	SO_4^{2-}		
Al^{3+}	Cl^-		
NH_4^+	CO_3^{2-}		
Ca^{2+}	PO_4^{3-}		
Ba^{2+}	CO_3^{2-}		
			ортофосфат натрия
			сульфат меди(II)
			нитрат алюминия
			сульфат калия
			сульфат железа(III)
			хлорид кальция
			нитрат хрома(II)
			ортофосфат аммония
			хлорид цинка
			нитрат железа(II)

Обсудите:

1. Какие из указанных солей есть в вашей лаборатории?
 2. Как бы вы назвали соли, которые есть в вашей лаборатории, но не указаны в этом списке?
 3. Взяв небольшие количества каждой из солей, проверьте их растворимость в воде.
- Определите, какая общая закономерность существует для растворения солей в воде.

Соли – это твёрдые при обычных условиях вещества с ионной кристаллической решеткой. Их растворимость в воде различна. Перечисленные ниже соли хорошо растворяются в холодной воде:

- ✓ все нитраты;
- ✓ соли натрия, калия и аммония;
- ✓ хлориды (кроме хлоридов свинца, серебра и ртути);
- ✓ сульфаты (кроме сульфатов кальция, стронция, бария, серебра и свинца).

Нормальные соли, образованные другими катионами и анионами, в основном в воде не растворяются. Например: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 , ZnS , Ag_3PO_4 и др.

При выделении из растворов некоторых растворимых в воде солей путём их кристаллизации внутри кристаллов остаются молекулы воды, соединённые с катионами или анионами. Такие вещества называются **кристаллогидратами**. Вода, содержащаяся в кристаллогидратах, называется **кристаллизационной водой**.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – пентагидрат сульфата меди(II)

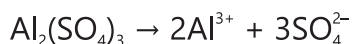
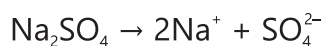
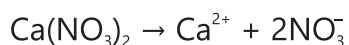
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – гептагидрат сульфата железа(II)

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – декагидрат карбоната натрия

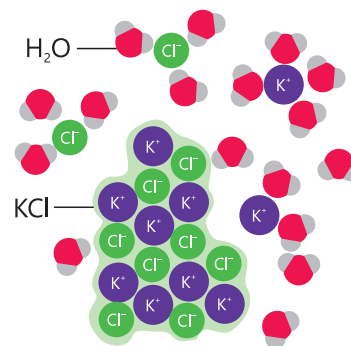
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – декагидрат сульфата натрия

А такие соли, как хлорид натрия, карбонат меди(II), нитрат натрия, при кристаллизации в основном кристаллогидратов не образуют.

Растворимые в воде соли являются электролитами. При растворении в воде или плавлении они диссоциируют (распадаются) на ионы. Нормальные соли диссоциируют в одну стадию.



По этой причине растворы растворимых в воде солей хорошо проводят электрический ток.



Электролитическая диссоциация хлорида калия

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Вы знаете, что дистиллированная вода не проводит электрический ток. Однако контакт живых существ с источником электроэнергии через воду приводит к их поражению электрическим током. Как бы вы это объяснили? За счёт чего вода проводит электричество?

Примените полученные знания

1. В одном стакане с водой растворяют нитрат алюминия, а в другом – сульфат натрия. Соли полностью диссоциируют в воде, при этом оба раствора содержат одинаковое число катионов. Определите численное соотношение анионов.
2. В живых организмах элементы находятся в основном в составе солей. Определите, в состав какой соли входят два разных элемента, недостаток которых замедляет развитие костей и зубов.
3. На основании катионов и анионов, указанных на этикетке питьевой воды, определите содержащиеся в ней соли.
4. Вы знакомы с такими горными породами, как мрамор, известняк, мел и др. Эти горные породы используются в строительстве.



Мрамор



Известняк



Мел

Одна и та же соль является основной составной частью этих горных пород. Какие у этой соли формула и название?

Проверьте полученные знания

1. Из каких анионов и катионов состоят K_2CO_3 , $Fe(NO_3)_3$, $ZnCl_2$, $(NH_4)_3PO_4$? Назовите эти соли.
2. Составьте формулы следующих солей:
 - а. сульфат хрома(III)
 - б. нитрат калия
 - в. карбонат натрия
 - г. сульфид кальция
 - д. нитрат аммония
 - е. хлорид бария
3. Напишите формулу гептагидрата сульфата магния.
4. Какие из приведённых ниже солей хорошо растворяются в воде? Как вы это определили?

а. K_2SO_4	б. $CuCl_2$	в. $Fe(NO_3)_3$	г. $BaSO_4$
д. $(NH_4)_2CO_3$	е. Na_3PO_4	ж. $Mg_3(PO_4)_2$	з. CuS

6.5 Получение солей

Некоторые соли встречаются в природе в свободном виде. Соли составляют основную часть минералов и горных пород земной коры.



- Как можно получить соли в лаборатории?
- Какие методы вы бы предложили для этого?

Ключевые слова

кислотные оксиды, основные оксиды, амфотерные оксиды

Реакция между кислотами и основаниями

В 7-м классе вы проводили эксперимент и наблюдали с помощью индикатора, как взаимодействуют кислоты и основания. В этом эксперименте при добавлении по каплям раствора гидроксида натрия к раствору соляной кислоты, в который добавили 2-3 капли фенолфталеина, наблюдалось постепенное окрашивание раствора в малиновый цвет. Это результат полного вступления в реакцию кислоты и воздействия избытка щелочи на фенолфталеин. В ходе эксперимента при выпаривании раствора наблюдалось образование на дне сосуда осадка в виде белых кристаллов поваренной соли.

1

Деятельность

Как можно наблюдать получение солей реакцией взаимодействия кислот и оснований?

Принадлежности: пробирки, стеклянная воронка, фильтровальная бумага, фарфоровая чашка, химический стакан, стеклянная палочка, спиртовка, гидроксид бария, гидроксид кальция, гидроксид алюминия, серная кислота, соляная кислота.

Ход работы:

Шаг 1. Налейте в пробирку 3-4 мл раствора гидроксида бария, затем добавьте к нему 3-4 мл серной кислоты. Применив метод фильтрования, пропустите полученную смесь через фильтровальную бумагу.

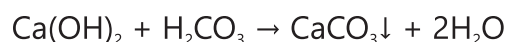
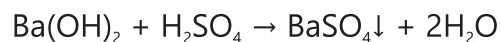
Шаг 2. Поместите в пробирку немного карбоната натрия и добавьте к нему 4-5 мл соляной кислоты. Закройте горлышко пробирки газоотводной трубкой, опустите другой конец трубки в пробирку с 5-6 мл дистиллированной воды. После того как в растворе появятся пузырьки газа, добавьте полученный раствор к 4-5 мл раствора гидроксида кальция. Применив метод фильтрования, пропустите полученную смесь через фильтровальную бумагу.

Шаг 3. Поместите в пробирку немного гидроксида алюминия и добавьте к нему соляную кислоту. Применяв метод фильтрования, пропустите полученную смесь через фильтровальную бумагу. Налейте фильтрат в фарфоровую чашку и, применив метод выпаривания, отделите растворенное вещество от воды.

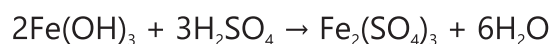
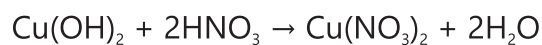
Обсудите:

1. Что вы наблюдали в ходе опытов? Как при этом происходило образование соли?
2. Почему такой же признак не наблюдается при взаимодействии гидроксида натрия с соляной кислотой?
3. Какие уравнения вы предложили бы для протекающих реакций?
4. Какие еще примеры подобных реакций вы можете привести?

Если в результате реакции, протекающей при смешивании растворов кислот и оснований, образуется нерастворимая в воде соль, то наблюдается её выпадение из раствора в виде осадка.



Полученный осадок можно отделить методом фильтрования. Если используемое в реакции основание нерастворимо в воде, то при его добавлении к раствору кислоты оно постепенно вступает в реакцию и растворяется. В таких случаях иногда наблюдается изменение цвета раствора.



Чтобы отделить растворенную в воде соль, полученную смесь сначала пропускают через фильтровальную бумагу. Избыток основания, оставшийся после реакции, остаётся на фильтровальной бумаге, а образовавшаяся соль, поскольку растворима в воде, проходит через фильтровальную бумагу в виде фильтрата. Затем содержащуюся в растворе соль можно отделить от воды методом выпаривания.

Реакции взаимодействия оксидов с кислотами и основаниями

2

Деятельность

Какие оксиды вступают в реакцию с кислотами и основаниями?**Принадлежности:** 14 пробирок, фильтровальная бумага, фарфоровые чашки, спиртовка, соляная кислота, раствор гидроксида натрия, оксид кальция, оксид меди(II), оксид железа(II), оксид цинка, оксид алюминия, пентаоксид дифосфора, триоксид серы.**Ход работы:****Шаг 1.** Перечертите таблицу в тетрадь.

Реагирующие вещества	CaO	CuO	FeO	ZnO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃
Соляная кислота							
Раствор гидроксида натрия							

Шаг 2. Налейте в семь из четырнадцати пробирок по 5-6 мл соляной кислоты, а в остальные семь – по 5-6 мл раствора гидроксида натрия. Пронумеруйте пробирки с соляной кислотой от 1 до 7, а пробирки с раствором гидроксида натрия – от 8 до 14.**Шаг 3.** Добавьте некоторое количество указанных ниже веществ в пробирки с соляной кислотой:

- | | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 – оксид кальция | 4 – оксид цинка | 7 – триоксид серы |
| 2 – оксид меди(II) | 5 – оксид алюминия | |
| 3 – оксид железа(II) | 6 – пентаоксид дифосфора | |

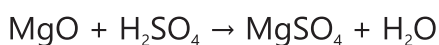
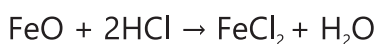
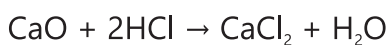
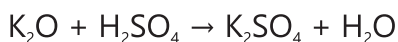
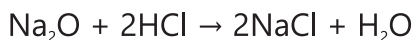
Шаг 4. Добавьте некоторое количество тех же веществ в пробирки с раствором гидроксида натрия.

- | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------|
| 8 – оксид кальция | 11 – оксид цинка | 14 – триоксид серы |
| 9 – оксид меди(II) | 12 – оксид алюминия | |
| 10 – оксид железа(II) | 13 – пентаоксид дифосфора | |

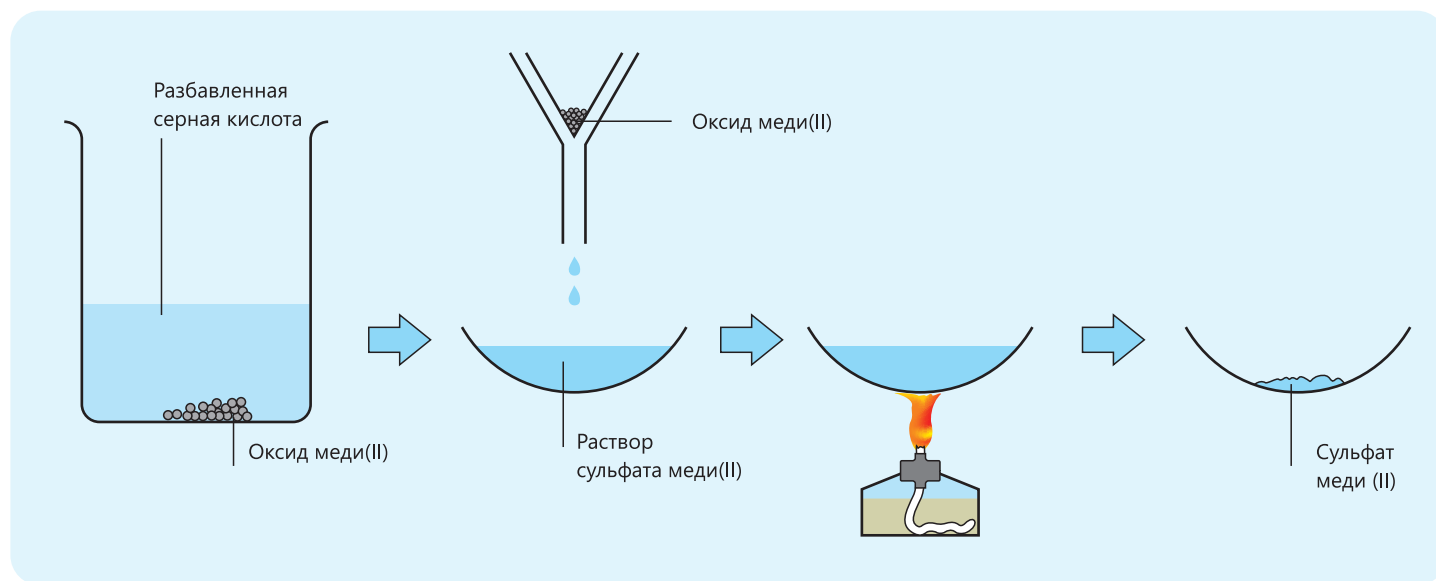
Шаг 5. С помощью лакмусовой бумаги определите, протекает ли реакция в пробирках 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13 и 14. При этом превращение кислой среды в щелочную и наоборот свидетельствует о том, что реакция протекает. А в пробирках 2, 3, 9 и 10 определите протекание реакции по растворению нерастворимого вещества и изменению окраски.**Шаг 6.** Выделите в чистом виде полученные соли.**Шаг 7.** На основании своих наблюдений завершите таблицу. Здесь вы можете использовать знак "✓", если реакция протекает, и знак "X", если реакция не протекает.**Обсудите:**

1. Как бы вы классифицировали данные оксиды, исходя из результатов опытов?
2. Какие уравнения вы бы предложили для протекающих реакций?

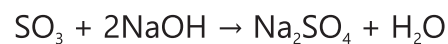
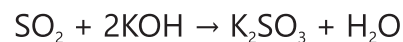
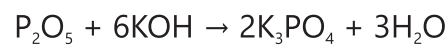
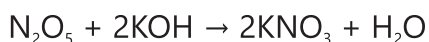
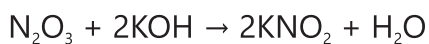
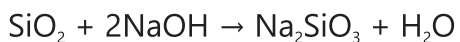
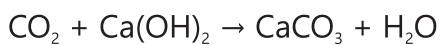
Оксиды металлов IA и IIA групп, CuO, FeO, CrO, Ag₂O и др. являются **основными** оксидами. Они реагируют с кислотами с образованием солей. Например:



Для чистоты получаемой в результате реакции растворимой соли оксид, взятый в избытке, добавляется к раствору кислоты. После того как кислота полностью вступит в реакцию, растворение оксида в кислоте прекращается. Затем избыток оксида, оставшийся после реакции, отделяется от полученной смеси методом фильтрования. После полного выпаривания воды из полученного фильтрата получается чистая соль.



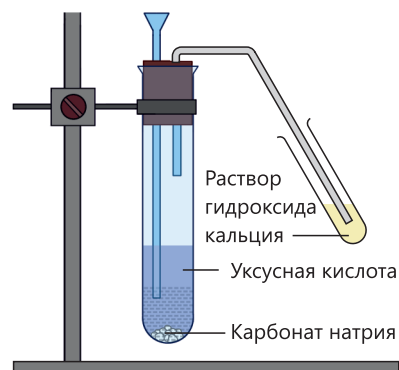
CO₂, SiO₂, N₂O₃, N₂O₅, P₂O₅, SO₂, SO₃ и др. – **кислотные оксиды**. Они вступают в реакцию с щелочами, образуя соли.



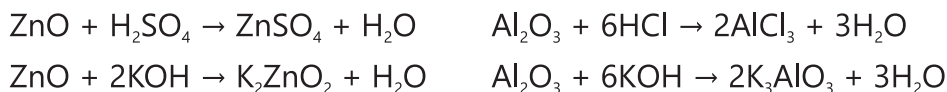
• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

При прохождении углекислого газа через известковую воду раствор мутнеет. Эта реакция используется для определения углекислого газа.

• **Опишите эксперимент и объясните произошедшее помутнение. Составьте уравнение реакции.**



ZnO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 и др. проявляют и основные, и кислотные свойства. Такие оксиды называются **амфотерными оксидами**. Они вступают в реакцию как с кислотами, так и с щелочами с образованием солей.



CO , N_2O , NO не вступают в реакцию ни с кислотами, ни с щелочами и называются **нейтральными (несолеобразующими) оксидами**.

Реакция кислот с металлами

3

Деятельность

Какие металлы реагируют с кислотами с образованием солей?

Принадлежности: 18 пробирок, фильтровальная бумага, фарфоровые чашки, спиртовка, соляная кислота, разбавленная серная кислота, натрий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь, серебро.

Ход работы:

Шаг 1. Налейте в 9 пробирок по 4-5 мл соляной кислоты, а в другие 9 пробирок – по 4-5 мл разбавленной серной кислоты.

Шаг 2. К растворам соляной кислоты и разбавленной серной кислоты добавьте металлы натрий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь и серебро. Осторожно поднесите горящую лучинку к горлышку пробирки.

Шаг 3. Выделите из растворов полученные соли в чистом виде.

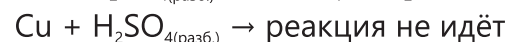
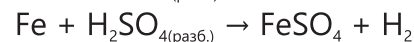
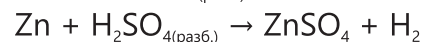
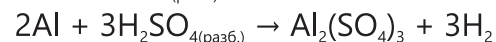
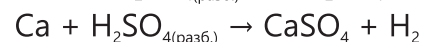
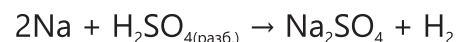
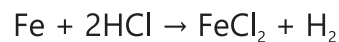
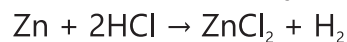
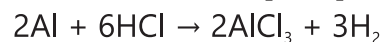
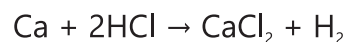
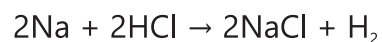
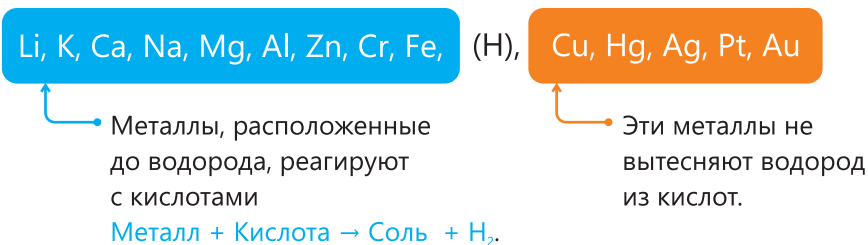
Обсудите:

1. В каких пробирках произошла реакция? Какими признаками сопровождалась эти реакции?
2. Как можно сравнить скорости реакций? В каком порядке, согласно результатам сравнения, уменьшается активность металлов?
3. В каких пробирках реакция не протекала? Как можно определить с помощью лакмусовой бумаги, что реакция не произошла?
4. Какие уравнения вы предложили бы для протекающих реакций?

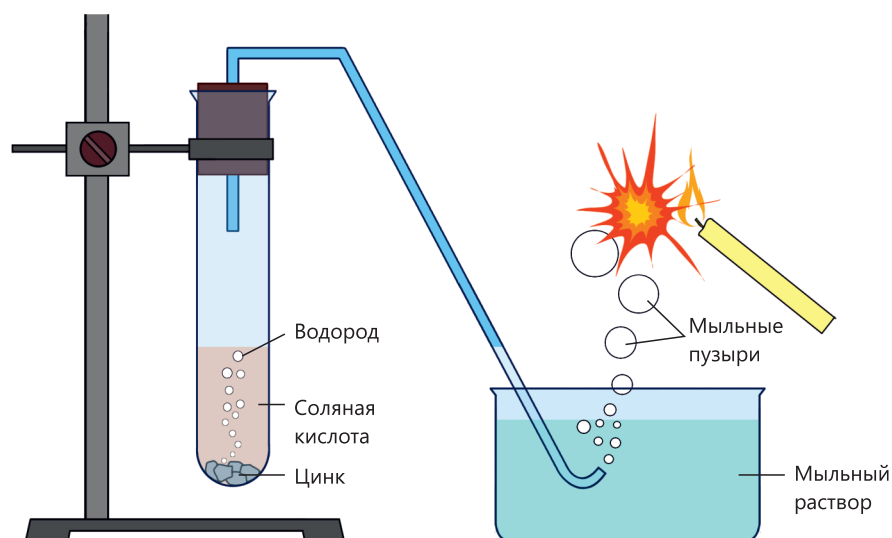
Способность металлов реагировать с кислотами можно определить по **ряду активности металлов**.

Ряд активности металлов	
Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe (H)	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Активность металлов понижается →	

Металлы, расположенные в этом ряду до водорода, вытесняют водород из соляной и разбавленной серной кислот, образуют соли.



При приближении пламени к выделяющемуся в ходе реакции водороду наблюдается горение. Это реакция определения газообразного водорода.



Реакция солей с металлами

4

Деятельность

Как проверить ряд активности металлов?

Принадлежности: 30 пробирок, фильтровальная бумага, фарфоровые чашки, спиртовка, растворы солей: нитрата магния, нитрата алюминия, нитрата цинка, нитрата железа(II), нитрата меди(II), нитрата серебра(I); магний, алюминий, цинк, железо, медь, серебро.

Ход работы:

Шаг 1. Пронумеруйте пробирки от 1 до 30 и налейте в них растворы соответствующих солей:

Номер пробирки	1 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	21 – 25	26 – 30
Соль	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	AgNO_3

Шаг 2. Добавьте в пробирки кусочки металлов:

Номер пробирки	6, 11, 16, 21, 26	1, 12, 17, 22, 27	2, 7, 18, 23, 28	3, 8, 13, 24, 29	4, 9, 14, 19, 30	5, 10, 15, 20, 25
Металл, добавленный в раствор	Mg	Al	Zn	Fe	Cu	Ag

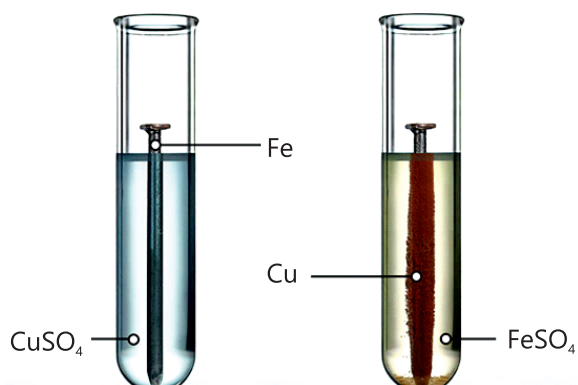
Шаг 3. В соответствии с представленной таблицей запишите в тетрадь данные о результатах реакций [идёт (✓), не идёт (X)].

Номер пробирки	Результат реакции	Номер пробирки	Результат реакции	Номер пробирки	Результат реакции
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

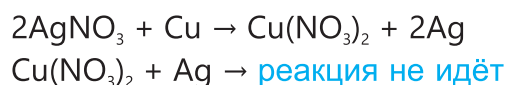
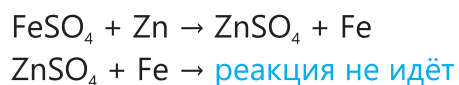
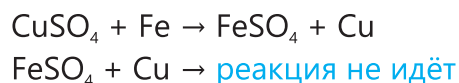
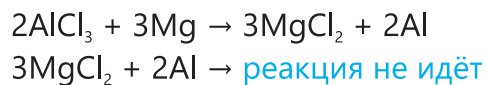
Обсудите:

1. Как вы наблюдали протекание реакций?
2. Удалось ли вам определить, какой из двух металлов, взятых для эксперимента, оказался более активным? Каким образом?
3. На основе полученных результатов расположите металлы в порядке убывания их активности. Совпадает ли этот ряд с рядом активности металлов?

В ряду активности металлов каждый металл (за исключением металлов IA группы, Ca, Sr и Ba) вытесняет металлы, стоящие после него, из растворов их солей.



Если поместить гвоздь в раствор сульфата меди(II), то образовавшаяся в результате реакции медь осаждается на поверхности гвоздя.



Примените полученные знания

1. Определите шаги для получения соли CaSO_3 из кальция и серы и составьте уравнения протекающих реакций.
2. Являются ли реакции металлов с растворами солей окислительно-восстановительными реакциями? Обоснуйте свой ответ.

Проверьте полученные знания

1. Какие из приведенных ниже веществ можно использовать для получения солей? Составьте уравнения реакций.

гидроксид калия

соляная кислота

цинк

нитрат меди(II)

оксид магния

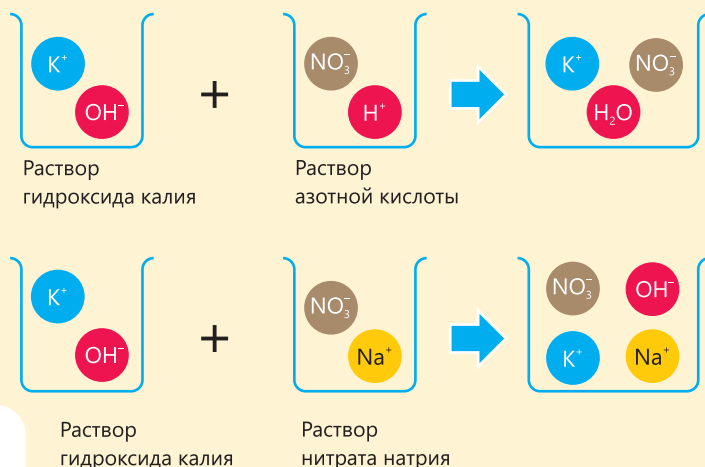
оксид алюминия

2. Напишите уравнения реакций, протекающих между следующими веществами. Отметьте признаки реакций.

1. Магний + разбавленная серная кислота
2. Алюминий + раствор сульфата железа(II)
3. Раствор гидроксида кальция + раствор азотной кислоты
4. Раствор хлорида бария + раствор сульфата натрия
5. Раствор хлорида аммония + раствор нитрата серебра(I)
6. Раствор хлорида меди(II) + раствор гидроксида калия
7. Раствор гидроксида калия + разбавленная серная кислота

6.6 Ионные уравнения

На рисунке показано смешивание растворов различных веществ.

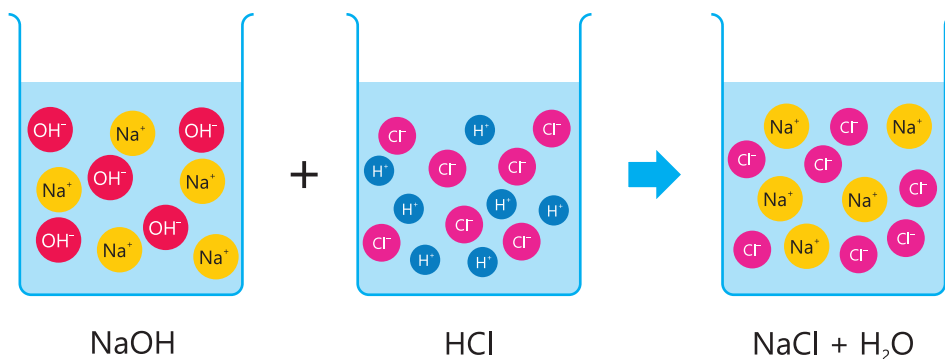


- Чем эти случаи отличаются друг от друга?
- В чём причина этого различия?
- В каком случае можно утверждать, что “произошла реакция”?
- Какое уравнение вы бы предложили для протекающей реакции?

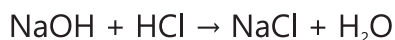
Ключевые слова

молекулярное уравнение реакции, ионное уравнение реакции

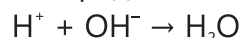
Вы знаете, что реакции, протекающие между кислотами и основаниями с образованием соли и воды, называются **реакциями нейтрализации**. Эта реакция происходит и между раствором гидроксида натрия и соляной кислотой. Когда гидроксид натрия растворяется в воде, он распадается на ионы Na⁺ и OH⁻. Тогда как соляная кислота образует ионы H⁺ и Cl⁻. При смешении этих растворов в реакцию вступают ионы H⁺ и OH⁻, образуя воду. Поскольку вода не диссоциирует, реакция идёт до конца.



При полном выпаривании воды из полученного раствора получают хлорид натрия. Уравнение протекающей реакции будет следующим:



Это уравнение называется **молекулярным уравнением реакции**. Поскольку в растворе реакция протекает между ионами H^+ и OH^- , её можно представить в краткой форме:



Такая запись называется **сокращённым ионным уравнением реакции**. Как видно, вследствие образования воды реакция нейтрализации между кислотами и основаниями идёт до конца.

Какие реакции протекают до конца?

Принадлежности: растворы гидроксида натрия, гидроксида кальция, хлорида натрия, карбоната натрия, сульфата калия, нитрата кальция, хлорида бария, сульфата меди(II), нитрата свинца(II), хлорида аммония, соляная кислота, пробирки.

Ход работы:

Шаг 1. Взяв по 4-5 мл каждого раствора, смешайте их в следующем порядке:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| a. Гидроксид натрия и сульфат меди(II) | e. Нитрат свинца(II) и хлорид натрия |
| b. Сульфат калия и гидроксид натрия | f. Сульфат калия и хлорид натрия |
| c. Хлорид бария и сульфат калия | g. Карбонат натрия и соляная кислота |
| d. Нитрат кальция и карбонат натрия | |

Шаг 2. Налейте в пробирку 4-5 мл раствора хлорида аммония и добавьте к нему 4-5 мл раствора гидроксида кальция. Закройте пробирку пробкой с трубкой. Налейте в стакан воду и добавьте 2-3 капли метилоранжа. Опустите конец трубки в воду в стакане.

Обсудите:

1. Что вы наблюдали в проведённых опытах?
2. В каких случаях произошла реакция? Какими признаками сопровождались реакции?
3. Какие уравнения вы бы предложили для протекающих реакций?
4. Между какими ионами в растворе протекают эти реакции? Какой вид будут иметь ионные уравнения реакций?

Рассмотрим составление сокращённого ионного уравнения на примере реакции, протекающей при смешивании растворов нитрата кальция и карбоната натрия.

Раствор
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$



Раствор
 Na_2CO_3

1. Записывается уравнение реакции:	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{NaNO}_3$
2. В уравнении расставляются коэффициенты:	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
3. Электролиты представляются в виде ионов:	$\text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$
4. Одинаковые ионы в обеих частях уравнения сокращаются:	$\text{Ca}^{2+} + \cancel{2\text{NO}_3^-} + \cancel{2\text{Na}^+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \cancel{2\text{Na}^+} + \cancel{2\text{NO}_3^-}$
5. Записывается сокращённое ионное уравнение реакции:	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow$

Эта реакция протекает до конца, так как образуется осадок.

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Можно ли сокращенное ионное уравнение реакции, протекающей при смешивании растворов гидроксида бария и серной кислоты, представить в виде: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$? Чем эта реакция отличается от реакции между гидроксидом натрия и соляной кислотой?

Запишем сокращённое ионное уравнение реакции, протекающей при добавлении соляной кислоты к карбонату натрия, как показано ниже.

1.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
2.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
3.	$2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
4.	$2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
5.	$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Как видим, эта реакция идёт до конца, так как в результате реакции выделяется газ. Сокращённое ионное уравнение реакции, протекающей при смешивании растворов хлорида аммония и гидроксида кальция, определяется следующим образом:

1.	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
2.	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
3.	$2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
4.	$2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
5.	$2\text{NH}_4^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
6.	$2\text{NH}_4^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
7.	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Соляная кислота



Na_2CO_3

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Составьте сокращённые ионные уравнения реакций, протекающих в следующих опытах. На основе ионных уравнений определите, какие из этих реакций являются окислительно-восстановительными реакциями. Обоснуйте свой ответ.

1. При погружении цинковой пластинки в раствор хлорида железа(II)
2. При погружении железной пластинки в соляную кислоту
3. При добавлении оксида магния к азотной кислоте
4. При добавлении соляной кислоты к карбонату кальция
5. При пропускании углекислого газа через раствор гидроксида кальция

Примените полученные знания

1. Растворы каких веществ следует смешать, чтобы произошла реакция между ионами Pb^{2+} и SO_4^{2-} ? Обоснуйте свой ответ.
2. Каким реакциям соответствует сокращённое ионное уравнение $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$? Обоснуйте свой ответ.
 1. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 2. $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 3. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow$
 4. $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \rightarrow$
 5. $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow$
3. Какие ионные уравнения отражают окислительно-восстановительный процесс? Обоснуйте свой ответ.
 1. $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2. $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$
 3. $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$
 4. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$

Проверьте полученные знания

1. Между какими ионами реакция протекает до конца?
 - a. Ba^{2+} и SO_4^{2-}
 - b. Fe^{2+} и OH^-
 - c. K^+ и S^{2-}
 - d. Cu^{2+} и SO_4^{2-}
 - e. Zn^{2+} и NO_3^-
 - f. Ca^{2+} и CO_3^{2-}
2. Составьте ионные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов следующих веществ:
 - a. нитрата серебра(I) и хлорида калия
 - b. хлорида меди(II) и гидроксида натрия
 - c. хлорида кальция и ортофосфата калия

6.7 Определение ионов



В праздничные и знаменательные дни вы множество раз наблюдали фейерверки. В это время в воздухе в результате взрывов начинают сверкать различные цвета, создавая красочную картину.

- **Как вы думаете, как возникают эти цвета?**
- **Были ли вы свидетелем того, как какое-то вещество окрашивало пламя в другой цвет?**

Ключевые слова

качественный анализ, пирохимический тест, ионы для определения

В предыдущем разделе вы познакомились с качественным анализом (определением состава) недавно открытых веществ. В ходе анализа с использованием определённых методов или приборов идентифицируются продукты, полученные при сгорании вещества в кислороде, и определяются их количества. На этом основании устанавливается состав нового вещества.

1

Деятельность

Как определить катионы металлов по окрашиванию пламени?

Принадлежности: спиртовка, тонкие деревянные палочки, хлорид лития, нитрат лития, хлорид натрия, нитрат натрия, хлорид калия, нитрат калия, хлорид рубидия, нитрат рубидия, хлорид цезия, нитрат цезия, хлорид кальция, нитрат кальция, хлорид стронция, нитрат стронция, хлорид бария, нитрат бария, хлорид железа(III), нитрат железа(III), хлорид меди(II), нитрат меди(II).

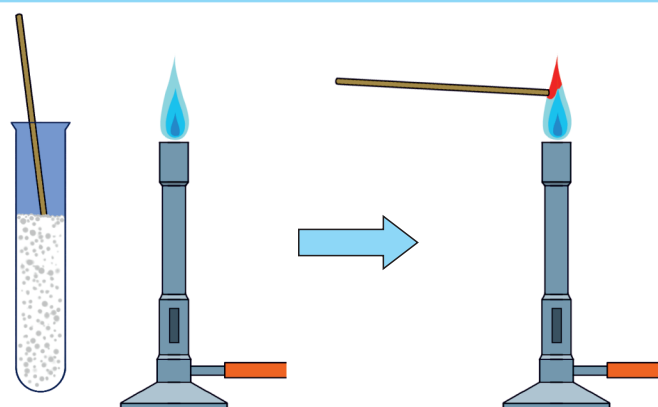
Ход работы:

Шаг 1. Перечертите таблицу в тетрадь.

Соль	Цвет пламени	Соль	Цвет пламени
хлорид лития		хлорид кальция	
нитрат лития		нитрат кальция	
хлорид натрия		хлорид стронция	
нитрат натрия		нитрат стронция	
хлорид калия		хлорид бария	
нитрат калия		нитрат бария	
хлорид рубидия		хлорид железа(III)	
нитрат рубидия		нитрат железа(III)	
хлорид цезия		хлорид меди(II)	
нитрат цезия		нитрат меди(II)	

Шаг 2. Тонкой деревянной палочкой возьмите немного хлорида лития и подержите в пламени. Отметьте цвет пламени в таблице.

Шаг 3. Повторите тот же эксперимент с другими солями.



Обсудите:

1. Изменение цвета пламени происходит за счёт катионов или анионов? Как вы это определили?
2. В какой цвет окрасится пламя, если мы возьмём небольшое количество каждой из солей – сульфида калия, карбоната натрия и сульфата меди(II) – и внесём в пламя?

Некоторые соли при внесении в пламя окрашивают его. Причиной этому является катион, входящий в состав соли. Поэтому для определения катиона в составе солей используют цвета, в которые они окрашивают пламя. Этот анализ называется **пирохимическим тестом**.

Катион	Цвет пламени	
Li^+		Красный
Na^+		Тёмно-жёлтый
K^+		Розовый
Rb^+		Красно-фиолетовый
Cs^+		Фиолетовый

Катион	Цвет пламени	
Ca^{2+}		Оранжево-красный
Sr^{2+}		Красный
Ba^{2+}		Бледно-зелёный
Cu^{2+}		Сине-зелёный
Fe^{3+}		Красно-бурый

Для определения состава содержащихся в растворе электролитов используют различные реакции, протекающие с их участием. При этом анионы и катионы, содержащиеся в растворе, определяются по известным признакам реакций (образование осадка, выделение газообразного вещества и др.)

Определяемый катион	Анион для определения	Признак реакции
Al^{3+}	OH^-	Образуется белый осадок
Fe^{2+}	OH^-	Образуется зеленоватый осадок
Fe^{3+}	OH^-	Образуется бурый осадок
Zn^{2+}	OH^-	Образуется белый осадок
Cu^{2+}	OH^-	Образуется голубой осадок
NH_4^+	OH^-	Выделяется газ, окрашивающий влажную красную лакмусовую бумагу в синий цвет

Определяемый анион	Катион для определения	Признак реакции
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Образуется белый осадок
PO_4^{3-}	Ag^+	Образуется жёлтый осадок
CO_3^{2-}	H^+	Выделяется газ, окрашивающий влажную синюю лакмусовую бумагу в розовый цвет
S^{2-}	Pb^{2+}	Образуется чёрный осадок
F^-	Mg^{2+}	Образуется жёлтый осадок
Cl^-	Ag^+	Образуется белый осадок
Br^-	Ag^+	Образуется желтоватый осадок
I^-	Ag^+	Образуется жёлтый осадок

2

Как можно определить катионы и анионы?

Деятельность

Принадлежности: пробирки, штатив для пробирок, красная и синяя лакмусовые бумажки, гидроксид натрия, соляная кислота, нитрат аммония, нитрат алюминия, нитрат цинка, нитрат меди(II), нитрат железа(II), нитрат железа(III), нитрат серебра(I), нитрат свинца(II), сульфат натрия, ортофосфат натрия, карбонат натрия, сульфид натрия, фторид натрия, хлорид натрия, бромид натрия, иодид натрия, хлорид бария.

Ход работы:

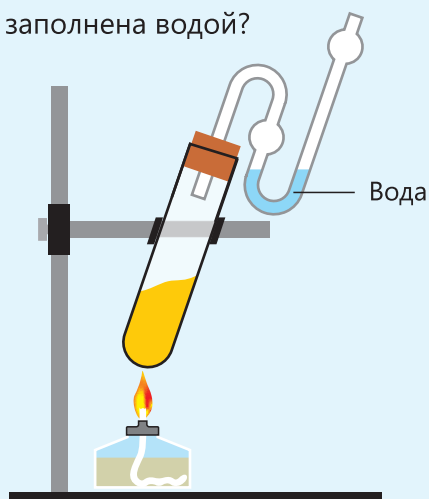
- Составьте план проведения реакций для определения катионов и анионов с использованием растворов данных веществ и проведите соответствующие опыты.

Обсудите:

- Чем отличаются друг от друга осадки, полученные при определении катионов гидроксид-ионом?
- Как вы определили выделение углекислого газа и аммиака? С какими их свойствами это связано?
- Что представляют собой ионные уравнения реакций?

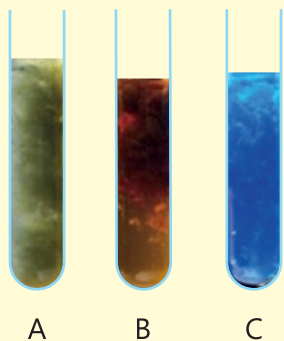
Примените полученные знания

1. Можно ли определить в растворе катион Na^+ с помощью какого-либо аниона, а ион NO_3^- – с помощью какого-либо катиона? Обоснуйте свой ответ.
2. При определении какого иона может быть использован прибор, изображённый на рисунке? Для чего изогнутая часть трубки заполнена водой?



Проверьте полученные знания

1. Известно, что в одном из двух сосудов без этикеток содержится хлорид калия, а в другом – хлорид кальция. Как эти вещества можно без труда отличить друг от друга?
2. Используя таблицу определения ионов, определите катионы по приведённым ниже продуктам реакций определения ионов с помощью иона OH^- . Растворы каких веществ можно смешать для осуществления этих реакций?
3. Используя таблицу определения ионов, найдите, при смешивании растворов каких веществ протекает реакция, изображённая на рисунке. Обоснуйте свой ответ.
 - а. Хлорид железа(II) и гидроксид натрия
 - б. Нитрат серебра(I) и иодид калия
 - в. Хлорид бария и сульфат натрия



Наука, технология, жизнь

Соли играют важную роль в нашей повседневной жизни. Значение солей, которые применяются в производственных процессах различных отраслей промышленности, очень велико. Давайте узнаем больше об областях применения некоторых солей.

Иодид серебра (AgI) – важное соединение, широко применяемое в различных областях.

В метеорологии применяется в технологии засева облаков для создания искусственного дождя, эта технология способствует увеличению количества осадков в засушливых регионах. Благодаря своей чувствительности к свету используется также в производстве традиционных пленок и оптических фильтров в фотографии. Из-за своих антисептических и антибактериальных свойств вводится в состав некоторых кремов, антисептических растворов и глазных капель.



Карбонат кальция (CaCO_3) – соль, широко используемая в промышленности. В природе встречается в виде известняка, мрамора и мела. Применяется в строительстве, в химической, пищевой и сельскохозяйственной отраслях. Помимо того, что является основным компонентом цемента и бетона, он также используется в виде мрамора и известняка для облицовки зданий и изготовления декоративных элементов. Применяется в качестве отбеливающего материала и наполнителя для улучшения качества и регулирования кислотности бумаги. Играет роль основного сырья в производстве стекла наряду с кремнеземом. Используется в качестве сырья и в производстве углекислого газа CO_2 . В фармацевтической промышленности является одним из основных компонентов в препаратах для укрепления костей и зубных пастах. В животноводстве используется в качестве кормовой добавки для развития костной системы, а в сельском хозяйстве – для повышения плодородия почвы.





Карбонат натрия (Na_2CO_3) – важное неорганическое соединение, широко используемое в промышленности, химии, пищевой отрасли, энергетике и в повседневной жизни. В стекольной промышленности является основным сырьём, наряду с песком и известняком, и облегчает процесс производства. В химической промышленности играет важную роль в производстве мыла, моющих средств и пищевой соды, а также используется для нейтрализации кислот. В целлюлозно-бумажной промышленности участвует в переработке целлюлозы и способствует улучшению качества бумаги. В текстильной промышленности применяется для окрашивания и смягчения тканей. В фармацевтике входит в состав препаратов, нейтрализующих желудочную кислоту. В быту используется как чистящее средство для удаления пятен и применяется для оздоровительных целей в солевых ваннах.

В садоводстве и сельском хозяйстве улучшает питание растений, регулируя уровень pH почвы, и используется как натуральное средство для борьбы с вредителями.



Сульфат магния (MgSO_4) – важное соединение, широко используемое в промышленности, медицине и сельском хозяйстве.

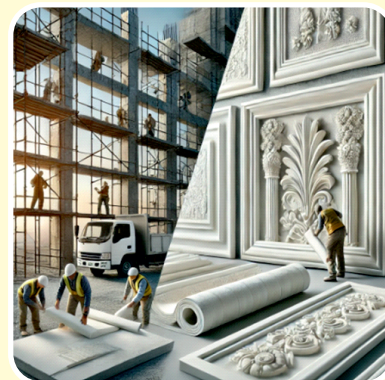
Поскольку он участвует в процессе фотосинтеза во время питания растений, его применяют в качестве улучшителя почвы и источника магния.

В фармацевтике используется как миорелаксант, слабительное и как средство, регулирующее артериальное давление. В химической, бумажной и текстильной промышленности используется для отбеливания бумаги и стабилизации цвета тканей. Применяется также в производстве моющих и косметических средств. Его добавляют в кремы для ухода за кожей лица и тела.

Природный гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – химически стойкий минерал, широко используемый в промышленности, строительстве, медицине и сельском хозяйстве. В строительстве его используют в производстве гипсокартонных листов, декоративных элементов, потолочных панелей, а также для регулирования срока затвердевания цемента. В сельском хозяйстве улучшает структуру почвы, увеличивает её водопроницаемость и регулирует баланс pH, способствуя таким образом развитию растений.

В химической промышленности используется как компонент, повышающий эффективность удобрений, а также для повышения

эластичности полимеров в производстве каучука и пластических материалов. В медицине его применяют при изготовлении ортопедических повязок и зубных слепков, а также как дезинфицирующий и сорбирующий материал. Природный гипс играет важную роль в нейтрализации промышленных отходов, очистке воды и борьбе с загрязнением воздуха. В повседневной жизни используется в составе настенных покрытий, декоративной штукатурки, в косметических средствах, а также в качестве источника кальция в продуктах пищевой промышленности.



Поваренная соль (NaCl) – вещество, имеющее важное значение и широко применяемое в пищевой, медицинской и технологической отраслях. Это соединение, добываемое и перерабатываемое из природных соляных месторождений, используется в пищевой промышленности в качестве усилителя вкуса и консерванта, а также для регулирования процесса брожения в хлебобулочных изделиях. В химической промышленности является основным сырьем для производства гидроксида натрия и хлора, используется в производстве кальцинированной соды, пластмасс и красок. В кожевенной и текстильной промышленности применяется при дублении кож и окрашивания тканей. В медицине вводится в состав физиологических растворов, регулирующих водный баланс организма, используется для очистки дыхательных путей и в некоторых медицинских процедурах. Является одним из основных компонентов для электрохимической промышленности – его добавляют в электролит литий-ионных батарей. В повседневной жизни используется в качестве чистящего средства для удаления пятен, обработки открытых ран с целью дезинфекции, в уходе за кожей, в солевых ваннах и в составе косметических средств. В животноводстве используется в качестве пищевой добавки, являясь одним из важных элементов для здоровья животных. При анализах почвы его применяют для определения минерального баланса.



Хлорид бария (BaCl_2) – соль белого цвета, хорошо растворима в воде, токсична. В пиротехнике используется в фейерверках и сигнальных ракетах, так как создаёт эффект зеленого пламени. В металлургии применяется для очищения металлов от оксидов, а в стекольной промышленности – для улучшения оптических свойств стекла.

Связь между рН и рОН в реакциях между кислотами и основаниями

Реакция нейтрализации кислот и оснований является одной из фундаментальных реакций в химии. В данном случае экспериментальным путём исследуется реакция кислоты с основанием или наоборот, основания с кислотой.

В проекте будет исследовано изменение величин рН и рОН во время реакции взаимодействия сильной кислоты (HCl) с сильным основанием (NaOH).

Принадлежности:

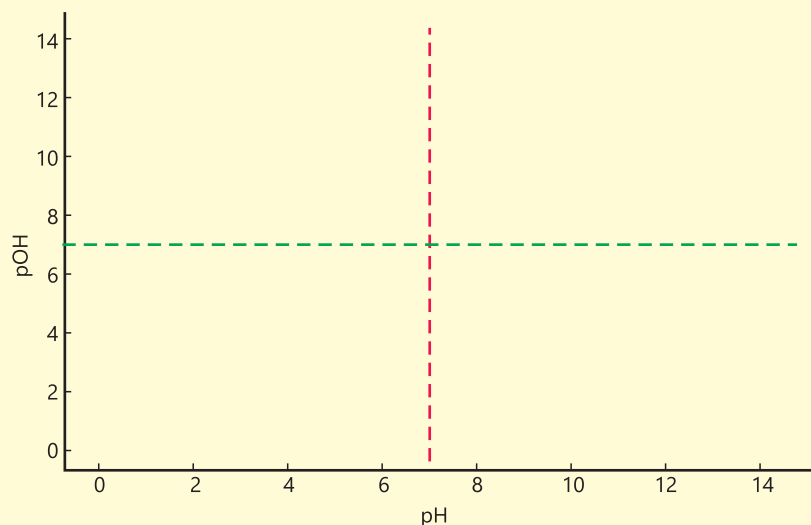
- Соляная кислота с рН = 1 (сильная кислота)
- Раствор гидроксида натрия с рОН = 1 (сильное основание)
- Бюретка
- Колба Эрленмейера
- Пипетка
- рН-метр или универсальная лакмусовая бумага
- Дистиллированная вода

Ход работы:

1. Начертите в тетради следующую таблицу.

Объём добавленного раствора NaOH, мл	рН	рОН
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

2. Налейте в колбу Эрленмейера 50 мл соляной кислоты.
3. Заполните бюретку раствором гидроксида натрия .
4. Добавляйте по каплям раствор гидроксида натрия к раствору соляной кислоты. После каждых 10 мл раствора гидроксида натрия измеряйте pH раствора и отмечайте показания в таблице. Вычислите значения pOH по формуле $pOH = 14 - pH$ и запишите их в таблицу. Из завершённой таблицы видно, как изменяются pH и pOH в ходе реакции. Начертите график в тетради и на основании данных таблицы постройте кривую изменения величин pH и pOH.



1. Как изменялись значения pH и pOH в ходе реакции?
2. Что означает, когда значения pH и pOH равны 7?
3. На преобладание каких ионов в растворе указывает значение $pH < 7$, полученное в ходе эксперимента?
4. Приведите примеры подобного процесса из реальной жизни.

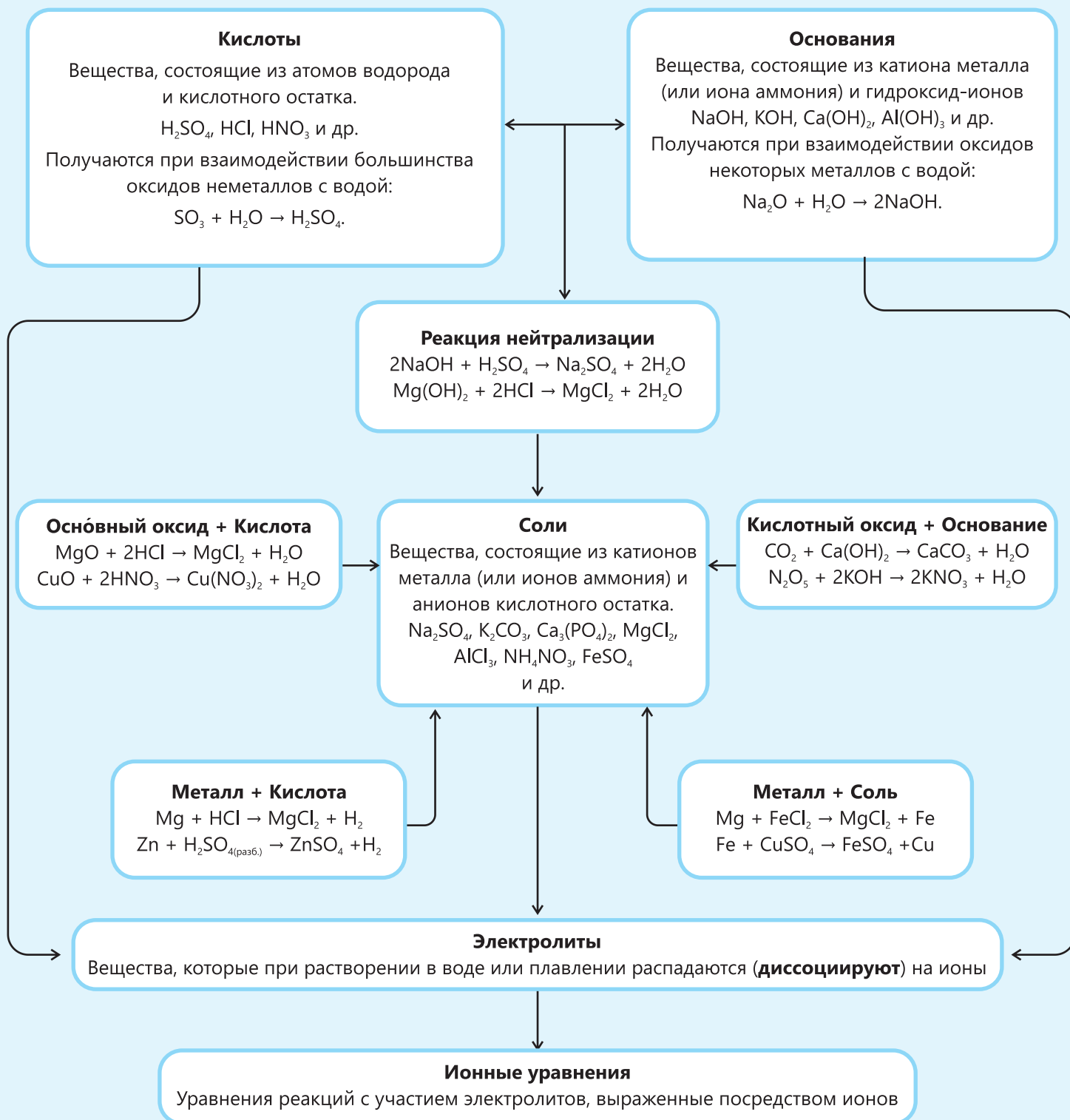
Значение проекта

- ✓ В результате эксперимента наглядно изучены реакция нейтрализации и связь между pH и pOH.
- ✓ Построен график зависимости между величинами pH и pOH и визуализированы реальные экспериментальные результаты.
- ✓ Определены области применения химии в повседневной жизни и промышленности.

Направления развития проекта

- ✓ Повторите тот же эксперимент для других пар кислот и оснований (например, уксусной кислоты и раствора аммиака).
- ✓ Изучите зависимость pH и pOH от температуры.
- ✓ Постройте и сравните графики pH и pOH, используя растворы кислот и оснований разной концентрации.

Заклучение

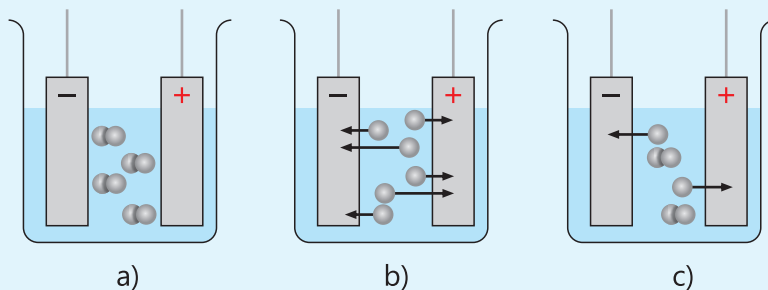


Обобщающие задания

1. Сколько атомов кислорода в молекуле кислоты H_3PO_4 непосредственно соединены с атомом фосфора? Обоснуйте свой ответ, изобразив строение молекулы.

2. Установите соответствие. Обоснуйте свой ответ.

1. Не проводит электрический ток
2. Слабо проводит электрический ток
3. Хорошо проводит электрический ток



3. Какие основания названы верно? Как правильно назвать основания, названия которых даны с ошибкой?

- | | |
|--|---|
| 1. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – гидроксид кальция | 4. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – гидроксид меди (I) |
| 2. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ – гидроксид цинка (II) | 5. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – гидроксид железа |
| 3. NH_4OH – гидроксид аммония | 6. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – гидроксид хрома (III) |

4. Чем различается между собой диссоциация следующих веществ?

- a. H_2SO_4 и HNO_3
- b. NaOH и $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Составьте уравнения диссоциации веществ.

5. Составьте уравнения реакций взаимодействия оксидов SO_3 , Na_2O , N_2O_3 , CaO , N_2O_5 и K_2O с водой. Приведите 3 примера оксидов, которые не реагируют с водой.

6. Составьте формулы солей, образованных ионами, и назовите их:

- | | |
|--|--|
| a. Mg^{2+} и PO_4^{3-} | d. Na^+ и NO_3^- |
| b. K^+ и SO_4^{2-} | e. Fe^{3+} и SO_4^{2-} |
| c. NH_4^+ и CO_3^{2-} | f. Cu^{2+} и Cl^- |

7. Составьте формулы солей.

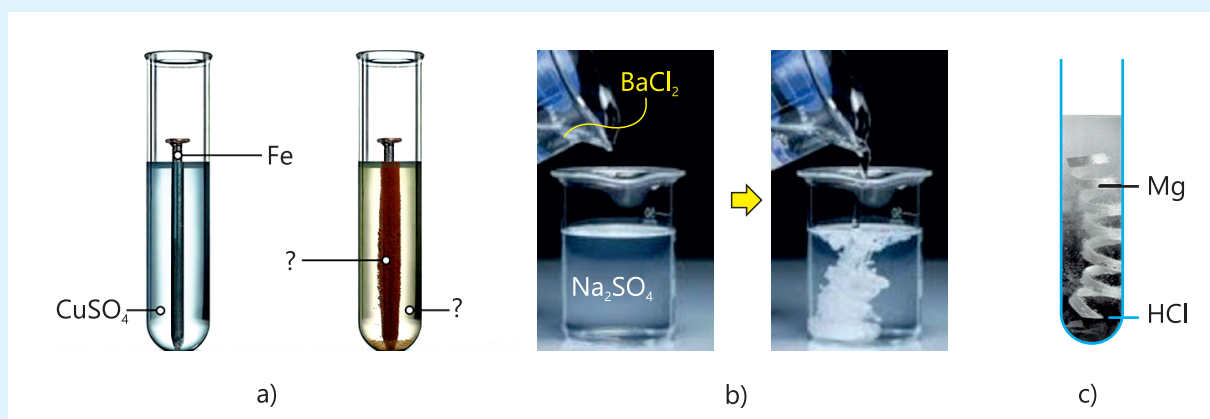
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Нитрат железа(II) | 4. Хлорид алюминия |
| 2. Ортофосфат кальция | 5. Ортофосфат аммония |
| 3. Карбонат лития | 6. Нитрат бария |

8. Составьте уравнения диссоциации солей: сульфата алюминия и ортофосфата калия. Сравните число катионов и анионов, зная, что общее число ионов в их растворах было равным.

9. Составьте уравнения реакций, протекающих между указанными веществами:

- а. гидроксид алюминия и соляная кислота
- б. оксид кальция и азотная кислота
- с. триоксид диазота и гидроксид калия
- д. оксид цинка и серная кислота
- е. железо и соляная кислота

10. Составьте уравнения протекающих реакций.



11. Напишите ионные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов веществ:

- а. гидроксида кальция и соляной кислоты
- б. нитрата бария и сульфата калия
- с. хлорида меди (II) и гидроксида натрия

12. Установите соответствие. Для каждой реакции определения ионов напишите по одному примеру.

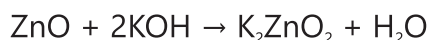
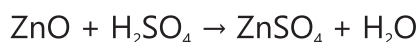
Анион

- 1. CO_3^{2-}
- 2. Cl^-
- 3. SO_4^{2-}

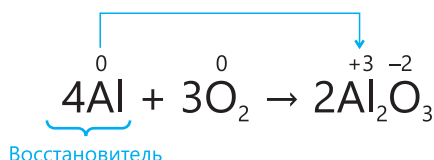
Катион

- а. Na^+
- б. Ba^{2+}
- с. H^+
- д. Ag^+
- е. NH_4^+

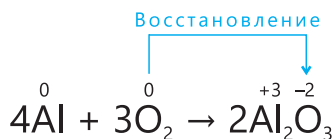
Амфотерные оксиды – оксиды, реагирующие и с кислотами, и с основаниями с образованием солей.



Восстановитель – вещество, отдающее электроны в окислительно-восстановительных реакциях.

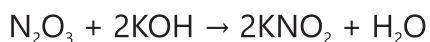
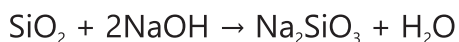
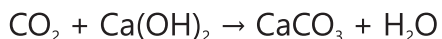


Восстановление – принятие электронов в окислительно-восстановительных реакциях.

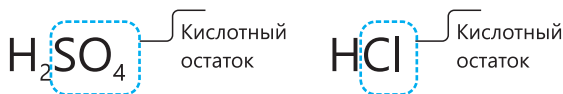


Катализаторы – вещества, которые изменяют скорость химической реакции, но сами в ходе реакции не расходуются.

Кислотные оксиды – оксиды, реагирующие с щелочами с образованием солей.



Кислоты – вещества, состоящие из атомов водорода и кислотного остатка.



Кристаллизационная вода – вода, входящая в состав кристаллогидратов.

Кристаллогидраты – вещества, содержащие молекулы воды, связанные с катионами или анионами, находящимися в кристаллах солей.



Нейтральные оксиды – оксиды, которые не вступают в реакцию с кислотами и щелочами. Например: CO, N₂O и NO.

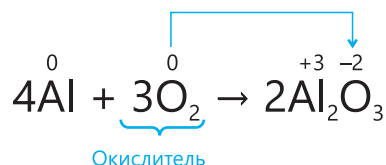
Неэлектролиты – вещества, которые при растворении в воде или плавлении не распадаются на ионы.

Нормальные соли – продукты полного замещения атомов водорода в кислотах атомами металла.

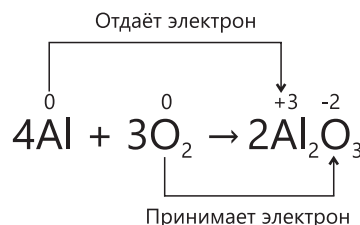
Окисление – отдача электронов в окислительно-восстановительных реакциях.



Окислитель – вещество, принимающее электроны в окислительно-восстановительных реакциях.

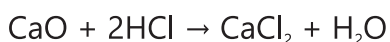
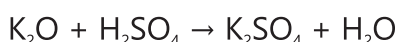
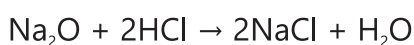


Окислительно-восстановительные реакции – реакции, сопровождающиеся принятием/отдачей электронов.



Оксиды – химические соединения, содержащие два элемента, одним из которых является кислород. Например: Na_2O , Fe_2O_3 , NO , SO_2 , P_2O_5 и др.

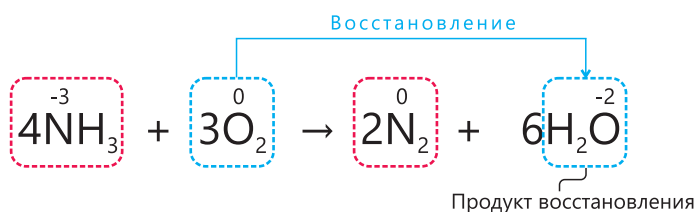
Основные оксиды – оксиды, вступающие в реакцию с кислотами с образованием солей.



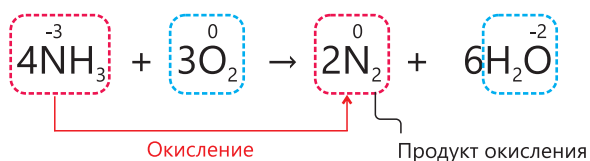
Основания – вещества, состоящие из катиона металла (или иона аммония) и гидроксид-анионов.



Продукт восстановления – продукт, полученный в процессе восстановления в окислительно-восстановительных реакциях.



Продукт окисления – продукт в процессе окисления в окислительно-восстановительных реакциях.

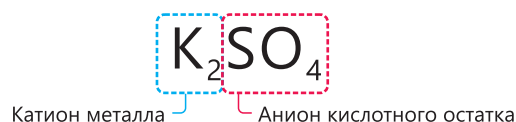


Реакции горения – реакции, протекающие с участием кислорода и сопровождающиеся выделением теплоты.

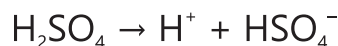


Скорость химических реакций – изменение количества реагирующих или образующихся веществ в единицу времени.

Соли – вещества, содержащие катион(ы) металла (или аммония) и анион(ы) кислотного остатка.

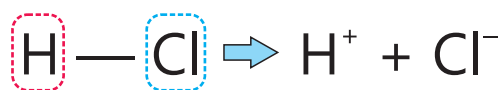


Уравнения диссоциации – уравнения, показывающие распад вещества на ионы.



Щёлочи – растворимые в воде основания (основания, образованные металлами IА группы (Li, Na, K, Rb, Cs) и группы IIA – Ca, Sr, Ba).

Электролитическая диссоциация – явление распада веществ на ионы при их растворении в воде или плавлении.



Электролиты – вещества, распадающиеся на ионы при их растворении в воде или плавлении.

BURAXILIŞ MƏLUMATI

Ümumi təhsil müəssisələrinin 8-ci sinifləri üçün
kimya fənni üzrə dərslik (2-ci hissə)
rus dilində

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər Elşad Abdullayev
Elmar İmanov
Elmir Manafov

Elmi redaktorlar

İltifat Lətifov – kimya elmləri doktoru, professor
Vəli Əliyev – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, əməkdar müəllim

Tərcümə	Gülınar Səmədova
Redaktor	Aygün Əliyeva
Texniki redaktor	Zeynal İsayev
Dizayner	Taleh Məlikov
Üz qabığı	Taleh Məlikov
Rəssam	Fərid Quliyev
Korrektor	Olqa Kotova

Məsləhətçi

Sahil Həmidov – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Rəyçilər

Fətəli Hüseynov – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Sevinc Ziyəddinova – Şəki şəhər kimya-biologiya təmayüllü respublika liseyinin
kimya müəllimi

Ramin Hüseynov – Türkiyə Dəyanət Vəqfi Bakı Türk Liseyinin kimya müəllimi

© Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin qrif nömrəsi: 2025-046

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və yaxud onun hər hansı bir hissəsini
yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq, elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

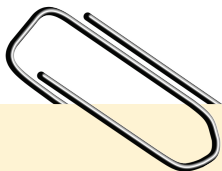
ISBN 978-9952-550-10-8

Hesab-nəşriyyat həcmi: 10,3. Fiziki çap vərəqi: 11,5. Səhifə sayı: 92.
Kəsimdən sonra: 220 × 275. Kağız formatı: 57 × 90 ¹/₈. Şrift və ölçüsü: Segoe, 12pt.
Ofset çapı. Sifariş 0662. Tiraj: 17000. Pulsuz. Bakı – 2025

Əlyazmanın yığma verildiyi və çapa imzalandığı tarix: 23.07.2025

Çap məhsulunu hazırlayan:
Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutu (Bakı ş., A.Cəlilov küç., 86).

Pulsuz



Əziz məktəbli !

Bu dərslik sizə Azərbaycan dövləti tərəfindən bir dərs ilində istifadə üçün verilir. O, dərs ili müddətində nəzərdə tutulmuş bilikləri qazanmaq üçün sizə etibarlı dost və yardımçı olacaq.

İnanırıq ki, siz də bu dərsliyə məhəbbətlə yanaşacaq, onu zədələnməldən qoruyacaq, təmiz və səliqəli saxlayacaqsınız ki, növbəti dərs ilində digər məktəbli yoldaşınız ondan sizin kimi rahat istifadə edə bilsin.

Sizə təhsildə uğurlar arzulayırıq!

