

# Домашняя работа по химии за 9 класс

к учебнику «Химия. Учебник для 9 кл.  
общеобразовательных учреждений»  
О.С. Габриелян. — М.: «Дрофа», 2011 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение. Общая характеристика химических элементов</b>	<b>4</b>
§ 1. Характеристика химического элемента на основании его положения в периодической системе Д. И. Менделеева . . . . .	4
§ 2. Характеристика химического элемента по кислотно-основным свойствам образуемых им соединений .	17
§ 3. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева . . . . .	19
 <b>Глава первая. Металлы</b>	<b>24</b>
§ 4. Век медный, бронзовый, железный .	24
§ 5. Положение металлов в Периодической системе Д. И. Менделеева . .	25
§ 6. Физические свойства металлов . . .	26
§ 7. Сплавы . . . . .	27
§ 8. Химические свойства металлов . . .	29
§ 9. Получение металлов . . . . .	32

§ 10. Коррозия металлов . . . . .	35
§ 11. Щелочные металлы . . . . .	37
§ 12. Бериллий, магний и щелочноземельные металлы . . . . .	39
§ 13. Алюминий . . . . .	42
§ 14. Железо . . . . .	46

## **Глава вторая. Свойства металлов и их соединений (химический практикум) 52**

Практическая работа №1. Осуществление цепочки химических превращений . . . . .	52
Практическая работа №2. Получение и свойства соединений металлов . .	55
Практическая работа №3. Экспериментальные задачи по распознаванию и получению веществ . . . . .	59

## **Глава третья. Неметаллы 65**

§ 15. Неметаллы: атомы и простые вещества. Кислород, озон, воздух .	65
§ 16. Химические элементы в клетках живых организмов . . . . .	69
§ 17. Водород . . . . .	71
§ 18. Галогены . . . . .	74
§ 19. Соединения галогенов . . . . .	77

§ 20. Получение галогенов. Биологическое значение и применение галогенов и их соединений . . . . .	79
§ 21. Кислород . . . . .	84
§ 22. Сера . . . . .	88
§ 23. Соединения серы . . . . .	90
§ 24. Азот . . . . .	97
§ 25. Аммиак . . . . .	100
§ 26. Соли аммония . . . . .	104
§ 27. Кислородные соединения азота . .	106
§ 28. Фосфор и его соединения . . . . .	111
§ 29. Углерод . . . . .	116
§ 30. Кислородные соединения углерода	120
§ 31. Кремний и его соединения . . . . .	125

## **Глава четвертая. Свойства неметаллов и их соединений (химический практикум) 130**

Практическая работа №4. Экспериментальные задачи по теме «Подгруппа кислорода» . . . . .	130
Практическая работа №5. Экспериментальные задачи по теме «Подгруппа азота и углерода» . . . . .	135
Практическая работа №6. Получение, собирание и распознавание газов .	140

## **Глава пятая. Органическая химия 144**

§ 32. Предмет органической химии . . .	144
§ 33. Предельные углеводороды . . . . .	148
§ 34. Непредельные углеводороды. Этан	150
§ 35. Спирты . . . . .	151
§ 36. Предельные одноосновные карбо- новые кислоты. Сложные эфиры . .	155
§ 37. Жиры . . . . .	158
§ 38. Аминокислоты и белки . . . . .	161
§ 39. Углеводы . . . . .	164
§ 40. Полимеры . . . . .	168

## **Приложение 173**

1. Общая классификация удобрений . . .	173
2. Химическая мелиорация почв . . . . .	177
3. Азотные, калийные и фосфорные удобрения . . . . .	178
4. Практическая работа «Распознавание минеральных удобрений» . . . . .	183

# **Введение. Общая характеристика химических элементов**

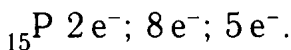
## **§ 1. Характеристика химического элемента на основании его положения в периодической системе Д. И. Менделеева**

### **Вопрос 1.**

#### **а) Фосфор Р.**

1. Порядковый номер фосфора в Периодической системе  $Z = 15$  и массовое число  $A = 31$ . Соответственно заряд ядра  $+15$  и число протонов 15. Число нейтронов  $N = A - Z = 31 - 15 = 16$ . В электронейтральном атоме фосфора таким образом содержится 15 электронов.

Элемент фосфор элемент VI группы, 3-го периода, значит, у атома фосфора три энергетических уровня. Строение электронной оболочки отражается схемой:



Из строения атома видно, что атомы фосфора могут проявлять как окислительные, с менее

электроотрицательными элементами — металлами, водородом и др., приобретая степень окисления  $-3$ , так и восстановительные свойства, с более электроотрицательными элементами — галогенами, кислородом и др., приобретая степень окисления  $+3$ ,  $+5$ .

Окислительные свойства фосфора выражены слабее чем у азота, но сильнее, чем у мышьяка, а восстановительные наоборот. С уменьшением радиусов атомов в ряду  $\text{As} - \text{P} - \text{N}$  усиливается связь между электронами внешней электронной оболочки и ядром, поэтому азоту легче принять электроны и труднее их отдать, чем фосфору, то есть у него более выражены окислительные и менее выражены восстановительные свойства.

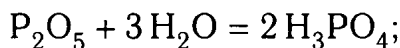
2. Фосфор — простое вещество, типичный неметалл. Фосфору свойственно явление аллотропии. Существуют аллотропные модификации фосфора: белый, красный, черный и металлический фосфор (при сверхвысоких давлениях). Аллотропные модификации фосфора обладают разными физическими и химическими свойствами. Так белый фосфор имеет молекулярное строение  $\text{P}_4$ , красный  $\text{P}_n$ . Черный фосфор — черное вещество с металлическим блеском, жирное на ощупь, похожее на графит, а металлический фосфор хорошо проводит электрический ток.

3. Неметаллические свойства у фосфора выражены слабее, чем у азота, но сильнее, чем у мышьяка.

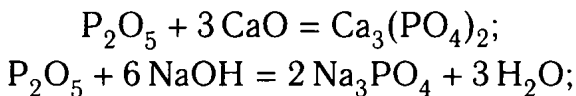
4. Неметаллические свойства у фосфора выражены сильнее, чем у кремния, но слабее, чем у серы.

5. Высший оксид фосфора имеет формулу  $P_2O_5$ . Это кислотный оксид. Он проявляет все типичные свойства кислотных оксидов:

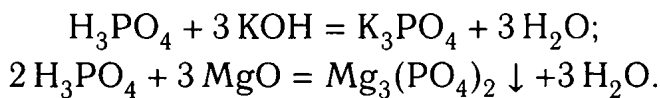
а) взаимодействует с водой образуя фосфорную кислоту



б) взаимодействует с основными оксидами и основаниями  $P_2O_5$  дает соли:



6. Высший гидроксид фосфора — фосфорная кислота  $H_3PO_4$ , раствор которой проявляет все типичные свойства кислот — взаимодействует с основаниями и основными оксидами:



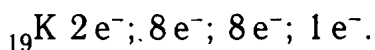


7. Фосфор образует летучее соединение — фосфин  $\text{H}_3\text{P}$  (фосфористый водород, гидрид фосфора) — бесцветный, очень ядовитый, довольно неустойчивый газ со специфическим запахом гнилой рыбы.

### б) Калий К.

1. Порядковый номер калия в Периодической системе  $Z = 19$  и массовое число  $A = 39$ . Заряд ядра его атома  $+19$  и число протонов 19. Число нейтронов в ядре  $Z = A - Z = 39 - 19 = 20$ . Так как атом электронейтрален, то число электронов, содержащихся в атоме калия, тоже равно 19.

Элемент калий находится в 4-м периоде Периодической системы, значит, все электроны располагаются на четырех энергетических уровнях. Схема строения электронной оболочки атома калия:



Исходя из строения атома, можно предсказать степень окисления калия в его соединениях. В химических реакциях атом калия отдает один внешний электрон, проявляя восстановительные свойства, следовательно, степень его окисления в соединениях окисления  $+1$ .

Восстановительные свойства у калия выражены сильнее, чем у натрия, но слабее, чем

у рубидия, что связано с увеличением радиусов атомов при переходе от Na к K и Rb. Соответственно в ряду Rb — K — Na внешний электрон все более удаляется от ядра, ослабевает их связь с ядром, и он все легче покидает атом, который при этом переходит в ион  $M^+$ .

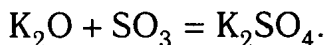
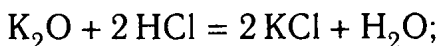
2. Для калия — простого вещества характерна металлическая кристаллическая решетка и металлическая химическая связь, а отсюда и все типичные для металлов свойства: высокая тепло- и электропроводность, пластичность и металлический блеск.

3. Металлические свойства у калия выражены сильнее, чем у натрия, но слабее, чем у рубидия. Калий легче отдает электрон чем натрий, но труднее чем рубидий.

4. Металлические свойства у калия выражены сильнее, чем у кальция, так как у атома калия один электрон и его легче оторвать, чем два электрона у атома кальция.

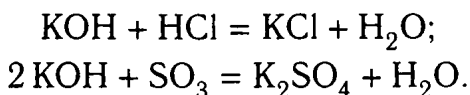
5. Оксид калия  $K_2O$  является основным оксидом и проявляет все типичные свойства основных оксидов.

Взаимодействует с кислотами и кислотными оксидами:



6. В качестве гидроксида калию соответствует основание KOH, которое проявляет все характерные свойства оснований.

Взаимодействует с кислотами и кислотными оксидами:

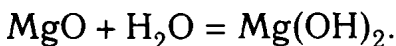


7. Летучего водородного соединения калий не образует.

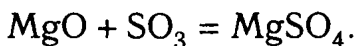
## **Вопрос 2.**

**а) Свойства основного оксида MgO.**

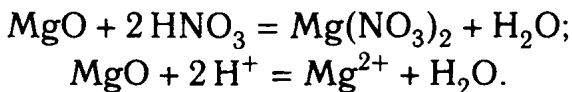
1. Взаимодействие с водой:



2. Взаимодействие основных оксидов с кислотными:

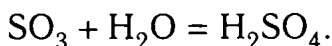


3. Взаимодействие основных оксидов с кислотами:

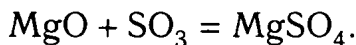


## **Свойства кислотного оксида $\text{SO}_3$ .**

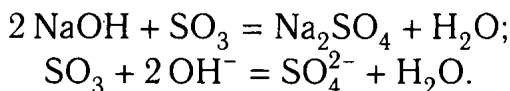
1. Взаимодействие с водой:



2. Взаимодействие кислотный оксидов с основными:

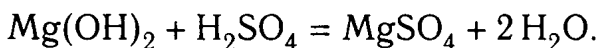


3. Взаимодействие кислотный оксидов со щелочами:

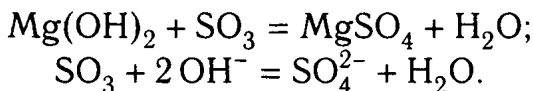


## **б) Свойства основного гидроксида $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .**

1. Взаимодействие с кислотами:

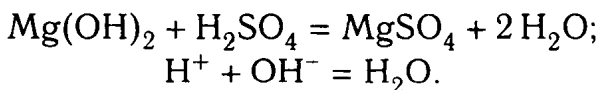


2. Взаимодействие с кислотными оксидами:

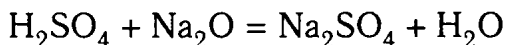


## **Свойства серной кислоты $\text{H}_2\text{SO}_4$ .**

1. Взаимодействие со щелочами:



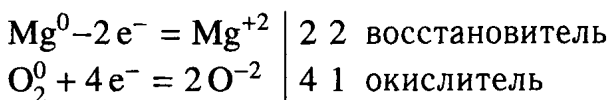
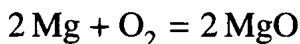
2. Взаимодействие с основными оксидами:



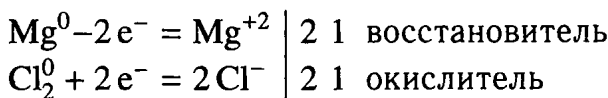
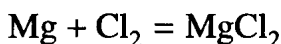
### Вопрос 3.

*Магний* — простое вещество, металл. Для магния характерна металлический тип связи. Он обладает типичными металлическими свойствами: высокой тепло- и электропроводностью, пластичностью и металлическим блеском.

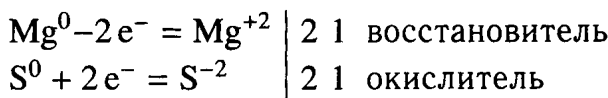
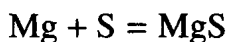
а)



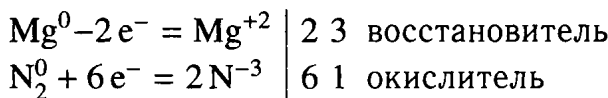
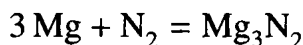
б)



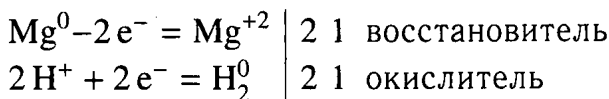
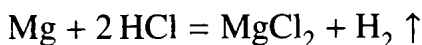
в)



г)



д)



#### Вопрос 4.

*Аллотро́пия* — это явление существования одного и того же химического элемента в виде двух и более простых веществ, различающихся по строению и свойствам.

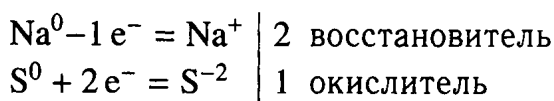
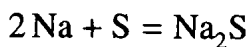
а) В молекулах  $\text{S}_8$  реализуется ковалентно-неполярный тип химической связи.

б) В молекулах  $\text{H}_2\text{S}$  реализуется ковалентно-полярный тип химической связи.

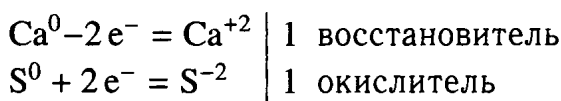
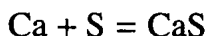
#### Физические свойства ромбической серы $\text{S}_8$

*Ромбическая сера* — вещество желтого цвета, плотностью  $2,07 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $112,8^\circ\text{C}$ , температура кипения  $444,6^\circ\text{C}$ . При нагревании при  $95,4^\circ\text{C}$  переходит в моноклинную. В воде сера нерастворима, растворяется в органических растворителях, например в сероуглероде, скипидаре, бензоле, феноле.

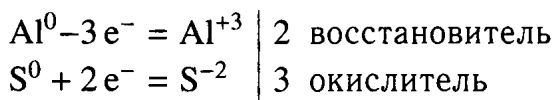
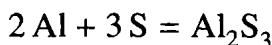
а)



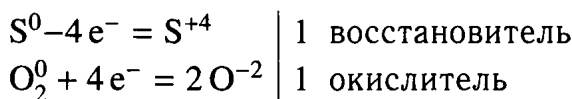
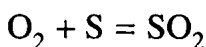
б)



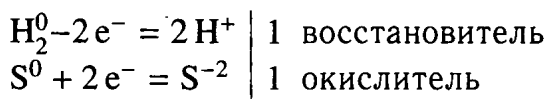
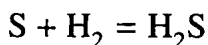
в)



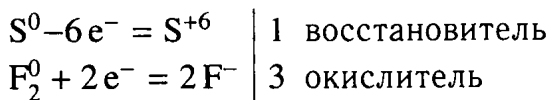
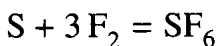
г)



д)



е)



### Вопрос 5.

У кремния Si неметаллические свойства выражены слабее, чем у фосфора P, но сильнее, чем у алюминия Al.

### Вопрос 6.

а) Кислотные свойства выражены сильнее у азота, чем у фосфора, так как в группах сверху вниз происходит ослабление кислотных свойств.

б) Кислотные свойства выражены сильнее у серы, чем у фосфора, так как в периодах слева направо происходит усиление кислотных свойств.

### Вопрос 7.

*Дано:*

$$m(\text{смеси}) = 120 \text{ мг}$$

$$\omega(\text{O}_2) = 0.2$$

$$\omega(\text{примеси}) = 0,02$$



**Найти:**

$V(\text{воздуха}) - ?$

**Решение:**

1. Масса магния без примеси.

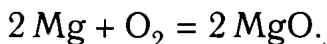
$$\omega(\text{Mg}) = (1 - 0.02) = 0.98.$$

$$m(\text{Mg}) = \omega(\text{Mg}) \cdot m(\text{смеси}) = 0.98 \cdot 120 = 117,6 \text{ г.}$$

$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ мг/ммоль.}$$

$$n(\text{Mg}) = 117,6/24 = 4,9 \text{ ммоль.}$$

2. Уравнение реакции:



Видно, что для сжигания одного моль магния требуется 0,5 моль кислорода.

Следовательно для сжигания 4,9 ммоль магния потребуется 2,45 ммоль кислорода, или  $2,45 \cdot 22,4 = 54,88$  мл чистого кислорода.

3. Найдем объем воздуха.

$$\begin{aligned} V(\text{воздуха}) &= V(\text{O}_2)/\omega(\text{O}_2) = 54,88/0.2 = \\ &= 274,4 \text{ мл.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $V(\text{воздуха}) = 274,4$  мл.

**Вопрос 8.**

**Дано:**

$$m(\text{S}) = 1,6 \text{ кг}$$

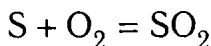
$$\omega = 0,8$$

**Найти:**

$$V(\text{SO}_2) - ?$$

**Решение:**

1. Уравнение реакции:



На 1 моль S приходится 1 моль  $\text{SO}_2$ .

2. Вычислим теоретический объем  $\text{SO}_2$

$$M(\text{S}) = 32 \text{ кг/кмоль.}$$

$$n(\text{S}) = 1,6/32 = 0,05 \text{ кмоль.}$$

$$V = 22,4 \text{ м}^3.$$

$$V(\text{SO}_2) = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 \text{ м}^3.$$

3. Вычислим выход продукта.

$$V(\text{SO}_2) = 1,12 \cdot 0,8 = 0,896 \text{ м}^3.$$

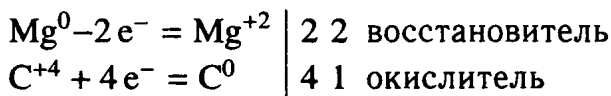
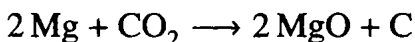
**Ответ:**  $V(\text{SO}_2) = 0,896 \text{ м}^3 = 896 \text{ л.}$

### Вопрос 9.

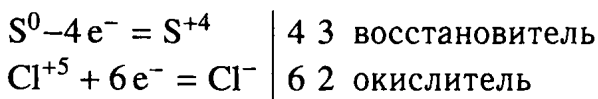
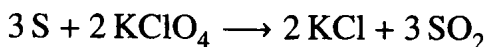
Нет нельзя. В высшем оксиде  $\text{SO}_3$  сера находится в степени окисления — +6, а в сернистой кислоте  $\text{H}_2\text{SO}_3$  — +4.

### Вопрос 10.

а)



б)

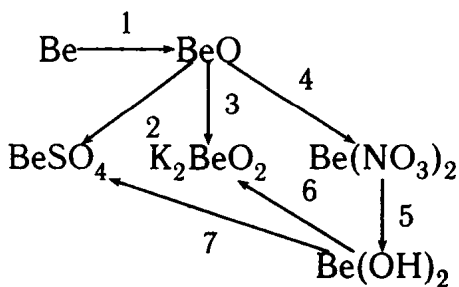


## § 2. Характеристика химического элемента по кислотно-основным свойствам образуемых им соединений

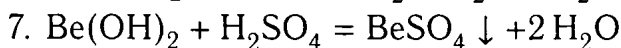
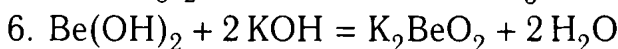
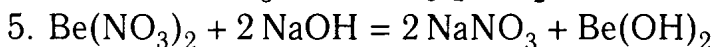
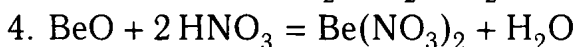
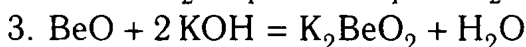
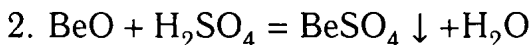
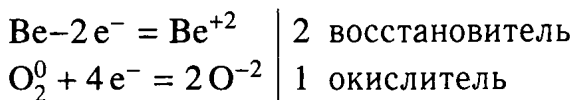
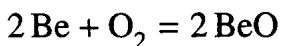
### Вопрос 1.

Амфотерные гидроксиды могут реагировать как с кислотами так и с основаниями. Поэтому, если приливать раствор щелочи не по каплям, то она может оказаться в избытке, и амфотерный гидроксид прореагирует с ней и произойдет растворение амфотерного гидроксида.

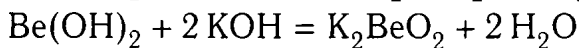
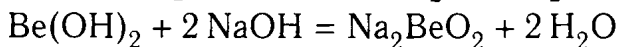
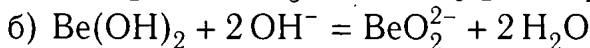
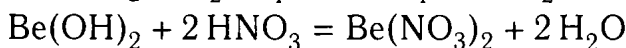
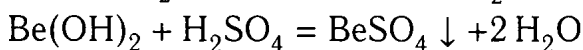
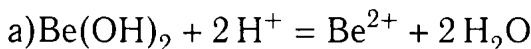
### Вопрос 2.



1.



### Вопрос 3.



### Вопрос 4.

*Амфотерность* — способность некоторых соединений проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и основные свойства.

Так например сера — типичный неметалл, ее соединения проявляют кислотные свойства

( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Натрий — типичный металл, соединения проявляют основные свойства ( $\text{NaOH}$ ). Но соединения некоторых элементов могут проявлять как кислотные, так и основные свойства ( $\text{BeO}$ ), то есть деление таких элементов по кислотно-основным свойствам на металлы и неметаллы условно.

### **§ 3. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева**

#### **Вопрос 1.**

Периодический закон Д. И. Менделеева — основа современной химии. Закон объясняет и обобщает зависимость свойств атомов от их строения, и предсказывает свойства химических соединений и их строение.

Другие законы: закон постоянства состава, закон сохранения энергии и импульса, генетический закон Менделя.

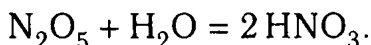
#### **Вопрос 2.**

Из Периодической системы видно, что это азот N:  $2e^-$ ,  $5e^-$ .

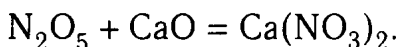
Простое вещество —  $\text{N}_2$ . водородное соединение аммиак —  $\text{NH}_3$ . Высший оксид азота — кислотный оксид  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

Химические свойства  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

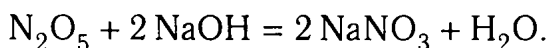
1. Взаимодействие с водой с образованием азотной кислоты:



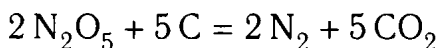
2. Взаимодействие с основными оксидами:



3. Взаимодействие с основаниями:



4.  $\text{N}_2\text{O}_5$  — сильный окислитель:



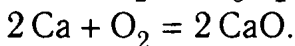
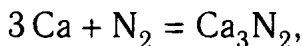
### Вопрос 3.

Д. И. Менделеев перенес бериллий (Be) во II группу и исправил его атомную массу основываясь на его химических свойствах, похожих на химические свойства Mg и Ca, но непохожих на Al, и открытым им Периодическом законе. Так как атомная масса лития Li — 7, а бора B — 11, он предположил, что атомная масса бериллия Be — 9.

#### Вопрос 4.

Эти элементы — кальций Ca, азот N и кислород O.

Уравнения реакций:



Азот N и кислород O имеют молекулярные кристаллические решетки.

$\text{Ca}_3\text{N}_2$  и CaO имеют ионный тип связи и ионные кристаллические решетки.

#### Вопрос 5.

N, P, As, Sb, Bi. Металлические свойства в группах усиливаются сверху вниз.

#### Вопрос 6.

Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl. Неметаллические свойства в периодах усиливаются слева направо.

#### Вопрос 7.

$\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO,  $\text{Na}_2\text{O}$ . Кислотные свойства в периодах увеличиваются справа налево.

$\text{HCl}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , NaOH. В данном ряду происходит уменьшение кислотных свойств.

### Вопрос 8.

$B_2O_3$ ,  $BeO$ ,  $Li_2O$ . Возрастание основных свойств  $B(OH)_3$  ( $H_3BO_3$ ),  $Be(OH)_2$ ,  $LiOH$ . Возрастание основных свойств.

$H_3BO_3$  — слабая кислота;  $Be(OH)_2$  — слабое основание;  $LiOH$  — сильное основание.

### Вопрос 9.

*Изотопы* — разновидности атомов одного химического элемента с разным количеством нейтронов в ядре.

*Химические элементы* — атомы одного вида имеющие одинаковый заряд ядра.

В природе химический элемент состоит из нескольких изотопов, поэтому атомные массы элементов не целые, а равна некоторому среднему значению.

После открытия изотопов при формулировки периодического закона стали использовать характеристику заряда атомных ядер: «Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от заряда атомных ядер элементов».

### Вопрос 10.

Свойства элементов и образуемых ими веществ зависят от строения электронных оболочек. Строение внешних электронных оболочек



элементов периодически повторяется, поэтому периодически повторяются и их свойства.

### **Вопрос 11.**

1. Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от относительных атомных масс элементов.

2. Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от заряда атомных ядер элементов.

3. Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от строения внешних энергетических уровней в электронной оболочке атома.

# Глава первая. Металлы

## § 4. Век медный, бронзовый, железный

### Вопрос 1.

*Семь чудес света:* Пирамида Хеопса, Висячие сады Семирамиды, Храм Артемиды в Эфесе, Статуя Зевса в Олимпии, Мавзолей в Галикарнасе, Колосс Родосский, Александрийский маяк.

Из металлов делали инструменты с помощью которых создавались чудеса. Колосс Родосский был полностью сделан из бронзы, а некоторые детали статуи Зевса Олимпийского были покрыты золотом.

### Вопрос 2.

а) жидкая, г) ядовитая, е) блестящая.

### Вопрос 3.

«Стальной характер» — твердость, прочность.  
«Железные нервы» — твердость, прочность.  
«Золотое сердце» — красивый золотой цвет.  
«Металлический голос» — твердость, прочность.  
«Свинцовый кулак» — тяжесть.

#### **Вопрос 4.**

в) свинцовое, д) тяжелое.

#### **Вопрос 5.**

Можно воспользоваться детской энциклопедией, энциклопедией искусства или Интернетом.

#### **Вопрос 6.**

Можно воспользоваться детской энциклопедией, энциклопедией искусства или Интернетом.

### **§ 5. Положение металлов в Периодической системе Д. И. Менделеева**

#### **Вопрос 1.**

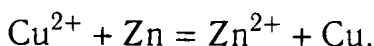
Способность отдавать электроны внешнего слоя, обусловленная их малым числом и большой атомный радиус, определяют восстановительные свойства металлов.

#### **Вопрос 2.**

Франций Fr — самый активный металл. У франция один электрон на внешней оболочке и самый большой атомный радиус, поэтому он легче всех его отдает, проявляя в химических реакциях восстановительные свойства.

### Вопрос 3.

В нулевой степени окисления металлы — восстановители, в ненулевой — окислители. В приведенном уравнении *ион меди* восстанавливается до металлической меди — это электрохимический процесс:



Ион меди восстанавливается из раствора металлом стоящим левее в электрохимическом ряду напряжений металлов.

## § 6. Физические свойства металлов

### Вопрос 1.

Самый легкоплавкий металл — ртуть Hg, его температура плавления  $t_{\text{пл.}} = -39^\circ\text{C}$ .

### Вопрос 2.

Тепло- и электропроводность, твердость, пластичность, ковкость, металлический блеск.

### Вопрос 3.

У щелочных металлов очень легко оторвать внешний электрон. Для этого достаточно даже энергии света (фотона). Это свойство находит применение в фотоэлементах — приборах преобразующих энергию света в электрическую энергию.

#### Вопрос 4.

Вольфрам W очень тугоплавкий металл ( $t_{пл} = 3422^\circ\text{C}$ ). Из него делают нити накаливания в электрических лампах.

#### Вопрос 5.

Способность металлов отражать цвет, приобретая характерную окраску: «серебряный иней» — белый цвет серебра, «золотая заря» — цвет золота, «свинцовые тучи» — цвет свинца.

### § 7. Сплавы

#### Вопрос 1.

Хронологические рамки бронзового века: 3500-1100 лет до н. э. В этот период широко использовалась бронза — сплав меди и олова, из нее изготавливались инструменты, оружие и предметы быта.

#### Вопрос 2.

*Мельхиор* — сплав, содержащий медь и  $\approx 30\%$  никеля. Следовательно для производства 25 кг мельхиора надо:

$$m(\text{Ni}) = \omega \cdot m(\text{сплава}) = 0.3 \cdot 25 = 7,5 \text{ кг.}$$

$$m(\text{Cu}) = m(\text{сплава}) - m(\text{Ni}) = 25 - 7,5 = 17,5 \text{ кг.}$$

**Ответ:**  $m(\text{Cu}) = 17,5 \text{ кг}$ ;  $m(\text{Ni}) = 7,5 \text{ кг}$ .

### Вопрос 3.

Легирование — *улучшение* материала, добавлением в его состав примесей. Привилегированный — занимающий особое, *лучшее* положение. И в том и в другом случае подразумевается, что что-то становится *лучше*.

### Вопрос 4.

**Дано:**

$$m(\text{латунь}) = 100 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Zn}) = 0,13$$

**Найти:**

$$V(\text{H}_2) - ?$$

**Решение:**

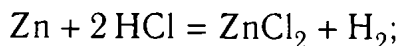
1. Вычислим массу цинка.

$$m(\text{Zn}) = 100 \cdot 0,13 = 13 \text{ г.}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль.}$$

$$n(\text{Zn}) = 13/65 = 0,2 \text{ моль}$$

2. Уравнения реакций



Из уравнения реакций видно, что 2 моль Zn соответствует 1 моль  $\text{H}_2$ .

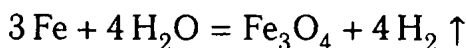
Следовательно:

$$V(\text{H}_2) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л.}$$

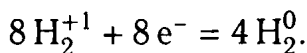
**Ответ:**  $V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л.}$

## § 8. Химические свойства металлов

### Вопрос 1.



Согласно закону сохранения заряда — количество электронов отданных железом Fe равно количеству электронов принятых водородом



Таким образом три атома железа отдали 8 электронов.

### Вопрос 2.

*Дано:*

$$m(\text{Mg}) = 36 \text{ г}$$

$$\omega(\text{O}_2) = 0,21$$

*Найти:*

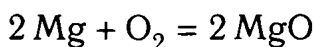
$$V(\text{воздуха}) — ?$$

*Решение:*

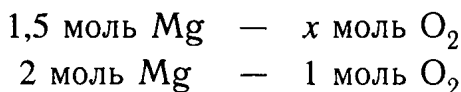
$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль.}$$

$$n(\text{Mg}) = 36/24 = 1,5 \text{ моль.}$$

1. Уравнение реакции:

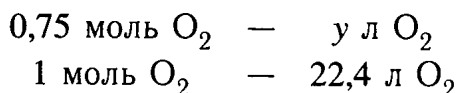


Составим пропорцию:



$$x = 1,5 \cdot 1/2 = 0,75 \text{ моль } \text{O}_2.$$

Составим пропорцию:



$$V(\text{O}_2) = y = 22,4 \cdot 0,75/1 = 16,8 \text{ л.}$$

2. Объем воздуха.

$$V(\text{воздуха}) = V(\text{O}_2)/\omega(\text{O}_2) = 16,8/0,21 = 80 \text{ л}$$

**Ответ:**  $V(\text{воздуха}) = 80 \text{ л.}$

### Вопрос 3.

**Дано:**

$$m(\text{Ca}) = 120 \text{ мг}$$

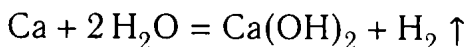
$$\omega(\text{H}_2) = 0,8$$

**Найти:**

$$V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) - ?$$

**Решение:**

1. Уравнение реакции:



$$M(\text{Ca}) = 40 \text{ мг/ммоль.}$$

$$n(\text{Ca}) = 120/40 = 3 \text{ ммоль.}$$



$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ ммоль Ca} & - & 22,4 \text{ л H}_2 \\ 3 \text{ ммоль Ca} & - & x \text{ мл H}_2 \end{array}$$

$$V_{\text{теор.}} = x = 22,4 \cdot 3/1 = 67,2 \text{ мл.}$$

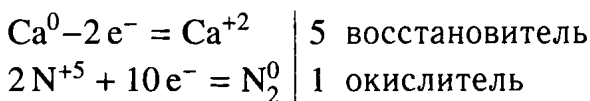
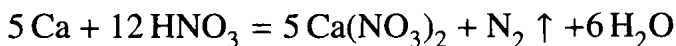
$$2. V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 67,2 \cdot 0,8 = 53,76 \text{ мл.}$$

**Ответ:**  $V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 53,76 \text{ мл.}$

#### Вопрос 4.

Щелочные и щелочноземельные металлы легко окисляются на воздухе, бурно реагируют с водой и другими веществами. Однако к керосину они инертны, поэтому их хранят в нем. Литий хранят в вазелине потому что его плотность меньше чем керосина и он всплывает в нем.

#### Вопрос 5.

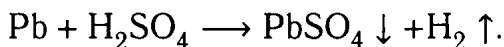


Кальций и азот проявляют в данной реакции окислительно-восстановительные свойства.

#### Вопрос 6.

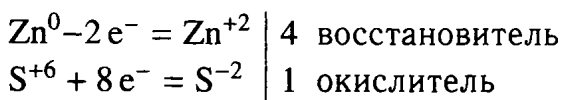
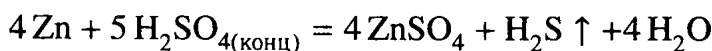
Согласно электрохимическому ряду напряжений металлов свинец стоит левее водорода, и следовательно должен вытеснять его из растворов

кислот, что и происходит на практике в свинцовых аккумуляторах



Однако скорость такого процесса невысока из-за нерастворимости  $\text{PbSO}_4$ . Практической ценности данная реакция для получения водорода не имеет.

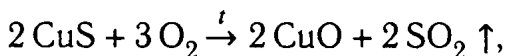
### Вопрос 7.



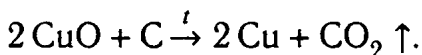
## § 9. Получение металлов

### Вопрос 1.

Г. Агрикол писал о *пирометаллургии*. При пирометаллургии руду *обжигают*, при этом сульфиды металлов переходят оксиды:



а затем подвергают *плавке*, при этом металл из окисла восстанавливается:



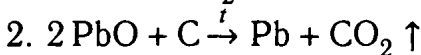
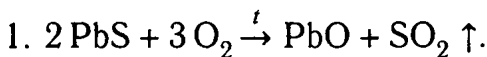
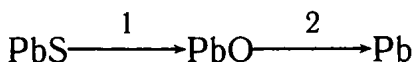
## Вопрос 2.

Бактериальный метод получения меди экологически более безопасен, так как при этом не используется серная кислота — едкое, опасное вещество.

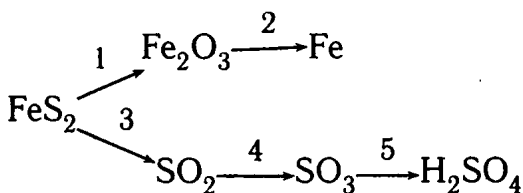
## Вопрос 3.

Потому что если из раствора выделится щелочной или щелочноземельный металл, то он тут же прореагирует с водой и перейдет в раствор в виде гидроокиси.

## Вопрос 4.



## Вопрос 5.



1.  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \uparrow$ ;
2.  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{t} 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ;
3.  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \uparrow$ ;
4.  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ ;
5.  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ .

### Вопрос 6.

**Дано:**

$$m(\text{породы}) = 120 \text{ т}$$

$$\omega(\text{Cu}_2\text{S}) = 0,2$$

$$\omega(\text{теор.}) = 0,9$$

**Найти:**

$$m(\text{Cu}) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу  $\text{Cu}_2\text{S}$ .

$$m(\text{Cu}_2\text{S}) = 120 \cdot 0,2 = 24 \text{ т.}$$

2. Найдем массу  $\text{Cu}$  полученной теоретически.

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ т/Ммоль.}$$

$$M(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot 64 + 32 = 160 \text{ т/Ммоль.}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{Cu}) = m(\text{Cu}_2\text{S}) \cdot 2 \cdot M(\text{Cu}) / M(\text{Cu}_2\text{S}) = 24 \cdot 2 \cdot 64 / 160 = 19,2 \text{ т.}$$

3. Масса меди полученной практически.

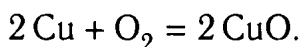
$$m(\text{Cu}) = \omega(\text{теор.}) \cdot m_{\text{теор.}}(\text{ceCu}) = 0,9 \cdot 19,2 = 17,28 \text{ т.}$$

**Ответ:**  $m(\text{Cu}) = 17,28 \text{ т.}$

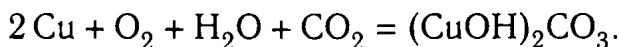
## § 10. Коррозия металлов

### Вопрос 1.

1. Коррозия меди на воздухе



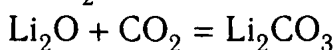
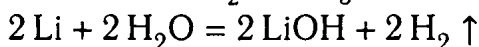
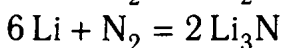
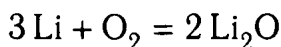
2. Коррозия меди во влажном воздухе в присутствии углекислого газа



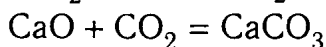
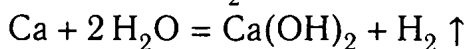
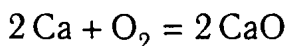
### Вопрос 2.

Щелочные и щелочноземельные металлы могут реагировать с составными частями воздуха:  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ .

На примере лития Li:



На примере кальция Ca:



### Вопрос 3.

Защитное действие *ингибиторов* коррозии обусловлено изменением состояния поверхности металла вследствие адсорбции или образования с ионами металла труднорастворимых соединений.

Защитное действие от коррозии с помощью *протекторов* заключается в действии коррозионного элемента, образованного двумя разнородными металлами. В этом случае коррозии подвергается менее благородный элемент.

### Вопрос 4.

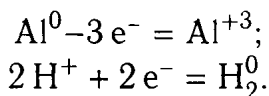
В результате этого более активный металл — железо Fe будет более интенсивно разрушаться.

### Вопрос 5.

В. В. Маяковский имеет в виду оцинкованное железо.

### Вопрос 6.

Алюминий активнее меди, поэтому в морской воде, сыгравшей роль электролита, алюминий стал растворяться:

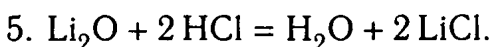
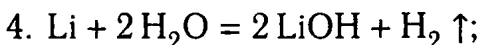
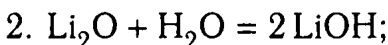
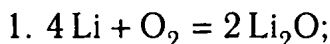
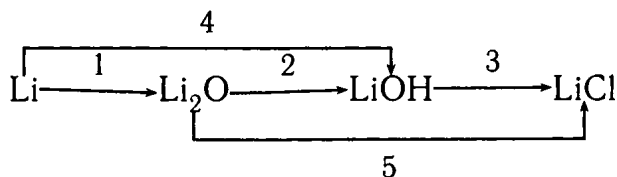


Таким образом алюминиевый корпус просто соскочил с медных заклепок, и корабль утонул.

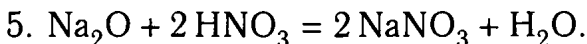
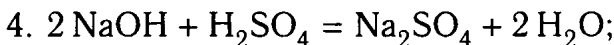
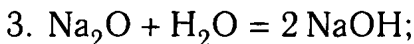
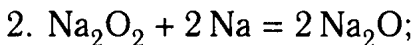
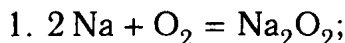
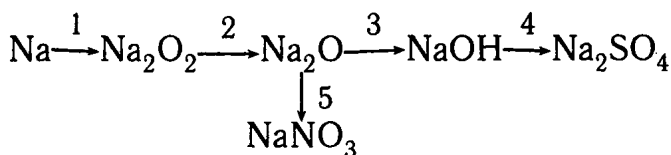
## § 11. Щелочные металлы

### Вопрос 1.

а)



б)



## Вопрос 2.

**Дано:**

$$m(\text{Na}) = 11,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{примеси}) = 0,02$$

$$\omega(\text{практ.}) = 0,95$$

**Найти:**

$$V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) - ?$$

**Решение:**

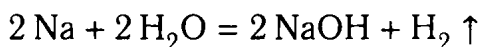
1. Найдем массу примеси натрия:

$$m(\text{примеси}) = \omega(\text{примеси}) \cdot m(\text{Na}) = 0,02 \cdot 11,5 = 0,23 \text{ г.}$$

2. Найдем массу чистого натрия:

$$m(\text{Na}) = 11,5 - 0,23 = 11,27 \text{ г.}$$

3. Уравнение реакции:



$$M(\text{Na}) = 23 \text{ г/моль.}$$

Составим пропорцию:

$$\begin{array}{rcl} 11,27 \text{ г Na} & - & x \text{ л H}_2 \\ 2 \cdot 23 \text{ г/моль Na} & - & 22,4 \text{ л H}_2 \end{array}$$

$$x = 11,27 \cdot 22,4 / (2 \cdot 23) = 5,49 \text{ л.}$$

3. Найдем практический выход:

$$V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = \omega(\text{практ.}) \cdot V(\text{H}_2) = 0,95 \cdot 5,49 = 5,21 \text{ л.}$$

$$\textbf{Ответ: } V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 0,95 \cdot 5,49 = 5,21 \text{ л.}$$



### Вопрос 3.

В сочинении Наташи описаны: Периодическая система — это семиэтажный дом; I группа элементов — подъезд щелочных металлов; 2 период — второй этаж; слой вазелина в котором хранят литий — вазелиновая «шуба»; описаны так же химические свойства щелочных металлов при взаимодействии с кислородом и азотом.

### Вопрос 4.

Попробуй написать сочинение на тему «Щелочные металлы — взаимодействие с водой».

### Вопрос 5.

Суточная норма ионов калия для человека составляет  $\approx 3.5$  г.

Следовательно нужно съесть:

$$x \approx (3,5/2,034) \cdot 100 = 172 \text{ г кураги.}$$

## § 12. Бериллий, магний и щелочноземельные металлы

### Вопрос 1.

Пусть масса тела человека составляет  $x$  кг. Следовательно масса его костей составит  $0,2 \cdot x$ , а масса фосфата кальция в костях  $m(\text{Ca}_3\text{PO}_4) = 0,2 \cdot 0,2 \cdot x = 0,04 \cdot x$  кг.

Подставь в формулу вместо  $x$  свою массу и получишь ответ.

## Вопрос 2.

*Гемофилия* — наследственное заболевание, связанное с нарушением свёртываемости крови. Хлорид кальция восстанавливает свертывающую способность крови.

## Вопрос 3.

**Дано:**

$$m(\text{CaCO}_3) = 2 \text{ т}$$

$$\omega(\text{примеси}) = 0,25$$

**Найти:**

$$m(\text{Ca}(\text{OH}_2)) - ?$$

**Решение:**

1. Масса  $\text{CaCO}_3$  без примесей:

$$m(\text{CaCO}_3) = (1 - \omega(\text{примеси})) \cdot m(\text{CaCO}_3) = (1 - 0,25) \cdot 2 = 1,5 \text{ т.}$$

2. Найдем массу гашеной извести.

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ т/Ммоль.}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 40 + 2 \cdot (16 + 1) = 74 \text{ т/Ммоль.}$$

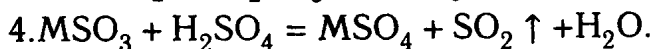
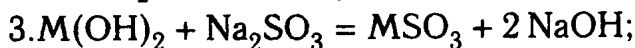
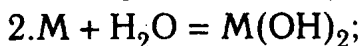
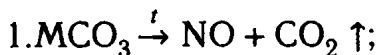
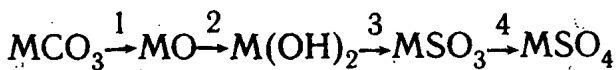
Видно, что количество моль кальция в известняке и в гашеной извести соотносится 1 : 1.

Составим пропорцию:

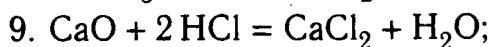
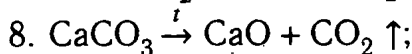
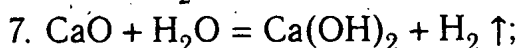
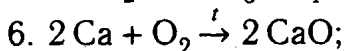
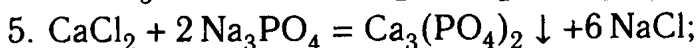
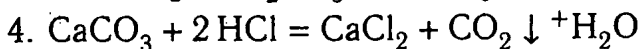
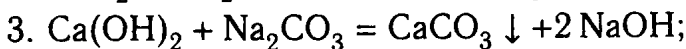
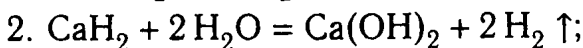
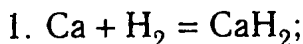
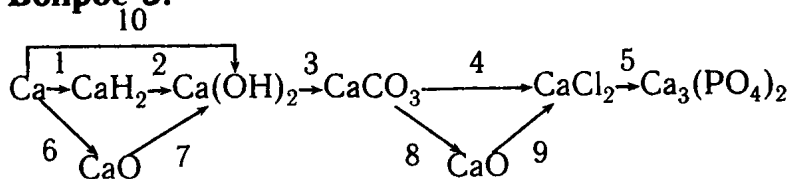
$$\begin{array}{lcl} 100 \text{ т/Ммоль } \text{CaCO}_3 & - & 1,5 \text{ т } \text{CaCO}_3 \\ 74 \text{ т/Ммоль } \text{Ca}(\text{OH})_2 & - & x \text{ т } \text{Ca}(\text{OH})_2 \\ m(\text{Ca}(\text{OH}_2)) = x = 74 \cdot 1,5/100 = 1,11 \text{ т} \end{array}$$

**Ответ:**  $m(\text{Ca}(\text{OH}_2)) = 1,11 \text{ т}$

#### Вопрос 4.



#### Вопрос 5.

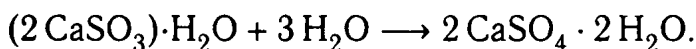


## Вопрос 6.

Попробуй написать сочинение на тему «Щелочноземельные металлы и их гидроксиды».

## Вопрос 7.

Потому что алебастр при взаимодействии с водой образует гипс:

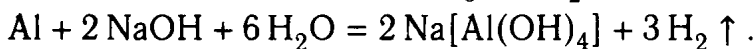
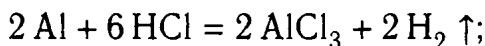


При наложении повязки алебастр застывает и получается твердая гипсовая повязка.

## § 13. Алюминий

### Вопрос 1.

Алюминий реагирует с разбавленными растворами кислот и щелочей:



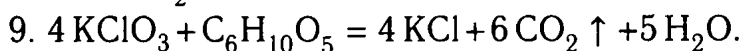
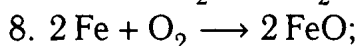
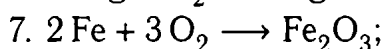
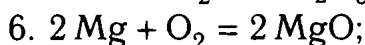
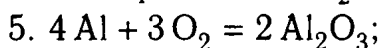
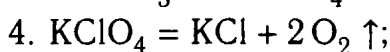
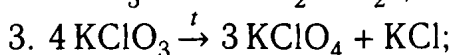
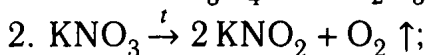
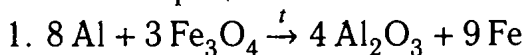
при этом происходит его растворение.

### Вопрос 2.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  имеет высокую температуру плавления ( $2044^\circ\text{C}$ ) и мог бы служить таким материалом.

### Вопрос 3.

Бенгальские огни состоят: из смеси алюминиевых (Al) или магниевых (Mg) опилок и окисированных железных (Fe, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) опилок; окислителя — калиевой селитры (KNO<sub>3</sub>) или бертолетовой соли (KClO<sub>3</sub>); крахмала или декстрина в качестве связующего. При поджигании бенгальского огня происходят следующие химические процессы:



Главными, для получения разбрызгивающихся искр, являются: 1, 5, 6, 7, 8 реакции.

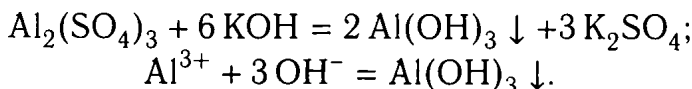
### Вопрос 4.

*Алюминий* — легкий, легко поддающийся формовке, литью, механической обработке, обладающий высокой тепло- и электропроводностью и стойкостью к коррозии металл. Сплавы алюминия с другими металлами обладают к тому же

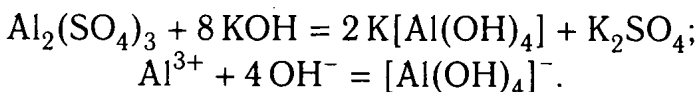
большей механической прочностью, чем чистый алюминий.

### Вопрос 5.

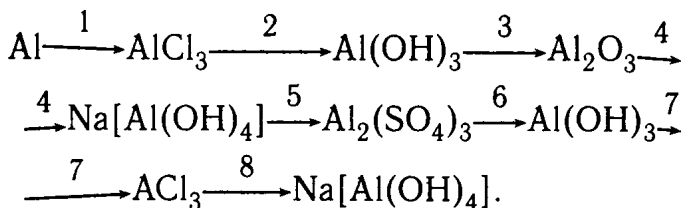
При недостатке KOH:



При избытке KOH:



### Вопрос 6.



1.  $2 \text{Al} + 6 \text{HCl} = 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2 \uparrow$ ;
2.  $\text{AlCl}_3 + 3 \text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3 \text{NaCl}$ ;
3.  $\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ ;
4.  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ;
5.  $2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$ ;
6.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{NaOH} = 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ;
7.  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ ;
8.  $\text{AlCl}_3 + 4 \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3 \text{NaCl}$ .

## Вопрос 7.

**Дано:**

$$m(\text{сплава}) = 270 \text{ мг}$$

$$\omega(\text{Al}) = 0,95$$

$$\omega(\text{практ.}) = 0,85$$

**Найти:**

$$V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) - ?$$

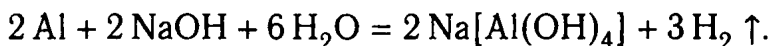
**Решение:**

1. Масса чистого алюминия:

$$m(\text{Al}) = 270 \cdot 0,95 = 256,5 \text{ мг.}$$

$$M(\text{Al}) = 27 \text{ мг/ммоль.}$$

2. Из уравнения реакции:



Составим пропорцию:

$$\begin{array}{rcl} 2 \cdot 27 \text{ мг/ммоль Al} & - & 3 \cdot 22,4 \text{ мл H}_2 \\ 256,5 \text{ мг Al} & - & x \text{ мл H}_2 \end{array}$$

$$x = 256,5 \cdot 3 \cdot 22,4 / (2 \cdot 27) = 318,6 \text{ мл.}$$

3. Найдем практический выход:

$$V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 0,85 \cdot 318,6 = 270,8 \text{ мл.}$$

$$\text{Ответ: } V_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 270,8 \text{ мл.}$$

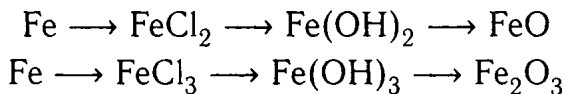
## Вопрос 8.

Для написания сочинения воспользуйся детской энциклопедией или Интернетом.

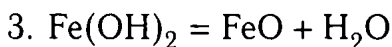
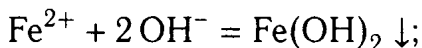
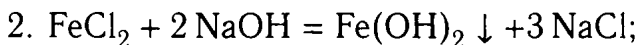
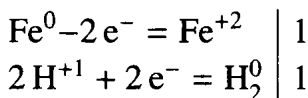
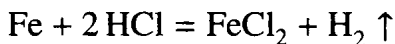
## § 14. Железо

### Вопрос 1.

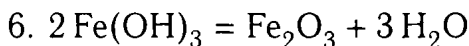
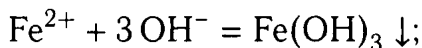
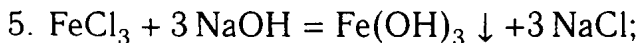
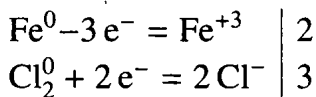
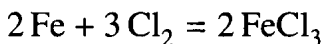
Генетический ряд железа



1.



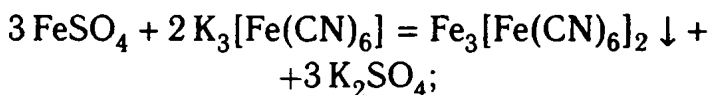
4.



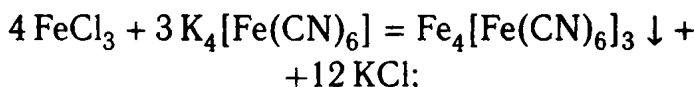


## Вопрос 2.

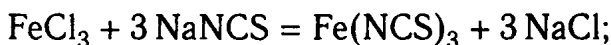
а)



б)



в)



$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  — гексацианоферрат (III) калия, железосинеродистый калий, феррицианид калия, **красная кровяная соль**.

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  — железистосинеродистый калий, ферроцианид калия, **жёлтая кровяная соль**.

$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  — **берлинская лазурь**, железная лазурь, турнбулева синь, прусский синий, парижская лазурь, прусская лазурь, гамбургская синь, нейблау, милори.

$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$  — берлинская лазурь, железная лазурь, **турнбулева синь**, прусский синий, парижская лазурь, прусская лазурь, гамбургская синь, нейблау, милори.

В 1928 г. было установлено, что «берлинская лазурь» и «турнбулева синь» одно и то же вещество.

$\text{NaNCS}$  — роданид калия, тиоцианат калия.

$\text{Fe}(\text{NCS})_3$  — роданид железа (III).

### Вопрос 3.

Качественные реакции см. предыдущий вопрос.

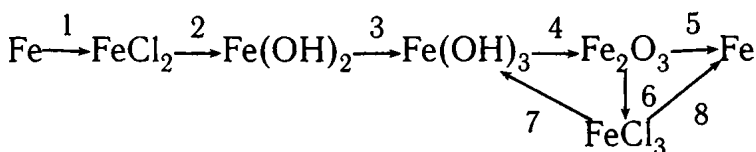
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  получил название «**желтая кровяная соль**» из-за желтого цвета кристаллов и из-за того, что ранее ее получали путем сплавления отходов (крови) с боем с поташом и железными опилками.

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  получил название «**красная кровяная соль**» из-за красного цвета кристаллов и из-за того, что получена в 1822 Леопольдом Гмелином из желтой кровяной соли.

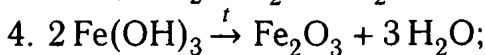
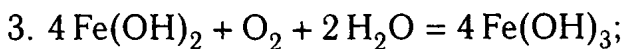
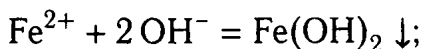
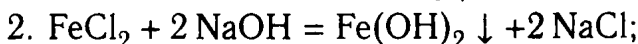
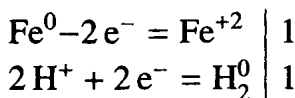
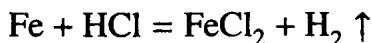
$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$  получил название «**берлинская лазурь**» из-за ярко-синего цвета и места получения (начало XVIII в., Берлин).

$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  получил название «**турнбулева синь**» от названия шотландской фирмы «Артур и Турнбуль», производящей в конце XVIII в. краски.

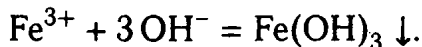
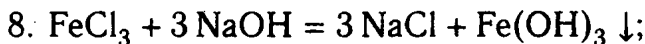
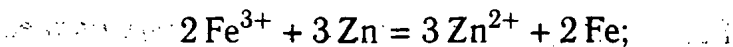
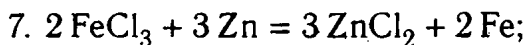
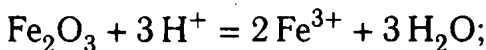
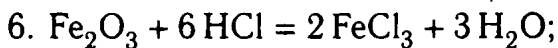
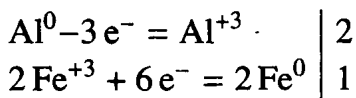
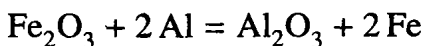
#### Вопрос 4.



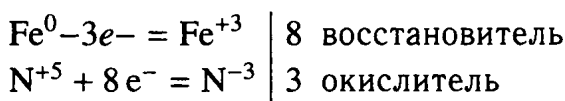
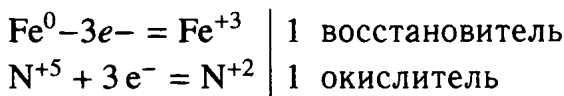
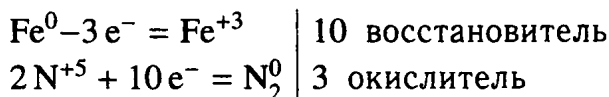
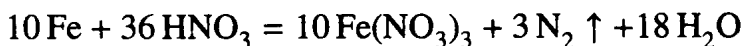
1.



5.



### Вопрос 5.



### Вопрос 6.

**Дано:**

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 2,32 \text{ т}$$

$$\omega(\text{Fe}) = 0,95$$

$$\omega = 0,8$$

**Найти:**

$$V(\text{CO}) - ?$$

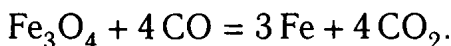
$$n(\text{Fe}) - ?$$

### Решение:

1. Найдем массу чистого  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 2,32 \cdot 0,95 = 2,204 \text{ т.}$$

2. Уравнение реакции:



Составим пропорцию и найдем объем  $\text{CO}$ :

$$\begin{array}{rcl} 2,204 \text{ т } \text{Fe}_2\text{O}_3 & - & x \text{ л } \text{CO}_2 \\ 232 \text{ т/Ммоль } \text{Fe}_2\text{O}_3 & - & 4 \cdot 22,4 \text{ м}^3 \text{ CO} \end{array}$$

$$V(\text{CO}) = x = 2,204 \cdot 4 \cdot 22,4 / 232 = 0,8512 \text{ м}^3$$

Составим пропорцию и найдем массу  $\text{Fe}$ :

$$\begin{array}{rcl} 2,204 \text{ т } \text{Fe}_2\text{O}_3 & - & y \text{ т } \text{Fe} \\ 232 \text{ т/Ммоль } \text{Fe}_2\text{O}_3 & - & 3 \cdot 56 \text{ т } \text{Fe} \end{array}$$

$$m(\text{Fe}) = y = 2,204 \cdot 3 \cdot 56 / 232 = 1,596 \text{ т.}$$

3. Найдем практический выход железа и количество вещества:

$$m_{\text{практ}} = m(\text{Fe}) \cdot \omega = 1,596 \cdot 0,8 = 1,2768 \text{ т.}$$

$$n(\text{Fe}) = m_{\text{практ}} / M(\text{Fe}) = 1,2768 / 56 = 0,0228 \text{ Ммоль} \\ = 22,8 \text{ кмоль.}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{CO}) = 0,8512 \text{ м}^3; n(\text{Fe}) = 22,8 \text{ кмоль.}$$

### Вопрос 7.

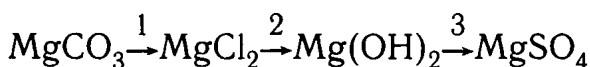
Для написания сочинения воспользуйся детской энциклопедией или Интернетом.

# Глава вторая. Свойства металлов и их соединений (химический практикум)

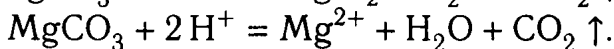
## Практическая работа №1.

### Осуществление цепочки химических превращений

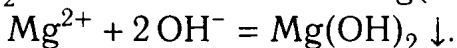
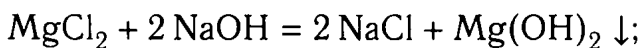
#### Вариант 1.



1. Растворим твердый  $\text{MgCO}_3$  в соляной кислоте:

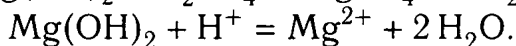
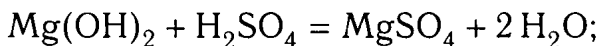


2. В полученный раствор прильем щелочь:

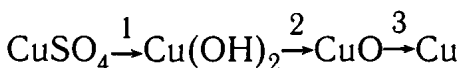


Наблюдается выпадение белого осадка.

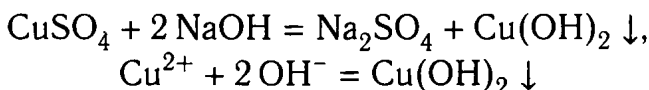
3. Осадок растворяется при добавлении раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :



## Вариант 2.

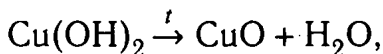


1. При добавлении к раствору  $\text{CuSO}_4$  гидроксид натрия:



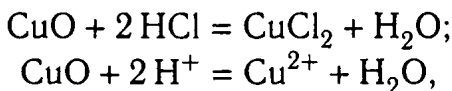
выпадает синий осадок гидроксида меди (II).

2. При нагревании полученного осадка наблюдается разложение  $\text{Cu(OH)}_2$ :

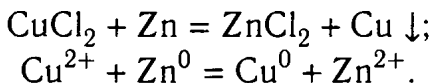


с образованием черного  $\text{CuO}$ .

3. Сначала переводим  $\text{CuO}$  в раствор:

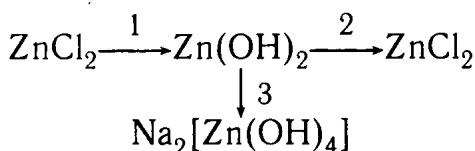


а затем восстанавливаем железом или цинком при кипячении:

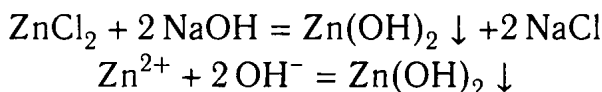


Наблюдается выпадение красного осадка металлической меди.

### Вариант 3.



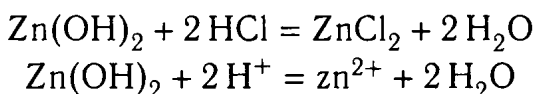
1. Добавим к раствору  $\text{ZnCl}_2$  раствор щелочи  $\text{NaOH}$ :



Наблюдается выпадение белого студенистого осадка.

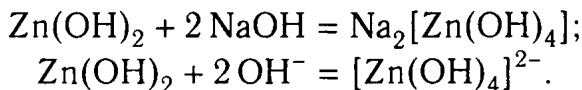
2–3. Осадок  $\text{Zn(OH)}_2$  разделим на две части.

К первой части добавим  $\text{HCl}$ :



Наблюдается растворение осадка.

Ко второй части добавим избыток  $\text{NaOH}$ :



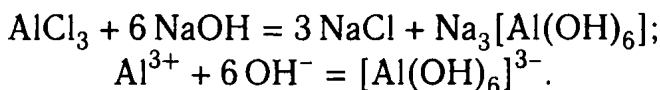
Данные реакции доказывают амфотерность гидроксида цинка.



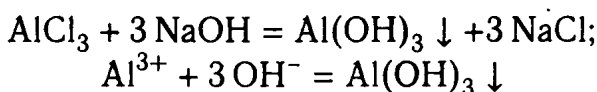
## Практическая работа №2. Получение и свойства соединений металлов

### Задание 1.

1. Если добавлять раствор  $\text{AlCl}_3$  к раствору  $\text{NaOH}$  (избыток щелочи), то осадок не выпадает, так как образуется гидроксокомплекс:

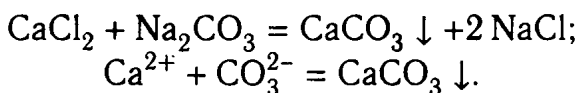


2. Если добавлять раствор  $\text{NaOH}$  к раствору  $\text{AlCl}_3$  (недостаток щелочи) выпадает осадок гидроксида:



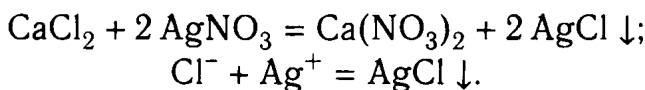
### Задание 2.

1. Реакцией на ион  $\text{Ca}^{2+}$  может служить карбонат натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :



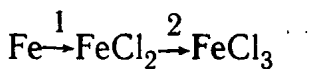
Наблюдается выпадение белого осадка.

2. Реакцией на ион  $\text{Cl}^{2+}$  может служить раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ :

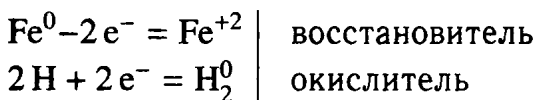
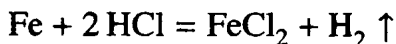


Наблюдается выпадение белого осадка.

### Задание 3.

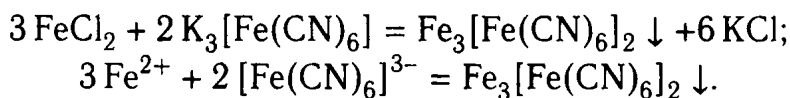


1. Сначала растворим железо в растворе соляной кислоты:



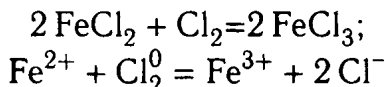
при этом наблюдается выделение водорода.

Докажем наличие  $\text{Fe}^{2+}$  с помощью раствора красной кровяной соли:



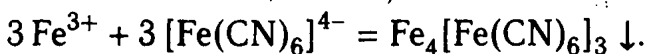
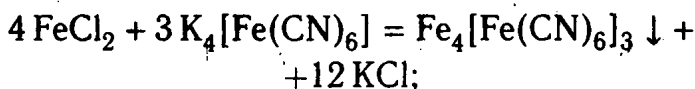
Наблюдается выпадение темно-синего осадка турнбулевой сини.

2. Используя хлорную воду переведем железо (II) в железо (III):



при этом наблюдается изменение цвета раствора из зеленого в желто-коричневый.

Докажем наличие  $\text{Fe}^{3+}$  с помощью раствора желтой кровяной соли:

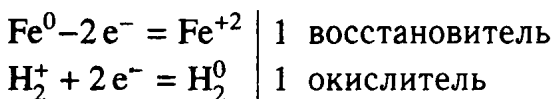
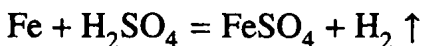


Наблюдается выпадение темно-синего осадка берлинской лазури.

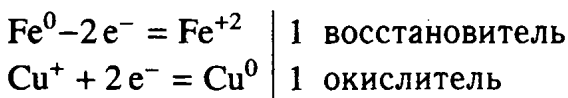
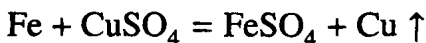
#### Задание 4.

$\text{FeSO}_4$  можно получить несколькими способами.

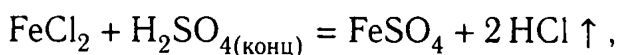
1. Взаимодействием железных опилок с раствором серной кислоты:



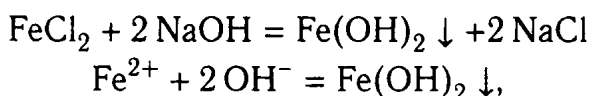
2. Взаимодействием железных опилок с раствором сульфата меди:



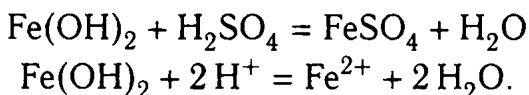
3. Взаимодействием хлорида меди (II) с концентрированной серной кислотой:



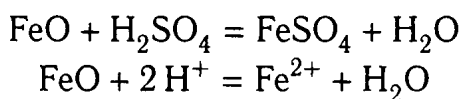
или переводя сначала хлорид железа (II) в гидроксид:



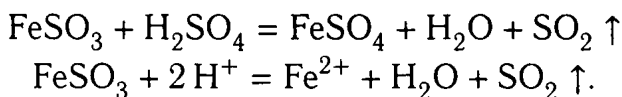
а затем обработав его серной кислотой:



4. Взаимодействием оксида железа (II) с серной кислотой:

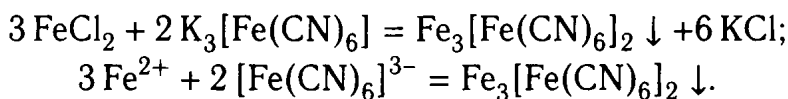


5. Из сульфита натрия:



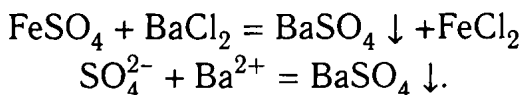
## Задание 5.

1. Докажем наличие  $\text{Fe}^{2+}$  с помощью раствора красной кровяной соли:



Наблюдается выпадение темно-синего осадка турнбулевой сини.

2. Докажем наличие  $\text{SO}_4^{2-}$  с помощью раствора хлорида бария:



Наблюдается выпадение белого осадка, нерастворимого в кислотах и щелочах.

## Практическая работа №3.

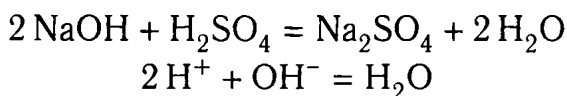
### Экспериментальные задачи по распознаванию и получению веществ

#### Вариант 1.

1. Добавим к веществам воду. Получим растворы этих веществ.

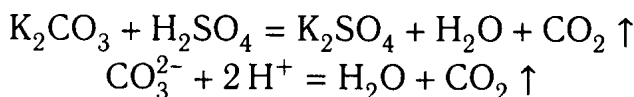
2. Добавим к полученным растворам  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :

### **1-я пробирка**



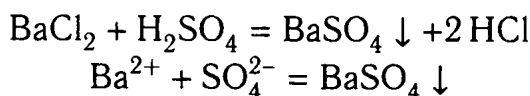
Не наблюдается видимых изменений — это NaOH.

### **2-я пробирка**



Выделяется газ — это  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

### **3-я пробирка**



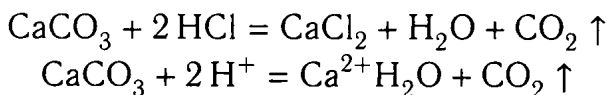
Выпадает белый осадок — это  $\text{BaCl}_2$ .

## **Вариант 2.**

1. Добавим к веществам воду.

В **1-й пробирке** вещество не растворяется — это  $\text{CaCO}_3$ .

Добавим раствор HCl:

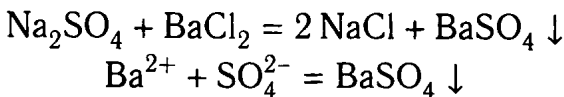


Выделяется газ — это  $\text{CaCO}_3$ .

Остальные вещества растворились.

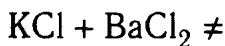
2. Добавим к полученным растворам  $\text{BaCl}_2$ :

**2-я пробирка**



Выпадает белый осадок — это  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**3-я пробирка**



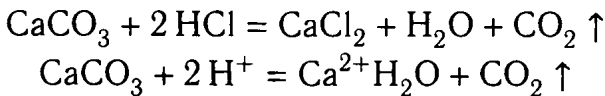
Не наблюдается видимых изменений — это  $\text{KCl}$ .

### Вариант 3.

1. Добавим к веществам воду.

В **1-й пробирке** вещество не растворяется — это  $\text{CaCO}_3$ .

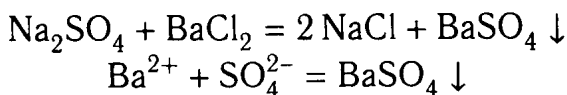
Добавим раствор  $\text{HCl}$ :



Выделяется газ — это  $\text{CaCO}_3$ .

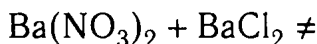
2. Добавим к полученным растворам  $\text{BaCl}_2$ :

## **2-я пробирка**



Выпадает белый осадок — это  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

## **3-я пробирка**



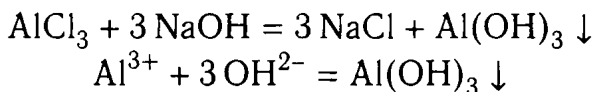
Не наблюдается видимых изменений — это  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

## **Вариант 4.**

Добавим немного раствора  $\text{NaOH}$ .

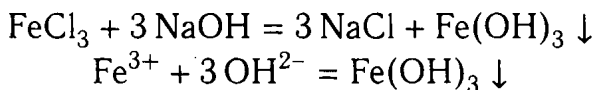
В **1-й пробирке** нет изменений — это  $\text{NaCl}$ .

## **2-я пробирка**



Наблюдается выпадение белого студенистого осадка — это  $\text{AlCl}_3$ .

## **2-я пробирка**

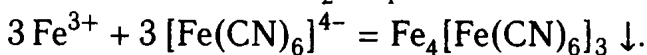
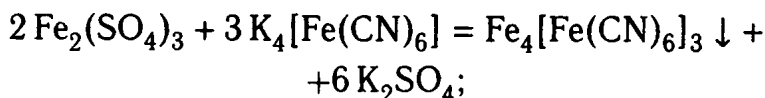


Наблюдается выпадение осадка бурого цвета — это  $\text{FeCl}_3$ .



### Задача 1.

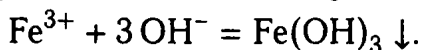
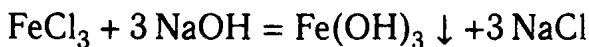
Докажем наличие  $\text{Fe}^{3+}$  с помощью раствора желтой кровяной соли:



Наблюдается выпадение темно-синего осадка берлинской лазури.

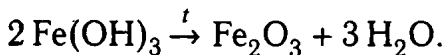
### Задача 2.

1. Переведем  $\text{FeCl}_3$  в гидроксид:



Наблюдается выпадение бурого осадка.

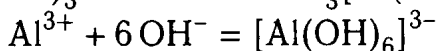
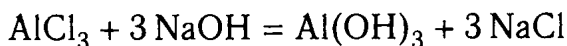
2. Слив раствор прокипятим осадок:



Наблюдается образование порошка цвета ржавчины.

### Задача 3.

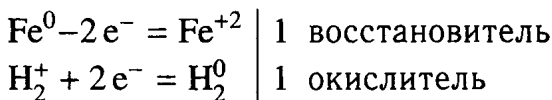
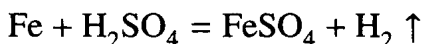
Нальем к раствору хлорида алюминия избыток NaOH:



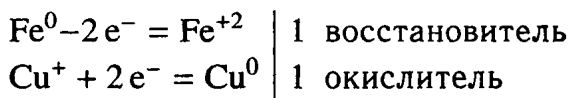
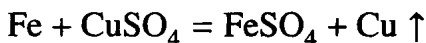
Сначала наблюдается образование осадка  $\text{AlCl}_3$ , а затем его растворение в избытке щелочи.

### Задача 4.

1. Взаимодействием железных опилок с раствором серной кислоты:



2. Взаимодействием железных опилок с раствором сульфата меди:



## Глава третья. Неметаллы

### § 15. Неметаллы: атомы и простые вещества. Кислород, озон, воздух

#### Вопрос 1.

$$D_{\text{возд}}(\text{O}_2) = \frac{M_r(\text{O}_2)}{M_r(\text{возд})} = \frac{32}{29} = 1,10;$$

$$D_{\text{возд}}(\text{CO}_2) = \frac{M_r(\text{CO}_2)}{M_r(\text{возд})} = \frac{44}{29} = 1,52;$$

$$D_{\text{возд}}(\text{H}_2) = \frac{M_r(\text{H}_2)}{M_r(\text{возд})} = \frac{2}{29} = 0,069.$$

#### Вопрос 2.

**Дано:**

$$V(\text{воздуха}) = 100 \text{ л}$$

$$\omega(\text{N}_2) = 0,78$$

$$\omega(\text{O}_2) = 0,21$$

**Найти:**

$$n(\text{N}_2) \text{ — ?}$$

$$n(\text{O}_2) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем объемы  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$ :

$$V(\text{N}_2) = \omega(\text{N}_2) \cdot V(\text{воздуха}) = 0,78 \cdot 100 = 78 \text{ л.}$$

$$V(\text{O}_2) = \omega(\text{O}_2) \cdot V(\text{воздуха}) = 0,21 \cdot 100 = 21 \text{ л.}$$

2. Найдем  $n(\text{N}_2)$  и  $n(\text{O}_2)$ :

$$n(\text{N}_2) = V(\text{N}_2)/V_v = 78/22,4 = 3,48 \text{ моль.}$$

$$n(\text{O}_2) = V(\text{O}_2)/V_v = 21/22,4 = 0,93 \text{ моль.}$$

**Ответ:**  $n(\text{N}_2) = 3,48$  моль;  $n(\text{O}_2) = 0,93$  моль.

### Вопрос 3.

**Дано:**

$$V(\text{воздуха}) = 22,4 \text{ л}$$

$$\omega(\text{N}_2) = 0,78$$

$$\omega(\text{O}_2) = 0,21$$

**Найти:**

$$N(\text{N}_2) - ?$$

$$N(\text{O}_2) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем  $n(\text{N}_2)$  и  $n(\text{O}_2)$ :

$$n(\text{N}_2) = \omega(\text{N}_2) \cdot V(\text{N}_2)/V_v = 0,78 \cdot 22,4/22,4 = 0,78 \text{ моль.}$$

$$n(\text{O}_2) = \omega(\text{O}_2) \cdot V(\text{O}_2)/V_v = 0,21 \cdot 22,4/22,4 = 0,21 \text{ моль.}$$

2. Найдем  $N(\text{N}_2)$  и  $N(\text{O}_2)$ :

$$N(\text{N}_2) = n(\text{N}_2) \cdot N_A = 0,78 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 4,68 \cdot 10^{23}.$$

$$N(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot N_A = 0,21 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1,26 \cdot 10^{23}.$$

**Ответ:**  $N(\text{N}_2) = 4,68 \cdot 10^{23}$ ;  $N(\text{O}_2) = 1,26 \cdot 10^{23}$ .

#### Вопрос 4.

**Дано:**

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 20 \text{ м}^3$$

$$\omega(\text{O}_2) = 0,21$$

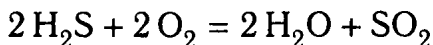
**Найти:**

$$V(\text{возд}) — ?$$

$$m(\text{возд}) — ?$$

**Решение:**

1. Уравнение реакции:



Составим пропорцию и найдем объем  $\text{O}_2$ :

$$\begin{array}{rcl} 20 \text{ м}^3 \text{H}_2\text{S} & — & x \text{ м}^3 \text{O}_2 \\ 2 \cdot 22,4 \text{ л/моль H}_2\text{S} & — & 3 \cdot 22,4 \text{ л/моль O}_2 \end{array}$$

$$V(\text{O}_2) = x = 20 \cdot 3 \cdot 22,4 / (2 \cdot 22,4) = 30 \text{ м}^3.$$

2. Найдем объем и массу воздуха воздуха:

$$V(\text{возд}) = V(\text{O}_2) / \omega(\text{O}_2) = 30 / 0,21 = 143 \text{ м}^3.$$

$$\begin{aligned} m(\text{возд}) &= \rho(\text{возд}) \cdot V(\text{возд}) = (M_r / V_v) \times \\ &\times V(\text{возд}) = (29 / 22,4) \cdot 143 = 185 \text{ кг}. \end{aligned}$$

**Ответ:**  $V(\text{возд}) = 30 / 0,21 = 143 \text{ м}^3$ ;  $m(\text{возд}) = 185 \text{ кг}$ .

## **Вопрос 5.**

Кислород находит широкое применение в различных сферах жизни человека. В металлургии при конвертерном способе производства стали. При газопламенной сварке и резке металлов. В качестве окислителя ракетного топлива применяется жидкий кислород, пероксид водорода, азотная кислота и др. В медицине кислород в виде кислородных коктейлей и кислородных подушек используется при нарушении дыхания, для лечения астмы, декомпрессионной болезни.

## **Вопрос 6.**

*Озоновые дыры* — локальное падение концентрации озона в озоновом слое Земли. Согласно общепринятой теории озоновые дыры появились во второй половине XX века из-за выбросов в атмосферу хлор- и бромсодержащих фреонов и оксидов азота.

Для предотвращения появления озоновых дыр было запрещено использование хлор- и бромсодержащих фреонов и усилился контроль за выбросами промышленных предприятий.

## **§ 16. Химические элементы в клетках живых организмов**

### **Вопрос 1.**

На молекулярном уровне.

### **Вопрос 2.**

В неживой природе нет веществ характерных для живых организмов — органических веществ (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов).

### **Вопрос 3.**

Химические элементы, постоянно входящие в состав организмов и необходимые им для жизнедеятельности называются биогенными элементами.

Важнейшими биогенными элементами являются: кислород, углерод, водород, азот.

### **Вопрос 4.**

*Эндемический зоб* — заболевание проявляющееся в увеличении щитовидной железы и связанное с дефицитом йода в среде обитания (географических районах).

*Эндемики* — это биологические разновидности растений или животных, представители которых встречаются только на относительно ограниченном ареале.

*Эндемики-растения:* горец альпийский на Урале, дуб кавказский, сангвинария канадская, альпийский эдельвейс.

*Эндемики-животные:* кенгуру, ехидна, утконос, коала, байкальский омуль, байкальская нерпа, кавказский улар, комодский дракон, большая панда, мадагаскарские лемуры.

## **Вопрос 5.**

*Различия:* Ферменты синтезируются в организме, а витамины нет; ферменты как катализаторы имеют конкретное назначение, а витамины широкий спектр назначений.

*Общее:* обеспечивают протекание биохимических реакций; необходимы для организма; присутствуют в малых дозах; не являются пищей и источником энергии.

## **Вопрос 6.**

*Гормон инсулин* — вырабатывается поджелудочной железой, снижает уровень глюкозы в крови.

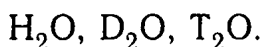
*Гормон адреналин* — вырабатывается надпочечными железами, адаптирует организм к стрессовым ситуациям, увеличивая частоту сердечных сокращений.

*Гормон тироксин* — вырабатывается щитовидной железой, обеспечивает развитие нервной системы и повышает обмен веществ.



## § 17. Водород

### Вопрос 1.



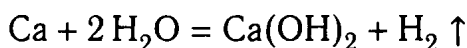
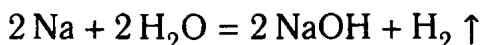
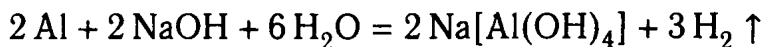
$$\omega_{\text{H}}(\text{H}_2\text{O}) = 1/(2 \cdot 1 + 16) = 1/18 = 0,06.$$

$$\omega_{\text{D}}(\text{D}_2\text{O}) = 2/(2 \cdot 2 + 16) = 2/20 = 0,1.$$

$$\omega_{\text{T}}(\text{T}_2\text{O}) = 3/(2 \cdot 3 + 16) = 3/22 = 0,13.$$

**Ответ:** наименьшее содержание водорода в  $\text{H}_2\text{O}$ .

### Вопрос 2.



Из уравнений реакций видно, что отношения количества вещества выделившегося водорода к количеству вещества металла вступившего в реакцию

$$\frac{3}{2} : \frac{1}{2} : \frac{1}{1} = 1,5 : 0,5 : 1,$$

то есть наибольший объем водорода выделяется в случае взаимодействия алюминия со щелочью.

### Вопрос 3.

**Дано:**

$$m_{\text{гр}}(\text{WO}_3) = 928 \text{ кг}$$

$$\omega(\text{примесей}) = 0,25$$

**Найти:**

$$V(\text{H}_2) \text{ — ?}$$

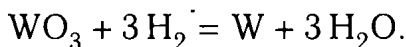
$$n(\text{W}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем массу чистого оксида вольфрама (VI):

$$\begin{aligned} m(\text{WO}_3) &= (1 - \omega(\text{примесей})) \cdot m_{\text{гр}}(\text{WO}_3) = \\ &= (1 - 0,25) \cdot 928 = 0,75 \cdot 928 = 696 \text{ кг.} \end{aligned}$$

2. Из уравнения реакции:



Составим пропорцию и найдем объем водорода:

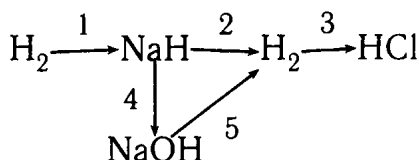
$$\begin{array}{rcl} 696 \text{ кг } \text{WO}_3 & \text{—} & x \text{ м}^3 \text{ H}_2 \\ 232 \text{ кг/кмоль } \text{WO}_3 & \text{—} & 3 \cdot 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль } \text{H}_2 \end{array}$$

$$V(\text{H}_2) = x = 696 \cdot 3 \cdot 22,4 / 232 = 201,6 \text{ м}^3$$

Из уравнение реакции видно, что 1 моль  $\text{WO}_3$  соответствует 1 моль W, следовательно  $n(\text{W}) = n(\text{WO}_3) = 696 / 232 = 3 \text{ кмоль}$ .

**Ответ:**  $V(\text{H}_2) = 201,6 \text{ м}^3$ ;  $n(\text{W}) = 3 \text{ кмоль}$ .

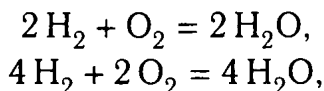
#### Вопрос 4.



1.  $2 \text{Na} + \text{H}_2 = \text{NaH}$ ;
2.  $2 \text{NaH} = 2 \text{Na} + \text{H}_2 \uparrow$ ;
3.  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{HCl}$ ;
4.  $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ;
5.  $2 \text{Al} + 2 \text{NaOH} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3 \text{H}_2 \uparrow$ .

#### Вопрос 5.

Из уравнения реакций:



видно, что 4 объема водорода прореагировали с 2 объемами кислорода, следовательно 1 объем кислорода не прореагировал.

Массу образовавшейся воды можно найти следующим образом:  $m(\text{H}_2\text{O}) = (2V(\text{H}_2)/V_v) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = (2V(\text{H}_2\text{O})/22,4) \cdot 18 \approx 1,6V(\text{H}_2)$ , если объем выражен в литрах а масса в граммах.

## § 18. Галогены

### Вопрос 1.

**Дано:**

$$V(\text{F}_2) = 1 \text{ л}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 1 \text{ л}$$

**Найти:**

$$m(\text{F}_2) \text{ — ?}$$

$$m(\text{Cl}_2) \text{ — ?}$$

$$D_{\text{возд}}(\text{F}_2) \text{ — ?}$$

$$D_{\text{возд}}(\text{Cl}_2) \text{ — ?}$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{F}_2) \text{ — ?}$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{Cl}_2) \text{ — ?}$$

**Решение:**

$$\begin{aligned} m(\text{F}_2) &= \nu(\text{F}_2) \cdot M(\text{F}_2) = (V(\text{F}_2)/V_{\nu}) \cdot M(\text{F}_2) = \\ &= (1/22,4) \cdot (2 \cdot 19) = 1,7 \text{ г.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{Cl}_2) &= \nu(\text{Cl}_2) \cdot M(\text{Cl}_2) = (V(\text{Cl}_2)/V_{\nu}) \cdot M(\text{Cl}_2) = \\ &= (1/22,4) \cdot (2 \cdot 35,5) = 3,17 \text{ г.} \end{aligned}$$

$$D_{\text{возд}}(\text{F}_2) = \frac{M_r(\text{F}_2)}{M_r(\text{возд})} = \frac{38}{29} = 1,31.$$

$$D_{\text{возд}}(\text{Cl}_2) = \frac{M_r(\text{Cl}_2)}{M_r(\text{возд})} = \frac{71}{29} = 2,45.$$

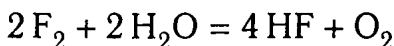
$$D_{\text{H}_2}(\text{F}_2) = \frac{M_r(\text{F}_2)}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{38}{2} = 19.$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{Cl}_2) = \frac{M_r(\text{Cl}_2)}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{71}{2} = 35,5.$$

**Ответ:**  $m(\text{F}_2) = 1,7 \text{ г}$ ;  $m(\text{Cl}_2) = 3,17 \text{ г}$ ;  $D_{\text{H}_2}(\text{F}_2) = 19$ ;  $D_{\text{H}_2}(\text{Cl}_2) = 35,5$ .

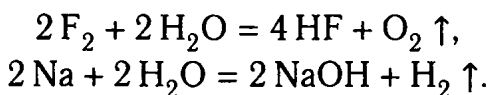
## Вопрос 2.

Фтор настолько энергичный элемент, что он не растворяется в воде, а реагирует с ней:

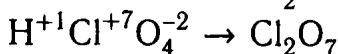
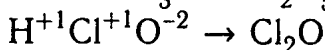
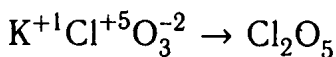


## Вопрос 3.

Щелочные металлы и фтор не взаимодействуют с растворами солей, они взаимодействуют с водой:



## Вопрос 4.



## Вопрос 5.

*Дано:*

$$m_{\text{р-ра}}(\text{KCl}) = 300 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KI}) = 0,15$$

*Найти:*

$$V(\text{Cl}_2) - ?$$

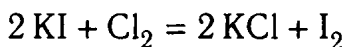
$$n(\text{KCl}) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу KI:

$$m(\text{KI}) = m_{\text{р-ра}}(\text{KCl}) \cdot \omega(\text{KI}) = 300 \cdot 0,15 = 45 \text{ г.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорции и найдем  $V(\text{Cl}_2)$  и  $n(\text{KCl})$ :

$$\begin{array}{rcl} 45 \text{ г KI} & \text{—} & x \text{ л Cl}_2 \\ 2 \cdot 166 \text{ г/моль KI} & \text{—} & 22,4 \text{ л/моль Cl}_2 \end{array}$$

$$V(\text{Cl}_2) = x = 45 \cdot 22,4 / (2 \cdot 166) = 3,0 \text{ л.}$$

$$\begin{array}{rcl} 45 / (2 \cdot 166) \text{ моль KI} & \text{—} & y \text{ моль KCl} \\ 2 \text{ моль KI} & \text{—} & 2 \text{ моль KCl} \end{array}$$

$$n(\text{KCl}) = y = 45 / (2 \cdot 166) = 0,14 \text{ моль.}$$

**Ответ:**  $V(\text{Cl}_2) = 3,0 \text{ л.}; n(\text{KCl}) = 0,14 \text{ моль.}$

**Вопрос 6.**

**Дано:**

$$V(\text{Cl}_2) = 150 \text{ л}$$

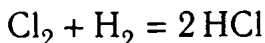
$$V(\text{H}_2) = 200 \text{ л}$$

**Найти:**

$$V(\text{HCl}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

Из уравнению реакции:



видно, что в реакцию вступают одинаковые объемы хлора и водорода, следовательно в избытке взят водород и его остаток составит  $200 - 150 = 50$  л, а объем образовавшегося хлороводорода в два раза больше, чем исходный объем хлора  $2 \cdot 150 = 300$  л.

**Ответ:**  $V(\text{HCl}) = 300$  л;  $V_{\text{ост}}(\text{H}_2) = 50$  л.

**Вопрос 7.**

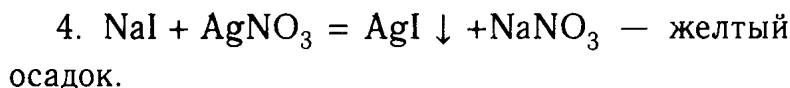
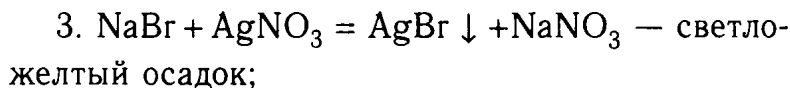
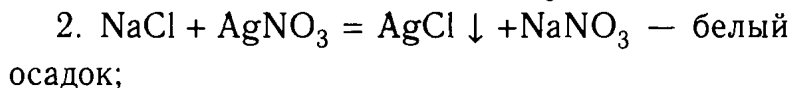
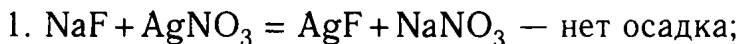
Такое название фтора связано с его минералом «Флюоритом» (плавиковый шпат)  $\text{CaF}_2$ , используемым в металлургии в качестве флюса, для формирования легкоплавких шлаков. Название минерала и элемента («текучий») связано с этим свойством соединения фтора.

**§ 19. Соединения галогенов****Вопрос 1.**

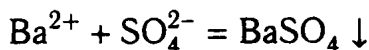
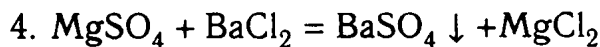
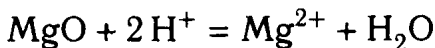
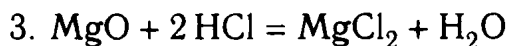
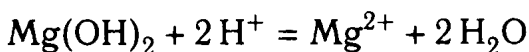
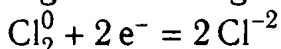
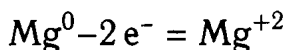
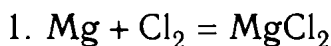
В ряду от фтора F к иоду I возрастает расстояние между атомом галогена и водородом, прочность молекул уменьшается и способность к электролитической диссоциации увеличивается, то есть сила кислоты возрастает.

## Вопрос 2.

Используют реакцию с нитратом серебра:

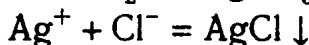
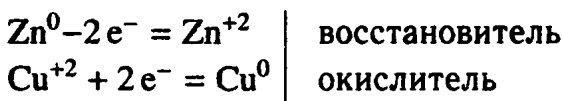
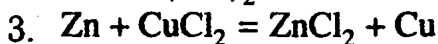
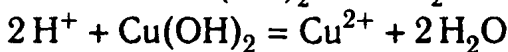
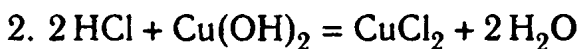
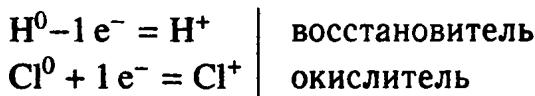
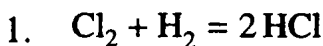
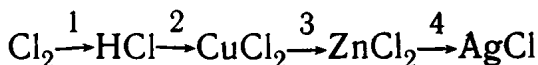


## Вопрос 3.





#### Вопрос 4.



## § 20. Получение галогенов.

**Биологическое значение  
и применение галогенов и их  
соединений**

#### Вопрос 1.

*Дано:*

$$m_{\text{пр.}}(\text{NaCl}) = 585 \text{ г}$$

$$\omega(\text{пр.}) = 0,02$$

**Найти:**

$$V(\text{Cl}_2) \text{ — ?}$$

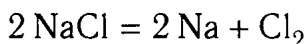
$$m(\text{Na}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем массу чистого NaCl:

$$m(\text{NaCl}) = (1 - \omega(\text{пр.})) \cdot m_{\text{пр.}}(\text{NaCl}) = (1 - 0,02) \times 585 = 573,3 \text{ г.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорции и найдем  $V(\text{Cl}_2)$  и  $m(\text{Na})$ :

$$\begin{array}{rcl} 573,3 \text{ г NaCl} & \text{—} & x \text{ л Cl}_2 \\ 2 \cdot 58,5 \text{ г/моль NaCl} & \text{—} & 22,4 \text{ л/моль Cl}_2 \end{array}$$

$$V(\text{Cl}_2) = x = 573,3 \cdot 22,4 / (2 \cdot 58,5) = 109,76 \text{ л.}$$

$$\begin{array}{rcl} 573,3 \text{ г NaCl} & \text{—} & y \text{ г Na} \\ 2 \cdot 58,5 \text{ г/моль NaCl} & \text{—} & 2 \cdot 23 \text{ г/моль Na} \end{array}$$

$$m(\text{Na}) = y = 573,3 \cdot 2 \cdot 23 / (2 \cdot 58,5) = 225,4 \text{ г.}$$

**Ответ:**  $V(\text{Cl}_2) = 109,76 \text{ л; } m(\text{Na}) = 225,4 \text{ г.}$

**Вопрос 2.**

**Дано:**

$$m(\text{Na}) = 225,4 \text{ г}$$

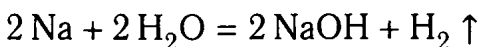
$$\omega(\text{р-ра NaOH}) = 0,4$$

**Найти:**

$$m(\text{р-ра NaOH}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Из уравнения реакции:



составим пропорцию и найдем  $m(\text{NaOH})$ :

$$\begin{array}{rcl} 225,4 \text{ г Na} & \text{—} & x \text{ г NaOH} \\ 2 \cdot 23 \text{ г/моль Na} & \text{—} & 2 \cdot 40 \text{ г/моль NaOH} \end{array}$$

$$m(\text{Na(OH)}) = x = 225,4 \cdot 2 \cdot 40 / (2 \cdot 23) = 392 \text{ г.}$$

2. Масса 40%-ного раствора будет равна:

$$\begin{aligned} m(\text{р-ра NaOH}) &= m(\text{Na(OH)}) / \omega(\text{р-ра NaOH}) = \\ &= 392 / 0.4 = 980 \text{ г.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $m(\text{р-ра NaOH}) = 980 \text{ г.}$

**Вопрос 3.**

**Дано:**

$$V(\text{Cl}_2) = 100 \text{ л}$$

$$\omega(\text{Cl}_2) = 0,95$$

**Найти:**

$$m(\text{MnO}_2) \text{ — ?}$$

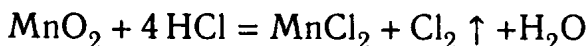
$$n(\text{HCl}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем теоретическое количество  $\text{Cl}_2$ :

$$V_{\text{теор}}(\text{Cl}_2) = V(\text{Cl}_2)/\omega(\text{Cl}_2) = 105,26 \text{ л.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорции и найдем  $m(\text{MnO}_2)$   
и  $n(\text{HCl})$ :

$$\begin{array}{rcl} x \text{ г } \text{MnO}_2 & - & 105,26 \text{ л } \text{Cl}_2 \\ 87 \text{ г/моль } \text{MnO}_2 & - & 22,4 \text{ л/моль } \text{Cl}_2 \end{array}$$

$$m(\text{MnO}_2) = 105,26 \cdot 87 / 22,4 = 408,82 \text{ г.}$$

$$n(\text{HCl}) = 4 \cdot n(\text{Cl}_2) = 4 \cdot 105,26 / 22,4 = 18,8 \text{ моль.}$$

**Ответ:**  $m(\text{MnO}_2) = 408,82 \text{ г; } n(\text{HCl}) = 18,8$   
моль.

**Вопрос 4.**

См. ответ на следующий вопрос. Можно также воспользоваться справочной литературой, Интернетом.

**Вопрос 5.**

Галогены в качестве микроэлементов необходимы человеческому организму. Фтор — входит в состав зубной эмали и костей, его недостаток приводит к кариесу. Хлор и хлориды калия

и натрия предотвращают тромбозы. Бром регулирует деятельность центральной нервной системы. Недостаток иода приводит к развитию эндемического зоба — болезни щитовидной железы.

Однако все галогены в относительно больших количествах могут являться и ядами, приводя к отравлению организма. Избыток фтора приводит к флюорозу — болезни, при которой разрушаются зубы и ногти. Хлор использовался как отравляющее вещество. Бром — ядовит, поражает обоняние, токсическая доза 2—3 г. Иод — ядовит, смертельная доза 2—3 г.

### **Вопрос 6.**

Поэт описывает *применение* в Первой мировой войне *химического оружия*. В данном случае *хлора* — желто-зеленого газа с *удушающим* запахом.

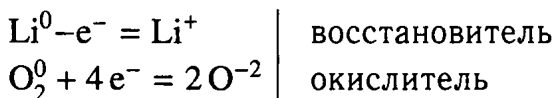
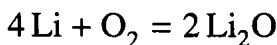
### **Вопрос 7.**

Илья описывает химические понятия окисление и восстановление. Окисление — процесс отдачи электронов, с увеличением степени окисления. Восстановление — процесс присоединения электронов, с уменьшением степени окисления.

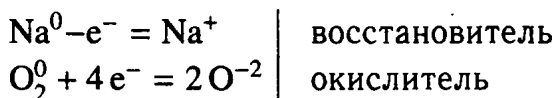
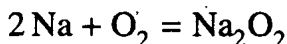
## § 21. Кислород

### Вопрос 1.

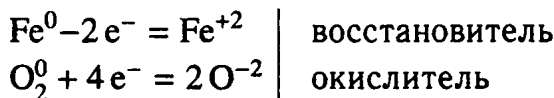
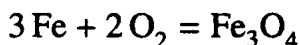
1.



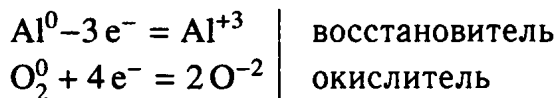
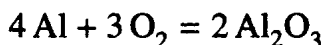
2.



3.

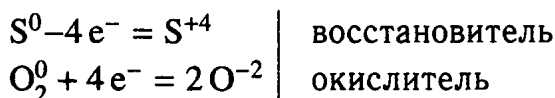
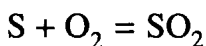


4.

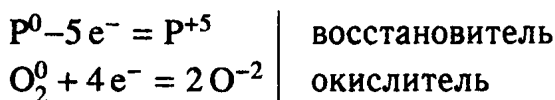
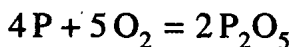


## Вопрос 2.

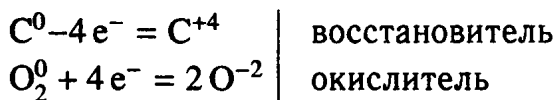
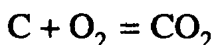
1.



2.



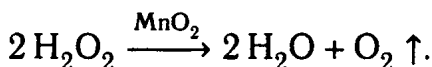
3.



## Вопрос 3.

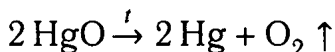
*Катализатор* — вещество увеличивающее скорость химической реакций, но не входящее в состав продуктов реакции.

Пероксид водорода разлагается с выделением кислорода в присутствии  $\text{MnO}_2$ :



#### Вопрос 4.

Пристли осуществил следующую реакцию:



**Сформулируем задачу:** Найдите объем кислорода выделившегося при разложении 20 г оксида ртути (II), если он загрязнен на 2%, а выход продукта реакции составляет 95% от теоретически возможного.

**Дано:**

$$m(\text{HgO}) = 20 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HgO}) = 0,98$$

$$\omega(\text{практ}) = 0,95$$

**Найти:**

$$V(\text{O}_2) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Масса чистого HgO:

$$m(\text{HgO}) = 20 \cdot 0,98 = 19,6 \text{ г.}$$

2. Составим пропорцию и найдем теоретический  $V(\text{O}_2)$ :

$$\begin{array}{rcl} 19,6 \text{ г HgO} & \text{—} & x \text{ л O}_2 \\ 2 \cdot 217 \text{ г/моль HgO} & \text{—} & 22,4 \text{ л/моль O}_2 \end{array}$$

$$x = 19,6 \cdot 22,4 / (2 \cdot 217) = 1,01 \text{ л.}$$

3. Найдем практический выход  $\text{O}_2$ :

$$V(\text{O}_2) = 0,95 \cdot 1,01 = 0,96 \text{ л.}$$

**Ответ:**  $V(\text{O}_2) = 0,96 \text{ л.}$



### Вопрос 5.

*Горение* — окисление веществ, с образованием оксидов.

*Дыхание* — поглощение организмом кислорода и выделение углекислого газа.

В случае горения окисляются любые вещества, а в случае дыхания — глюкоза, и выделяются только  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . В обоих случаях это окислительные процессы, протекающий быстро в случае горения и протекающий медленно в случае дыхания.

### Вопрос 6.

*Дыхание* — поглощение кислорода и выделение углекислого газа.

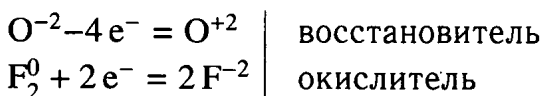
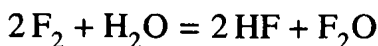
*Фотосинтез* — поглощение углекислого газа и выделение кислорода.

Дыхание и фотосинтез — противоположные процессы.

### Вопрос 7.

Для ответа на вопрос воспользуйся справочной литературой или Интернетом.

### Вопрос 8.



## § 22. Сера

### Вопрос 1.

**Дано:**

$$m(\text{ZnS}) = 485 \text{ кг}$$

$$\omega(\text{примеси}) = 0,2$$

**Найти:**

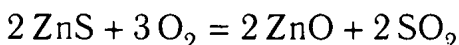
$$V(\text{SO}_2) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем массу ZnS без примеси:

$$m(\text{ZnS}) = 485 \cdot (1 - 0,2) = 388 \text{ кг.}$$

2. По уравнению реакции:



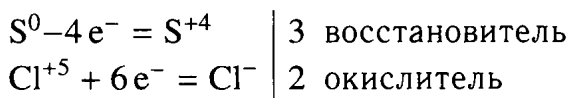
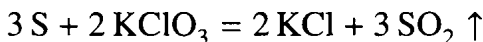
составим пропорции и найдем  $V(\text{SO}_2)$ :

$$\begin{array}{ccc} 388 \text{ кг ZnS} & \text{—} & x \text{ л SO}_2 \\ 2 \cdot 87 \text{ кг/кмоль ZnS} & \text{—} & 2 \cdot 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль O}_2 \end{array}$$

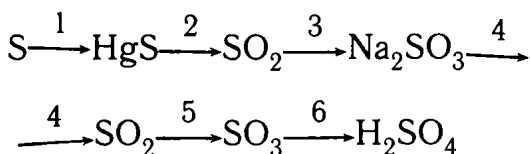
$$V(\text{SO}_2) = x = 388 \cdot (2 \cdot 22,4) / (2 \cdot 87) = 99,9 \text{ м}^3$$

$$\text{Ответ: } V(\text{SO}_2) = 99,9 \text{ м}^3.$$

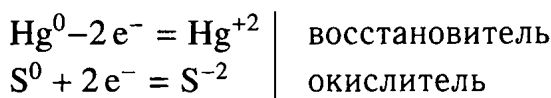
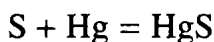
### Вопрос 2.



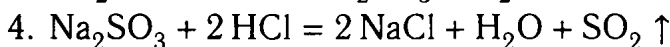
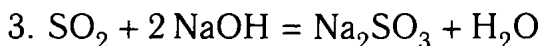
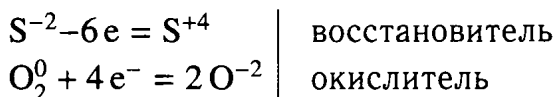
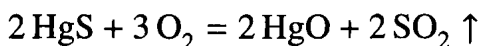
### Вопрос 3.



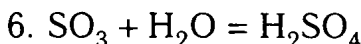
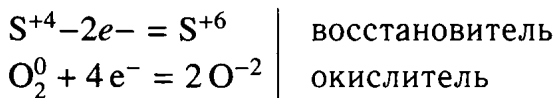
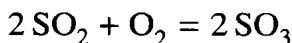
1.



2.



5.



## Вопрос 4.

Вулканические газы обладают токсическим действием. В частности в их состав входит сернистый ангидрид  $\text{SO}_2$ , при его вдыхании наблюдается удушье.

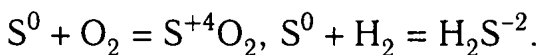
## Вопрос 5.

Ртуть — устаревшее название ртути, приставка «де» — отрицание. Демеркуризация — уничтожение ртути.

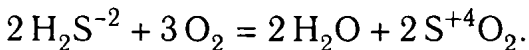
# § 23. Соединения серы

## Вопрос 1.

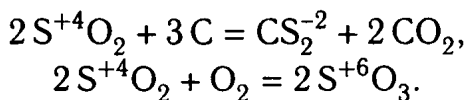
1. Сера  $\text{S}$  проявляет окислительные и восстановительные свойства, так как она имеет промежуточную степень окисления 0



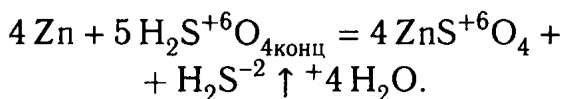
2. Сероводород  $\text{H}_2\text{S}^{-2}$  проявляет только восстановительные свойства, так как сера имеет наименьшую степень окисления  $-2$



3. Оксид серы (IV) проявляет окислительные и восстановительные свойства, так как сера имеет промежуточную степень окисления  $+4$



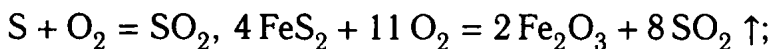
4. Серная кислота  $H_2SO_4$  проявляет только окислительные свойства, так как сера имеет максимально возможную степень окисления +6



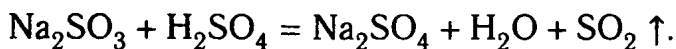
## Вопрос 2.

1. Сернистый газ  $SO_2$

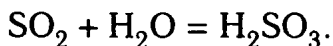
*Получение:* а) в промышленности — сжигание серы или обжиг сульфидов



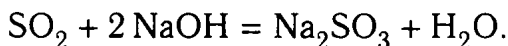
б) в лаборатории воздействием сильных кислот на сульфиты и гидросульфиты



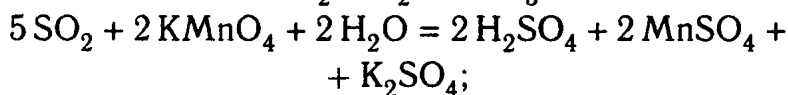
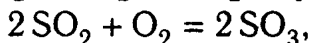
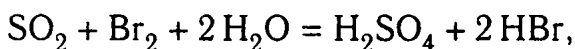
*Свойства:* В нормальных условиях — бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающейся спички). Является кислотным оксидом. Хорошо растворяется в воде образуя сернистую кислоту.



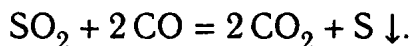
При взаимодействии со щелочами образует сульфиты:



Проявляет восстановительные:



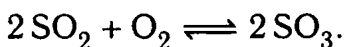
и окислительные свойства:



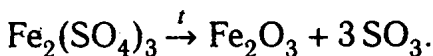
*Применение:* Сернистый газ: используется для производства серной кислоты; для окуривания овощехранилищ и складов убивая таким образом микроорганизмы; обрабатывают плоды и фрукты для предохранения от загнивания; отбеливают солому, шелк и шерсть.

1. Оксид серы (VI)  $\text{SO}_3$

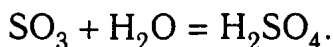
*Получение:* В промышленности окислением оксида серы (IV):



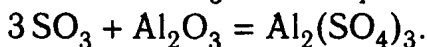
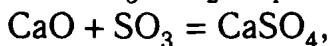
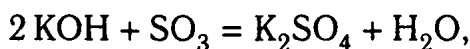
Термическим разложением сульфатов:



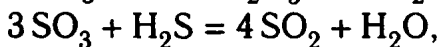
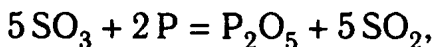
*Свойства:* В обычных условиях легколетучая бесцветная жидкость с удушающим запахом. Является кислотным оксидом. Хорошо растворяется в воде образуя серную кислоту



Взаимодействует с основаниями, основными оксидами и амфотерными оксидами:



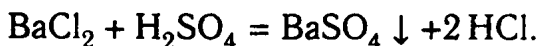
Проявляет сильные окислительные свойства:



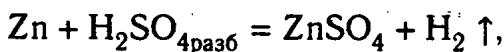
*Применение:* В основном для производства серной кислоты.

### **Вопрос 3.**

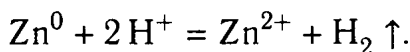
1. Как электролит разбавленная серная кислота вступает в ионные реакции:



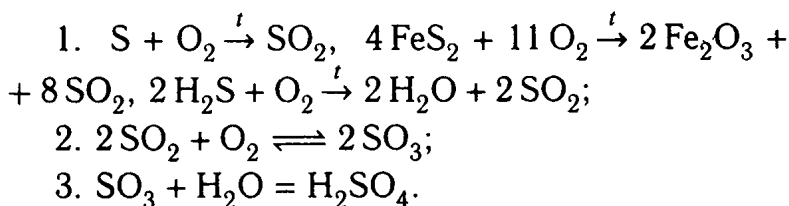
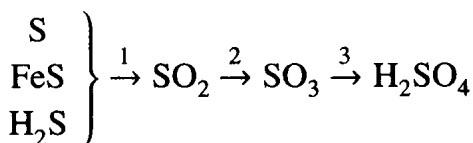
2. Взаимодействуя с металлами:



разбавленная серная кислота вступает в окислительно-восстановительные реакции, которые можно назвать реакциями ионного обмена



#### Вопрос 4.



#### Вопрос 5.

**Дано:**

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ г}$$

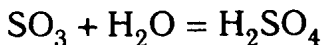
$$m(\text{SO}_3) = 40 \text{ г}$$

**Найти:**

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$$

**Решение:**

1. Из уравнения реакции:





составим пропорцию и найдем массу  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

$$\begin{array}{rcl} 40 \text{ г SO}_3 & - & x \text{ г H}_2\text{SO}_4 \\ 80 \text{ г/моль SO}_3 & - & 98 \text{ г/моль H}_2\text{SO}_4 \end{array}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = x = 40 \cdot 98 / 80 = 49 \text{ г.}$$

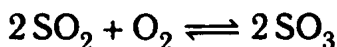
2. Масса раствора стала:

$$m(\text{р-ра}) = 400 + 40 = 440 \text{ г.}$$

$$\text{Следовательно } \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49 / 440 = 0,11.$$

**Ответ:**  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49 / 440 = 0,11$  или 11%.

### Вопрос 6.



Обратимая, экзотермическая, каталитическая, окислительно-восстановительная, гомогенная реакция соединения.

### Вопрос 7.

**Дано:**

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5000 \text{ г}$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 500 \text{ г}$$

**Найти:**

$$\omega(\text{CuSO}_4) - ?$$

**Решение:**

1. Масса раствора соли  $m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 5000 + 500 = 5500 \text{ г.}$

2. Масса безводного сульфата меди:

$$\begin{aligned} m(\text{CuSO}_4) &= \\ &= (m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) / M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O})) \times \\ &\times m(\text{CuSO}_4) = 500 \cdot 160 / 250 = 320 \text{ г.} \end{aligned}$$

3. Массовая доля:

$$\begin{aligned} \omega(\text{CuSO}_4) &= m(\text{CuSO}_4) / m(\text{р-ра}) = 320 / 5500 = \\ &= 0,058. \end{aligned}$$

**Ответ:**  $\omega(\text{CuSO}_4) = 0,058$  или 5,8%.

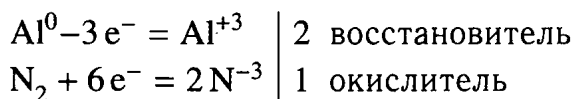
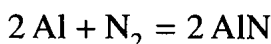
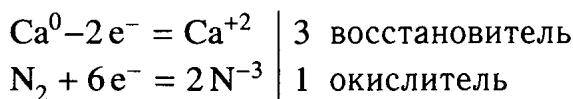
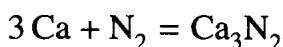
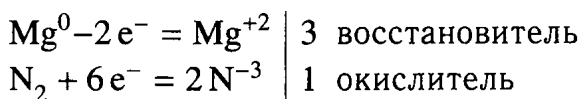
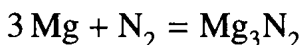
**Вопрос 8.**

Д.И.Менделеев в «Основах химии» писал: «Едва ли найдется другое, искусственно добываемое вещество, столь часто применяемое в технике, как серная кислота».

Серная кислота применяется: в производстве фосфорных и азотных удобрений; для получения различных минеральных кислот и солей; как электролит в свинцовых аккумуляторах; в производстве химических волокон, красителей, дымообразующих веществ и взрывчатых веществ; в нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной и др. отраслях промышленности; в пищевой промышленности как эмульгатор; в промышленном органическом синтезе.

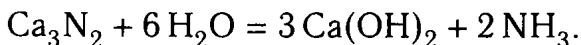
## § 24. Азот

### Вопрос 1.

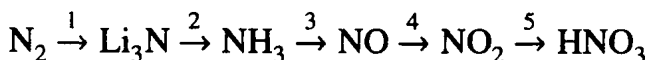


Продукты реакции — нитриды обладают ионным типом связи и ионной кристаллической решеткой:  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  — нитрид магния,  $\text{Ca}_3\text{N}_2$  — нитрид кальция,  $2 \text{AlN}$  — нитрид алюминия.

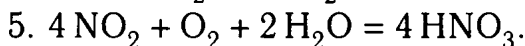
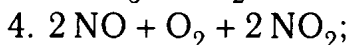
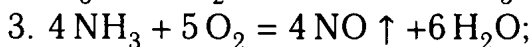
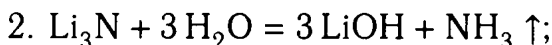
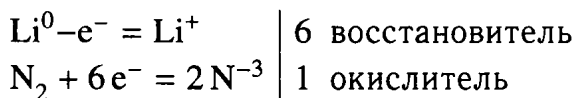
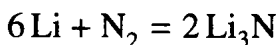
Нитриды легко разлагаются водой выделяя аммиак:



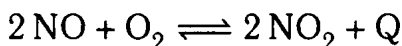
## Вопрос 2.



1.

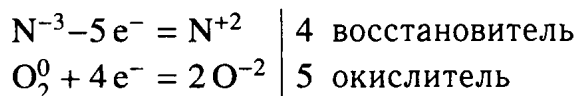
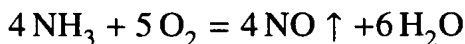


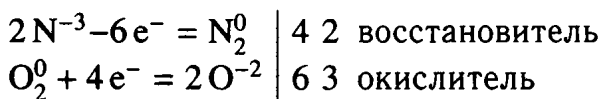
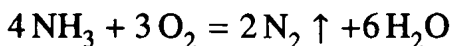
## Вопрос 3.



Это окислительно-восстановительная, обратимая, экзотермическая, гомогенная, некаталитическая, реакция соединения.

## Вопрос 4.





### Вопрос 5.

**Задача:** Определите объем выделившегося азота и число молекул воды образовавшихся в результате разложения 20 г нитрита аммония, содержащего 5% примесей.

**Дано:**

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 20 \text{ г}$$

$$\omega_{(\text{примеси})} = 0,05$$

**Найти:**

$$V(\text{N}_2) - ?$$

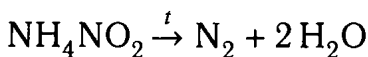
$$N(\text{H}_2\text{O}) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу чистого  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ :

$$m_{\text{чистого}}(\text{NH}_4\text{NO}_2) = (1 - \omega_{(\text{примеси})}) \times m(\text{NH}_4\text{NO}_2) = (1 - 0,05) \cdot 20 = 19 \text{ г.}$$

2. Из уравнения реакции:



составим пропорцию и найдем объем  $\text{N}_2$  и массу  $\text{H}_2\text{O}$ .

$$\begin{array}{rcl} 19 \text{ г } \text{NH}_4\text{NO}_2 & - & x \text{ л } \text{N}_2 \\ 64 \text{ г/моль } \text{NH}_4\text{NO}_2 & - & 22,4 \text{ л/моль } \text{N}_2 \end{array}$$

$$V(\text{N}_2) = x = 19 \cdot 22,4 / 64 = 6,65 \text{ л.}$$

$$\begin{array}{rcl} 19 \text{ г } \text{NH}_4\text{NO}_2 & - & y \text{ г } \text{H}_2\text{O} \\ 64 \text{ г/моль } \text{NH}_4\text{NO}_2 & - & 2 \cdot 18 \text{ г/моль } \text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = y = 19 \cdot 2 \cdot 18 / 64 = 10,7 \text{ г.}$$

3. Найдем число молекул  $\text{H}_2\text{O}$ :

$$\begin{aligned} N(\text{H}_2\text{O}) &= n(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A = (10,7 / 18) \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = \\ &= 3,58 \cdot 10^{23}. \end{aligned}$$

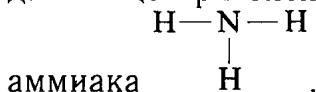
**Ответ:**  $V(\text{N}_2) = 6,65 \text{ л}; N(\text{H}_2\text{O}) = 3,58 \cdot 10^{23}.$

## § 25. Аммиак

### Вопрос 1.

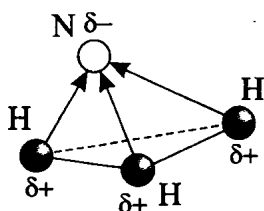
Атом азота в молекуле аммиака на внешнем энергетическом уровне содержит пять электронов, три из которых — неспаренные  $\text{H} \cdot \ddot{\text{N}} \cdot \text{H}$ .

Эти электроны участвуют в образовании ковалентных связей с атомами водорода, которые дают еще три электрона и образуется молекула



Эти электронные пары смещены в сторону азота — более электроотрицательного элемента.

Так как молекула аммиака имеет форму треугольной пирамиды, то в результате данного смещения возникает диполь.



## Вопрос 2.

Аммиак  $\text{NH}_3$  применяется в холодильных установках, производстве минеральных удобрений, производстве азотной кислоты, для паяния, для получения взрывчатых веществ, в медицине и в быту. В медицине используется раствор аммиака в воде, называемый нашатырным спиртом, из-за его резкого запаха применяется при обморочных состояниях. В холодильных установках применяется свойство аммиака легко сжижаться при нормальном давлении и температуре  $-33,35^\circ\text{C}$ . При испарении жидкого аммиака поглощается много тепла из окружающей среды и холодильник охлаждается.

## Вопрос 3.

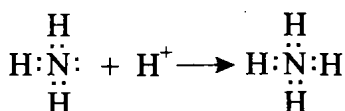
*Водородная связь* — это химическая связь между атомами водорода одной молекулы и атомами имеющих неподеленные электронные пары

очень электроотрицательных элементов другой молекулы, например фтор, кислород, азот. Водородная связь образуется например в воде, аммиаке, спиртах, фтороводороде. Водородная связь в 15—20 раз слабее ковалентной, однако образование водородной связи повышает температуры кипения и плавления веществ в которых она образуется. Также водородная связь есть и в белках и нуклеиновых кислотах.

#### Вопрос 4.

*Например:* вода, аммиак, спирты, фтороводород. При водородной связи образуются ассоциаты и повышаются температуры кипения и плавления веществ.

#### Вопрос 5.

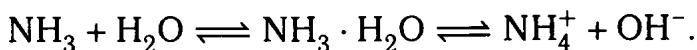


Атом азота имеет неподеленную электронную пару, за счет которой происходит образование ковалентной связи между донором электронов — аммиаком и акцептором электронов — катионом водорода.



### Вопрос 6.

В водном растворе аммиака образуются гидроксид ионы, и поэтому фенолфталеин окрасится в малиновый цвет



### Вопрос 7.

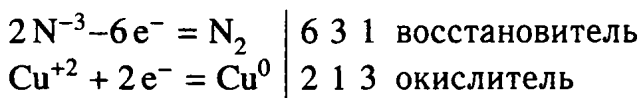
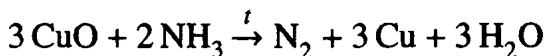
а)  $\text{N}^{-3}\text{H}_3$  — степень окисления азота  $-3$ ;

б)  $\text{N}^{-3}\text{H}_4\text{Cl}$  — степень окисления азота  $-3$ ;

в)  $\text{N}^{-3}\text{H}_4\text{N}^{+5}\text{O}_3$  — степень окисления азота  $-3$  и  $+5$ ;

г)  $(\text{N}^{-3}\text{H}_4)_2\text{SO}_4$  — степень окисления азота  $-3$ .

### Вопрос 8.

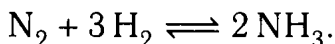


### Вопрос 9.

В аммиаке азот находится в самой низкой степени окисления  $-3$  и поэтому аммиак проявляет только восстановительные свойства.

## Вопрос 10.

а) В промышленности аммиак получают путем взаимодействия водорода и азота:

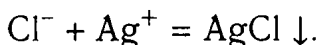
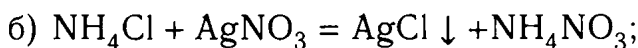
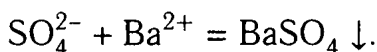
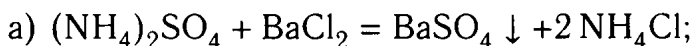


б) В лаборатории аммиак получают действием щелочей на соли аммония:

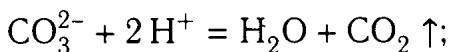
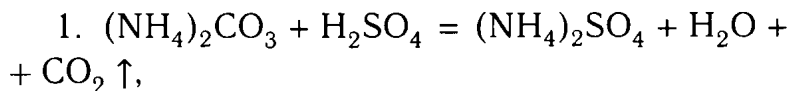


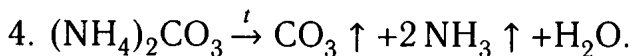
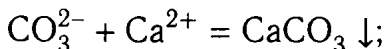
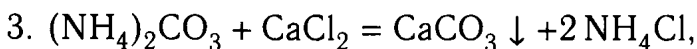
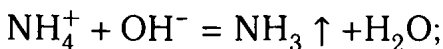
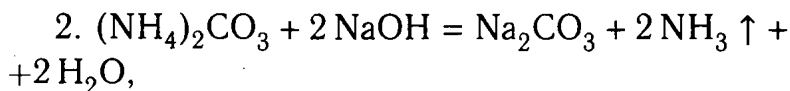
## § 26. Соли аммония

### Вопрос 1.



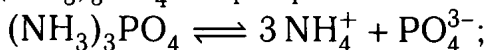
### Вопрос 2.



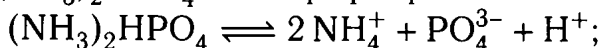


### Вопрос 3.

$(\text{NH}_3)_3\text{PO}_4$  — фосфат аммония,



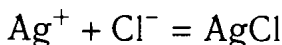
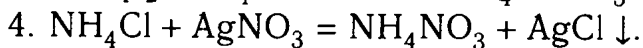
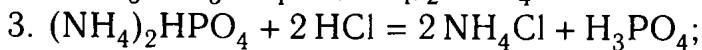
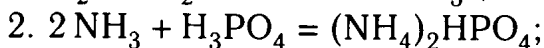
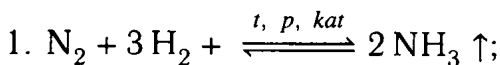
$(\text{NH}_3)_2\text{HPO}_4$  — гидрофосфат аммония,



$(\text{NH}_3)\text{H}_2\text{PO}_4$  — дигидрофосфат аммония,



### Вопрос 4.



## Вопрос 5.

**Дано:**

$$m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 250 \text{ кг}$$

**Найти:**

$$n(\text{NH}_3) - ?$$

$$V(\text{NH}_3) - ?$$

$$m(\text{NH}_3) - ?$$

**Решение:**

$$M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 132 \text{ кг/кмоль.}$$

$$M(\text{NH}_3) = 17 \text{ кг/кмоль.}$$

В 250 кг содержится:

$$n(\text{NH}_3) = 2 \cdot m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) / M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 2 \times \\ \times 250 / 132 = 3,79 \text{ кмоль.}$$

$$V(\text{NH}_3) = 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль} \cdot n(\text{NH}_3) = 22,4 \cdot 3,79 = \\ = 84,9 \text{ м}^3.$$

$$m(\text{NH}_3) = M(\text{NH}_3) \cdot n(\text{NH}_3) = 17 \cdot 3,79 = 64,43 \text{ кг.}$$

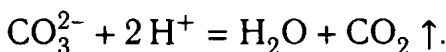
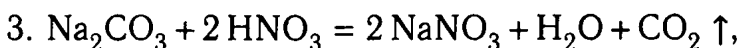
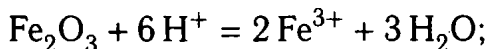
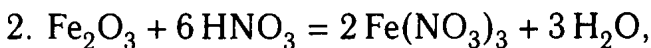
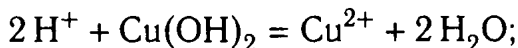
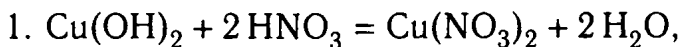
**Ответ:**  $n(\text{NH}_3) = 3,79 \text{ кмоль}$ ;  $V(\text{NH}_3) = 84,9 \text{ м}^3$ ;  
 $m(\text{NH}_3) = 64,43 \text{ кг}$ .

## § 27. Кислородные соединения азота

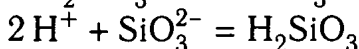
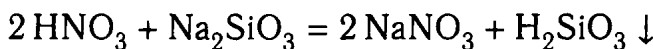
### Вопрос 1.

Потому что азотная кислота  $\text{HNO}_3$  одноосновная.

## Вопрос 2.

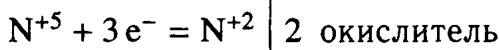
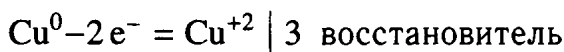
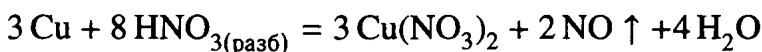


## Вопрос 3.

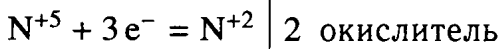
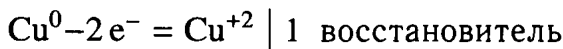
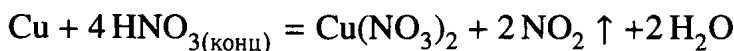


## Вопрос 4.

1.

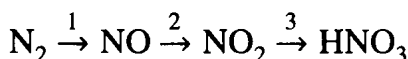


2.

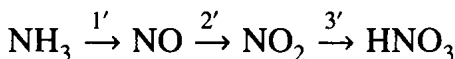


## Вопрос 5.

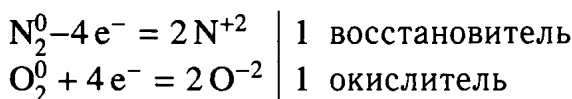
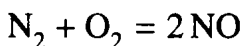
A.



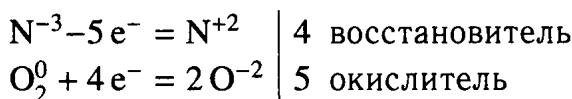
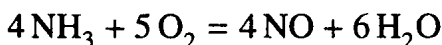
B.



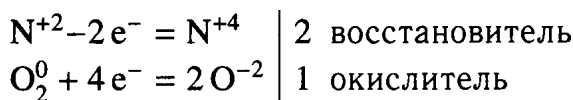
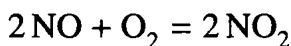
1.



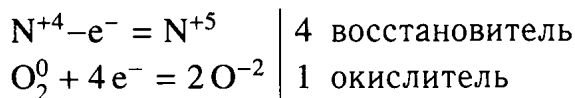
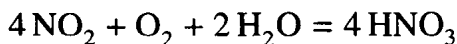
1'.



2, 2'.



3, 3'.



## Вопрос 6.

**Дано:**

$$m(\text{NO}_2) = 276 \text{ кг}$$

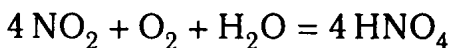
$$\omega(\text{HNO}_3) = 0,68$$

**Найти:**

$$m_{68\%}(\text{HNO}_3) - ?$$

**Решение:**

1. Из уравнения реакции получения азотной кислоты:



составим пропорцию и найдем массу 100%  $\text{HNO}_3$ .

$$\begin{array}{ccc} 276 \text{ кг NO}_2 & - & x \text{ кг HNO}_3 \\ 4 \cdot 46 \text{ кг/кмоль NO}_2 & - & 4 \cdot 63 \text{ кг/кмоль HNO}_3 \end{array}$$

$$m_{100\%}(\text{HNO}_3) = x = 276 \cdot 4 \cdot 63 / (4 \cdot 46) = 378 \text{ кг.}$$

2. Найдем массу 68%-ной кислоты:

$$\begin{aligned} m_{68\%}(\text{HNO}_3) &= m_{100\%}(\text{HNO}_3) / \omega(\text{HNO}_3) = \\ &= 378 / 0.68 = 556 \text{ кг.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $m_{68\%}(\text{HNO}_3) = 556 \text{ кг.}$

## Вопрос 7.

**Дано:**

$$m(\text{NaNO}_3) = 340 \text{ г}$$

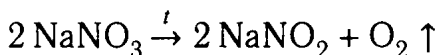
$$V(\text{O}_2) = 33,6 \text{ л}$$

**Найти:**

$$\omega(\text{примесей}) - ?$$

**Решение:**

1. Из уравнения реакции разложения натриевой селитры:



составим пропорцию и найдем массу необходимой селитры  $m_{\text{теор}}(\text{NaNO}_3)$ :

$$\begin{array}{rcl} x \text{ г NaNO}_3 & - & 33,6 \text{ л O}_2 \\ 2 \cdot 85 \text{ г/моль NaNO}_3 & - & 22,4 \text{ л/моль O}_2 \end{array}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{NaNO}_3) = 33,6 \cdot 2 \cdot 85 / 22,4 = 255 \text{ г.}$$

2. Найдем массовую долю примесей в селитре:

$$\begin{aligned} \omega(\text{примесей}) &= (1 - m_{\text{теор}}(\text{NaNO}_3) / m(\text{NaNO}_3)) = \\ &= (1 - 255 / 340) = (1 - 0,75) = 0,25 \text{ или } 25\%. \end{aligned}$$

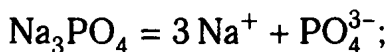
**Ответ:**  $\omega(\text{примесей}) = 0,25$  или 25%.



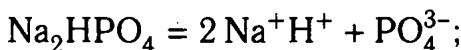
## § 28. Фосфор и его соединения

### Вопрос 1.

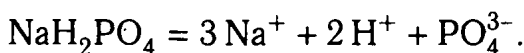
1.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  — фосфат натрия,



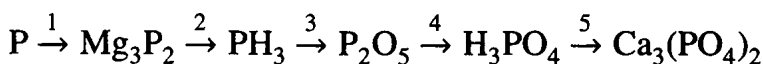
2.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  — гидрофосфат натрия,



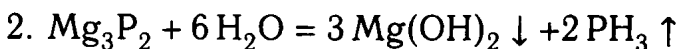
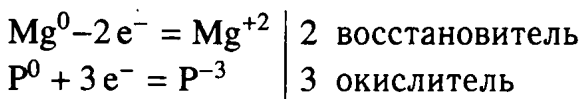
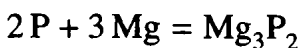
3.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  — дигидрофосфат натрия,



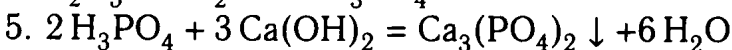
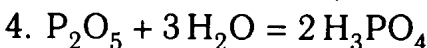
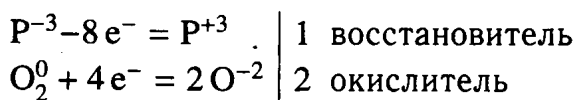
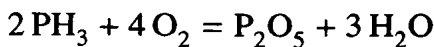
### Вопрос 2.



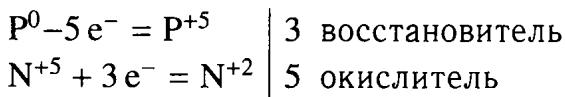
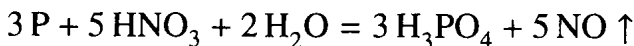
1.



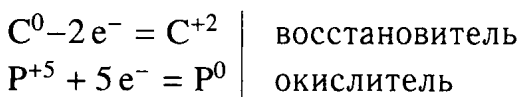
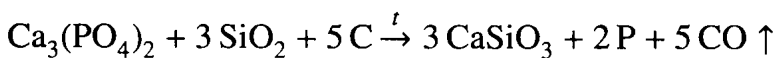
3.



### Вопрос 3.



### Вопрос 4.



**Задача:** Определите массу образовавшегося фосфора, при прокаливании смеси фосфата кальция с песком и коксом, если теоретический выход фосфора составляет 60% и исходные 50 кг фосфата кальция имеют 5%-ную долю примеси.

**Дано:**

$$m(\text{Ca}_3\text{PO}_4) = 50 \text{ кг}$$

$$\omega(\text{примеси } \text{Ca}_3\text{PO}_4) = 0,05$$

$$\omega(\text{теор}) = 0,6$$

**Найти:**

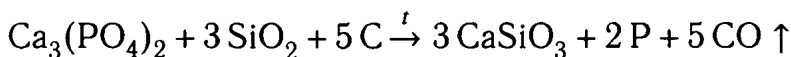
$$m(\text{P}) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$  без примеси:

$$m_{\text{без примеси}}(\text{Ca}_3\text{PO}_4) = (1 - \omega(\text{примеси } \text{Ca}_3\text{PO}_4)) \cdot m(\text{Ca}_3\text{PO}_4) = (1 - 0,05) \cdot 50 = 0,95 \cdot 50 = 47,5 \text{ кг.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорцию и найдем теоретический выход Р:

$$\begin{array}{rcl} 47,5 \text{ кг } \text{Ca}_3\text{PO}_4 & - & x \text{ кг Р} \\ 310 \text{ кг/кмоль } \text{Ca}_3\text{PO}_4 & - & 2 \cdot 31 \text{ кг/кмоль Р} \end{array}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{Р}) = x = 47,5 \cdot 2 \cdot 31 / 310 = 9,5 \text{ кг.}$$

3. Найдем практический выход Р:

$$m(\text{Р}) = \omega(\text{теор}) \cdot m_{\text{теор}}(\text{Р}) = 0,6 \cdot 9,5 = 5,7 \text{ кг.}$$

**Ответ:**  $m(\text{Р}) = 5,7 \text{ кг.}$

**Вопрос 5.**

**Дано:**

$$m(\text{Р}) = 31 \text{ кг}$$

$$\omega(\text{примеси}) = 0,05$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,8$$

**Найти:**

$$m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу Р без примеси:

$$m_{\text{без примеси}}(\text{P}) = (1 - \omega(\text{примеси})) \cdot m(\text{P}) = \\ = (1 - 0,05) \cdot 31 = 29,45 \text{ кг.}$$

2. В одном моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$  содержится один моль Р. Следовательно

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{P}) = m_{\text{без примеси}}(\text{P})/M(\text{P}) = \\ = 29,45/31 = 0,95 \text{ кмоль.}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,95 \cdot 98 = \\ = 93,1 \text{ кг.}$$

3. Масса раствора  $\text{H}_2\text{PO}_3$ :

$$m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{H}_3\text{PO}_4)/\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 93,1/0,8 = \\ = 116,38 \text{ кг.}$$

$$\text{Ответ: } m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 116,38 \text{ кг.}$$

**Вопрос 6.****Дано:**

$$m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 980 \text{ г}$$

$$\omega_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,05$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 152 \text{ г}$$

**Найти:**

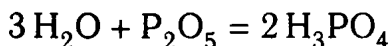
$$\omega_2(\text{H}_3\text{PO}_4) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Вычислим массу кислоты в растворе

$$m_{\text{было}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \omega_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = \\ = 980 \cdot 0,05 = 49 \text{ г.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорцию и найдем массу образовавшейся  $\text{H}_3\text{PO}_4$ :

$$\begin{array}{rcl} 152 \text{ г } \text{P}_2\text{O}_5 & - & x \text{ кг } \text{H}_3\text{PO}_4 \\ 142 \text{ г/моль } \text{P}_2\text{O}_5 & - & 2 \cdot 98 \text{ кг/моль } \text{H}_3\text{PO}_4 \end{array}$$

$$m_{\text{добавилось}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 152 \cdot 2 \cdot 98 / 142 = 209,8 \text{ г.}$$

3. Вычисли массовую долю кислоты:

$$\begin{aligned} \omega_2(\text{H}_3\text{PO}_4) &= (m_{\text{было}}(\text{H}_3\text{PO}_4) + \\ &+ m_{\text{добавилось}}(\text{H}_3\text{PO}_4)) / (m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) + m(\text{P}_2\text{O}_5)) = \\ &= (49 + 209,8) / (980 + 152) = 258,8 / 1132 = 0,228 \\ &\text{или } 22,8\%. \end{aligned}$$

**Ответ:**  $\omega_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,228$  или 22,8%.

## Вопрос 7.

В темноте светится белый фосфор. Он очень ядовит и собака могла бы отравиться. Белый фосфор легко окисляется кислородом воздуха переходя в  $\text{P}_2\text{O}_5$ , который уже не светится в темноте, и который вбирает в себя воду образуя  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

Но вероятно Конан Дойл понимал, что он допускает эту ошибку, поэтому чуть ниже написано:

— Да, и какой-то особый препарат, — подтвердил Холмс, потянув носом. — Без запаха, чтобы у собаки не исчезло чутье.

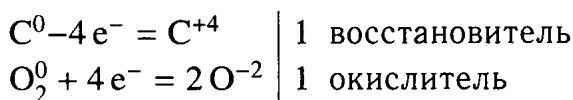
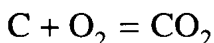
## § 29. Углерод

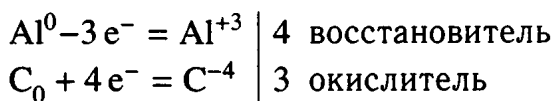
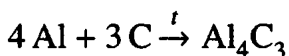
### Вопрос 1.

**Алмаз.** В алмазе каждый атом углерода расположен в центре тетраэдра, вершинами которого служат четыре ближайших атома, что делает такую связь прочной и обуславливает *высокую твёрдость* алмаза. Алмаз — прозрачен, имеет высокий показатель преломления света, не электропроводен.

**Графит.** Атом углерода связан с тремя другими окружающими его атомами углерода лежащими в одной плоскости, образуя правильные шестиугольники. Такие шестиугольники расположенные в одной плоскости образуют слой. Связи между слоями непрочны. Поэтому графит имеет *низкую твердость*. Графит — непрозрачен, обладает металлическим блеском, хорошо проводит электрический ток.

### Вопрос 2.





### Вопрос 3.

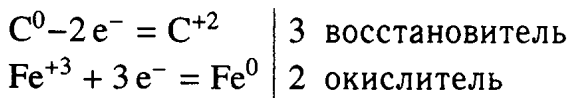
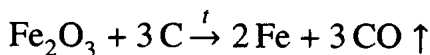
Каменноугольный период (карбон) — геологический период в верхнем палеозое 360—299 млн лет назад. Назван из-за эпохи углеобразования в это время. Уголь образовался из растительных остатков (споровых растений — папоротников) при условии отсутствия бактериального разложения. В болотах, жизнедеятельность бактерий из-за обеднения кислородом мала, и поэтому происходило медленное окисление растительных остатков, которые сначала становился торфом а затем углем или антрацитом, в зависимости от глубины залегания торфа.

### Вопрос 4.

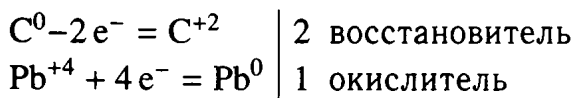
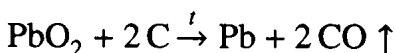
*Карболен* — одно из названий активированного угля, обладающего хорошими адсорбирующими свойствами. Таким образом таблетки карболена помещенные в холодильник будут поглощать (адсорбировать) различные запахи.

## Вопрос 5.

1.



2.



## Вопрос 6.

**Дано:**

$$m(\text{C}) = 8 \text{ г}$$

$$m_{\text{с примесью}}(\text{CO}_2) = 10,64 \text{ л}$$

$$\omega(\text{CO}_2) = 0,95$$

**Найти:**

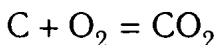
$$\omega(\text{примеси}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем теоретический объем  $\text{CO}_2$ :

$$V_{\text{теор}} = m(\text{CO}_2) / \omega(\text{CO}_2) = 10,64 / 0,95 = 11,2 \text{ л.}$$

1. По уравнению реакции:





составим пропорцию и найдем массу С:

$$\begin{array}{rcl} x \text{ г С} & - & 11,2 \text{ л CO}_2 \\ 12 \text{ г/моль С} & - & 22,4 \text{ л/моль CO}_2 \end{array}$$

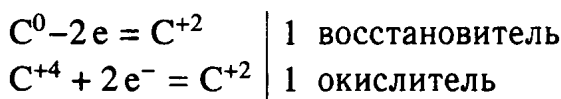
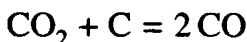
$$m(\text{C}) = 11,2 \cdot 12 / 22,4 = 6 \text{ г.}$$

3. Найдем  $\omega(\text{примеси})$ :

$$\begin{aligned} \omega(\text{примеси}) &= (m_{\text{с примесью}}(\text{CO}_2) - \\ &- m(\text{C})) / m_{\text{с примесью}}(\text{CO}_2) = (8 - 6) / 8 = 0,25 \text{ или} \\ &25\%. \end{aligned}$$

**Ответ:**  $\omega(\text{примеси}) = 0,25$  или 25%.

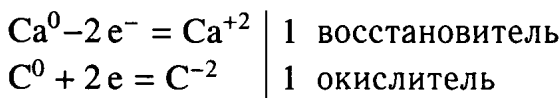
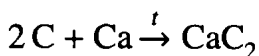
**Вопрос 7.**

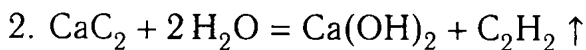


**Вопрос 8.**

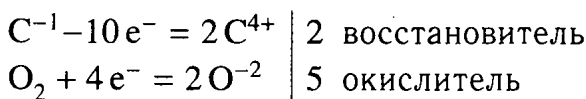
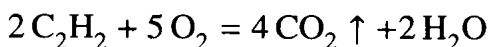


1.

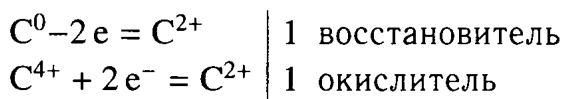
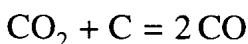




3.

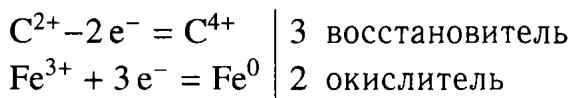
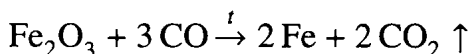


4.



## § 30. Кислородные соединения углерода

### Вопрос 1.



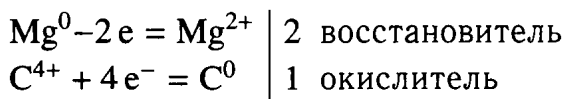
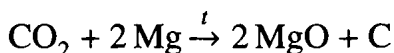
### Вопрос 2.

Примерами несолеобразующих оксидов являются: закись азота  $\text{N}_2\text{O}$ , монооксид азота  $\text{NO}$ , монооксид углерода  $\text{CO}$ , монооксид кремния  $\text{SiO}$ .

Название индифферентные или безразличные — неверно, так как химически данные оксиды достаточно реакционноспособны.

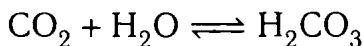
### Вопрос 3.

1.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ ;
2.  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
3.  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;
4.  $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ ;
5.  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ;
- 6.



### Вопрос 4.

Углекислый газ при растворении в воде образует слабую угольную кислоту



поэтому лакмус окрашивается в красный цвет.

При длительном хранении угольная кислота разлагается и раствор становится нейтральным.

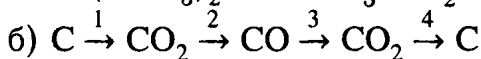
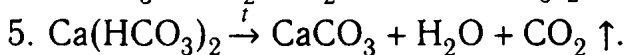
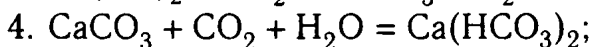
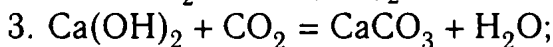
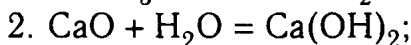
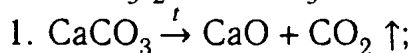
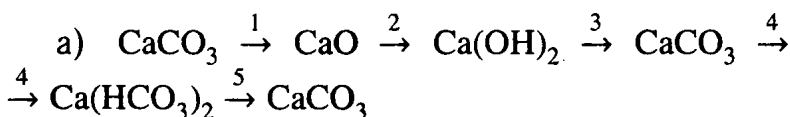
### Вопрос 5.

$\text{CuCO}_3$  — карбонат меди (II), средняя соль.

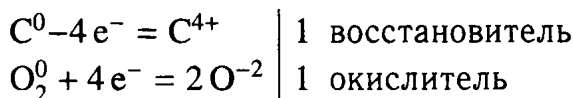
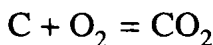
$\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$  — гидрокарбонат меди (II), кислая соль.

$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  — минерал малахит, гидроксикарбонат меди (II), основная соль.

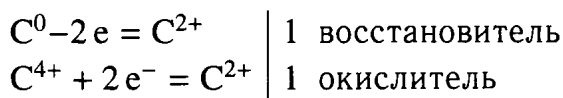
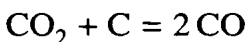
### Вопрос 6.



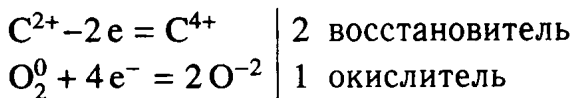
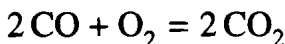
1.



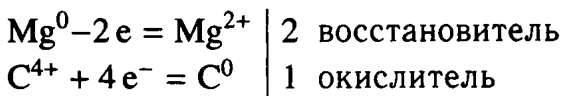
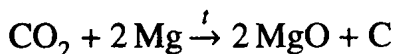
2.



3.



4.



### Вопрос 7.

**Дано:**

$$m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1060 \text{ г}$$

$$\omega_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,02$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 14,3 \text{ г}$$

**Найти:**

$$\omega_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ — ?}$$

$$V(\text{CO}_2) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Найдем массу  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в растворе:

$$\begin{aligned} m(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= \omega_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \\ &= 0,02 \cdot 1060 = 21,2 \text{ г.} \end{aligned}$$

2. Найдем массу  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в кристаллогидрате

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) \cdot$$

$$\cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3)/M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = 14,3 \cdot$$

$$\cdot 106/286 = 5,3 \text{ г.}$$

3. Найдем  $\omega_2(\text{Na}_2\text{CO}_3)$

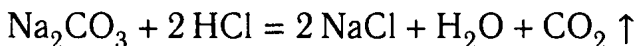
$$\omega_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3)/m(\text{р-ра}) = (5,3 + 21,2)/(1060 + 14,3) = 26,5/1074,3 = 0,0246$$

или 2,46%.

4. Общая масса

$$m_{\text{общ}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5,3 + 21,2 = 26,5 \text{ г.}$$

5. Из уравнения реакции:



составим пропорцию и найдем объем выделившегося  $\text{CO}_2$ :

$$\begin{array}{rcl} 26,5 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 & - & x \text{ л } \text{CO}_2 \\ 106 \text{ г/моль } \text{Na}_2\text{CO}_2 & - & 22,4 \text{ л/моль } \text{CO}_2 \end{array}$$

$$V(\text{CO}_2) = x = 26,5 \cdot 22,4/106 = 5,6 \text{ л.}$$

**Ответ:**  $\omega_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0246$  или 2,46%;

$$V(\text{CO}_2) = 5,6 \text{ л.}$$

## § 31. Кремний и его соединения

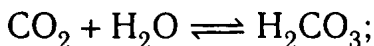
### Вопрос 1.

Оксид углерода (IV) и оксид кремния (IV) — кислотные оксиды. Элементарная формула этих соединений  $\text{XO}_2$ , то есть в газовой фазе они имеют одинаковое строение.

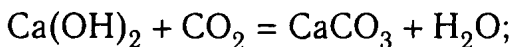
Однако при нормальных условиях оксид углерода (IV) — газ — имеет молекулярную кристаллическую решетку, а оксид кремния (IV) — твердое, тугоплавкое вещество — имеет атомную кристаллическую решетку.

Химические свойства оксида углерода (IV):

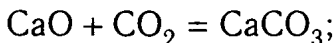
1. Оксид углерода образует с водой неустойчивую угольную кислоту



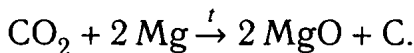
2. Взаимодействует со щелочами:



3. Взаимодействует с основными оксидами



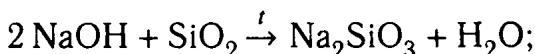
4. Реагирует с металлическим магнием



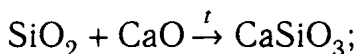
Химические свойства оксида кремния (IV):

1. Оксид кремния (IV) не взаимодействует с водой;

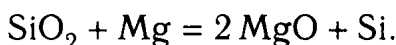
2. Сплавляется со щелочами



3. Сплавляется с основными оксидами



4. Реагирует с металлическим магнием



## Вопрос 2.

*Углерод* — элемент составляющий основу органических веществ из которых построены все живые организмы, поэтому он основной элемент живой природы. *Кремний* — элемент составляющий основу горных пород Земли, поэтому он основной элемент неживой природы.

## Вопрос 3.

*Дано:*

$$m_{\text{грязн}}(\text{Si}) = 16 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 0,6$$



**Найти:**

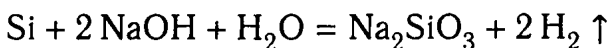
$$\omega(\text{Si}) - ?$$

$$m(\text{SiO}_2) - ?$$

$$m_{60\%}(\text{NaOH}) - ?$$

**Решение:**

Из уравнения реакции:



видно, один моль Si соответствует 2 моль  $\text{H}_2$ .

Следовательно:

$$m(\text{Si}) = M(\text{Si}) \cdot n(\text{Si}) = M(\text{Si}) \cdot n(\text{H}_2)/2 = 28 \times (22,4/22,4)/2 = 28 \cdot 0,5 = 14 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Si}) = m(\text{Si})/m_{\text{грязн}}(\text{Si}) = 14/16 = 0,875 \text{ или } 87,5\%.$$

$$m(\text{SiO}_2) = m_{\text{грязн}}(\text{Si}) - m(\text{Si}) = 2 \text{ г.}$$

Из уравнения реакции видно, что 1 моль кремния соответствует 2 моль щелочи.

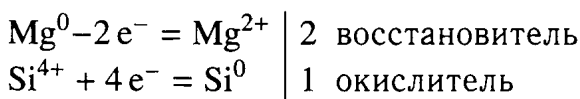
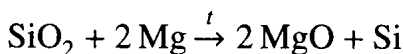
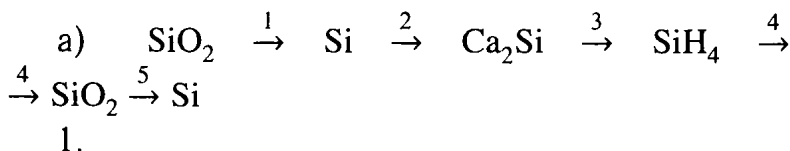
Следовательно:

$$\begin{aligned} m_{100\%}(\text{NaOH}) &= M(\text{NaOH}) \cdot n(\text{NaOH}) = \\ &= M(\text{NaOH}) \cdot 2 \cdot n(\text{Si}) = M(\text{NaOH}) \cdot 2 \times \\ &\times m(\text{Si})/M(\text{Si}) = 40 \cdot 2 \cdot 14/28 = 40 \text{ г } 100\% \\ &\text{щелочи.} \end{aligned}$$

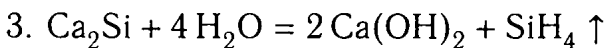
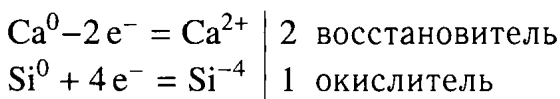
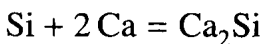
$$\begin{aligned} m_{60\%}(\text{NaOH}) &= m_{100\%}(\text{NaOH})/\omega(\text{NaOH}) = \\ &= 40/0,6 = 66,67 \text{ г.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $\omega(\text{Si}) = 0,875$  или  $87,5\%$ ;  $m(\text{SiO}_2) = 2 \text{ г}$ ;  $m_{60\%}(\text{NaOH}) = 66,67 \text{ г}$ .

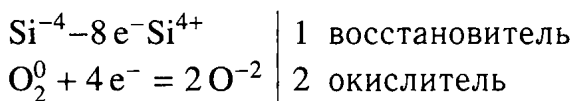
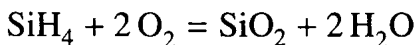
# **Вопрос 4.**



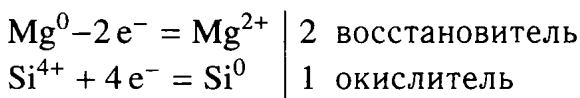
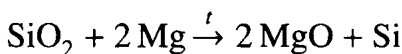
2.

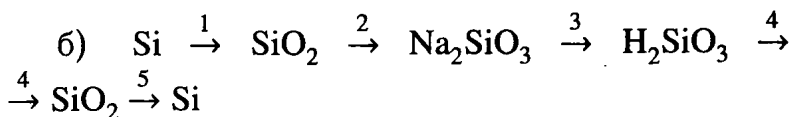


4.

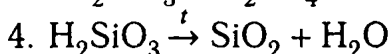
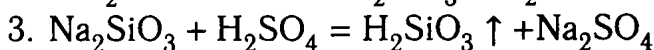
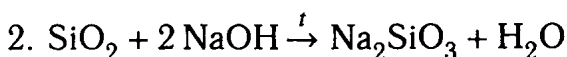
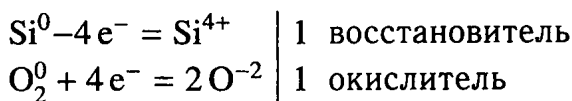
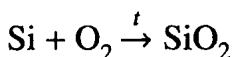


5.

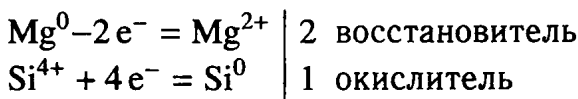
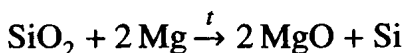




1.



5.



### Вопрос 5.

Оксид кремния (IV)  $\text{SiO}_2$ .

### Вопрос 6.

Главное свойство стекла — прозрачность и способность принимать при нагревании и сохранять при охлаждении любую форму. Поэтому стекло имеет *обширную сферу применения*. Оно используется в виде оконных стекол, зеркал, посуды и в оптических приборах.

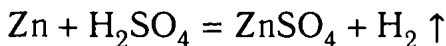
## **Глава четвертая. Свойства неметаллов и их соединений (химический практикум)**

### **Практическая работа №4.**

#### **Экспериментальные задачи по теме «Подгруппа кислорода»**

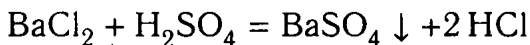
##### **Задача 1.**

1. Выделение водорода ( $H_2$ ) при взаимодействии с цинком  $Zn$ :



качественно подтверждает наличие ионов водорода  $H^+$ .

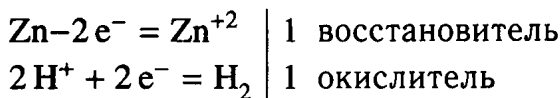
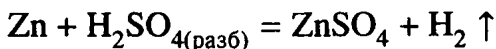
2. Выпадение осадка сульфата бария  $BaSO_4$ :



качественно подтверждает наличие сульфат-ионов  $SO_4^{2-}$ .

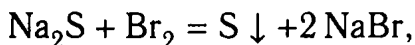
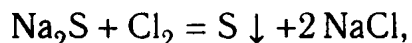
## Задача 2.

Наблюдается выделение водорода.



## Задача 3.

В обеих пробирках наблюдается выпадение желтого осадка серы S.



Или более правильно:

$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$  — растворение хлора в воде (образование хлорной воды).

$\text{H}_2\text{S} + \text{HClO} = \text{S} \downarrow + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$  — окисление серы.

$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HBrO} + \text{HBr}$  — растворение брома в воде (образование бромной воды).

$\text{H}_2\text{S} + \text{HBrO} = \text{S} \downarrow + \text{HBr} + \text{H}_2\text{O}$  — окисление серы.

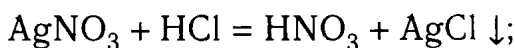
Хлорная и бромная вода — окислитель, поэтому сера окисляется до элементарной серы.

## Задача 4.

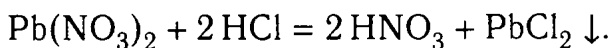
### *1-я пробирка.*

В растворе HCl, так как:

1) при добавлении раствора  $\text{AgNO}_3$  наблюдается выпадение белого осадка

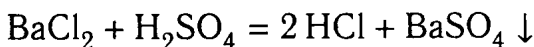


2) при добавлении раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  наблюдается выпадение белого осадка



### *2-я пробирка.*

В растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , так как при добавлении раствора  $\text{BaCl}_2$  наблюдается выпадение белого осадка

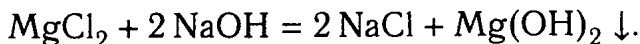


### *3-я пробирка.*

В растворе NaOH, так как:

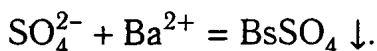
1) лакмус синее, следовательно это щелочная среда;

2) при добавлении раствора  $\text{MgCl}_2$  наблюдается выпадение белого осадка  $\text{Mg}(\text{OH})_2$



### Задача 5.

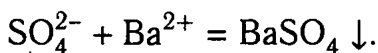
Если поваренная соль содержит примесь сульфатов, то при взаимодействии с хлоридом бария будет выпадать белый осадок нерастворимый в кислотах и щелочах



### Задача 6.

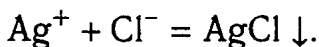
**1-й вариант** сульфат  $\text{SO}_4^{2-}$ .

При взаимодействии с солями бария выпадает *белый осадок*



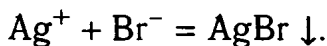
**2-й вариант** хлорид  $\text{Cl}^-$ .

При взаимодействии с нитратом серебра выпадает *белый осадок*



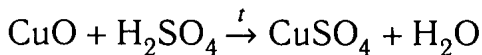
**3-й вариант** бромид  $\text{Br}^-$ .

При взаимодействии с нитратом серебра выпадает *желтый осадок*



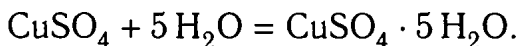
### Задача 7.

1. Растворяем оксид меди в разбавленной серной кислоте



при этом раствор окрасится в голубой цвет.

2. Переливаем раствор в фарфоровую чашечку и нагреваем раствор, для того чтобы часть воды испарилась. После этого оставляем раствор охлаждаться. В растворе образуются кристаллы медного купороса



Раствор можно профильтровать, и высушить кристаллы медного купороса.

### Задача 8.

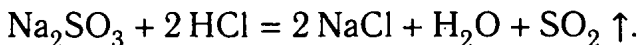
Воспользуемся раствором соляной кислоты.

#### ***1-я пробирка.***

В растворе сульфат натрия. При взаимодействии с соляной кислотой ничего не наблюдается.

#### ***2-я пробирка.***

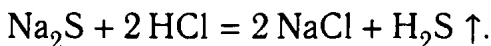
В растворе сульфит натрия. При взаимодействии с соляной кислотой выделяется газ с резким неприятным запахом





### **3-я пробирка.**

В растворе сульфид натрия. При взаимодействии с соляной кислотой выделяется газ с запахом тухлых яиц

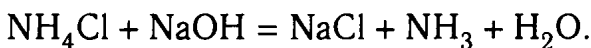


## **Практическая работа №5.**

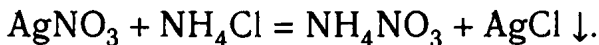
### **Экспериментальные задачи по теме «Подгруппа азота и углерода»**

#### **Задача 1.**

а) 1) Добавим щелочи и нагреем. Выделяется аммиак

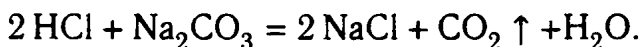


2) Добавим нитрат серебра. Выпадает белый осадок

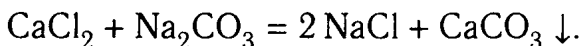


б) 1) Соли натрия окрашивают пламя в желтый цвет.

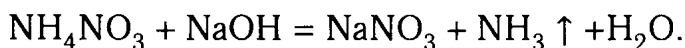
2) Добавим соляной кислоты и нагреем. Выделится углекислый газ



3) Добавим хлорид кальция. Выпадет осадок карбоната кальция



в) Добавим щелочи и нагреем. Выделяется аммиак



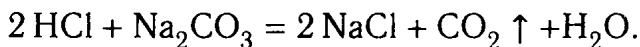
г) 1) При нагревании выделяется аммиак



2) Лакмус окрашивается в интенсивный синий цвет.

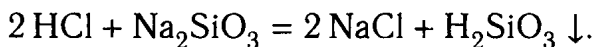
д) 1) Соли кальция окрашивают пламя в кирпично-красный цвет.

2) Добавим соляной кислоты и нагреем. Выделится углекислый газ



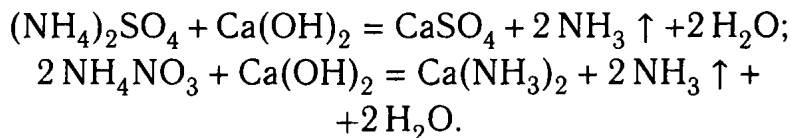
е) 1) Соли натрия окрашивают пламя в желтый цвет.

2) Добавим соляной кислоты. Выпадет осадок кремниевой кислоты



## Задача 2.

При смешивании сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и нитрата аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  с известью  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  выделяется аммиак и азот улетучивается:



## Задача 3.

а) 1. Если добавить к раствору щелочь

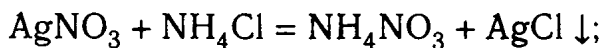


выделится аммиак, газ имеющий характерный запах.

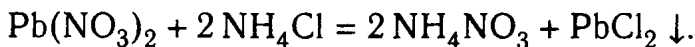
Если затем поднести к стакану влажную лакмусовую бумажку она посинеет.

2. Если добавить к раствору нитрат серебра или нитрат свинца выпадет осадок.

1) при добавлении раствора  $\text{AgNO}_3$  наблюдается выпадение белого осадка



2) при добавлении раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  наблюдается выпадение белого осадка

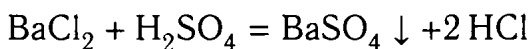


б) 1. Если добавить к раствору щелочь

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} = 2 \text{NH}_3 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ,  
выделится аммиак, газ имеющий характерный запах.

Если затем поднести к стакану влажную лакмусовую бумажку она посинеет.

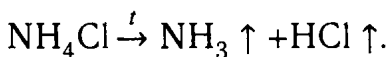
2. Если добавить к раствору хлорид бария  $\text{BaCl}_2$ :



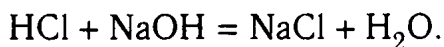
выпадет нерастворимый в кислотах и щелочах осадок сульфата бария  $\text{BaSO}_4$ .

#### Задача 4.

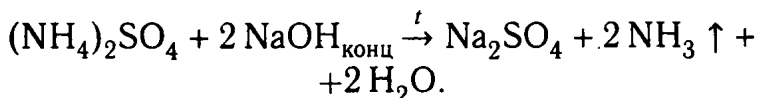
а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  разлагается при нагревании:



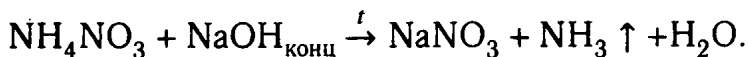
От  $\text{HCl}$  можно избавиться пропуская газовую смесь через раствор щелочи



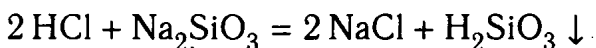
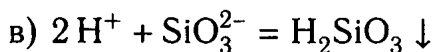
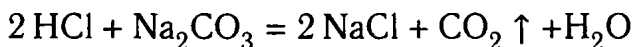
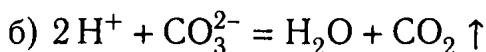
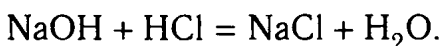
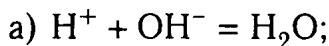
б) Используя концентрированную щелоч при нагревании



в) Используя концентрированную щелоч при нагревании



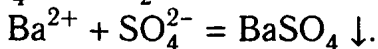
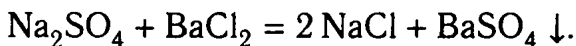
### Задача 5.



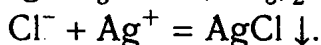
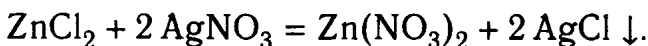
### Задача 6.

Надо добавить во все пробирки воды, чтобы растворить кристаллические вещества.

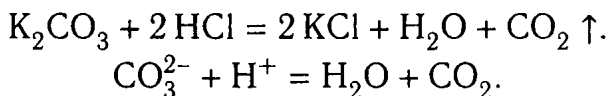
**1-я пробирка.** Добавили раствор хлорида бария. Выпал осадок белого цвета сульфата бария – это сульфат натрия.



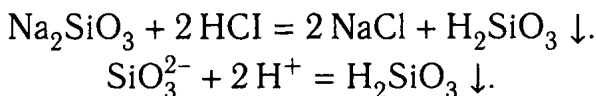
**2-я пробирка.** Добавили раствор нитрата серебра. Выпал осадок белого цвета хлорида серебра – это хлорид цинка.



**3-я пробирка.** Добавили раствор разбавленной соляной кислоты. Наблюдается выделение газа — это карбонат калия.



**4-я пробирка.** Добавили раствор разбавленной соляной кислоты. Наблюдается выпадение студенистого осадка белого цвета — это силикат натрия.

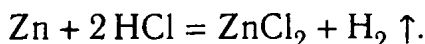


## **Практическая работа №6. Получение, собирание и распознавание газов**

### **Вариант 1.**

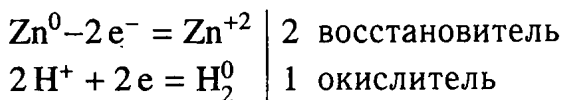
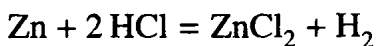
#### **Опыт 1.**

1. Наблюдается выделение водорода.



Это необратимая, окислительно-восстановительная, гетерогенная реакция замещения.

2.

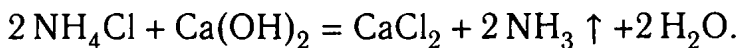


3. Водород — газ без цвета, вкуса и запаха, легче воздуха.

4. Водород распознают по характерному хлопку — взрыву при поднесении горящей спички к пробирке с чистым водородом и по «лающему» звуку, если водород загрязнен.

### **Опыт 2.**

1. Наблюдается выделение аммиака.



Это необратимая, без изменения степеней окисления, гетерогенная реакция замещения.

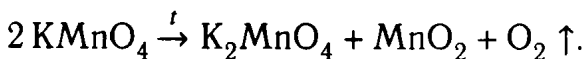
2. Аммиак — газ с характерным запахом без цвета, легче воздуха.

3. Аммиак можно распознать: а) по запаху; б) по посинению влажной лакмусовой бумажки; в) по появлению белого дыма от поднесенной стеклянной палочки, смоченной концентрированной  $\text{HCl}$ .

## Вариант 2.

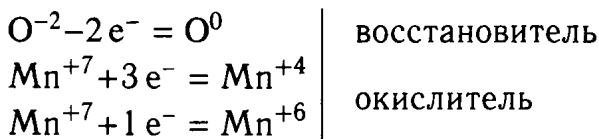
### Опыт 1.

1. При нагревании перманганата калия он разлагается с выделением кислорода:



Это необратимая, окислительно-восстановительная, гетерогенная реакция разложения.

2.

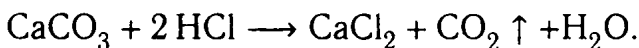


3. Кислород — газ без цвета, вкуса и запаха, тяжелее воздуха.

4. Тлеющая лучинка при помещении ее в сосуд содержащим кислород ярко вспыхивает и интенсивно горит.

### Опыт 2.

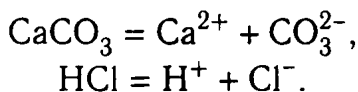
1. Происходит выделение углекислого газа:



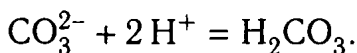
Это необратимая, без изменения степеней окисления, гетерогенная реакция разложения.

2. В растворе карбонат кальция и соляная кислота находятся в виде ионов:





При их взаимодействии образуется нестойкая угольная кислота

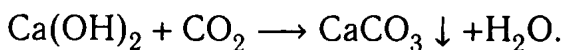


Которая разлагается на оксид углерода (II) и воду



3. Оксид углерода (IV) — бесцветный газ, без запаха, тяжелее воздуха.

4. При пропускании через известковую воду оксид углерода выпадает осадок карбоната кальция

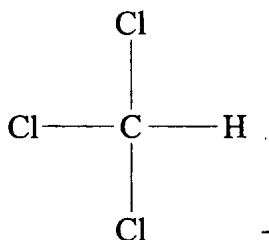


# Глава пятая. Органическая химия

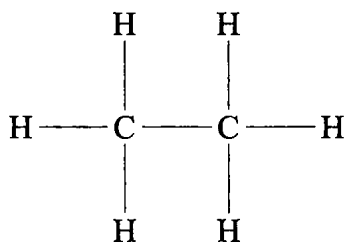
## § 32. Предмет органической химии

### Вопрос 1.

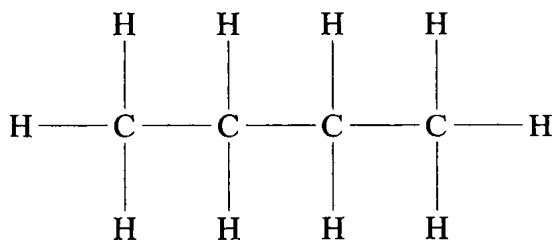
а)  $S \equiv C \equiv S$  — сероуглерод  $CS_2$ ;



б) — трихлорметан  $CHCl_3$ ;



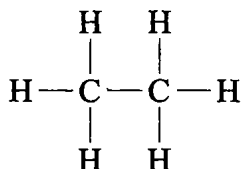
в) — пропан  $CH_3-CH_3$ ;



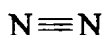
г) — бутан  
 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ .

## Вопрос 2.

Этан  $C_2H_6$ . В этане валентность углерода 4, водорода 1. Степень окисления углерода  $-3$ , водорода  $+1$ .



Азот  $N_2$ . Валентность атома азота 3. Степень окисления 0.



Пероксид водорода  $H_2O_2$ . Валентность кислорода 2, водорода 1. Степень окисления кислорода  $-1$ , водорода  $+1$ .



## Вопрос 3.

Химические свойства вещества зависят от числа (...количеством их...) и свойств отдельных атомов (...натурой элементарных составных частей...) входящих в состав химического вещества, а также от того, как и в какой последовательности они соединены между собой (...химическим строением...).

## Вопрос 4.

*Степень окисления* — формальная величина, показывающая число электронов принятых или отданных атомом химического элемента, может быть отрицательной, нулевой и положительной.

*Валентность* — способность атомов химических элементов образовывать определенное число химических связей с атомами других элементов, может быть только положительной.

## Вопрос 5.

Органическая химия имеет важное научное и практическое значение. Ее научное значение заключается в том, что число органических веществ практически бесконечно. В настоящее время известно более 20 млн синтетических и природных органических веществ. Каждый день открываются новые. Изучаются их строение и свойства, что имеет важное практическое значение. Природные органические вещества лежат в основе жизни живых организмов. Изучение природных органических веществ является основой биологии.

Промышленность производит множество органических соединений находящих практическое значение — нефтепродукты, горючее для различных двигателей, полимеры (каучуки, пластмассы,

волокна, пленки, лаки, клеи), красители, лекарственные препараты, вкусовые и парфюмерные вещества и др.

Органические вещества, как и неорганические, могут являться отравляющими или ядовитыми веществами, так и процессы их производства могут быть опасными, что отражается на окружающей среде и на здоровье человека. Поэтому органическая химия имеет как положительное, так и отрицательное значение.

### Вопрос 6.

*Дано:*

$$V(\text{CH}_4) = 250 \text{ м}^3$$

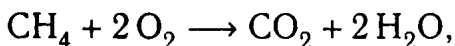
$$\omega(\text{O}_2) = 0,21$$

*Найти:*

$$V(\text{воздуха}) - ?$$

*Решение:*

1. По уравнению реакции сжигания метана составим пропорцию и найдем объем чистого кислорода необходимого для сжигания:



$$\begin{array}{rcl} 250 \text{ м}^3 \text{ CH}_4 & - & x \text{ м}^3 \text{ O}_2 \\ 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль CH}_4 & - & 2 \cdot 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль O}_2 \end{array}$$

$$V(\text{O}_2) = x = 250 \cdot 2 \cdot 22,4/22,4 = 500 \text{ м}^3.$$

2. Найдем объем воздуха:

$$V(\text{воздуха}) = V(\text{O}_2)/\omega(\text{O}_2) = 500/0,21 = 2381 \text{ м}^3.$$

**Ответ:**  $V(\text{воздуха}) = 2381 \text{ м}^3$ .

## § 33. Предельные углеводороды

### Вопрос 1.

Это обусловлено в первую очередь *способностью атомов углерода образовывать цепочки атомов неограниченной длины*, а во вторую очередь *способностью углеводородов к изомерии*, то есть способностью атомов углерода образовывать разветвленные структуры, что связано с его валентностью, равной 4.

### Вопрос 2.

Общая формула гомологического ряда предельных углеводородов  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .

При  $n \leq 4$  при нормальных условиях углеводороды — газы.

При  $4 < n \leq 15$  при нормальных условиях углеводороды — жидкости.

При  $n > 16$  при нормальных условиях углеводороды — твердые вещества.

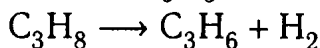
С увеличением числа атомов углерода  $n$  наблюдается увеличение температуры кипения и плавления углеводорода.

### Вопрос 3.

Применяют бензин, дизельное топливо, керосин и смазочные масла. Они являются горючими и легковоспламеняющимися веществами, поэтому следует соблюдать правила противопожарной безопасности.

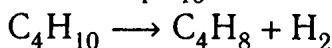
### Вопрос 4.

Пропан  $C_3H_8$ :



$C_3H_6$  — пропен (пропилен).

Бутан  $C_4H_{10}$



$C_4H_8$  — бутен.

### Вопрос 5.

**Задача.** Определите объем кислорода необходимого для сжигания 20 л газовой смеси пропана и углекислого газа, если объемная доля последнего составляет 5%.

**Дано:**

$$V(\text{смеси}) = 20 \text{ л}$$

$$\omega(CO_2) = 0,05$$

**Найти:**

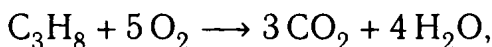
$$V(\text{O}_2) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем объем пропана в смеси:

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = V(\text{смеси}) \cdot (1 - \omega(\text{CO}_2)) = 20 \cdot (1 - 0,05) = 19 \text{ л.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорцию и найдем объем кислорода необходимого для сжигания:

$$\begin{array}{rcl} 19 \text{ л } \text{C}_3\text{H}_8 & - & x \text{ л } \text{O}_2 \\ 22,4 \text{ л/моль } \text{C}_3\text{H}_8 & - & 5 \cdot 22,4 \text{ л/моль } \text{O}_2 \end{array}$$

$$V(\text{O}_2) = 19 \cdot 5 \cdot 22,4 / 22,4 = 95 \text{ л.}$$

**Ответ:**  $V(\text{O}_2) = 95 \text{ л.}$

## § 34. Непредельные углеводороды. Этан

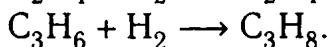
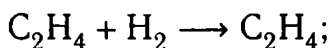
### Вопрос 1.

Для этана — реакции замещения, для этилена — присоединения.



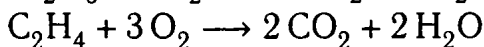
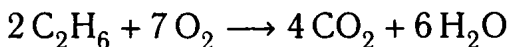
## Вопрос 2.

Такая реакция называется — гидрирование.



## Вопрос 3.

Потому, что в молекуле этана массовая доля углерода, который и дает коптящее пламя (сажа) меньше, чем в молекуле этена.



Для полного сжигания в случае этана требуется больше кислорода, так как в этом случае на 1 моль этана требуется 3,5 моль кислорода, а в другом случае на 1 моль этилена 3 моль кислорода.

## § 35. Спирты

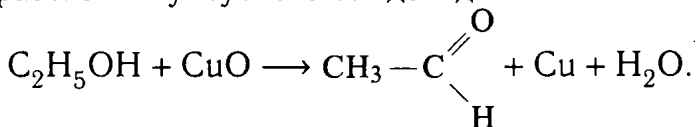
### Лабораторные опыты. Этиловый спирт.

**Опыт 1.** Ощущается запах спирта. Этиловый спирт неограниченно растворяется в воде.

**Опыт 2.** Наблюдается растворение растительного масла. Этиловый спирт хороший растворитель.

**Опыт 3.** Быстрее испарится спирт. Следовательно он более летуч, чем вода.

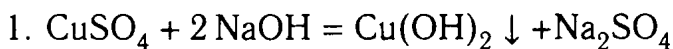
**Опыт 4.** Происходит следующая реакция образования уксусного альдегида:



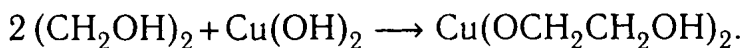
**Лабораторные опыты. Многоатомные спирты.**

**Опыт 1.** Глицерин неограниченно растворяется в воде.

**Опыт 2.** Протекают следующие реакции:

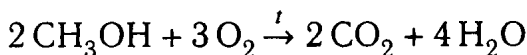


2.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и многоатомный спирт (глицерин, этиленгликоль) образуют комплексные соединения. Образуются этиленгликолят (в случае этиленгликоля) и глицерат (в случае глицерина) меди (II), раствор окрашивается в ярко-синий цвет

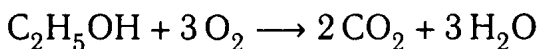


**Вопрос 1.**

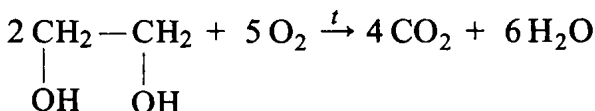
Метиловый спирт — горит бесцветным пламенем.



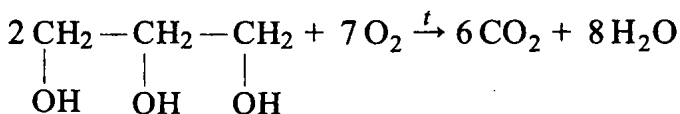
Этиловый спирт — горит голубоватым пламенем.



Этиленгликоль — горит светящимся пламенем.

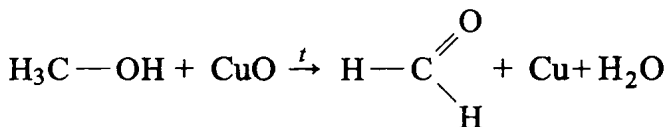


Глицерин — горит почти бесцветным пламенем.



Все спирты горят некоптящим пламенем.

## Вопрос 2.



## Вопрос 3.

Метиловый и этиловый спирты широко используется как растворитель и как исходное сырье в органическом синтезе. Этанол используется также в медицине, в фармацевтической промышленности и как горючее.

#### Вопрос 4.

**Дано:**

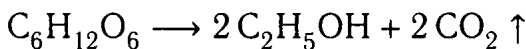
$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 3 \text{ моль}$$

**Найти:**

$$V(\text{CO}_2) - ?$$

**Решение:**

Из уравнения реакции:

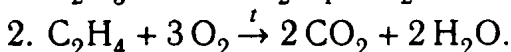
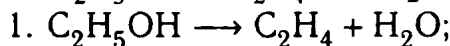
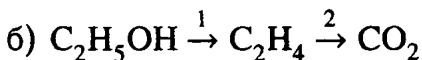
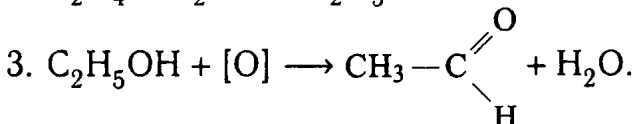
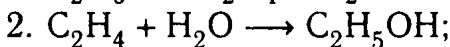
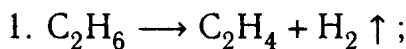
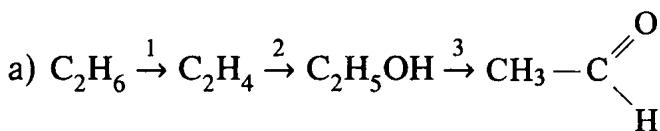


видно, что 1 моль глюкозы соответствует 2 моль углекислого газа, следовательно

$$\begin{aligned} V(\text{CO}_2) &= 22,4 \cdot n(\text{CO}_2) = 22,4 \cdot 2 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \\ &= 22,4 \cdot 2 \cdot 3 = 134,4 \text{ л.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $V(\text{CO}_2) = 134,4 \text{ л.}$

#### Вопрос 5.



## § 36. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Сложные эфиры

### Лабораторные опыты

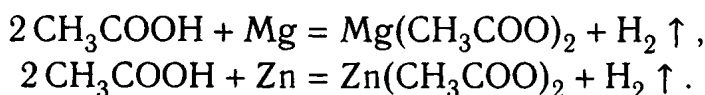
**Опыт 1.** Уксусная кислота обладает специфическим запахом. Уксусная кислота применяется в быту, в кулинарии и при консервировании.

#### **Опыт 2.**

Лакмус в кислом растворе уксусной кислоты обладает красным цветом, при нейтрализации обесцвечивается, а при избытке щелочи синеет.

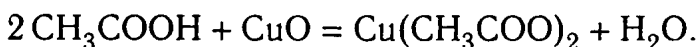
#### **Опыт 3.**

*1-я пробирка.* Наблюдается выделение водорода

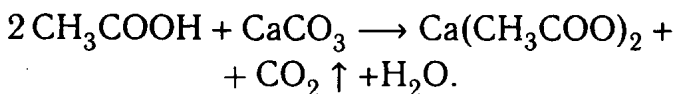


Магний более активный металл.

*2-я пробирка.* Наблюдается реакция образования ацетата металла



*3-я пробирка.* Наблюдается выделение углекислого газа

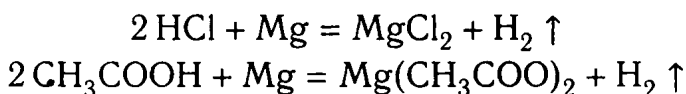


**Опыт 4.** При разминании лита герани запах усиливается, так как эфирные масла, содержащиеся в герани, интенсивно выделяются в воздух из-за разрушения клеток растения.

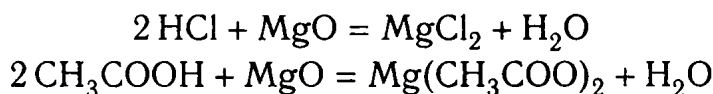
**Опыт 5.** Сложные эфиры обладают хорошей горючестью.

### Вопрос 1.

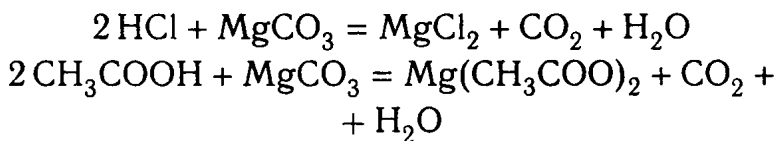
Магний.



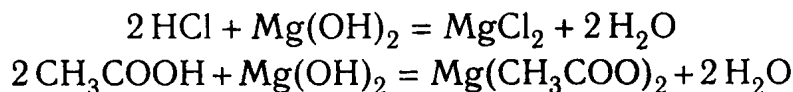
Оксид магния.



Карбонат магния.



Гидроксид магния.



## Вопрос 2.

**Дано:**

$$\omega_1 = 0,8$$

$$\omega_2 = 0,2$$

$$m_{\text{р-р}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 240 \text{ г}$$

**Найти:**

$$m_{80\%}(\text{CH}_3\text{COOH}) \text{ — ?}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) \text{ — ?}$$

**Решение:**

1. Вычислим массу уксусной кислоты в растворе:

$$\begin{aligned} m_{100\%}(\text{CH}_3\text{COOH}) &= m_{\text{р-р}}(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot \omega_2 = \\ &= 240 \cdot 0,2 = 48 \text{ г.} \end{aligned}$$

2. Тогда 80% кислоты надо взять:

$$\begin{aligned} m_{80\%}(\text{CH}_3\text{COOH}) &= m_{100\%}(\text{CH}_3\text{COOH})/\omega_1 = \\ &= 48/0,8 = 60 \text{ г.} \end{aligned}$$

3. Следовательно надо добавить

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{O}) &= m_{\text{р-р}}(\text{CH}_3\text{COOH}) - m_{80\%}(\text{CH}_3\text{COOH}) = \\ &= 240 - 60 = 180 \text{ г.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $m_{80\%}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г}$ ;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 180 \text{ г}$ .

## Вопрос 3.

**Дано:**

$$m_{\text{с примесью}}(\text{CaCO}_3) = 240 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 0,2$$

**Найти:**

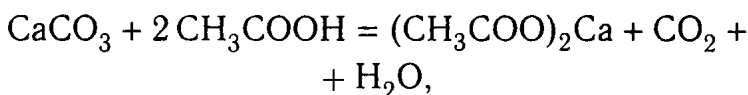
$$V(\text{CO}_2) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу чистого  $\text{CaCO}_3$ :

$$m(\text{CaCO}_3) = m_{\text{с примесью}}(\text{CaCO}_3) \cdot (1 - \omega(\text{CaCO}_3)) = 240 \cdot (1 - 0,2) = 240 \cdot 0,8 = 192 \text{ г.}$$

2. По уравнению реакции:



составим пропорцию и найдем объем углекислого газа:

$$\begin{array}{rcl} 192 \text{ г } \text{CaCO}_3 & - & x \text{ л } \text{CO}_2 \\ 100 \text{ г/моль } \text{CaCO}_3 & - & 22,4 \text{ л/моль } \text{CO}_2 \end{array}$$

$$V(\text{CO}_2) = x = 192 \cdot 22,4 / 100 = 43 \text{ л.}$$

**Ответ:**  $V(\text{CO}_2) = 43 \text{ л.}$

## § 37. Жиры

### Лабораторные опыты

**Опыт 1.** В пробирке с водой жир не растворяется. В пробирках со спиртом и бензином жир растворяется. В пробирке с бензином жир растворяется лучше чем в пробирке со спиртом.



**Опыт 2.** После испарения растворителя жир остается на фильтровальной бумаге.

**Опыт 3.** При взаимодействии с перманганатом калия непредельные соединения, содержащие например одну двойную связь, легко окисляются перманганатом калия. Что служит качественной реакцией на наличие непредельных соединений.

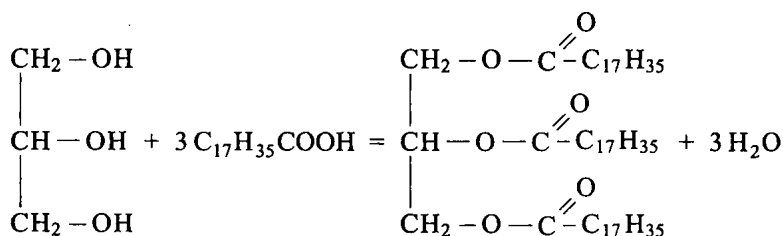
Можно провести следующий опыт. Взять от предыдущего опыта фильтровальную бумагу с остатками жира. Каким либо образом удалить его часть, например с помощью другого листа фильтровальной бумаги, и капнуть на это жировое пятно раствором перманганата калия, образуется бурый оксид  $MnO_2$ , вследствие протекания окислительно восстановительной реакции.

#### **Опыт 4.**

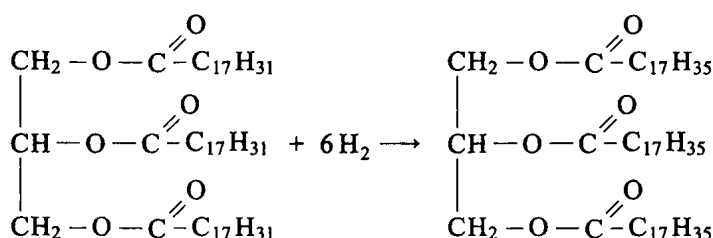
**Опыт А.** Фенолфталеин в растворе мыла дает более интенсивную малиновую окраску чем в растворе моющего средства. Следовательно раствор мыла более щелочной, а шерстяные изделия портятся от щелочи, следовательно при их стирке лучше использовать синтетические моющие средства.

**Опыт Б.** В случае мыла надо прибавлять больше раствора. Стиральный порошок не утрачивает своей моющей способности в жесткой воде.

### Вопрос 1.

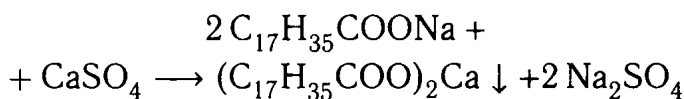


### Вопрос 2.



### Вопрос 3.

Кальций образует с жирными кислотами нерастворимые соли, поэтому в жесткой воде мыло хуже растворяется, а значит и мылится.



## Вопрос 4.

*Энергетическая* — откладываясь в жировой ткани жиры используются при недостатке пищи для для восполнения энергетических затрат.

*Строительная* — жиры участвуют в образовании белково-жировых комплексов, служат строительным материалом для обновления клеточных оболочек и внутриклеточных образований.

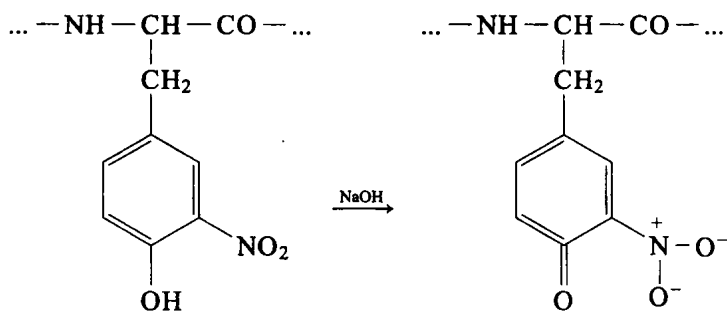
Обладая плохой теплопроводностью жиры выполняют функцию *теплоизолятора*.

*Регуляция обменных процессов* — жиры участвуют в обмене веществ, способствуют усвоению витаминов А и D, участвуют в синтезе гормонов.

## § 38. Аминокислоты и белки

### Лабораторные опыты.

*Опыт 1. Ксантопротеиновая реакция.* Сначала происходит нитрование ароматических колец аминокислотных остатков: триптофана, фенилаланина, тирозина или гистидина, азотной кислотой, а затем при добавлении избытка щелочи наблюдается оранжевое окрашивание связанное со следующей химической реакцией:



**Опыт 2. Биуретовая реакция.** Определяет наличие пептидной связи в растворе исследуемого соединения. Реакция обусловлена образованием биуретового комплекса в результате соединения меди с пептидной группировкой белка.

#### Опыт 4.

Шерсть будет пахнуть паленым рогом, а хлопчатобумажная ткань при горении пахнет жженой бумагой.

#### Опыт 5.

Яичный белок можно осадит: кипячением, концентрированными минеральными кислотами ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), органическими кислотами (сульфосалициловой и трихлоруксусной кислотой) и солями тяжелых металлов ( $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ).

#### Вопрос 1.

Аминокислоты содержат аминогруппу  $\text{H}_2\text{N}$ - и карбоксильную группу  $-\text{COOH}$ , поэтому они

обладают двойственной функцией, проявляя свойства аминов и карбоновых кислот.

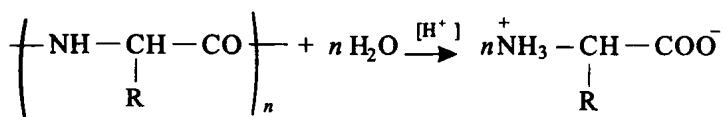
## Вопрос 2.

В реакции *поликонденсации* образуется полимер и побочный, низкомолекулярный продукт, например вода, а в реакции *полимеризации* только полимер.

## Вопрос 3.

*Ферменты* или *энзимы* — обычно белковые молекулы или молекулы РНК или их комплексы, ускоряющие химические реакции в живых системах, то есть служащие катализатором таких процессов. От неорганических катализаторов они отличаются тем, что они: 1) органические вещества, 2) присутствуют в живых организмах, 3) обладают большей избирательностью и эффективностью.

## Вопрос 4.



*Гидролиз белков* используется в биологии для расшифровки их структуры, то есть установления того, в какой последовательности и какие

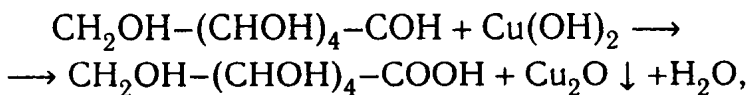
аминокислоты входят состав данного белка. Это необходимо для синтеза данного белка впоследствии, а также для генетических исследований.

Продукты гидролиза белков находят широкое применение в различных областях пищевой промышленности. Лизин и метионин улучшают питательные и физиологические свойства пищевых белков. Глутамат натрия употребляют в качестве пищевой добавки усиливающей вкус. Глицин применяют при изготовлении безалкогольных напитков. Цистеин предотвращает подгорание пищи, улучшает качество теста и хлеба. Широко применяют аминокислоты в медицине и косметологии.

## § 39. Углеводы

### Лабораторные опыты. Глюкоза.

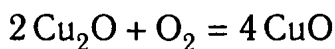
**Опыт 1.** В результате взаимодействия  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{NaOH}$  образуется  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , который сразу же реагирует с глюкозой:



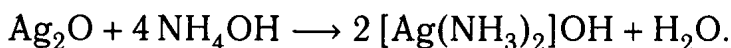
при этом наблюдается обесцвечивание раствора медного купороса и выпадение желтого осадка

оксида меди (I). Что говорит о *восстановительных свойствах* глюкозы.

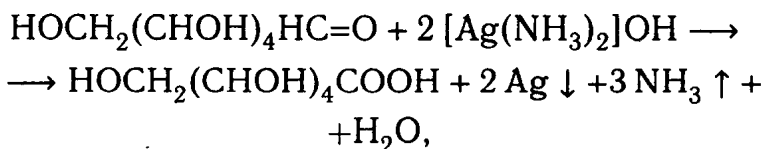
Оксида меди (I) окисляется кислородом воздуха до оксида меди (II) красного цвета.



**Опыт 2.** Эта реакция *серебряного зеркала* — реакция восстановления серебра в аммиачном растворе оксида серебра. В водном растворе аммиака оксид серебра образуется гидроксид диамина серебра  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$



При осторожном нагревании наблюдается осаждение серебра на стенках сосуда в виде зеркала



что говорит о *восстановительных свойствах* глюкозы.

## Лабораторные опыты. Крахмал.

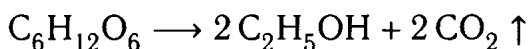
### Опыт 2.

Наблюдается появление синего окрашивания, которое говорит об образовании соединения иода с крахмалом. Взаимодействие крахмала с йодом — качественная реакция на крахмал.

### Опыт 3.

При нагревании наблюдается исчезновение синей окраски. При охлаждении смеси цвет раствора опять становится синим. Это говорит о неустойчивости соединения иода с крахмалом и обратимости химической реакции образования такого соединения.

### Вопрос 1.



**Дано:**

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 5 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,4$$

**Найти:**

$$m_{40\%}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - ?$$

**Решение:**

1. Из уравнения реакции видно, что из 1 моль глюкозы получается 2 моль спирта,



следовательно из 5 моль глюкозы получится 10 моль спирта, или:

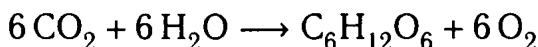
$$m_{100\%}(C_2H_5OH) = M(C_2H_5OH) \cdot n(C_2H_5OH) = 46 \cdot 10 = 460 \text{ г.}$$

2. 40%-ного раствора получится:

$$m_{40\%}(C_2H_5OH) = m_{100\%}(C_2H_5OH) / \omega(C_2H_5OH) = 460 / 0,4 = 1150 \text{ г.}$$

**Ответ:**  $m_{40\%}(C_2H_5OH) = 1150 \text{ г.}$

## Вопрос 2.



**Дано:**

$$m(H_2O) = 360 \text{ кг}$$

**Найти:**

$$V(O_2) - ?$$

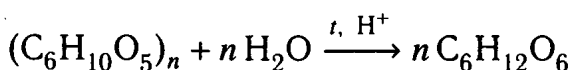
**Решение:**

Из уравнения реакции видно, что 1 моль воды соответствует 1 моль кислорода, следовательно

$$V(O_2) = V_n \cdot n(O_2) = V_n \cdot n(H_2O) = V_n \times m(H_2O) / M(H_2O) = 22,4 \cdot 360 / 18 = 448 \text{ м}^3.$$

**Ответ:**  $V(O_2) = 448 \text{ м}^3.$

## Вопрос 3.



#### Вопрос 4.

*Глюкоза* — соединение с двойственной химической природой. Это и многоатомный спирт (содержит гидроксильные группы  $-\text{OH}$ ) и альдегид (содержит карбонильную группу  $-\text{CHO}$ ).

#### Вопрос 5.

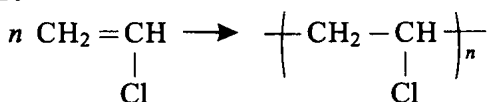
Мономером крахмала и целлюлозы является глюкоза. В молекуле целлюлозы мономеры образуют цепочки, а в молекулы крахмала они имеют разветвленную структуру. Из крахмала нельзя получить волокна, а из целлюлозы можно.

#### Вопрос 6.

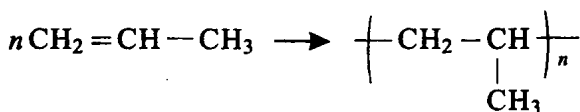
Углевод	Применение
Глюкоза	медицина и пищевая промышленность
Сахароза	пищевая промышленность
Крахмал	пищевая, текстильная, бумажная промышленность
Целлюлоза	химическая, текстильная, бумажная промышленность

### § 40. Полимеры

#### Вопрос 1.



## Вопрос 2.



полипропилен

## Вопрос 3.

Искусственные волокна изготавливаются из природного сырья, путем его химической модификации. а синтетические волокна из синтетических полимеров, то есть полимеров не встречающихся в природе.

## Вопрос 4.

Подготовь доклад по следующему плану:

1. Название.
2. Формула полимера.
3. Физические и химические свойства.
4. История открытия.
5. Получение.
6. Применение.

Представим примерный доклад для полиэтилена.

### ***Полиэтилен***

*Формула полимера.*  $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$ .

### *Физические и химические свойства.*

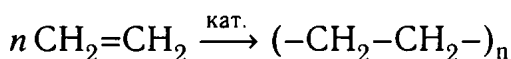
Полиэтилен — прозрачный, пластичный материал размягчающийся при нагревании, горюч, эластичен, прочен, не пропускающий ультрафиолетовых лучей, плохо проводит тепло и электричество. Обладает высокой химической стойкостью, устойчив к действию щелочей и концентрированных органических кислот.

### *История открытия.*

Впервые полиэтилен был открыт случайно в 1899 году немецким инженером *Гансом фон Пехманном*. Он обнаружил на дне пробирки похожий на воск осадок. Однако это открытие не принесло практических результатов. Вторую жизнь в полиэтилен вдохнули в 1933 году инженеры *Эрик Фосет* и *Реджинальд Гибсон* обнаружившее, что один из узлов агрегата, использовавшегося ими для экспериментов с газами, покрыт воскоподобным веществом. С тех пор началось практическое применение полиэтилена.

### *Получение.*

В основе получения полиэтилена лежит реакция полимеризации этилена в присутствии катализатора при повышенной температуре и давлении.



### *Применение.*

Полиэтилен применяют для изоляции электрических проводов и кабеля, емкостей, изготовления прозрачных пленок, бытовых предметов, для производства полиэтиленовых труб, изоляционных и упаковочных материалов.

Для подготовки остальных сообщений воспользуйся справочной литературой и Интернетом.

Фенолформальдегидную смолу получают в результате реакции поликонденсации.

### **Вопрос 5.**

Подготовь доклад по следующему плану:

1. Название.
2. Физические свойства.
3. История открытия.
4. Получение.
5. Применение.

Представим примерный доклад для капрона.

### ***Капрон***

*Название.* За рубежом имеет названия *перлон* или *нейлон*.

*Физические свойства.* Капроновое волокно очень прочно, бело-прозрачно, эластично, устойчиво к истиранию, не впитывает влагу, плавко, горюче, неустойчиво к действию кислот.

*История открытия.* Впервые полимер для формирования полиамидного волокна был синтезирован в 1938 г. в Германии *Паулем Шлаком*, работавшим в компании I.G. Farben.

*Получение.* Капрон — продукта полимеризации капролактама (гексагидро-2Н-азепин-2-он).

*Применение.*

Капроновое волокно широко используется в быту и промышленности. Из него изготавливают канаты, рыболовные сети, леску, гитарные струны, фильтры, кордную ткань (идушую на каркасы для автопокрышек), чулки, шьют одежду.

Для подготовки остальных сообщений воспользуйся справочной литературой и Интернетом.

# Приложение

## 1. Общая классификация удобрений

### Вопрос 1.

$$\omega_{\text{NaNO}_3}(\text{N}) = \frac{M_r(\text{N})}{M_r(\text{NaNO}_3)} = \frac{14}{85} = 0.165 \text{ или } 16,5\%.$$

$$\omega_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}(\text{N}) = \frac{2 \cdot M_r(\text{N})}{M_r((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)} = \frac{2 \cdot 14}{132} = 0.212 \text{ или } 21,2\%.$$

$$\omega_{\text{NH}_4\text{NO}_3}(\text{N}) = \frac{2 \cdot M_r(\text{N})}{M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{2 \cdot 14}{80} = 0.35 \text{ или } 35\%.$$

### Вопрос 2.

1.  $\text{KNO}_3$

$$\omega_{\text{KNO}_3}(\text{K}_2\text{O}) = \frac{M_r(\text{K}_2\text{O})}{2 \cdot M_r(\text{KNO}_3)} = \frac{94}{202} = 0.465 \text{ или } 46,5\%.$$

$$\omega_{\text{KNO}_3}(\text{N}) = \frac{M_r(\text{N})}{2 \cdot M_r(\text{KNO}_3)} = \frac{14}{101} = 0.14 \text{ или } 14,0\%.$$

2.  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

$$\omega_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4}(\text{N}) = \frac{2 \cdot M_r(\text{N})}{M_r((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)} = \frac{28}{132} = 0.212 \text{ или } 21,2\%.$$

$$\omega_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4}(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{M_r(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \cdot M_r((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)} = \frac{142}{264} = 0.538 \text{ или } 53,8\%.$$

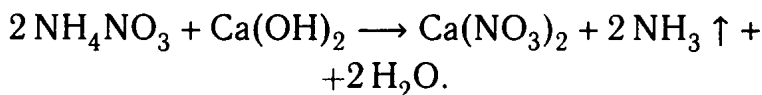
3.  $\text{K}_3\text{PO}_4$

$$\omega_{\text{K}_3\text{PO}_4}(\text{K}_2\text{O}) = \frac{3 \cdot M_r(\text{K}_2\text{O})}{2 \cdot M_r(\text{K}_3\text{PO}_4)} = \frac{282}{424} = 0.665 \text{ или } 66,5\%.$$

$$\omega_{\text{K}_3\text{PO}_4}(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{M_r(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \cdot M_r(\text{K}_3\text{PO}_4)} = \frac{142}{424} = 0.335 \text{ или } 33,5\%.$$

### Вопрос 3.

Аммиачную селитру нельзя смешивать с известью, так как азот будет выделяться в виде аммиака



### Вопрос 4.

Клетки растений содержат более 70 химических элементов. Эти элементы делят на макро- (азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера) и микроэлементы (молибден, медь, цинк, марганец, железо, бор, кобальт и др.). Макроэлементы — слагают плоть живых организмов, они в больших количествах входят в состав растения, его клеток. Микроэлементы участвуют



в биохимических процессах и также необходимы живым организмам. Азот входит в состав аминокислот, калий в межклеточную жидкость, фосфор входит в состав нуклеиновых кислот.

### **Вопрос 5.**

В сточных трубах содержится большое количество биологических удобрений. В Сицилии почвы истощились из-за их длительного использования и утратила свою плодородность.

### **Вопрос 6.**

#### ***Калий***

Калий содержится в силикатах. При разрушении силикатов калий переходит в глинистые минералы и в водную миграцию. Ионы калия поглощаются дисперсными минеральными веществами, и поглощаются растениями. В океане калий содержится в виде ионов и в большей части в форме взвесей глинистых частиц. Калий активно мигрирует: поверхность океана — атмосфера — поверхность океана.

Калий в растениях в большинстве случаев содержится в листьях, стеблях, соломе, поэтому его большая часть возвращается на поля вместе с навозом.

## **Фосфор**

Фосфор в природе содержится в апатитах, которые подвергаются выветриванию и фосфор вовлекается в круговорот и легко усваивается растениями. При разложении богатых фосфором соединений органического происхождения нередко образуются газообразные и жидкие вещества.

## **Азот**

Огромное количество азота содержится в атмосфере земли. Однако атмосферный азот растениями напрямую не усваивается. Существует два пути фиксации атмосферного азота. Первый связан с реакциями азота с кислородом при разрядах молний, с образованием оксидов азота. Второй путь связан с особыми бактериями, которые превращают атмосферный азот в соединения аммония. Азот в форме аммиака и соединений аммония быстро окисляется до нитратов и нитритов, которые недолго остаются в почве, они смываются водой и попадают в мировой океан. Азот содержащийся в растениях и животных после их гибели выделяется в почву.

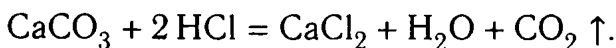
Удобрения чтобы не вызывать загрязнения водоемов должны хорошо усваиваться растениями и не накапливаться в почве, легко растворятся в воде и разлагаться.

## Вопрос 7.

Д. И. Менделеев хотел этими словами сказать, что плодородие почвы зависит не только от удобрений, но и от отношения к ней, пахота улучшает водо- и воздухопроницаемость почвы и создает условия для повышения урожая.

## 2. Химическая мелиорация почв

### Вопрос 1.



Карбонат кальция растворяется в кислотах, в результате химической реакции.

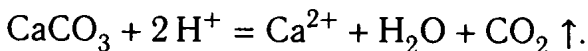
### Вопрос 2.

pH слюны — от 5,6 до 7,6. pH желудочного сока от 1,5 до 1,8. Слюна менее кислая и частично нейтрализует желудочный сок.

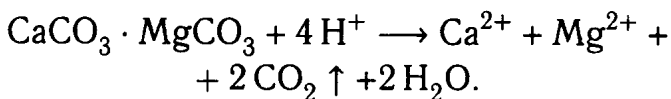
### Вопрос 3.

$\text{pH} < 4,5$  означает, что концентрация ионов  $\text{H}^+$  составляет  $10^{-4,5}$  моль/л и почва сильнокислотная.

$$m(\text{CaCO}_4) = 4 \text{ т/га} \cdot 6 \text{ соток} = 4 \text{ т/га} \cdot 0,06 \text{ га} = 0,24 \text{ т} = 240 \text{ кг}.$$



#### Вопрос 4.



#### Вопрос 5.

1. *Гидротехническая мелиорация*: оросительная, осушительная, противопаводковая, противоселевая, противоэрозионная, противооползневая.

2. *Лесотехническая мелиорация*: противоэрозионная, полезащитная, пастбищезащитная.

Ограничится только одной группой мелиоративных методов нельзя, надо использовать все методы.

### 3. Азотные, калийные и фосфорные удобрения

#### Вопрос 1.

Фосфоритная мука  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  — малорастворимое в воде соединение, но оно частично растворяется под воздействием кислот, поэтому если внести его до посева оно успеет частично перейти в почву и будет усваиваться растениями.

#### Вопрос 2.

Фосфоритная мука  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  — малорастворимое в воде соединение, поэтому оно «растворяется» несколько лет.

### Вопрос 3.

Фосфорные удобрения плохо растворимы в воде, поэтому они длительное время переходят в почву, а калийные хорошо растворимы, поэтому они быстро переходят в почву.

### Вопрос 4.

1.  $K_3PO_4$

$$\omega_{K_3PO_4}(K_2O) = \frac{3 \cdot M_r(K_2O)}{2 \cdot M_r(K_3PO_4)} = \frac{282}{424} = 0.665 \text{ или } 66,5\%.$$

$$\omega_{K_3PO_4}(P_2O_5) = \frac{M_r(P_2O_5)}{2 \cdot M_r(K_3PO_4)} = \frac{142}{424} = 0.335 \text{ или } 33,5\%.$$

2.  $KNO_3$

$$\omega_{KNO_3}(K_2O) = \frac{M_r(K_2O)}{2 \cdot M_r(KNO_3)} = \frac{94}{202} = 0.465 \text{ или } 46,5\%.$$

$$\omega_{KNO_3}(N) = \frac{M_r(N)}{2 \cdot M_r(KNO_3)} = \frac{14}{101} = 0.14 \text{ или } 14,0\%.$$

3.  $(NH_4)_2HPO_4$

$$\omega_{(NH_4)_2HPO_4}(N) = \frac{2 \cdot M_r(N)}{M_r((NH_4)_2HPO_4)} = \frac{28}{132} = 0.212 \text{ или } 21,2\%.$$

$$\omega_{(NH_4)_2HPO_4}(P_2O_5) = \frac{M_r(P_2O_5)}{2 \cdot M_r((NH_4)_2HPO_4)} = \frac{142}{264} = 0.538 \text{ или } 53,8\%.$$

## Вопрос 5.

**Дано:**

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ г}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 2,5 \text{ г}$$

$$m(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 2,5 \text{ г}$$

$$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 10 \text{ г}$$

**Найти:**

$$\omega_{\text{р-р}}(\text{K}_2\text{O}) - ?$$

$$\omega_{\text{р-р}}(\text{N}) - ?$$

$$\omega_{\text{р-р}}(\text{P}_2\text{O}_5) - ?$$

**Решение:**

1. Найдем массу раствора:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{KNO}_3) + m(\text{KH}_2\text{PO}_4) + m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 1000 + 2,5 + 2,5 + 10 = 1015 \text{ г.}$$

2. Найдем массовые доли питательных элементов в каждом минеральном удобрении:

$$\omega_{\text{KNO}_3}(\text{K}_2\text{O}) = \frac{M_r(\text{K}_2\text{O})}{2 \cdot M_r(\text{KNO}_3)} = \frac{94}{202} = 0,465.$$

$$\omega_{\text{KH}_2\text{PO}_4}(\text{K}_2\text{O}) = \frac{M_r(\text{K}_2\text{O})}{2 \cdot M_r(\text{KH}_2\text{PO}_4)} = \frac{94}{272} = 0,346.$$

$$\omega_{\text{KNO}_3}(\text{N}) = \frac{M_r(\text{N})}{M_r(\text{KNO}_3)} = \frac{14}{101} = 0,139.$$

$$\omega_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2}(\text{N}) = \frac{2 \cdot M_r(\text{N})}{M_r(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{28}{164} = 0,170.$$

$$\omega_{\text{KH}_2\text{PO}_4}(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{M_r(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \cdot M_r(\text{KH}_2\text{PO}_4)} = \frac{142}{272} = 0,522.$$

3. Найдем массы питательных элементов:

$$m(\text{K}_2\text{O}) = m(\text{KNO}_3) \cdot \omega_{\text{KNO}_3}(\text{K}_2\text{O}) + m(\text{KH}_2\text{PO}_4) \cdot \omega_{\text{KH}_2\text{PO}_4}(\text{K}_2\text{O}) = 2,5 \cdot 0,465 + 2,5 \cdot 0,346 = 1,1625 + 0,865 = 2,0275 \text{ г.}$$

$$m(\text{N}) = m(\text{KNO}_3) \cdot \omega_{\text{KNO}_3}(\text{N}) + m(\text{KH}_2\text{PO}_4) \cdot \omega_{\text{KH}_2\text{PO}_4}(\text{N}) = 2,5 \cdot 0,139 + 10 \cdot 0,170 = 0,3475 + 1,700 = 2,0475 \text{ г.}$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = m(\text{KH}_2\text{PO}_4) \cdot \omega_{\text{KH}_2\text{PO}_4}(\text{P}_2\text{O}_5) = 2,5 \cdot 0,522 = 1,305 \text{ г.}$$

4. Найдем массовые доли компонентов в подкормке:

$$\omega_{\text{p-p}}(\text{K}_2\text{O}) = \frac{m(\text{K}_2\text{O})}{m(\text{p-ра})} = \frac{2,0275}{1015} = 0,002 \text{ или } 0,2\%.$$

$$\omega_{\text{p-p}}(\text{N}) = \frac{m(\text{N})}{m(\text{p-ра})} = \frac{2,0475}{1015} = 0,002 \text{ или } 0,2\%.$$

$$\omega_{\text{p-p}}(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(\text{p-ра})} = \frac{1,305}{1015} = 0,0013 \text{ или } 0,13\%.$$

**Ответ:**  $\omega_{\text{p-p}}(\text{K}_2\text{O}) = 0,002$  или  $0,2\%$ ;  $\omega_{\text{p-p}}(\text{N}) = 0,002$  или  $0,2\%$ ;  $\omega_{\text{p-p}}(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,0013$  или  $0,13\%$ .

## Вопрос 6.

**Дано:**

$$\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2$$

**Найти:**

$$\omega(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = ?$$

**Решение:**

$$\omega(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)}{m(\text{смеси})};$$

$$\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(\text{смеси})};$$

$$\begin{aligned}\omega_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2}(\text{P}_2\text{O}_5) &= \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)} = \\ &= \frac{M(\text{P}_2\text{O}_5)}{M(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)}.\end{aligned}$$

Отсюда следует, что:

$$m(\text{смеси}) = \frac{\omega(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(\text{P}_2\text{O}_5)}$$

$$\begin{aligned}\omega(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) &= \frac{m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)}{\frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{\omega(\text{P}_2\text{O}_5)}} = \omega(\text{P}_2\text{O}_5) \times \\ &\times \frac{m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)}{m(\text{P}_2\text{O}_5)} = \omega(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot \frac{M(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)}{M(\text{P}_2\text{O}_5)} = \\ &= 0,2 \cdot \frac{234}{142} = 0,329 \text{ или } 32,9\%.\end{aligned}$$

**Ответ:**  $\omega(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 0,329$  или 32,9%.

**Вопрос 7.**

**Дано:**

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 39,2 \text{ г}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 37 \text{ г}$$

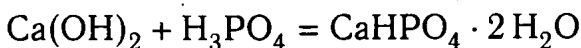
**Найти:**

$$m(\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) - ?$$



**Решение:**

1. Из уравнения реакции:



видно, что  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{Ca(OH)}_2$  реагируют в соотношении 1 : 1.

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{H}_3\text{PO}_4)/M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 39,2/98 = 0,4 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Ca(OH)}_2) = m(\text{Ca(OH)}_2)/M(\text{Ca(OH)}_2) = 37/74 = 0,5 \text{ моль.}$$

Следовательно  $\text{Ca(OH)}_2$  взят в избытке, поэтому расчет проведем по  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

$$\begin{aligned} m(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) &= n(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot \\ &\cdot M(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \\ &\cdot M(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,4 \cdot 172 = 68,8 \text{ г.} \end{aligned}$$

**Ответ:**  $m(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 68,8 \text{ г.}$

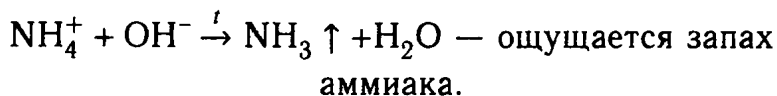
#### **4. Практическая работа**

##### **«Распознавание минеральных удобрений»**

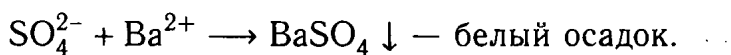
Для распознавания минеральных удобрений воспользуйся таблицей из учебника на стр. 262–263.

Приведем уравнения реакций.

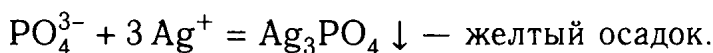
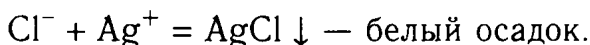
**Опыт 3.** Реакция для определения аммоний содержащих минеральных удобрений:



**Опыт 4.** Реакция определения сульфат содержащих минеральных удобрений:



**Опыт 5.** Реакция определения анионов хлора в минеральных удобрениях:



**Опыт 7.** Реакция определения карбонат-ионов содержащихся в минеральных удобрений:

