

# ОГЭ ПО ХИМИИ В 2023 ГОДУ

## Структура КИМ по химии

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 24 задания:

- 1 часть содержит 19 заданий с кратким ответом;
- 2 часть содержит 5 заданий с развёрнутым ответом, включая реальный эксперимент.

На выполнение экзаменационной работы отводится 3 часа (180 минут).

### Блок 1. ОБЩАЯ ХИМИЯ

Номер задания	Тема	Количество баллов
1	Вещество/элемент	1
2	Строение атома	1
3	Периодический закон	1
4	Степень окисления/валентность	2

Номер задания	Тема	Количество баллов
5	Химическая связь	1
6	Периодический закон и строение атома	1
15	ОВР (процессы окисления и восстановления)	1
20	ОВР (электронный баланс)	3

## Блок 2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Номер задания	Тема	Количество баллов
7	Классификация веществ	1
8	Химические свойства	1
9	Химические свойства	2
10	Химические свойства	2
11	Типы химических реакций	1

Номер задания	Тема	Количество баллов
12	Признаки реакций	2
13	Электролитическая диссоциация	1
14	РИО	1
17	Качественные реакции	2
21	Цепочка химических превращений	4

Номер задания	Тема	Количество баллов
12	Признаки реакций	2
13	Электролитическая диссоциация	1
14	РИО	1
17	Качественные реакции	2
21	Цепочка химических превращений	4

### Блок 3. ЗАДАЧИ

Номер задания	Тема	Количество баллов
18	Массовая доля элемента	1
19	Задача, связанная с 18 заданием	1
22	Расчеты по химическому уравнению	3

### Блок 4. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Номер задания	Тема	Количество баллов
16	Правила ТБ, химическая посуда, экология	1
23	Химический эксперимент	4
24	Химический эксперимент (опыт)	2

### ОЦЕНИВАНИЕ

За правильное выполнение всех 24 заданий в 2023 году выпускник может набрать максимум 40 ПБ (первичных баллов). При этом каждый ответ будет оцениваться на свой максимальный балл. Далее все баллы, набранные выпускником, суммируют и переводят в оценку по таблице, разработанной Рособрнадзором:

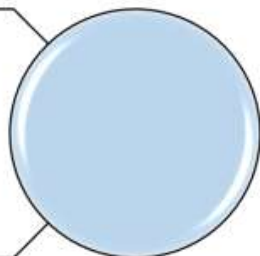
Баллы	ОЦЕНКА
от 0 до 9 ПБ	2 не сдал
от 10 до 20 ПБ	3
от 21 до 30 ПБ	4
от 31 до 40 ПБ	5

# Система оценивания

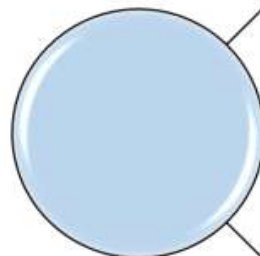
- ▶ • **1 балл** : верное выполнение каждого из заданий 1–3, 5–8, 11, 13–16, 18 и 19 .
- ▶ • **2 балла** : полный правильный ответ на каждое из заданий 4, 9, 10, 12 и 17;
- ▶ если допущена одна ошибка, то ответ оценивается **в 1 балл**; если допущено две и более ошибки или ответа нет, то выставляется **0 баллов**.
- ▶ • Проверка выполнения заданий 20–23 осуществляется предметной комиссией в соответствии с критериями оценивания выполнения.
- ▶ • **3 балла**: задания 20 и 22 .
- ▶ • **4 балла** : задания 21 и 23 .
- ▶ • Оценивание выполнения задания **24** осуществляется в аудитории непосредственно при выполнении участником экзамена задания двумя членами предметной комиссии (экспертами), оценивающими выполнение лабораторных работ, независимо друг от друга.
- ▶ • **2 балла**: Максимальный балл за выполнение задания 24 .

## Формат заданий

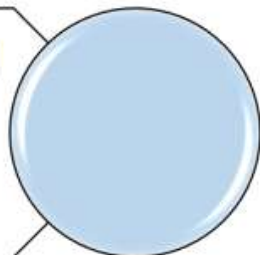
Множественный выбор:  
№№ 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14



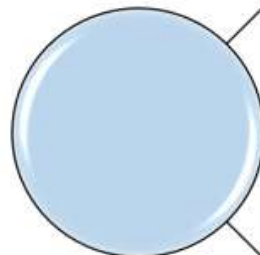
Вписать в поле ответов  
цифровые значения,  
соответствующие условию  
задания: №№ 2, 3



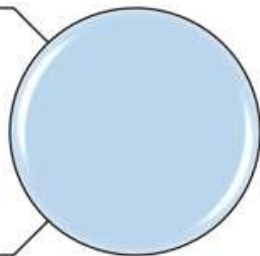
Установление соответствия  
между позициями двух  
множеств:  
№№ 4, 9, 12, 15, 17



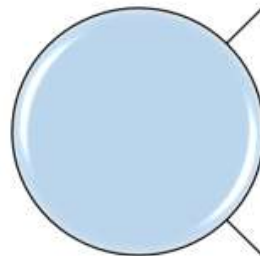
Цепочка превращений:  
№ 21



Работа с текстовой  
информацией: № 1



Практическая часть  
экзаменационной работы:  
№№ 23-24



**Задание 1. Проверяет знания обучающихся по теме: «Основные понятия химии (уровень атомно - молекулярных представлений)»**

**Химический элемент**

**Химический элемент** – это совокупность атомов одного вида.

**Характеристика химического элемента включает:**

**А. Положение в периодической системе:**

*Неон расположен в VIIIА группе.*

*Бром принадлежит к VIIА группе — галогенам.*

*Кислород в соединениях может проявлять степени окисления как +2, так и –2.*

**Б. Относительная атомная масса:**

*Масса атома кислорода 16 у.е.*

**В. Электронное строение, состав атома:**

*Заряд ядра водорода +1*

*Барий содержит 56 протонов и 56 электронов*

*Наиболее устойчивая степень окисления золота в соединениях +3*

**Г. Физиологическая роль:**

*Ежедневно с пищей человек получает 3 – 6 г хлора*

**Д. Входит в состав соединений:**

*Бром содержится в морской воде.*

*Примерно 99% кальция в организме человека содержится в костной и зубной ткани.*

**Е. Нахождение в природе**

*В природе встречаются три изотопа водорода – протий, дейтерий и тритий.*

*Натрий — шестой по распространённости в земной коре*

**Простое вещество**

**Вещество** – то из чего состоит физическое тело; вид материи, имеющий массу. **Простое вещество** – вещество, состоящее из атомов одного химического элемента

**Характеристика простого вещества включает:**

**А. Описание химических или физических свойств:**

*Сера — это порошок жёлтого цвета, который не смачивается водой.*

*Селен не способен гореть на воздухе самостоятельно.*

*Водород — самый лёгкий газ.*

*Кислород вступает в реакции почти со всеми металлами.*

**Б. Получение вещества:**

*Барий получают электролизом расплава хлорида бария.*

*Впервые получать цинк начали в Китае и Индии.*

*Впервые фтор был получен в 1886 г. французским химиком А. Муассаном.*

**В. Применение веществ**

*Магний используют для получения сплавов для самолетостроения.*

**Г. Влияние на организм человека:**

*Бром ядовит, при соприкосновении с кожей образуются ожоги*

*Неон используют в качестве охладителя в криогенных установках*

**Д. Простые вещества входят в состав смесей (в том числе растворов, сплавов)**

*Олово входит в состав красок, имитирующих позолоту («поталь»).*

*С помощью амальгамы натрия можно определить содержание влаги в пробе органического вещества.*

*Фосфор входит в состав смеси, наносимой на стенку спичечной коробки.*

## **Задание №1 ОГЭ. Химические элементы, простые и сложные вещества.**

**1. Выберите два высказывания, в которых говорится о хлоре как о простом веществе.**

- 1) Впервые хлор был получен Шееле в 1774 г.
- 2) Хлор содержится в составе многих органических растворителей.
- 3) Относительная атомная масса хлора равна 35,45.
- 4) Хлор чрезвычайно токсичен, поэтому при работе с ним следует соблюдать меры безопасности.
- 5) В природе встречаются два изотопа хлора.

**2. Выберите два высказывания, в которых говорится об азоте как о химическом элементе.**

- 1) Азот – газ без цвета и без запаха.
- 2) Объемная доля азота в воздухе составляет около 78%.
- 3) Для азота характерны различные степени окисления от -3 до +5.
- 4) Азот используют для создания инертной среды в технологических процессах.
- 5) Недостаток азота в почве приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

**3. Выберите два высказывания, в которых говорится о литии как о простом веществе.**

- 1) Плотность лития составляет 0,53 г/см<sup>3</sup>.
- 2) Литий легко окисляется на воздухе.
- 3) Соли лития окрашивают пламя в карминово-красный цвет.
- 4) Содержание лития в земной коре составляет 20 мкг/г.
- 5) Литий входит в состав минерала петалит.





**Задание 2. Строение атома.**  
*Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента.*

**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**

**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания – 1**

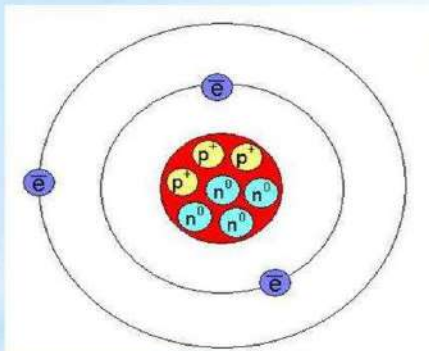
*Задание № 2 направлено на проверку знания основных положений теории строения атома, расположения электронов на энергетических уровнях для атомов первых 20 элементов Периодической системы Д. И. Менделеева.*

*Задание содержит текстовое условие и рисунок, на котором изображена модель атома химического элемента. В ответе надо записать две цифры. Для записи ответа необходимо использовать арабские цифры.*

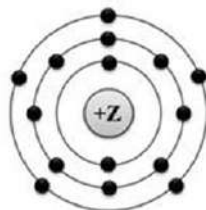
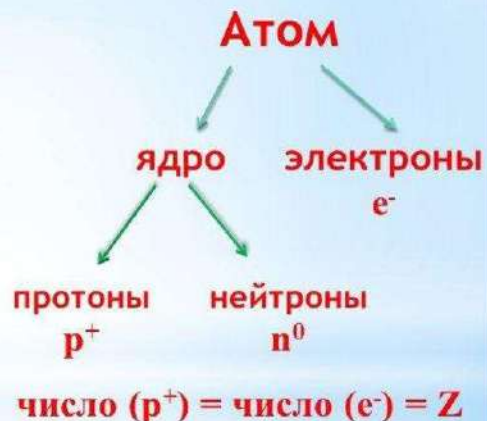
# Строение атома

Число электронов в атоме	$e^-$	Порядковый № элемента в ПС	$\bar{e} = \text{№ Э в ПС}$
Число протонов в атоме	$p^+$	Порядковый № элемента в ПС	$\bar{p} = \text{№ Э в ПС}$
Заряд ядра атома	$Z$	Порядковый № элемента в ПС	$Z = \text{№ Э в ПС}$
Число нейтронов в атоме	$n^\circ$	Из округленной массы атома $A_r$ вычесть число протонов (№ в ПС)	$\bar{n} = A_r - \bar{p}$
Число энергетических уровней (электронных слоёв) заполненных электронами		№ периода в котором расположен элемент	Число $\} = \text{№ периода}$
Максимальное число электронов на энергетическом уровне	$2n^2$	Где n- номер энергетического уровня	$n = 1 \quad e = 2$ $n = 2 \quad e = 8$ $n = 3 \quad e = 18$
Число электронов на внешнем уровне (валентных электронов) для элементов <b>главных</b> подгрупп	№ группы	Номер группы в которой расположен элемент, не может быть больше 8	Число валентных $e = \text{№ группы}$
Для элементов <b>побочных</b> подгрупп 4 периода: - число электронов на внешнем уровне	$2^*$	У элементов <b>побочных подгрупп – d-элементов на внешнем уровне по 2 электрона.</b> * - исключение: хром, медь - у них по 1 электрону на внешнем уровне (проскок электрона);	
- число валентных электронов	$3d + 4s$	У элементов <b>побочных подгрупп – d-элементов валентные электроны</b> находятся на <b>3d и 4s</b> подуровнях	

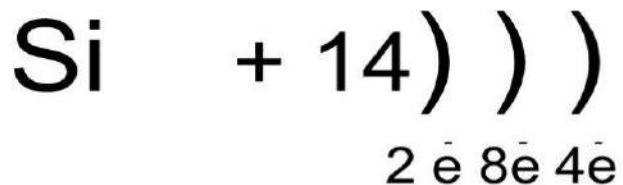
# Современная модель атома



Строение атома лития

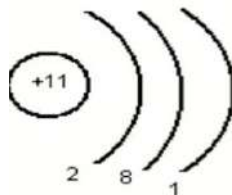


## Строение атома



**ЗАПОМНИ!!!**

Порядковый номер - заряд ядра (число протонов)  
№ периода – число электронных уровней(слоёв)  
Если элемент в главной подгруппе, то число  
внешних электронов – № группы



## ПРИМЕРЫ

1. Запишите в поле ответа число протонов и число валентных электронов химического элемента, атом которого в основном состоянии содержит 7 электронов.

Ответ: **75 (азот)**

2. На приведённом рисунке изображена модель атома химического элемента. Запишите в поле ответа количество электронов на внешнем энергетическом уровне и номер группы, в котором расположен химический элемент, модель которого изображена на рисунке.

Ответ: **55**

3. На приведённом рисунке изображена схема строения электронных оболочек атома. Запишите в поле ответа номер периода и номер группы, в которых расположен химический элемент, схема строения которого изображена на рисунке.

Ответ: **31**

# Строение атома

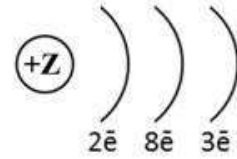
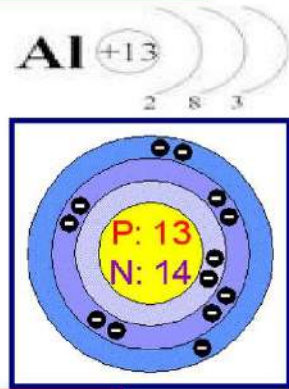
ПСХЭ – 3 период, 3 А группа

<b>Al</b>	13
АЛЮМИНИЙ	
26.981	3
$3s^2 3p^1$	8
	2

N=13

$A_r=27$

C.O.+3



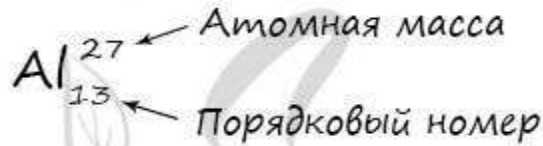
1. Схема строения электронных оболочек соответствует атому химического элемента

- 1) 2-го периода IIА группы
- 2) 2-го периода IIIА группы
- 3) 3-го периода IIIА группы**
- 4) 3-го периода IIА группы

2. Заряд ядра и число валентных электронов в атоме алюминия равны соответственно

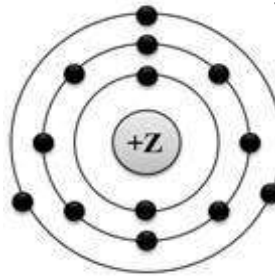
- 1) +13 и 3**
- 2) +27 и 3
- 3) +13 и 27
- 4) +3 и 13

Полезно знать :)



Порядковый номер = электроны = протоны

Атомная масса = протоны + нейтроны

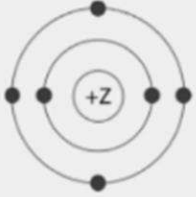


3. В каком периоде и какой группе расположен этот элемент?

- 1) во 2 периоде IIА группе
- 2) во 2 периоде IIIА группе
- 3) в 3 периоде IIА группе
- 4) в 3 периоде IIIА группе**

## ПРИМЕРЫ

[2] На рисунке изображена модель строения атома некоторого химического элемента. Массовое число данного атома равно 14.



Запишите в таблицу порядковый номер (X) элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева и общее число всех элементарных частиц (Y), входящих в состав данного атома. (Для записи ответа используйте арабские цифры.)

X	Y
6	20

[3] На рисунке изображена модель строения ядра атома некоторого химического элемента.



Запишите в таблицу номер периода (X), в котором расположен данный химический элемент в Периодической системе Д.И. Менделеева, и сумму чисел нейтронов и электронов (Y) в его атоме. (Для записи ответа используйте арабские цифры.)

X	Y
2	43

Массовое число (A)

$$A = N({}_1^1p) + N({}_0^1n)$$

это суммарное число протонов и нейтронов в ядре атома

или

$$A = Z + N({}_0^1n)$$

Протоны, электроны и нейтроны

	$Be_4^9$	$O_8^{16}$	$Cu_{29}^{64}$
Атомная масса	9	16	64
Электроны	4	8	29
Протоны	4	8	29
Нейтроны	5	8	35

## ПРИМЕРЫ

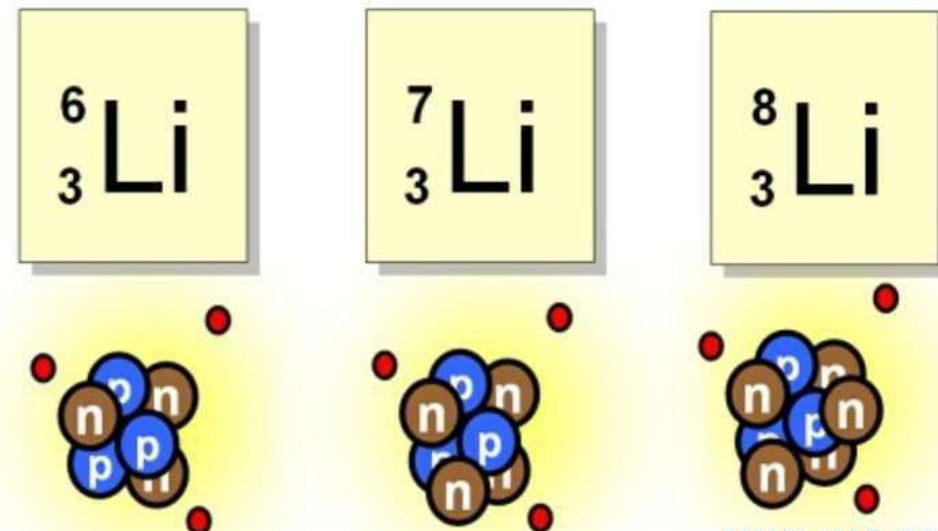
Хотя все атомы одного элемента имеют одинаковое число протонов, эти атомы могут отличаться числом имеющихся у них нейтронов. Такие различные атомы одного и того же элемента называются **изотопами**. Количество протонов, а также количество электронов у изотопа и исходного элемента совпадает.

[5] На рисунке изображена ячейка периодической системы Д.И. Менделеева с данными о химическом элементе.

17
<b>Cl</b>
35,45

Запишите в таблицу номер группы (X) в Периодической системе Д.И. Менделеева, в которой расположен химический элемент с порядковым номером, равным числу электронов во внешнем электронном слое данного атома, и число нейтронов (Y), которое содержит изотоп данного элемента с массовым числом 37. (Для записи ответа используйте арабские цифры.)

X	Y



**Задание 3. Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе химических элементов.**

*Задание № 3 направлено на проверку знания и понимания периодического закона Д. И. Менделеева, а также умения использовать его для обоснования закономерностей изменения свойств элементов, простых и сложных веществ, образованных атомами данных элементов.*

*Задание содержит текстовое условие с тремя химическими элементами. В ответе надо записать цифры в нужной последовательности согласно условию задания.*

**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**  
**Уровень сложности задания – базовый**  
**Максимальный балл за выполнение задания - 1**



# «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»

## Изменение свойств атомов, простых веществ и соединений в периодах и группах для элементов

### ГЛАВНЫХ подгрупп

← увеличение

→ увеличение

↑ увеличение  
↓ увеличение

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д	1	1 H 1,008 Водород						(H)		2 He 4,00 Гелий	
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор		10 Ne 20,18 Неон	
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор		18 Ar 39,95 Аргон	
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
	5	29 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	6	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
	7	47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,69 Олово	51 Sb 121,75 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,90 Иод			54 Xe 131,29 Ксенон
8	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La 138,91 Лантан	58 Hf 178,49 Гафний	59 Ta 180,95 Тантал	60 W 183,85 Вольфрам	61 Re 186,21 Рений	62 Os 190,2 Осмий	63 Ir 192,22 Иридий	64 Pt 195,08 Платина	
9	79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po [209] Полоний	85 At [210] Астат			86 Rn [222] Радон	
10	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac [227] Актиний	90 Rf [261] Резерфордий	91 Db [262] Дубний	92 Sg [266] Сибогрий	93 Bh [264] Борей	94 Hs [269] Хассий	95 Mt [268] Мейтнерий	96 Ds [271] Дармштадтий	
11	[280] Rg Рентгений	[285] Cn Коперниций	[286] Nh Нихоний	[289] Fl Флеровий	[290] Mc Московский	[293] Lv Ливерморий	[294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганссон	

**№9 Самый химически активный неметалл и сильнейший окислитель**

1. Неметаллические свойства
2. Окислительные свойства (принятие электронов)
3. Кислотные свойства оксидов и гидроксидов
4. Электроотрицательность (способность смещать к себе электроны общих электронных пар)
5. Энергия ионизации (наименьшая энергия, необходимая для отрыва электрона от свободного атома)

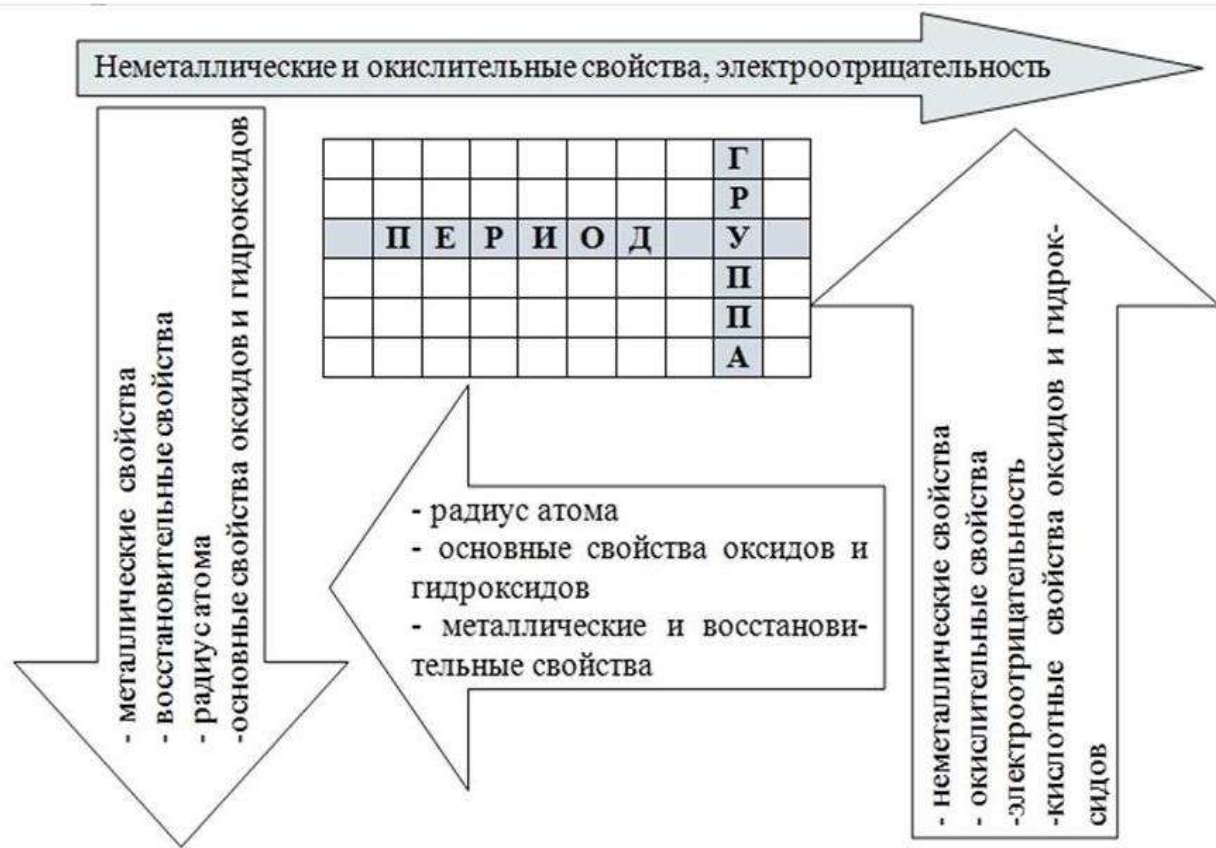
1. Металлические свойства
2. Восстановительные свойства (отдача электронов)
3. Основные свойства оксидов и гидроксидов
4. Радиус атома

**№55 Активный металл. Он обладает самым большим атомным радиусом**

**№87 Самый активный металл.**



# «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»



1. Расположите химические элементы в порядке возрастания их электроотрицательности. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

1. Фтор
2. Сера
3. Водород

Ответ: **321**

2. Расположите химические элементы в порядке уменьшения их электроотрицательности. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

1. Водород
2. Кислород
3. Калий

Ответ: **213**

3. Расположите химические элементы в порядке уменьшения металлических свойств образованных ими простых веществ. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

1. Магний
2. Калий
3. Алюминий

Ответ: **213**

# «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»

## Изменение свойств элементов на протяжении периода

Формы существования химического элемента и их свойства		Изменения свойств	
		В главных (A) подгруппах (сверху вниз)	В периодах (слева направо)
Атомы	Заряд ядра	Увеличивается	Увеличивается
	Число энергетических уровней	Увеличивается	Не изменяется = номер периода
	Число электронов на внешнем уровне	Не изменяется = номеру периода	Увеличивается
	Радиус атома	Увеличиваются	Уменьшается
	Восстановительные свойства	Увеличиваются	Уменьшаются
	Окислительные свойства	Уменьшаются	Увеличиваются
	Высшая положительная СО	Постоянная = номеру группы	Увеличивается от +1 до +7 (+8)
Низшая СО	Не изменяется = (8 - № группы)	Увеличивается от -4 до -1	
Простые вещества	Металлические свойства	Увеличивается	Уменьшаются
	Неметаллические свойства	Уменьшаются	Увеличивается

1. Расположите химические элементы в порядке возрастания кислотных свойств их высших оксидов. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

- 1.Алюминий
- 2.Сера
- 3.Кремний

Ответ: **132**

2. Расположите химические элементы в порядке увеличения радиусов их атомов. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

- 1.С
2. Na
3. Li

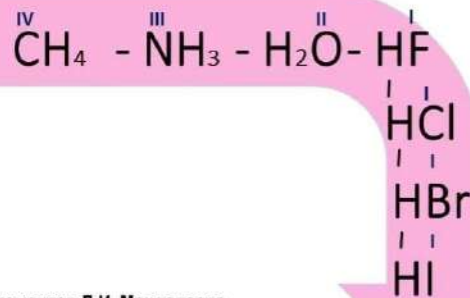
Ответ: **132**

3. Расположите химические элементы в порядке уменьшения радиусов их атомов. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

1. Кремний
2. Фтор
3. Фосфор

Ответ: **132**

- 1) Кислотные свойства водородных соединений неметаллов в периодах и подгруппах **усиливаются** с увеличением заряда ядра
- 2) Валентность в водородном соединении в периоде с увеличением заряда ядра **уменьшается**, в группе не меняется



Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п	1	H 1.008 Водород						(H)		2 He 4.00 Гелий	
	2	Li 6.94 Литий	Be 9.01 Бериллий	B 10.81 Бор	C 12.01 Углерод	N 14.01 Азот	O 16.00 Кислород	F 19.00 Фтор		10 Ne 20.18 Неон	
е	3	Na 22.99 Натрий	Mg 24.31 Магний	Al 26.98 Алюминий	Si 28.09 Кремний	P 30.97 Фосфор	S 32.06 Сера	Cl 35.45 Хлор		18 Ar 39.95 Аргон	
	4	K 39.10 Калий	Ca 40.08 Кальций	Sc 44.96 Скандий	Ti 47.88 Титан	V 50.94 Ванадий	Cr 52.00 Хром	Mn 54.94 Марганец	Fe 55.85 Железо	Co 58.93 Кобальт	Ni 58.69 Никель
и	5	Rb 85.47 Рубидий	Sr 87.62 Стронций	Y 88.91 Иттрий	Zr 91.22 Цирконий	Nb 92.91 Нобелий	Mo 95.94 Молибден	Tc 98.91 Технеций	Ru 101.07 Рутений	Rh 102.91 Родий	Pd 106.42 Палладий
	6	Cs 132.91 Цезий	Ba 137.33 Барий	La 138.91 Лантан	Hf 178.49 Гафний	Ta 180.95 Тантал	W 183.84 Вольфрам	Re 186.21 Рений	Os 190.23 Осмиум	Ir 192.22 Иридий	Pt 195.08 Платина
о	7	Rf 261 Рифмий	Ra 226 Радий	Ac 227 Актиний	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий
	8	Fr 223 Франций	Ra 226 Радий	Ac 227 Актиний	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий	Rf 261 Рифмий
ы	9	U 238.03 Уран	Th 232.04 Торий	Pa 231.04 Протактиний	U 238.03 Уран	Np 237.05 Нептуний	Pu 244.06 Плутоний	Am 243.06 Америций	Cm 247.07 Курчиум	Bk 247.07 Берклий	Cf 251.08 Калифорний
	10	U 238.03 Уран	Th 232.04 Торий	Pa 231.04 Протактиний	U 238.03 Уран	Np 237.05 Нептуний	Pu 244.06 Плутоний	Am 243.06 Америций	Cm 247.07 Курчиум	Bk 247.07 Берклий	Cf 251.08 Калифорний

1. Расположите химические элементы в порядке увеличения основных свойств их летучих водородных соединений. Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

1. Сера
2. Азот
3. Хлор

Ответ: **312**

2. Расположите химические элементы –  
1) углерод 2) азот 3) фтор

в порядке увеличения их валентности в своём летучем водородном соединении. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

Ответ: **321**

3. Расположите химические элементы –  
1) йод 2) хлор 3) фтор

в порядке уменьшения их окислительной способности. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

Ответ: **321**

4. Расположите химические элементы в порядке уменьшения кислотных свойств их высших гидроксидов. (**Запомни, высшие гидроксиды неметаллов - это кислоты**). Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

1. Азот
2. Алюминий
3. Углерод

Ответ: **132**

## ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ОКСИДОВ В ПЕРИОДАХ

I	II	III	IV	V	VI	VII
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Na <sub>2</sub> O основной оксид	MgO основной оксид	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> амфотерный оксид	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
NaOH щелочь	Mg(OH) <sub>2</sub> слабое основание	Al(OH) <sub>3</sub> амфотерное основание H <sub>3</sub> AlO <sub>3</sub> алюминиевая кислота	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> слабая кислота	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> средняя кислота	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> сильная кислота	HClO <sub>4</sub> самая сильная кислота
Основные свойства ослабевают			Кислотные свойства усиливаются			

## «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»

### Тренировочные задания

**Задание 1.** Расположите химические элементы: **1) сера 2) хлор 3) фосфор** в порядке увеличения их электроотрицательности. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

Ответ: 312

**Пояснение:** Сера, хлор и фосфор находятся в одном (третьем) периоде. Электроотрицательность химических элементов усиливается при движении слева направо по периоду, поэтому последовательность элементов в порядке усиления их электроотрицательности следующая: фосфор — сера — хлор.

Ответ: 312

**Задание 2.** Расположите химические элементы: **1) сера 2) хлор 3) фосфор** в порядке уменьшения их атомного радиуса. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

Ответ: 213

**Пояснение:** Сера, хлор и фосфор находятся в одном (третьем) периоде. Радиус атома увеличивается справа налево, поэтому последовательность элементов в порядке уменьшения атомного радиуса следующий: хлор – сера – фосфор.

Ответ: 213

### Тренировочные задания

**Задание 3.** Расположите химические элементы – **1) магний 2) барий 3) кальций**

в порядке ослабления металлических свойств соответствующих им простых веществ. Запишите номера выбранных элементов в соответствующем порядке.

Ответ: 231

**Пояснение:** Магний, барий, кальций находятся в одной II группе (главной подгруппе). Металлические свойства в группе ослабевают снизу вверх, поэтому последовательность элементов в порядке ослабления металлических свойств следующий: хлор – сера – фосфор.

Ответ: 231



**Задание 4. Валентность.  
Степень окисления  
химических элементов.**

**Примерное время выполнения  
задания – 5 минут  
Уровень сложности задания –  
повышенный  
Максимальный балл за  
выполнение задания - 2**

**Задание № 4 направлено на проверку знания важнейших химических понятий «электроотрицательность», «валентность» и «степень окисления», а также умения определять степень окисления и валентность элементов в соединениях.**

**Задание содержит в одном столбце формулы (названия) веществ, во втором – степени окисления или валентность химических элементов. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр. Цифры могут повторяться.**

## ЗАДАНИЕ 4. ВАЛЕНТНОСТЬ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

### ПОМНИТЕ !!!

- 1) Степень окисления простых веществ равна нулю  
Например:  $S^0$ ,  $H_2^0$ ,  $Cl_2^0$ ,  $O_2^0$ ,  $Na^0$
- 2) Максимальная (высшая) степень окисления положительная **+ и равна номеру группы** (элемент на первом месте)  
Например:  $P_2^5O_5$ ,  $S^6F_6$   
Если степень окисления переменная – будет указано в скобках (P(V))
- 3) Минимальная степень окисления отрицательная **- и равна (8 - номер группы)** (элемент на втором месте)  
Например:  $SCl_2^{-1}$ ,  $Li_3P^{-1}$ .
- 4) Постоянные степени окисления:
  - a)  $H^{-1}$  (кроме гидридов активных металлов, например:  $Na^+H^{-1}$ )
  - b)  $O^{-2}$  (кроме  $O^2F_2$ ,  $H_2O_2^{-1}$ , пероксидов металлов -  $Na^+O^{-1}$ )
  - c)  $F^{-1}$
  - d) металлы первой группы (кроме Cu, Au) – степень окисления +1
  - e) металлы второй группы (кроме Hg) – степень окисления +2
  - f) В и металлы третьей группы – степень окисления +3

**Степень окисления** – это условный заряд атомов химического элемента в соединении, вычисленный из предположения, что все связи имеют ионный тип. Степени окисления могут иметь положительное, отрицательное или нулевое значение, поэтому **алгебраическая сумма степеней окисления элементов в молекуле с учётом числа их атомов равна 0, а в ионе – заряду иона**

## ЗАДАНИЕ 4. ВАЛЕНТНОСТЬ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

### Тренировочные задания

**Задание 1.** Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления азота в этом соединении.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА
А) $\text{HNO}_3$	1) +1
Б) $\text{N}_2\text{O}$	2) -3
В) $\text{NH}_3$	3) +3
	4) +5

Ответ: 412

#### Пояснение:

А) Кислород чаще всего проявляет степень окисления -2, водород имеет степень окисления +1 (кроме соединений с металлами), соответственно для соблюдения электронейтральности азот в данном соединении будет проявлять степень окисления +5:  $(+1) + (+5) + 3(-2) = 0$

Б) кислород чаще всего проявляет степень окисления -2, соответственно, для соблюдения электронейтральности азот в данном соединении будет проявлять степень окисления +1:  $(+1)*2 + (-2) = 0$

В) водород имеет степень окисления +1 (кроме соединений с металлами), соответственно азот в данном соединении будет проявлять степень окисления -3:  $(-3) + (+1)*3 = 0$

### Тренировочные задания

**Задание 1.** Установите соответствие между формулой соединения и валентностью азота в этом соединении.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ	ВАЛЕНТНОСТЬ АЗОТА
А) $\text{NH}_4\text{Cl}$	1) II
Б) $\text{N}_2\text{O}_5$	2) III
В) $\text{NH}_3$	3) V
	4) IV

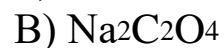
Ответ: 442

**Пояснение:** В аммиаке азот имеет валентность III (связан с тремя атомами водорода), в оксиде азота (V) валентность азота максимальна и равна IV, так же как и в хлориде аммония (катион аммония – классический пример наличия связи, образованной по донорно – акцепторному механизму).

## ЗАДАНИЕ 4. ВАЛЕНТНОСТЬ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

1. Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления углерода в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ



СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕРОДА

1) +2

2) 0

3) +4

4) +3

Ответ: **134**

2. Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления выделенного элемента в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ



СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА

1) +3

2) -3

3) -1

4) +1

Ответ: **132**



**Если соединение состоит из ионов, то**

в многоатомном ионе сумма всех степеней окисления **равна его заряду**.

Узнайте эту сумму из таблицы растворимости и составьте уравнение с известными окислительными числами.

**Пример**, допустим нужно определить **заряд азота в ионе аммония**.

Согласно таблице растворимости заряд иона аммония  $\text{NH}_4^+$  равен +1. Это значит, что сумма степеней окисления в этом соединении тоже будет равна +1. Также известно, что водород всюду, кроме гидридов, имеет заряд +1. В данном случае есть 4 атома водорода, т. е.  $+1 \times 4$ . **Составим формулу:  $x + (+1) \times 4 = +1$** . Значит  $x = -3$ .

Окислительное число азота в ионе аммония равно **-3**.

1. Установите соответствие между формулой частицы и степенью окисления азота в этой частице: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ЧАСТИЦЫ

А)  $\text{NO}_2^-$

Б)  $\text{NO}_2$

В)  $\text{NO}_3^-$

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА

1) +1

2) +4

3) +3

4) +5

Ответ: **324**

**Нитрит анион**, степень окисления атома азота **+3**, так как  $+3 + 2 \times 2 = -1$ .

Ион  $\text{NO}_3^-$  имеет заряд **-1**, кислород во всех соединениях (кроме  $\text{H}_2\text{O}_2$  имеет степень окисления **-2**). Отсюда следует

$$-1 = x + 3(-2)$$

$$-1 = x - 6,$$

$x = 5$ , то есть Азот имеет степень окисления **+5**

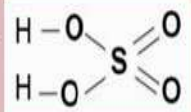
## ЗАДАНИЕ 4. ВАЛЕНТНОСТЬ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

**Валентность** - свойства атомов данного элемента присоединять или замещать в соединениях определённое число атомов другого элемента.

Количество связей, которые образует атом, равно валентности.

Разберем это на примере серной кислоты  $H_2SO_4$

Валентность серы – VI (6 ковалентных связей), валентность каждого атома кислорода – II (2 ковалентные связи), валентность атомов водорода – I (1 ковалентная связь).



Чаще всего высшая валентность совпадает с номером группы, однако необходимо запомнить, что кислород, фтор и азот никогда не проявляют валентности, равной номеру группы.

Высшая валентность фтора – I, кислорода – II.

Высшая валентность азота – III, а не V, поскольку азот на внешнем уровне имеет лишь 4 орбитали и, соответственно, может образовывать только 4 связи.

1. Установите соответствие между формулой соединения и валентностью серы в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ	ВАЛЕНТНОСТЬ СЕРЫ
А) NaHS Б) $Na_2SO_3$ В) $SO_3$	1) VI 2) II 3) III 4) IV

**Ответ: 241**

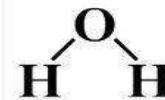
### ВАЛЕНТНОСТЬ ЭЛЕМЕНТА

Валентность элемента определяется числом связей, которые образует атом элемента с другими атомами.

ХЛОРОВОДОРОД



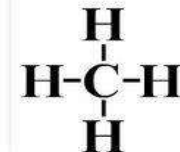
ВОДА



АММИАК



МЕТАН



## **ЗАДАНИЕ 5. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ (ПОЛЯРНАЯ И НЕПОЛЯРНАЯ), ИОННАЯ И МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ.**

*Задание 5. Строение вещества. Химическая связь. Ковалентная связь (полярная и неполярная), ионная и металлическая.*

*Задание № 5 направлено на проверку знаний о межмолекулярной химической связи, ее видах: ковалентной, ионной и металлической, а также механизмах их образования.*

*Задание содержит пять вариантов ответа, из которых необходимо выбрать два, соответствующие условию. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов ответа.*

**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**  
**Уровень сложности задания – базовый**  
**Максимальный балл за выполнение задания - 1**



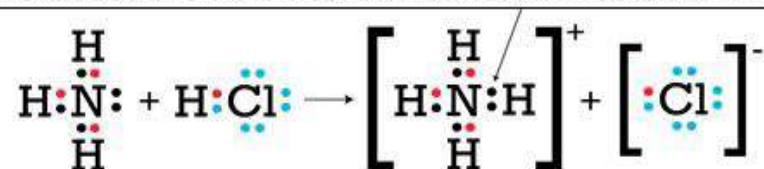
# Типы химических связей

	<u>Ковалентная</u> – за счёт общих электронных пар		<u>Ионная</u> – между противоположно заряженными ионами, за счёт электростатического притяжения	<u>Металлическая</u> - между атомами металлов и относительно свободными электронами
Механизм образования	Обменный $A\uparrow + B\downarrow = A\uparrow\downarrow B$		Донорно-акцепторный $A: + \square B = A:B$	
	<u>Полярная</u>	<u>Неполярная</u>	$Na\cdot + \cdot\ddot{Cl}: \rightarrow Na^+ [\ddot{Cl}:]^-$	
Примеры веществ	$H_2SO_4$ , $CH_4$ , $PCl_5$ , $NH_4Cl$	$S$ , $P_4$ , $O_3$ , $H_2O_2$ , $C_2H_6$ , $BaO_2$ , $Na_2^3$	$CO$ , $NH_4^{+2}$ , $Na[Al(OH)_4]^1$ , $H_3O^+$	$NH_4Cl^2$ , $NaNO_3$ , $CaO$ , $BaO_2$ , $Na[Al(OH)_4]$

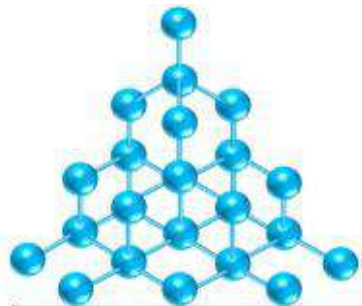
<sup>1</sup>**Комплексные соединения** – содержат хотя бы одну ковалентную связь, образованную по донорно-акцепторному механизму. За счёт неподелённых электронных пар лигандов – они служат донорами, свободных орбиталей комплексообразователя – он играет роль акцептора электронов.

<sup>2</sup>**Соли аммония:** в ионе аммония одна связь N-H образуется по донорно-акцепторному механизму; связь между катионом аммония и анионом кислотного остатка осуществляется за счёт электростатического притяжения, то есть она ионная.

Неподелённая электронная пара атома азота перешла на свободную орбиталь иона водорода и стала общей для азота и водорода



<sup>3</sup>**Щелочные металлы** - в газообразном состоянии сходны с водородом. Если брать натрий в твердом или расплавленном состоянии, связь будет металлическая, молекул там нет. А в газовой фазе возможно образование двухатомных молекул  $Na_2$ ,  $Li_2$  и так далее. Связь в этой молекуле образована одинаковыми элементами, поэтому она ковалентная неполярная



# Вещества молекулярного и немолекулярного строения

## Тип кристаллической решетки

### Зависимость свойств веществ от их состава и строения

	Тип кристаллической решётки			
	<u>Молекулярная</u>	<u>Ионная</u>	<u>Атомная</u>	<u>Металлическая</u>
<u>Частицы в узлах решётки</u>	молекулы	Катионы и анионы	атомы	Катионы и атомы металлов
<u>Прочность связи</u>	слабая	прочная	Очень прочная	Разная прочность
<u>Тип химической связи</u>	ковалентная	ионная	ковалентная	металлическая
<u>Отличительные физические свойства</u>	Легкоплавкие, небольшая твёрдость, многие растворимы в воде	Тугоплавкие, хрупкие, твёрдые, многие растворимы в воде. Растворы и расплавы проводят электрический ток	Очень тугоплавкие, очень твёрдые, нелетучие, практически нерастворимы в воде	Высокая электро- и теплопроводность, металлический блеск, ковкость
<u>Примеры веществ</u>	$I_2$ , $S_8$ , $O_2$ , белый фосфор $P_4$ , $H_2O$ , $HCl$ , сухой лёд( $CO_2$ ), органич. в-ва	Соли, оксиды металлов, гидроксиды металлов: $NaCl$ , $KOH$ , $Ba(NO_3)_2$	Алмаз, графит, бор, кремний, германий, кремнезём ( $SiO_2$ ), кварц ( $SiO_2$ ), карбид кремния ( $SiC$ )	Металлы и сплавы: $Cu$ , $K$ , $Zn$ , $Fe$

# ЗАДАНИЕ 5. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ (ПОЛЯРНАЯ И НЕПОЛЯРНАЯ), ИОННАЯ И МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ.

## Ковалентная полярная связь

Возникает между атомами с разной электроотрицательностью за счет обобществленной пары электронов.

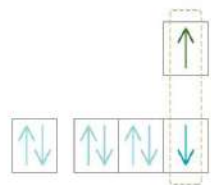
Типичный вариант: между атомами разных неметаллов

Между HeMe и Me в высокой степени окисления (+5, +6, +7)

Некоторые С-С связи в органике, если учитывать гибридизацию и электронные эффекты

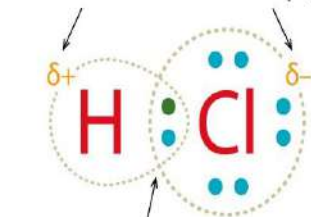
H  $1s^1$

Cl  $3s^2 3p^5$



Образуется общая электронная пара

Появляются частичные заряды



Общая электронная пара смещается к более ЭО атому

❗ КПС может присутствовать в веществах ионного строения

NaO-H

основания

(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

KMnO<sub>4</sub>

соли со сложными ионами  
(здесь N-H, S-O, Mn-O)

1. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной полярной связью.

- 1) NH<sub>3</sub>    2) Cl<sub>2</sub>    3) Li<sub>2</sub>O    4) MgBr<sub>2</sub>    5) P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

2. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной полярной связью.

- 1) PCl<sub>3</sub>    2) Ca<sub>3</sub>N<sub>2</sub>    3) Na<sub>2</sub>O    4) Al    5) SO<sub>2</sub>

3. Из предложенного перечня выберите два вещества, содержащие ковалентную полярную связь.

- 1) HBr    2) Ba<sub>3</sub>N<sub>2</sub>    3) KI    4) SO<sub>2</sub>    5) CaF<sub>2</sub>

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, содержащие ковалентную полярную связь.

- 1) иодид калия  
2) хлороводород  
3) белый фосфор  
4) оксид бария  
5) гидроксид калия

# ЗАДАНИЕ 5. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ (ПОЛЯРНАЯ И НЕПОЛЯРНАЯ), ИОННАЯ И МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ.

## Ковалентная неполярная связь

Возникает между атомами, у которых равны значения электроотрицательности (ЭО), за счет общей электронной пары. Обычно это атомы **одинаковых неметаллов**, имеющие одинаковое окружение.



❗ КНС может присутствовать не только в простых, но и в сложных веществах. Часто в них:

- У элемента с наиболее высокой ЭО **не** низшая степень окисления.
- «Удвоенные» индексы.



1. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной связью.

- 1) Cl<sub>2</sub>    2) SO<sub>2</sub>    3) K<sub>2</sub>S    4) P<sub>4</sub>    5) Ca

2. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной связью.

- 1) **хлор**  
2) аммиак  
3) вода  
4) сероводород  
5) **водород**

3. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной связью.

- 1) **P<sub>4</sub>**    2) NO    3) H<sub>2</sub>S    4) Cu    5) **S<sub>8</sub>**

4. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной связью.

- 1) Na    2) **C<sub>60</sub>**    3) Mg    4) **N<sub>2</sub>**    5) CO

## ЗАДАНИЕ 5. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ (ПОЛЯРНАЯ И НЕПОЛЯРНАЯ), ИОННАЯ И МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ.

### Тренировочные задания

*Задание 1. Одинаковый вид химической связи имеют хлорид бария и*  
1) хлор 2) оксид хлора (I) 3) барий 4) сульфид натрия 5) оксид натрия

#### Решение.

Ковалентная неполярная связь образуется в молекулах между атомами одного элемента-неметалла. Металлическая связь присуща металлам. Ковалентная полярная связь присутствует в молекулах между атомами разных неметаллов. Ионная — между атомами металлов и неметаллов. А водородная присутствует между молекулами соединений, содержащих атом водорода, связанный с атомом с высокой электроотрицательностью.

Установим соответствие: в хлориде бария ионная связь;

- 1) хлор - ковалентная неполярная;
- 2) оксид хлора (I) - ковалентная полярная;
- 3) барий - металлическая;
- 4) сульфид натрия - ионная;
- 5) оксид натрия - ионная.

Ответ: 45.

### Тренировочные задания

*Задание 2. Веществами с ковалентной полярной связью являются*  
1) Na 2) KF 3) P<sub>4</sub> 4) HF 5) H<sub>2</sub>O

#### Решение.

Ковалентная неполярная связь образуется в молекулах между атомами одного элемента-неметалла. Металлическая связь присуща металлам. Ковалентная полярная связь присутствует в молекулах между атомами разных неметаллов. Ионная — между атомами металлов и неметаллов. А водородная присутствует между молекулами соединений, содержащих атом водорода, связанный с атомом с высокой электроотрицательностью.

Установим соответствие:

- 1) Na - металлическая;
- 2) KF - ионная;
- 3) P<sub>4</sub> - ковалентная неполярная;
- 4) HF - ковалентная полярная;
- 5) H<sub>2</sub>O - ковалентная полярная.

Ответ: 45.





**Задание 6. *Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе химических элементов.***

**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**

**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания - 1**

*Задание № 6 направлено на проверку знания и понимания периодического закона Д. И. Менделеева, а также умения использовать его для обоснования закономерностей изменения свойств элементов, простых и сложных веществ, образованных атомами данных элементов. Задание содержит пять утверждений. Необходимо выбрать два утверждения, которые являются верными или неверными для указанных элементов. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.*

## ЗАДАНИЕ 6.

**Изменения свойств химических элементов и их соединений в группах:** в группах все элементы имеют сходное электронное строение. Различий в наполнении внешнего энергетического уровня электронами нет.

**Закономерность изменения химических свойств элементов и их соединений в группах:**

в группах сверху вниз возрастают металлические свойства элементов; усиливаются основные свойства их соединений.

**Изменения химических свойств элементов и их соединений в периодах:**

- 1) слева направо в периодах радиусы атомов уменьшаются;
- 2) количество электронов на внешнем слое при этом увеличивается;
- 3) электроотрицательность элементов = неметаллические свойства усиливаются;

**Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений в периодах:**

в периодах слева направо возрастают неметаллические свойства элементов, электроотрицательность, усиливаются кислотные свойства их соединений.

### Тренировочные задания

**Задание 1. Какие два утверждения верны для характеристики как фосфора, так и алюминия?**

- 1) Электроны в атоме расположены в трёх электронных слоях.
- 2) Соответствующее простое вещество существует в виде двухатомных молекул.
- 3) Химический элемент относится к металлам.
- 4) Значение электроотрицательности меньше, чем у серы.
- 5) Химический элемент образует высший оксид с общей формулой  $\text{ЭO}_2$ .

#### Пояснение

*Базовые знания.* Закономерности изменения свойств элементов связаны с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.

Вывод: необходимо определить положение предложенных элементов в Периодической системе и описать строение их атомов.

## ЗАДАНИЕ 6.

Газами при н. у. являются 11 простых веществ (водород  $H_2$ , гелий  $He$ , азот  $N_2$ , кислород  $O_2$ , фтор  $F_2$ , неон  $Ne$ , хлор  $Cl_2$ , аргон  $Ar$ , криптон  $Kr$ , ксенон  $Xe$ , радон  $Rn$ ), жидкостями – два вещества (бром  $Br_2$ , ртуть  $Hg$ ), остальные простые вещества – твердые.

**!!! В виде двухатомных молекул при н. у. существуют водород  $H_2$ , галогены ( $F_2, Cl_2, Br_2, I_2$ ), кислород  $O_2$ , азот  $N_2$ .**

### Высшие оксиды и водородные соединения

Номер группы	Высший оксид	Водородное соединение
IA	$Э_2O$	$ЭH$
IIA	$ЭO$	$ЭH_2$
IIIA	$Э_2O_3$	$ЭH_3$
IVA	$ЭO_2$	$ЭH_4$
VA	$Э_2O_5$	$ЭH_3$
VIA	$ЭO_3$ (оксидов кислорода не существует)	$ЭH_2$
VIIA	$Э_2O_7$ (оксидов фтора не существует)	$ЭH$
VIIIA	-	-

Положение в Периодической системе и строение атомов:

- Фосфор находится в третьем периоде, в главной подгруппе V группы;
- Алюминий находится в третьем периоде, в главной подгруппе III группы.

Проверяем справедливость сделанных утверждений.

- 1) Базовое знание: число электронных слоёв в атоме равно номеру периода.

Вывод: оба элемента находятся в третьем периоде, утверждение верно. Ответ 1 – правильный.

- 2) Базовое знание: простые вещества–неметаллы могут образовывать как двухатомные, так и многоатомные молекулы. Металлы молекул не образуют.

Вывод: алюминий – металл, утверждение неверно. Ответ 2 – неправильный.

- 3) Базовое знание: к металлам относятся все элементы побочных подгрупп, элементы главных подгрупп I и II групп Периодической системы (за исключением водорода и гелия) и элементы главных подгрупп, которые лежат ниже условной линии «бор – астат» (*p*-элементы). К неметаллам относят *H, C, N, O, F, Si, P, S, Cl, As, Se, Br, I* и инертные газы (*He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn*).

Вывод: фосфор – неметалл, алюминий – металл. Утверждение неверно. Ответ 3 – неправильный.

- 4) Базовое знание: электроотрицательность элементов возрастает по периоду слева направо, то есть с увеличением номера группы. Сера находится в главной подгруппе VI группы третьего периода. Сравнимые элементы расположены в последовательности  $Al \rightarrow P \rightarrow S$ .

Вывод: электроотрицательность и фосфора, и алюминия меньше, чем серы. Утверждение верно. Ответ 4 – правильный.

**Ответ: 1 4**

## ЗАДАНИЕ 6.

Положение в Периодической системе и строение атомов:

- а) Азот находится во втором периоде, в главной подгруппе V группы;
- б) Фосфор находится в третьем периоде, в главной подгруппе V группы.

Проверяем справедливость сделанных утверждений.

1) Базовое знание: число электронов во внешнем слое для элементов главных подгрупп равно номеру группы.

**Вывод:** оба элемента находятся в главной подгруппе V группы, утверждение верно. Ответ 1 – правильный.

2) Базовое знание: азот образует простое вещество  $N_2$ , для фосфора известны несколько аллотропных модификаций – белый фосфор  $P_4$ , красный фосфор, чёрный фосфор.

**Вывод:** утверждение неверно. Ответ 2 – неправильный.

3) Базовое знание: к металлам относятся все элементы побочных подгрупп, элементы главных подгрупп I и II групп Периодической системы (за исключением водорода и гелия) и элементы главных подгрупп, которые лежат ниже условной линии «бор – астат» (*p*-элементы). К неметаллам относят H, C, N, O, F, Si, P, S, Cl, As, Se, Br, I.

**Вывод:** оба элемента в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева находятся выше условной линии, «бор – астат», следовательно, азот – неметалл, фосфор – неметалл. Утверждение

4) Базовое знание: электроотрицательность элементов возрастает по периоду слева направо, то есть с увеличением номера группы. По группе электроотрицательность увеличивается снизу вверх.

Сурьма находится в главной подгруппе V группы пятого периода. Сравнимые элементы расположены в последовательности  $N \rightarrow P \rightarrow Sb$ .

**Вывод:** электроотрицательность азота, и фосфора больше, чем сурьмы. Утверждение ошибочное. Ответ 4 – неправильный.

5) Базовое знание: элементы–неметаллы, находящиеся в одной группе, образуют летучие водородные соединения, которые имеют общую формулу.

**Вывод:** азот образует летучее водородное соединение  $NH_3$ , фосфор –  $PH_3$ , оба вещества соответствуют общей формуле  $ЭH_3$ . Утверждение правильное.

Ответ 5 – правильный.

**Ответ: 1 5**

### Тренировочные задания

**Задание 2. Какие два утверждения верны для характеристики как азота, так и фосфора?**

- 1) Во внешнем электронном слое находится пять электронов.
- 2) Соответствующее простое вещество существует в виде двухатомных молекул.
- 3) Химический элемент относится к металлам.
- 4) Значение электроотрицательности меньше, чем у сурьмы.
- 5) Химический элемент образует водородное соединение с общей формулой  $ЭH_3$ .

#### Пояснение

**Базовые знания.** Закономерности изменения свойств элементов связаны с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.

**Вывод:** необходимо определить положение предложенных элементов в Периодической системе и описать строение их атомов.

## **ЗАДАНИЕ 7. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.**

**Задание 7. Классификация и номенклатура неорганических веществ**

*Задание № 7 направлено на проверку навыков в области классификации неорганических соединений по всем известным классификационным признакам, знания номенклатуры неорганических веществ – как международных (классических), так и тривиальных (исторических).*

*Задание содержит пять формул веществ, из которых необходимо выбрать две формулы, соответствующие условию. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов в той последовательности, которая указана в условии задания.*

**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**

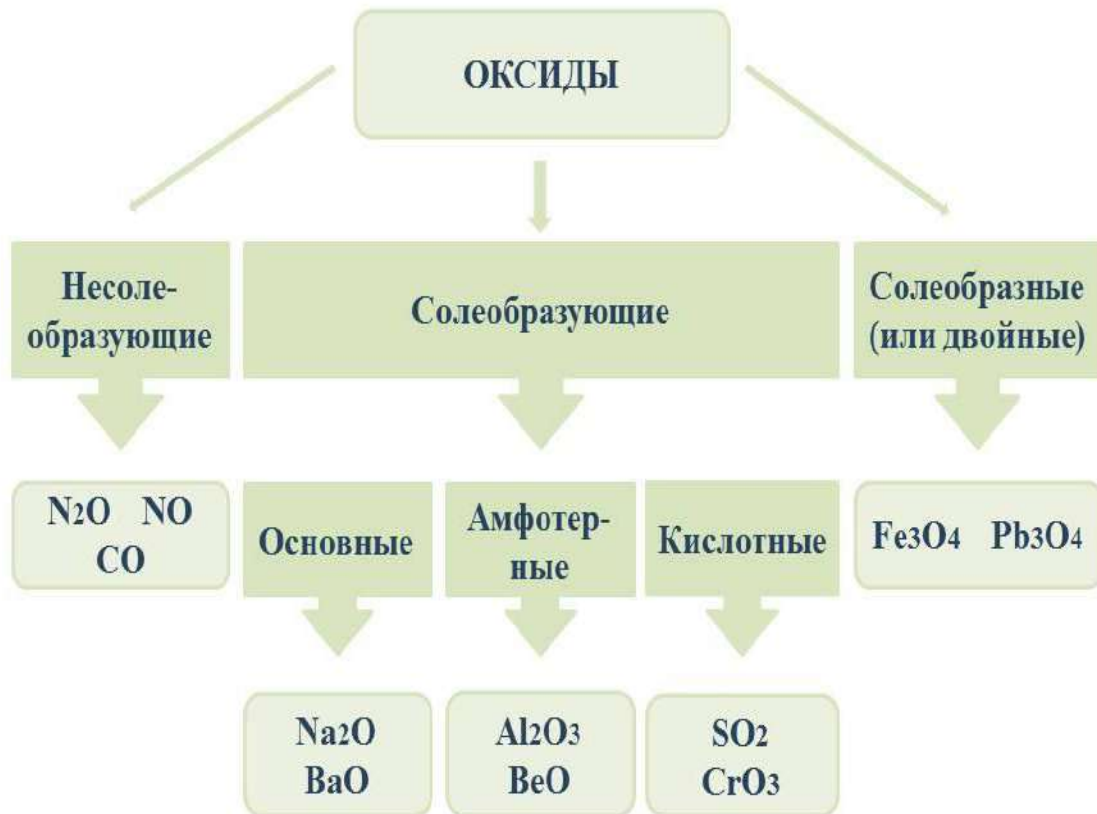
**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания - 1**



## ЗАДАНИЕ 7. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.

Оксиды - это сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых кислород со степенью окисления -2.



### Тренировочные задания

#### Задание 1.

Из предложенного перечня веществ выберите среднюю соль и кислотный оксид.

1)  $NH_4HSO_4$  2)  $CO_2$  3)  $CO$  4)  $(NH_4)_2SO_4$  5)  $H_2SO_4$

Запишите в поле ответа сначала номер средней соли, а затем номер кислотного оксида.

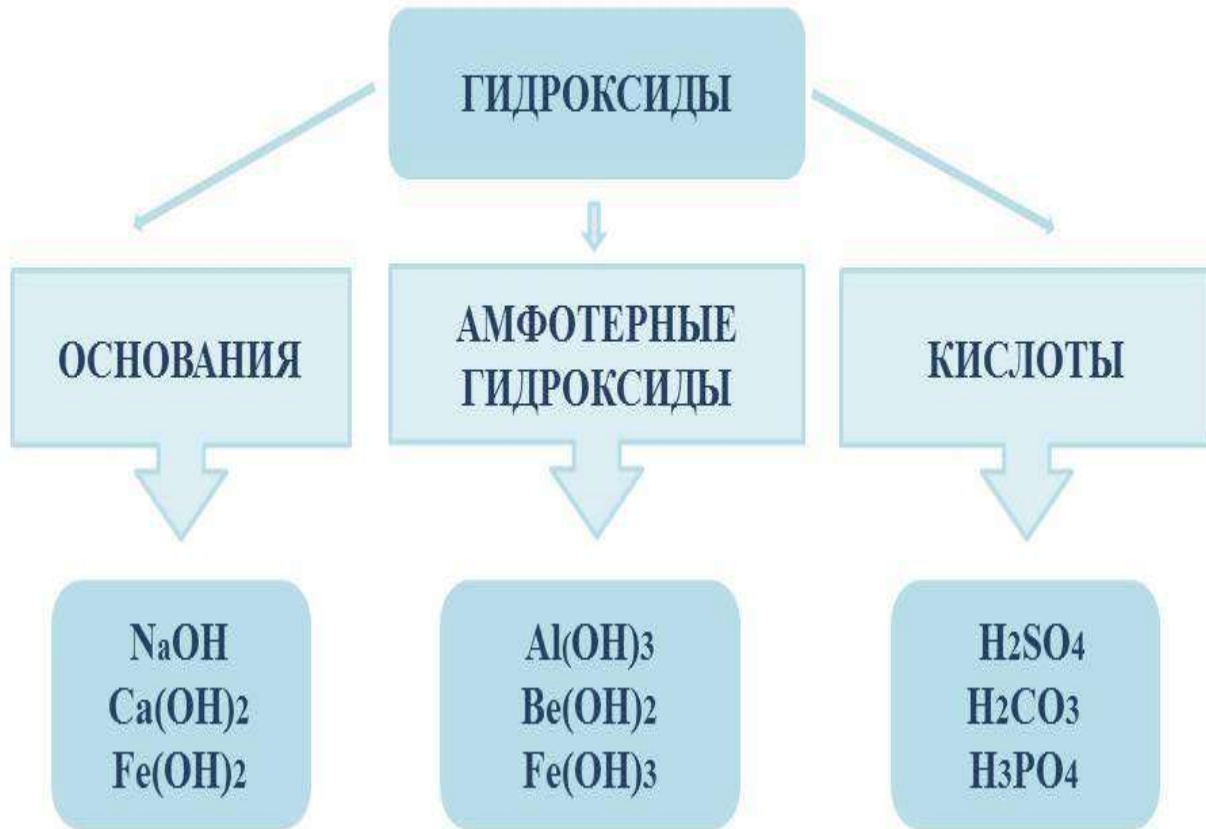
Пояснения:

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| 1) $NH_4HSO_4$    | - кислая соль            |
| 2) $CO_2$         | - кислотный оксид        |
| 3) $CO$           | - несолеобразующий оксид |
| 4) $(NH_4)_2SO_4$ | - средняя соль           |
| 5) $H_2SO_4$      | - кислота                |

Ответы: 42

## ЗАДАНИЕ 7. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.

Гидроксиды – неорганические соединения, содержащие в составе гидроксильную группу.



Основания – гидроксиды металлов со степенью окисления +1, +2, проявляющие основные свойства и состоящие из ионов металлов и гидроксид – ионов OH.



Кислоты – химические соединения, содержащие водород, способный замещаться металлом при образовании соли.



*Соли - сложные химические вещества, образованные атомами металлов, связанных с кислотными остатками.*

### *Средние соли*

**Катионы металла + анионы кислотного остатка**

**$\text{CuSO}_4$**  – сульфат меди (II);  **$\text{NaCl}$**  – хлорид натрия.



### *Кислые соли*

**Катионы металла + катионы водорода + анионы кислотного остатка**

**$\text{NaHSO}_4$**  – гидросульфат натрия;  **$\text{KH}_2\text{PO}_4$**  – дигидрофосфат калия.

### *Основные соли*

**Катионы металла + анионы гидроксильных групп + анионы кислотного остатка** -  **$\text{AlOHSO}_4$**  – гидроксо сульфат алюминия;  **$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$**  – дигидроксохлорид железа (III).

### *Двойные соли*

**Содержат два химически разных катиона** -  **$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$**  – сульфат алюминия – калия;  **$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$**  – сульфат железа (II) – аммония.

### *Смешанные соли*

**Содержат два химически разных аниона**  **$\text{Mg}_2\text{SO}_4\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{ClSO}_4$ ,  $\text{FeNO}_3\text{SO}_3$ .**

### *Комплексные соли*

**$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$**  – гексацианоферрат (II) калия (или желтая кровяная соль),  **$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$**  – гексацианоферрат (III) калия (или красная кровяная соль).



## **ЗАДАНИЕ 8. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ: ОСНОВНЫХ, АМФОТЕРНЫХ, КИСЛОТНЫХ.**



### **Задание 8.**

*Химические свойства простых веществ. Химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных*

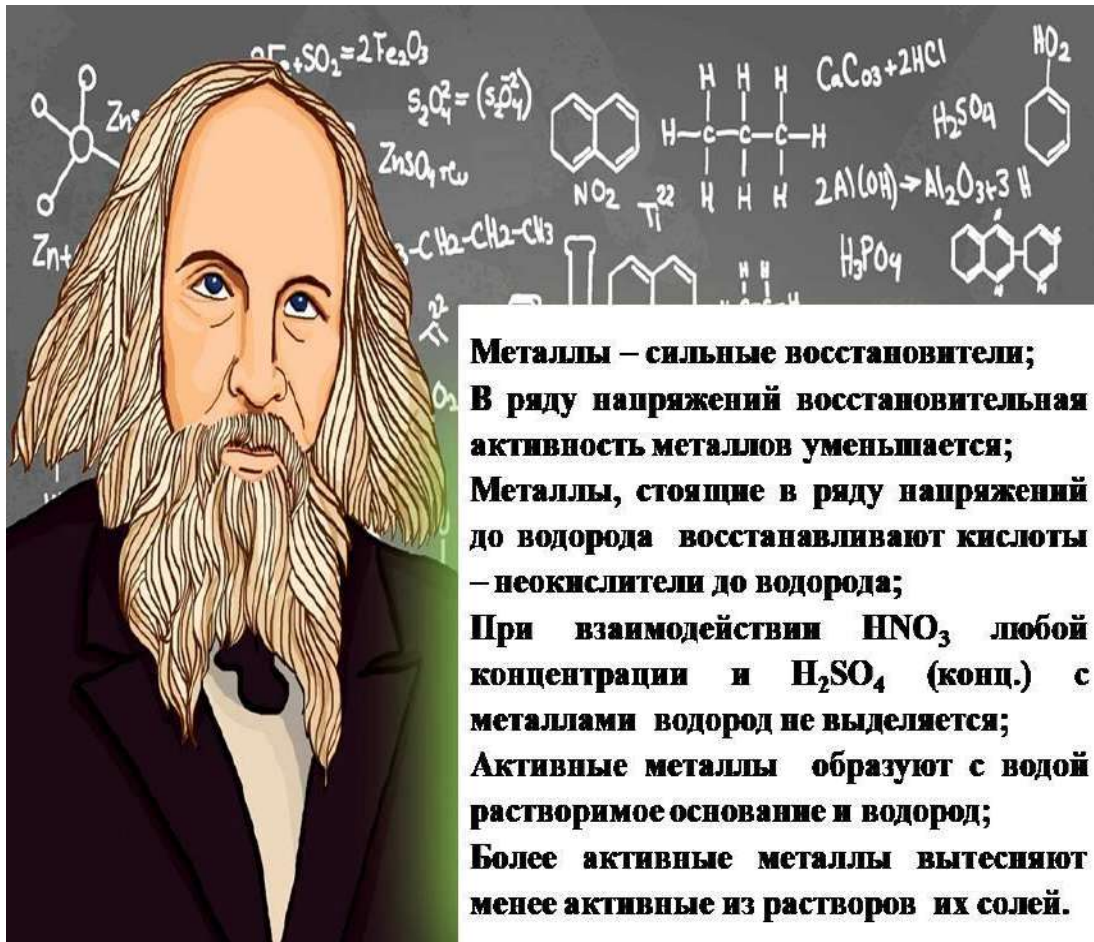
**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**

**Уровень сложности задания – базовый**  
**Максимальный балл за выполнение задания – 1**

**Задание № 8 направлено на проверку знания и понимания химических свойств простых веществ, всех типов оксидов, умения определять тип оксида, а также с какими веществами указанные соединения вступают в реакции.**

**Задание содержит пять формул (названий веществ). Необходимо выбрать два вещества, которые взаимодействуют либо не взаимодействуют с указанными в условии простыми веществами или оксидом. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.**

## ЗАДАНИЕ 8. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ: ОСНОВНЫХ, АМФОТЕРНЫХ, КИСЛОТНЫХ.



**Металлы – сильные восстановители;**  
**В ряду напряжений восстановительная активность металлов уменьшается;**  
**Металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода восстанавливают кислоты – неокислители до водорода;**  
**При взаимодействии  $\text{HNO}_3$  любой концентрации и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.) с металлами водород не выделяется;**  
**Активные металлы образуют с водой растворимое основание и водород;**  
**Более активные металлы вытесняют менее активные из растворов их солей.**

### Тренировочные задания

**Задание 1.** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не реагируют с водой:

- 1) оксид калия
- 2) оксид алюминия
- 3) оксид кремния (IV)
- 4) оксид кальция
- 5) оксид серы (IV)

#### Пояснение

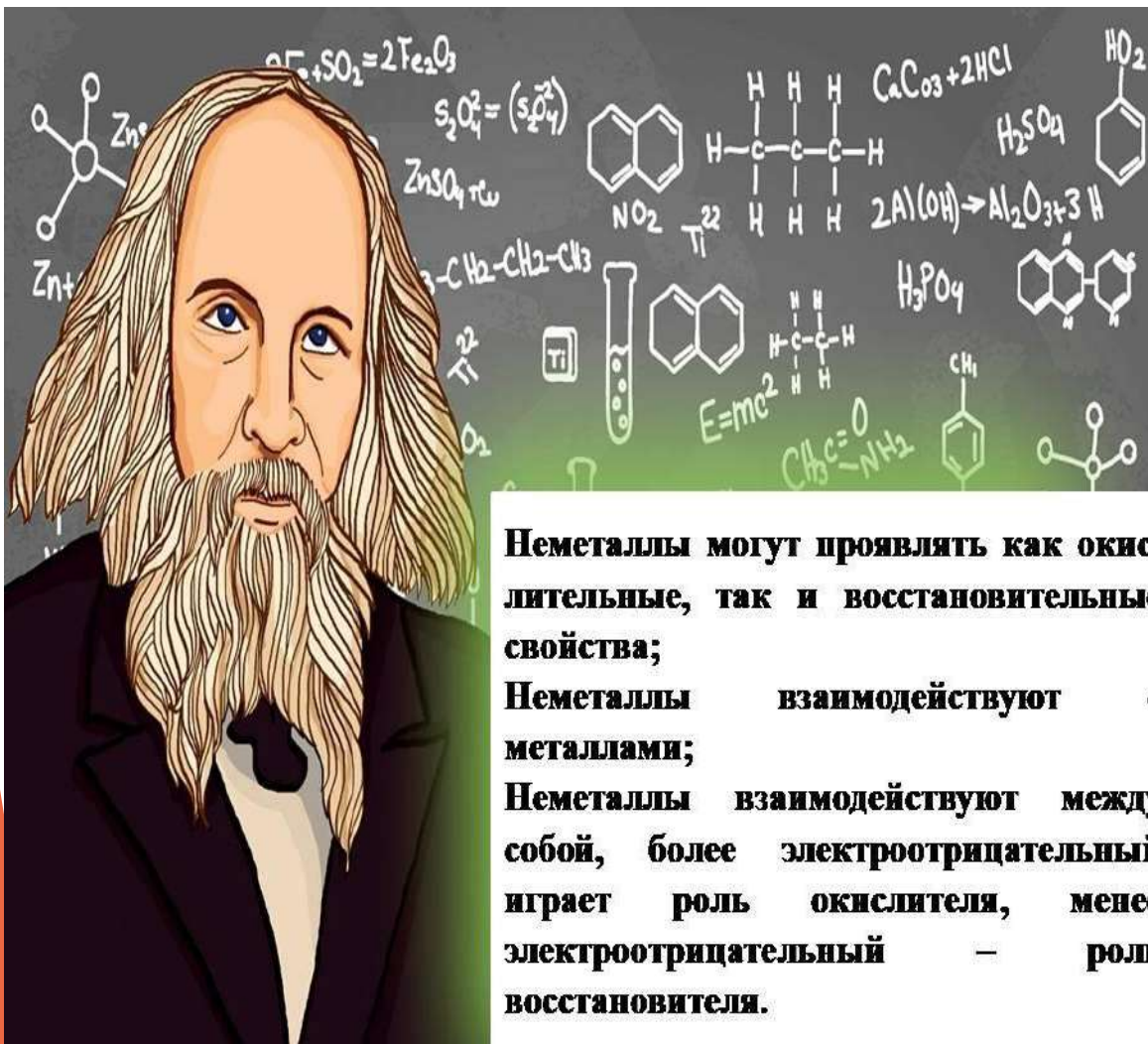
Оксиды калия и кальция с водой образуют основания  $\text{KOH}$  и  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Оксид серы (IV) образует сернистую кислоту  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

Не реагируют с водой оксиды кремния (IV) и оксид алюминия.

Ответ: 23

## ЗАДАНИЕ 8. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ: ОСНОВНЫХ, АМФОТЕРНЫХ, КИСЛОТНЫХ.



**Неметаллы могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства;**

**Неметаллы взаимодействуют с металлами;**

**Неметаллы взаимодействуют между собой, более электроотрицательный играет роль окислителя, менее электроотрицательный – роль восстановителя.**

### Тренировочные задания

**Задание 2.** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с оксидом алюминия:

- 1)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{HNO}_3$
- 3)  $\text{O}_2$
- 4)  $\text{Be}(\text{OH})_2$
- 5)  $\text{Na}_2\text{O}$

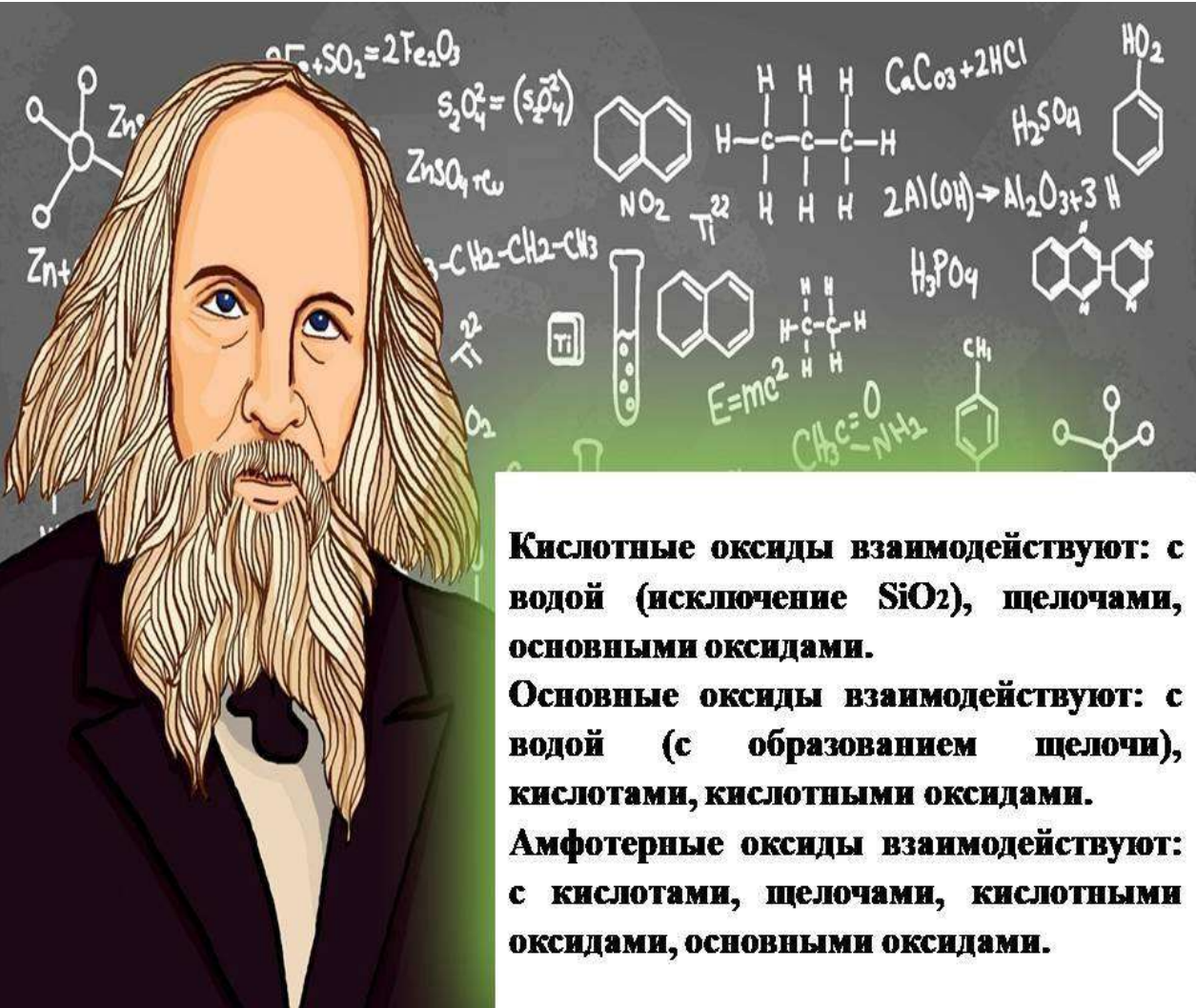
#### Пояснение

Оксид алюминия – амфотерный оксид, с которым могут реагировать кислоты, кислотные оксиды, щелочи и основные оксиды.

$\text{HNO}_3$  – азотная кислота,  $\text{Na}_2\text{O}$  – основной оксид

Ответ: 25

## ЗАДАНИЕ 8. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ: ОСНОВНЫХ, АМФОТЕРНЫХ, КИСЛОТНЫХ.



**Кислотные оксиды взаимодействуют: с водой (исключение  $\text{SiO}_2$ ), щелочами, основными оксидами.**

**Основные оксиды взаимодействуют: с водой (с образованием щелочи), кислотами, кислотными оксидами.**

**Амфотерные оксиды взаимодействуют: с кислотами, щелочами, кислотными оксидами, основными оксидами.**

Какие два из перечисленных веществ вступают в реакцию с оксидом железа (II)?

**HCl** KOH **CO**  $\text{MgSO}_4$   $\text{H}_2\text{O}$

Какие два из перечисленных веществ вступают в реакцию с оксидом кремния?

**$\text{Na}_2\text{CO}_3$**   $\text{O}_2$   $\text{SO}_2$  **KOH**  $\text{CuCl}_2$

Какие два из перечисленных веществ вступают в реакцию с хлором?

$\text{MgO}$   $\text{NaNO}_3$   **$\text{H}_2$**   $\text{SiO}_2$   **$\text{ZnBr}_2$**

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не реагируют с железом.

$\text{CuSO}_4$   $\text{HNO}_3$   $\text{Br}_2$   **$\text{Ca(OH)}_2$**   **$\text{NaCl}$**

## **ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.**



*Задание 9. Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ.*

**Примерное время выполнения задания – 7 минут**

**Уровень сложности задания – повышенный  
Максимальный балл за выполнение задания - 2**

*Задание № 9 направлено на проверку знания химических свойств основных классов неорганических соединений, свойств отдельных представителей этих классов, понимания зависимости свойств неорганических веществ от их состава и строения и умения объяснять сущность различных видов химических реакций.*

*Задание содержит в одном столбце перечень реагирующих веществ, во втором – продукты их взаимодействия. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр.*

## ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

### Химические свойства простых веществ: металлов и неметаллов

<b>Металл</b>	+ неметалл → соль или оксид	Образуется бинарное соединение $2Ca + O_2 \rightarrow 2Ca^{+2}O^{-2}$
	+ H <sub>2</sub> O → Me(OH) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> (если металл от Li до Al)	Металлы от лития до натрия реагируют с водой при комнатной температуре, остальные – при нагревании. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$
	+ H <sub>2</sub> O → Me <sub>2</sub> O <sub>n</sub> + H <sub>2</sub> (если металл от Mn до Cd)	Данная реакция протекает при нагревании. $Zn + H_2O \rightarrow ZnO + H_2$
	+ кислота (разб.) → соль (растворимая) + H <sub>2</sub> (Me левее H)	Условие данной реакции: в результате неё должна быть образована растворимая соль. $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$ . Это важно! Азотная кислота по особому взаимодействует с металлами.
	+ соль → соль (растворимая) + Me	$Zn + CuCl_2 \rightarrow ZnCl_2 + Cu$
	+ Me <sub>2</sub> O <sub>n</sub> → Me + Me <sub>2</sub> O <sub>m</sub>	$2Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| А) HNO <sub>3</sub> (конц) + Cu →  | 1) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>                     |
| Б) HNO <sub>3</sub> (разб) + Cu →  | 2) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O                   |
| В) HNO <sub>3</sub> (конц) + CuO → | 3) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |
|                                    | 4) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + NO + H <sub>2</sub> O              |

**Ответ: 342**

- |  |   |
|--|---|
| А) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц) + Fe → (при нагревании) | 1) FeSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub>   |
| Б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (разб) + Fe →                  | 2) FeSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O   |
| В) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (разб) + FeO →                 | 3) Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |
|  | 4) FeS + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O   |

**Ответ: 312**

- |  |   |
|--|---|
| А) KOH + SO <sub>2</sub> →                             | 1) K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O                    |
| Б) K <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → | 2) K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O                    |
| В) KOH + S →   | 3) K <sub>2</sub> S + H <sub>2</sub> O                                  |
|  | 4) K <sub>2</sub> S + K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O |

**Ответ: 214**

## ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

### Особенности химических свойств некоторых металлов

#### 1. Особенности щелочных металлов (Li, Na, K):

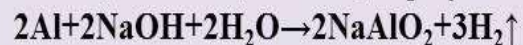
При взаимодействии с кислородом литий образует оксид  $\text{Li}_2\text{O}$ , натрий образует пероксид  $\text{Na}_2\text{O}_2$ :  $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ .

С растворами кислот и солей не взаимодействуют, т.к. в первую очередь будут вступать в реакцию с водой.

#### 2. Особенности алюминия:

При обычных условиях малоактивен, т.к. покрыт прочной оксидной пленкой  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (большинство реакций идут при нагревании);

Является амфотерным металлом, поэтому взаимодействует не только с растворами кислот, но и со щелочами, образуя соль - алюминат:

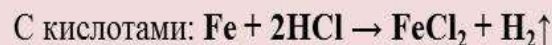
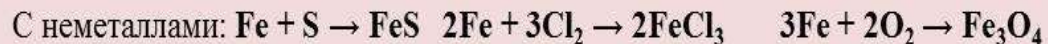


На холоде не взаимодействует с концентрированными серной и азотной кислотами (пассивируется).

#### 3. Особенности железа:

Для железа характерно образование двух соединений:  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ;

Образование соединений железа:



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А)  $\text{Al}$  и  $\text{NaOH}$  (р-р)
- Б)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- В)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$  (тв)

- 1)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  и  $\text{H}_2$
- 3)  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 4)  $\text{NaAlO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$

**Ответ: 254**

- А)  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- Б)  $\text{K}$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- В)  $\text{KOH}$  и  $\text{SO}_3$

- 1)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{KOH}$
- 3)  $\text{KOH}$  и  $\text{H}_2$
- 4)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2$
- 5)  $\text{K}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$

**Ответ: 231**

- А)  $\text{KOH}$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- Б)  $\text{KOH}$  (р-р) и  $\text{SO}_2$
- В)  $\text{KOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$

- 1)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{K}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2$
- 4)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{K}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$

**Ответ: 152**

## ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

### Химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных

<b>Оксиды</b>	Кислотные + H <sub>2</sub> O → кислота (растворимая)	Это важно! Амфотерные оксиды будут сочетать свойства основных и кислотных оксидов, т.е. будут вступать в реакции с щелочами и кислотами.
	Кислотные + щелочь → соль + H <sub>2</sub> O	
	Основные + кислота → соль + H <sub>2</sub> O	
	Основные + H <sub>2</sub> O → щелочь	

### Химические свойства оснований

<b>Основания</b>	Щелочи	+ кислотный оксид → соль + H <sub>2</sub> O
		+ кислота → соль + H <sub>2</sub> O
		+ соль (раст.) → соль + основание (↑↓)
	Нерастворимые	+ кислота → соль + H <sub>2</sub> O
		нагревание → MeO + H <sub>2</sub> O

### Химические свойства кислот

<b>Кислота</b>	+ Me (до H) → соль + H <sub>2</sub>
	+ основной/ амфотерный оксид → соль + H <sub>2</sub> O
	+ основание/ амфотерный гидроксид → соль + H <sub>2</sub> O
	+ соль → соль + кислота (↓↑)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) Ca(OH)<sub>2</sub> и FeCl<sub>3</sub>  
 Б) Ca(OH)<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 В) Ca и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (разб)

- 1) CaCl<sub>2</sub> и Fe(OH)<sub>2</sub>  
 2) Fe(OH)<sub>3</sub> и CaCl<sub>2</sub>  
 3) CaSO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>  
 4) CaSO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>O  
 5) CaSO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O

**Ответ: 143**

- А) Ba(OH)<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>  
 Б) Fe(OH)<sub>3</sub> → (при нагревании)  
 В) BaO и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

- 1) FeO и H<sub>2</sub>O  
 2) BaSO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>O  
 3) BaSO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>  
 4) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O  
 5) BaSO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O

**Ответ: 242**



## ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

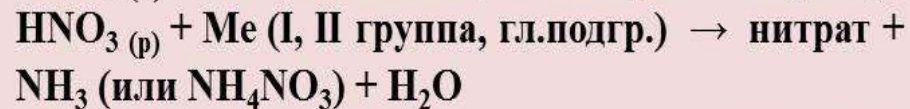
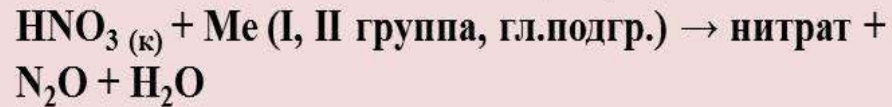
### Особенности взаимодействия азотной кислоты с металлами

Водород **никогда** не выделяется.

Металл в полученном нитрате имеет максимальную степень окисления.

На холоде не взаимодействует с: Al, Fe, Cr, Co, Ni.

Продукты реакции зависят от двух факторов:  
активности металла и концентрации кислоты



Например:



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А)  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Б)  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- В)  $\text{NaOH}$  и  $\text{SO}_2$

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2$

**123**

- А)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{BaCl}_2$
- Б)  $\text{Fe}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб)
- В)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб)

- 1)  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{BaSO}_4$
- 4)  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{H}_2$
- 5)  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{BaSO}_4$

**342**

- А)  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- Б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- В)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц)  $\rightarrow$

- 1)  $\rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2$
- 2)  $\rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2$
- 5)  $\rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

**223**

## ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

### Особенности химических свойств концентрированной серной кислоты

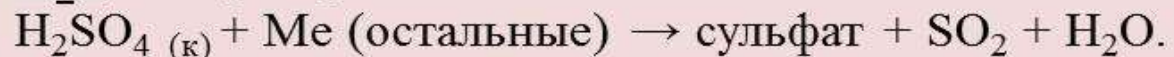
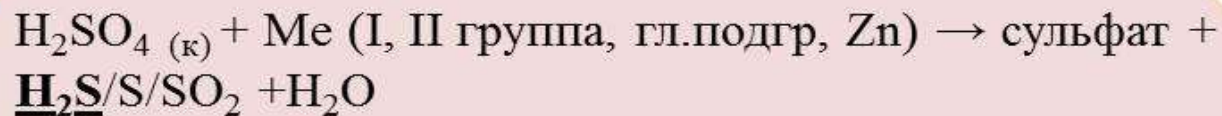
С металлами:

Может взаимодействовать с металлами, стоящими в ряду напряжений после водорода.

Металл в полученном сульфате имеет максимальную степень окисления

Водород никогда не выделяется.

На холоде не взаимодействует с: Al, Fe, Cr, Co, Ni.



С неметаллами:



С органическими веществами обугливает бумагу, ткань, древесину, сахарозу.

## ЗАДАНИЕ 9. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

### Химические свойства солей

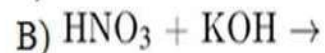
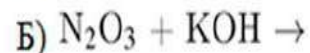
Соли	+ Me (левее) → соль + Me $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
	+ кислота → соль + кислота (↑↓) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$
	+ щелочь → соль + основание (↑↓) $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
	+ соль (обе растворимы) → соль + соль (↑↓) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$



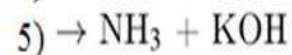
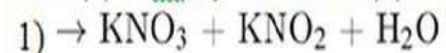
### Тренировочные задания

1. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами(-ом) их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ(Ы) ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Ответ: 132

## ЗАДАНИЕ 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.



### Задание 10.

*Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ.*

Примерное время выполнения задания – 7 минут

Уровень сложности задания – повышенный

Максимальный балл за выполнение задания - 2

*Задание № 10 направлено на проверку знания химических свойств основных классов неорганических соединений, свойств отдельных представителей этих классов, а также умения устанавливать соответствие между формулами веществ и реагентами.*

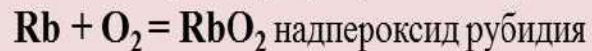
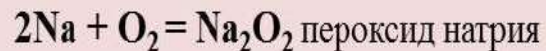
*Задание содержит в одном столбце формулы (названия) веществ, во втором – формулы (названия) реагентов, с которыми эти вещества могут вступать в реакцию. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр.*

## ЗАДАНИЕ 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

### Взаимодействие металлов с кислородом

С кислородом реагируют почти все металлы (кроме золота, платины и ее аналогов), большинство – при нагревании. При этом, как правило, образуются оксиды:  $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$ .

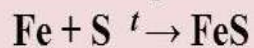
Наиболее активные металлы (щелочные металлы) реагируют энергичнее и образуют более насыщенные кислородом соединения:



Литий образует оксид, натрий – пероксид, калий, рубидий и цезий – надпероксиды (из-за увеличения радиуса атома от Li к Cs).

### Взаимодействие металлов с галогенами и серой

Реакции, как правило, не протекают при обычных условиях. Требуется нагревание или присутствие катализатора.



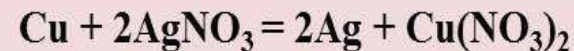
### Взаимодействие металлов с водородом

Самые активные металлы (щелочные и щелочноземельные) при нагревании с водородом дают гидриды – твердые солеобразные вещества, содержащие в кристаллической решетке гидрид-ион  $\text{H}^-$ .  $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$

### Электрохимический ряд напряжений металлов

**Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb H<sub>2</sub> Cu  
Hg Ag Pt Au**

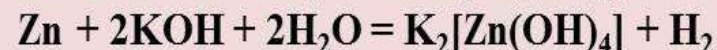
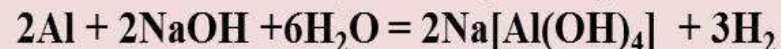
Металл, находящийся левее, способен вытеснить из соли в растворе другой металл, находящийся правее.



Металл, находящийся в электрохимическом ряду напряжений металлов левее кобальта, способен вытеснить водород из водяного пара. При этом образуется оксид.  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

### Взаимодействие металлов со щелочами в растворе

Некоторые металлы вытесняют водород из растворов щелочей. Это алюминий и цинк (а также бериллий, хром и др.):

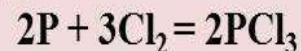
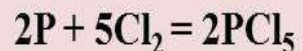


При этом образуются комплексные соли – гидроксоалюминаты и гидроксоцинкаты.

## ЗАДАНИЕ 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

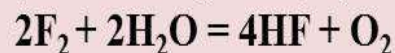
### Взаимодействие неметаллов друг с другом

Неметаллы реагируют с металлами. Но неметаллы могут взаимодействовать и друг с другом: более типичный неметалл при этом «принимает» электроны, а менее типичный неметалл «отдает».

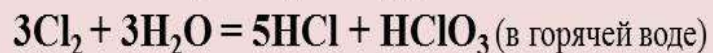


### Взаимодействие неметаллов с водой

Из неметаллов с водой реагируют только наиболее активные – фтор, хлор, бром и йод. Фтор – самый типичный неметалл – вытесняет из воды менее типичный неметалл – кислород. Вода фактически горит во фторе:



Хлор, бром и йод взаимодействуют с водой обратимо и в очень небольшой степени:

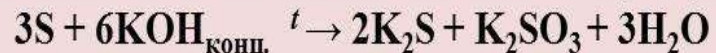


### Взаимодействие неметаллов со щелочами

Фтор, хлор, бром и йод реагируют со щелочами по той же схеме, что и с водой, только образуются не кислоты, а их соли, и реакции не обратимы, а протекают до конца:



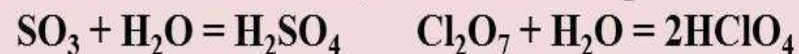
Кроме того, со щелочами способны взаимодействовать сера, фосфор, кремний.



### Химические свойства сложных веществ

#### Кислотные оксиды

Кислотный оксид + вода = кислота (исключение -  $SiO_2$ )



Кислотный оксид + щелочь = соль + вода



Кислотный оксид + основной оксид = соль  $CO_2 + BaO = BaCO_3$

#### Основные оксиды

Основный оксид + вода = щелочь (в реакцию вступают оксиды щелочных и щелочноземельных металлов)  $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$

Основный оксид + кислота = соль + вода  $CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$

Основный оксид + кислотный оксид = соль  $MgO + CO_2 = MgCO_3$

#### Амфотерные оксиды

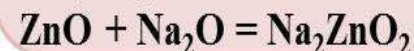
Амфотерный оксид + кислота = соль + вода  $Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$

Амфотерный оксид + щелочь = соль (+ вода)



Амфотерный оксид + кислотный оксид = соль  $ZnO + CO_2 = ZnCO_3$

Амфотерный оксид + основной оксид = соль (при сплавлении)

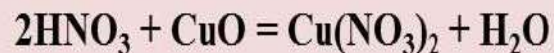


## ЗАДАНИЕ 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

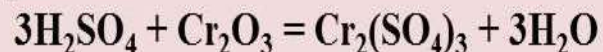
### Химические свойства сложных веществ

#### Кислоты

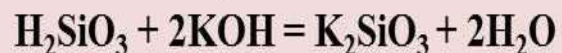
Кислота + основной оксид = соль + вода



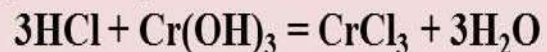
Кислота + амфотерный оксид = соль + вода



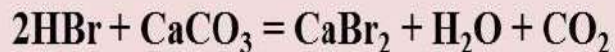
Кислота + основание = соль + вода



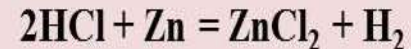
Кислота + амфотерный гидроксид = соль + вода



Сильная кислота + соль слабой кислоты = слабая кислота + соль сильной кислоты



Кислота + металл (находящийся в ряду напряжений левее водорода) = соль + водород

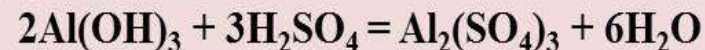


Важно: кислоты-окислители ( $\text{HNO}_3$ , конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) реагируют с металлами по-другому.

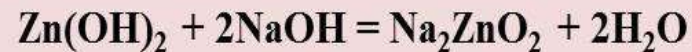
### Химические свойства сложных веществ

#### Амфотерные гидроксиды

Амфотерный гидроксид + кислота = соль + вода



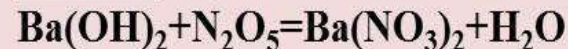
Амфотерный гидроксид + щелочь = соль + вода (при сплавлении)



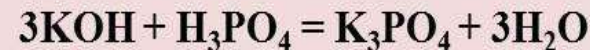
Амфотерный гидроксид + щелочь = соль (в водном растворе)



Щелочи Щелочь + кислотный оксид = соль + вода



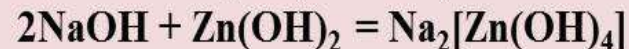
Щелочь + кислота = соль + вода



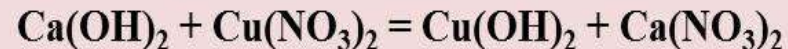
Щелочь + амфотерный оксид = соль + вода



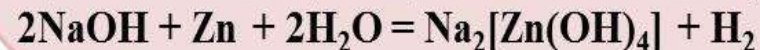
Щелочь + амфотерный гидроксид = соль (в водном растворе)



Щелочь + растворимая соль = нерастворимое основание + соль



Щелочь + металл (Al, Zn) + вода = соль + водород

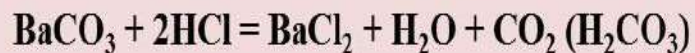


## ЗАДАНИЕ 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

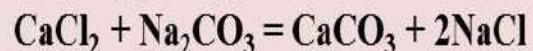
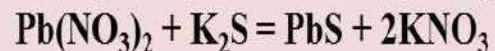
### Химические свойства сложных веществ

#### Соли

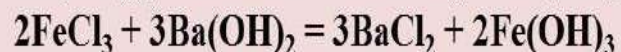
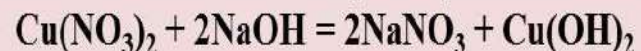
Соль слабой кислоты + сильная кислота = соль сильной кислоты + слабая кислота

$$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3$$


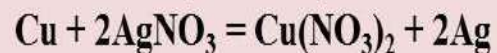
Растворимая соль + растворимая соль = нерастворимая соль + соль



Растворимая соль + щелочь = соль + нерастворимое основание



Растворимая соль металла (\*) + металл (\*\*\*) = соль металла (\*\*\*) + металл (\*)

$$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$$


Важно: 1) металл (\*\*\*) должен находиться в ряду напряжений левее металла (\*), 2) металл (\*\*\*) НЕ должен реагировать с водой.

### Тренировочные задания

#### Задания:

1. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с которыми это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) Al

Б) CuO

В) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

РЕАГЕНТЫ

1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>

2) MgBr<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>

3) NaOH, HCl

4) H<sub>2</sub>, CO

#### Пояснение

А) Алюминий как амфотерный металл будет реагировать с гидроксидом натрия и соляной кислотой;

Б) оксид меди будет реагировать с водородом и оксидом углерода (II);

В) серная кислота будет реагировать с оксидом железа (III) и хлоридом бария.

Ответ: 341



## ЗАДАНИЕ 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

<u>ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>
A) S	1) HCl, CuCl <sub>2</sub>
Б) SO <sub>3</sub>	2) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (p-p), Mg
B) Ba(OH) <sub>2</sub>	3) KOH, H <sub>2</sub> O
	4) HNO <sub>3</sub> , O <sub>2</sub>



Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых оно может вступать в реакцию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<u>ВЕЩЕСТВО</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>
A) Cl <sub>2</sub>	1) Mg, Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Б) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2) AlCl <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O
B) CuSO <sub>4</sub>	3) H <sub>2</sub> , MgBr <sub>2</sub>
	4) HNO <sub>3</sub> , KOH

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

<u>ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>
A) Al	1) Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , O <sub>2</sub>
Б) CO	2) Zn(OH) <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>
B) Ca(OH) <sub>2</sub>	3) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
	4) K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых оно может вступать в реакцию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<u>ВЕЩЕСТВО</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>
A) Ca	1) HNO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Б) CO <sub>2</sub>	2) KOH, CaO
B) AlCl <sub>3</sub>	3) Ba(OH) <sub>2</sub> , AgNO <sub>3</sub>
	4) H <sub>2</sub> O, HCl

**ЗАДАНИЕ 11. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ: КОЛИЧЕСТВУ И СОСТАВУ ИСХОДНЫХ И ПОЛУЧЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, ИЗМЕНЕНИЮ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПОГЛОЩЕНИЮ И ВЫДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ.**



**Задание 11. Классификация химических реакций по различным признакам: количеству и составу исходных и полученных веществ, изменению степеней окисления химических элементов, поглощению и выделению энергии**

**Примерное время выполнения задания – 5 минут**

**Уровень сложности задания – базовый  
Максимальный балл за выполнение задания - 1**

*Задание № 11 направлено на проверку знания классификации химических реакций в неорганической химии, умения безошибочно определять тип вещества (простое или сложное), а также прослеживать изменения (отсутствие изменения) значений степени окисления элементов в веществах.*

*Задание содержит пять пар исходных веществ (реакций), из которых необходимо выбрать две пары (реакции), соответствующие данному условию. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.*

## ЗАДАНИЕ 11. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ: КОЛИЧЕСТВУ И СОСТАВУ ИСХОДНЫХ И ПОЛУЧЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, ИЗМЕНЕНИЮ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПОГЛОЩЕНИЮ И ВЫДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ.

**Химические реакции** – это процессы, в результате которых из одних веществ образуются другие, отличающиеся от них по составу и (или) строению.

### Признаки химических реакций

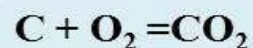
1. Изменение окраски



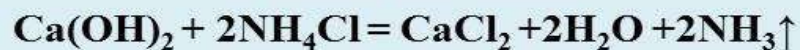
2. Образование газа



3. Выделение тепла и света



4. Появление запаха



5. Выпадение или растворение осадка



**Химическое уравнение** – условная запись химической реакции.

## ЗАДАНИЕ 11. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ: КОЛИЧЕСТВУ И СОСТАВУ ИСХОДНЫХ И ПОЛУЧЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, ИЗМЕНЕНИЮ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПОГЛОЩЕНИЮ И ВЫДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ.

### Классификация химических реакций

по изменению степеней окисления химических элементов, поглощению и выделению энергии

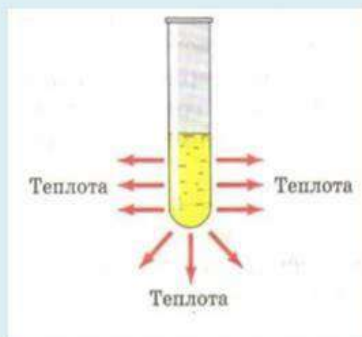
**Окислительно – восстановительные реакции** – реакции, при которых происходит изменение степени окисления



поглощению и выделению энергии

**Эндотермические** – реакции, идущие с поглощением тепла;

**Экзотермические** – реакции, идущие с выделением тепла.



### Тренировочные задания

**Задание 1.** С какими двумя из перечисленных ниже веществ оксид меди (II) вступает в реакцию замещения?

- 1) водород
- 2) кислород
- 3) алюминий
- 4) соляная кислота
- 5) углекислый газ

Запишите номера выбранных ответов.

**Решение.**

Реакции замещения — химические реакции, в которых атомы или группы атомов одного из исходных веществ замещают атомы или группы атомов в другом исходном веществе. Под это описание подходят реакции между оксидом меди (II) и водородом (происходит восстановление до металлической меди), а также оксидом меди (II) и алюминием.

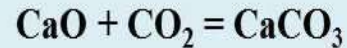
Ответ: 13

# ЗАДАНИЕ 11. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ: КОЛИЧЕСТВУ И СОСТАВУ ИСХОДНЫХ И ПОЛУЧЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, ИЗМЕНЕНИЮ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПОГЛОЩЕНИЮ И ВЫДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ.

## Классификация химических реакций

по количеству и составу исходных и полученных веществ

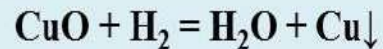
**Реакции соединения**, при которых из нескольких веществ образуется одно сложное вещество.



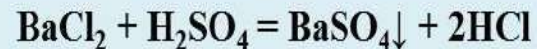
**Реакции разложения**, при которых из одного вещества образуется несколько более простых веществ.



**Реакции замещения**. Реакция между простым и сложным веществом, при которых атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов сложного вещества.



**Реакции обмена**. Реакции между двумя сложными веществами, при которых они обмениваются своими составными частями.



## Тренировочные задания

**Задание 2.** С какими двумя из перечисленных ниже веществ оксид кальция вступает в реакцию соединения?

- 1) кислород
- 2) водород
- 3) вода
- 4) углекислый газ
- 5) соляная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

**Решение.**

Реакции соединения — химические реакции, в которых из двух или нескольких менее сложных по элементному составу веществ получается более сложное вещество. Под это описание подходят реакции между оксидом кальция и водой (с образованием гидроксида кальция), а также оксидом кальция и углекислым газом (с образованием карбоната кальция).

Ответ: 34



**Задание 12. Химическая реакция. Условия и признаки протекания химических реакций. Химические уравнения. Сохранение массы веществ при химических реакциях.**

**Примерное время выполнения задания – 7 минут**

**Уровень сложности задания – повышенный  
Максимальный балл за выполнение задания – 2**

**Задание № 12 направлено на проверку знаний в области качественного анализа неорганических веществ и ионов, умения обобщать и сравнивать химические свойства веществ, систематизировать сведения о классах неорганических веществ.**

**Задание содержит в одном столбце пары формул реагирующих веществ, во втором – признаки реакций. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр. Цифры могут повторяться.**

## ЗАДАНИЕ 12. ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ. УСЛОВИЯ И ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ. СОХРАНЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ.

### Распознавание газов

Газ	Реагент/признак
CO <sub>2</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub> – помутнение известковой воды
O <sub>2</sub>	Вспыхивание тлеющей лучинки
H <sub>2</sub>	Лающий хлопок при поджигании
NH <sub>3</sub>	OH <sup>-</sup> , нагревание – посинение лакмусовой бумаги, малиновое окрашивание фенолфталеина. Появление тумана при поднесении стеклянной палочки, смоченной в концентрированной HCl.

### Признаки газов

**Окрашенные:** F<sub>2</sub> – бледно – желтый, Cl<sub>2</sub> – желто – зеленый, NO<sub>2</sub> – бурый, O<sub>2</sub> – голубой (все имеют запахи). Все ядовиты, растворяются в воде. F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub> реагируют с ней.

**Бесцветные без запаха:** H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO (яд), NO (яд), инертные газы.  
Все плохо растворимы в воде.

**Бесцветные с запахом:** HF, HCl, SO<sub>2</sub> (резкие запахи), NH<sub>3</sub> (запах нашатырного спирта), PH<sub>3</sub> (чесночный запах), H<sub>2</sub>S (запах тухлых яиц)

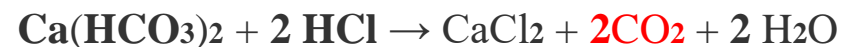
Установите соответствие между двумя веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

### РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА      ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

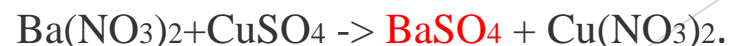
- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| А) Cu и HNO <sub>3</sub> (конц.)                         | 1) образование белого осадка;   |
| Б) Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и HCl (p-p)        | 2) образование голубого осадка; |
| В) Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и CuSO <sub>4</sub> | 3) выделение бурого газа;       |
|  | 4) выделение бесцветного газа   |



3) выделение бурого газа



4) выделение бесцветного газа



1) образование белого осадка

## ЗАДАНИЕ 12. ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ. УСЛОВИЯ И ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ. СОХРАНЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ.

### Качественные реакции на анионы

Анион	Катион (реактив)/ признак реакции
Cl <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup> - белый творожистый осадок
Br <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup> - желтоватый творожистый осадок
I <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup> - желтый творожистый осадок
F <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup> - белый осадок
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ba <sup>2+</sup> - белый осадок (мелкокристаллический осадок)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.) и Cu – выделение бурого газа
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ag <sup>+</sup> - ярко – желтый осадок
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ba <sup>2+</sup> - желтый осадок
S <sup>2-</sup>	Cu <sup>2+</sup> - черный осадок
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup> - выделение газа без запаха
OH <sup>-</sup>	Лакмус – синий цвет раствора
	Фенолфталеин – малиновый цвет раствора
	Метиловый оранжевый – желтый цвет раствора

### Тренировочные задания

**Задание 1.** Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) KOH (р-р) и Al
- Б) BaCO<sub>3</sub> и HNO<sub>3</sub> (конц.)
- В) Cu и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.)

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выделение бесцветного газа без запаха
- 2) выделение бесцветного газа с неприятным запахом
- 3) выделение бурого газа с неприятным запахом
- 4) выпадение белого осадка

**Решение.**

- 1. В результате реакции выделяется водород — бесцветный газ без запаха (1);
- 2. В результате реакции выпадает выделяется углекислый газ — бесцветный газ без запаха (1);
- 3. В результате реакции выделяется оксид серы (IV) — бесцветный газ с неприятным запахом (2).

Ответ: 112.



## ЗАДАНИЕ 12. ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ. УСЛОВИЯ И ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ. СОХРАНЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ.

### Качественные реакции на катионы

Катион	Анион (реактив)/ признак реакции
H <sup>+</sup>	Лакмус – красный цвет раствора
	Метиловый оранжевый – розовый цвет раствора
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup> , нагревание – выделение газа с резким запахом
Ag <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> - белый творожистый осадок
Li <sup>+</sup>	Пламя – красное окрашивание
Na <sup>+</sup>	Пламя – желтое окрашивание
K <sup>+</sup>	Пламя – фиолетовое окрашивание
Ca <sup>2+</sup>	Пламя – кирпично- красное окрашивание
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> - белый осадок
Ba <sup>2+</sup>	Пламя – желто- зеленое окрашивание
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - белый (мелкокристаллический) осадок

### Тренировочные задания

**Задание 2.** Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции.

**РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА**

А) Zn и NaOH (изб.)

Б) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

В) BaI<sub>2</sub> и AgNO<sub>3</sub>

**ПРИЗНАК РЕАКЦИИ**

1) выделение газа без запаха

2) выделение газа с неприятным запахом

3) выпадение белого осадка

4) выпадение жёлтого осадка

**Решение.**

1. В результате реакции выделяется водород — бесцветный газ без запаха (1);

2. В результате реакции выпадает выделяется сернистый газ — бесцветный газ с неприятным запахом (2);

3. В результате реакции выпадает йодид серебра — жёлтый осадок (4).

Ответ: 124.

## ЗАДАНИЕ 12. ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ. УСЛОВИЯ И ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ. СОХРАНЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ.

### Качественные реакции на катионы

Катион	Анион (реактив)/ признак реакции
$\text{Cu}^{2+}$	Пламя – зеленое окрашивание
	Вода – гидратированные ионы $\text{Cu}^{2+}$ имеют голубую окраску
	$\text{OH}^-$ - синий осадок
$\text{Fe}^{2+}$	$\text{OH}^-$ - белый, зеленеющий на воздухе осадок
	Красная кровяная соль $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – синий осадок
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{OH}^-$ - бурый осадок
	$\text{SCN}^-$ - кроваво – красный осадок
	Желтая кровяная соль $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – синий осадок
$\text{Al}^{3+}$	$\text{OH}^-$ - желеобразный осадок белого цвета, растворяется в избытке раствора щелочи
$\text{Pb}^{2+}$	$\text{S}^{2-}$ - осадок черного цвета

### Тренировочные задания

**Задание 3.** Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{FeCl}_3$  (р-р) и  $\text{NaOH}$  (р-р)
- Б)  $\text{FeSO}_4$  (р-р) и  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  (р-р)
- В)  $\text{FeS}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (р-р)

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выпадение белого осадка
- 2) выпадение бурого осадка
- 3) выпадение серо-зелёного осадка
- 4) выделение газа

**Решение.**

- 1. В результате обменной реакции выпадает бурый осадок гидроксида железа (III) (2);
- 2. В результате реакции обменной реакции выпадает белый плотный осадок сульфата бария (1);
- 3. В результате реакции обменной реакции выделяется газ с характерным резким запахом (сероводород) (4).

Ответ: 214

## **ЗАДАНИЕ 12. ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ. УСЛОВИЯ И ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ. СОХРАНЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ.**

### **Окрашенные растворы**

**Желтые:** хроматы (например  $K_2CrO_4$ ), растворы солей железа (III) ( $FeCl_3$ ).

**Бурые:** бромная вода (бурый), спиртовые и спиртоводные растворы йода (в зависимости от концентрации от желтого до бурого), дихроматы ( $K_2Cr_2O_7$ ).

**Зеленые:** гидроксокомплексы хрома (III) ( $K_3[Cr(OH)_6]$ ), соли никеля (II) ( $NiSO_4$ ), манганаты ( $K_2MnO_4$ ).

**Голубые:** соли меди (II) ( $CuSO_4$ ).

**От розового до фиолетового:** перманганаты ( $KMnO_4$ ).

**От зеленого до синего:** соли хрома (III) ( $CrCl_3$ ).

### **Окрашенные осадки**

**Желтые:**  $AgBr$  (светло – желтый),  $AgI$ ,  $Ag_3PO_4$ ,  $BaCrO_4$ ,  $PbI_2$ ,  $CdS$ .

**Бурые (коричневые):**  $Fe(OH)_3$ ,  $MnO_2$ ,  $Ag_2O$ .

**Черные (черно – бурые):**  $CuS$ ,  $Ag_2S$ ,  $FeS$ ,  $PbS$ ,  $CuO$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $FeO$ .

**Синие:**  $Cu(OH)_2$ .

**Зеленые:**  $Cr_2O_3$ ,  $Cr(OH)_3$  – серо – зеленый,  $Fe(OH)_2$  – белый, зеленеющий на воздухе.

## **ЗАДАНИЕ 14. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА И УСЛОВИЯ ИХ ПРОТЕКАНИЯ.**



*Задание 14. Реакции ионного обмена и условия их осуществления*

**Примерное время выполнения задания – 3 минуты**

**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания - 1**

*Задание № 14 направлено на проверку знаний реакций ионного обмена и условий их осуществления, а также умения составлять молекулярное уравнение реакции обмена, записывать для него полное и сокращенное ионное уравнение.*

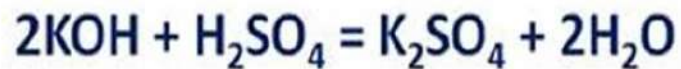
*Задание содержит перечень из шести веществ. Необходимо выбрать два вещества, взаимодействию которых соответствует сокращенное ионное уравнение реакции, приведенное в условии задания. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.*

## ЗАДАНИЕ 14. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА И УСЛОВИЯ ИХ ПРОТЕКАНИЯ.

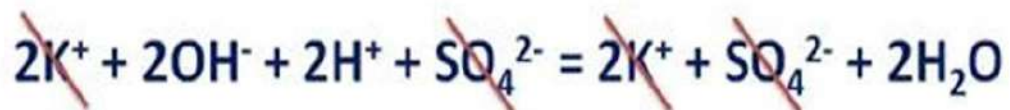
Реакции между ионами называются ионными реакциями, а уравнения этих реакций – **ионными уравнениями**.



## ЗАДАНИЕ 14. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА И УСЛОВИЯ ИХ ПРОТЕКАНИЯ.



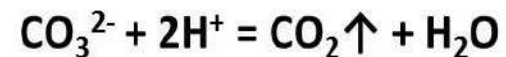
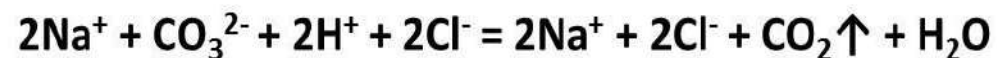
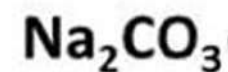
Молекулярное уравнение



Полное ионное уравнение



Сокращённое ионное уравнение



## ЗАДАНИЕ 14. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА И УСЛОВИЯ ИХ ПРОТЕКАНИЯ.

### Тренировочные задания

#### Образование и растворение осадка



**Задание 1.** Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращённое ионное уравнение реакции  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$

- 1) KOH
- 2)  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 3)  $\text{H}_2\text{O}_2$
- 4) FeS
- 5)  $\text{FeSO}_4$
- 6)  $\text{FeCl}_3$

Запишите номера выбранных ответов.

**Решение.**

Это реакция между растворимой солью железа (II) и щёлочью. Под это описание подходит реакция между гидроксидом калия и сульфатом железа (II).

Ответ: 15

## ЗАДАНИЕ 14. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА И УСЛОВИЯ ИХ ПРОТЕКАНИЯ.

### Тренировочные задания

**Задание 2.** Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращённое ионное уравнение реакции  $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS} \downarrow$

- 1)  $\text{PbO}$
- 2)  $\text{Pb(OH)}_2$
- 3)  $\text{Pb(NO}_3)_2$
- 4)  $\text{H}_2\text{S}$
- 5)  $\text{SO}_2$
- 6)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

Запишите номера выбранных ответов.

### Решение.

Это реакция между растворимой солью свинца (II) и растворимым сульфидом. Под это описание подходит реакция между нитратом свинца (II) и сульфидом аммония.

Ответ: 36.

### Тренировочные задания

**Задание 3.** Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращённое ионное уравнение реакции  $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

- 1)  $\text{AgCl}$
- 2)  $\text{AgNO}_3$
- 3)  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$
- 4)  $\text{Ba(OH)}_2$
- 5)  $\text{Cu(OH)}_2$
- 6)  $\text{Al(OH)}_3$

Запишите номера выбранных ответов.

### Решение.

Это реакция между растворимой солью серебра и щёлочью. Под это описание подходит реакция между нитратом серебра и гидроксидом бария.

Ответ: 24.



## **ЗАДАНИЕ 13. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ. КАТИОНЫ И АНИОНЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ И СОЛЕЙ (СРЕДНИХ).**



**Задание 13. Электролиты и неэлектролиты. Катионы и анионы. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей и солей (средних).**

**Примерное время выполнения задания –  
5 минут**

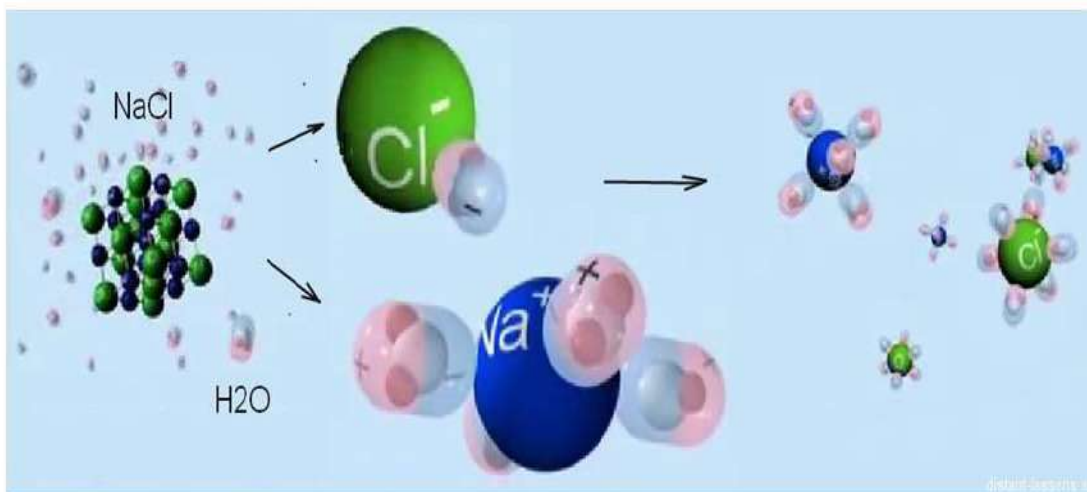
**Уровень сложности задания – базовый  
Максимальный балл за выполнение  
задания – 1**

***Задание № 13 направлено на проверку знания сильных и слабых электролитов, а также умения составлять уравнения электролитической диссоциации неорганических веществ, объяснять сущность процесса электролитической диссоциации и реакции ионного обмена.***

***Задание содержит перечень из пяти веществ. Необходимо выбрать два из них, которые соответствуют данному условию. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.***

## ЗАДАНИЕ 13. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ. КАТИОНЫ И АНИОНЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ И СОЛЕЙ (СРЕДНИХ).

Электролитическая диссоциация — процесс распада электролита на ионы (положительные — катионы, отрицательные — анионы) при его растворении или расплавлении.



### Тренировочные задания

**Задание 1.** При полной диссоциации 1 моль каких двух из представленных веществ образуется 1 моль катионов и 1 моль анионов?

- 1) фосфат натрия
- 2) хлорид бария
- 3) нитрат натрия
- 4) сульфид меди
- 5) бромид калия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 35

**Пояснение:**

Записываем уравнения реакций диссоциации предложенных веществ:

- 1)  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$  - 3 катиона, 1 анион;
- 2)  $\text{BaCl}_2 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  - 1 катион, 2 аниона;
- 3)  $\text{NaNO}_3 \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$  - 1 катион, 1 анион;
- 4)  $\text{CuS}$  – нерастворимое вещество, в растворе практически нет ионов;
- 5)  $\text{KBr} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Br}^-$  - 1 катион, 1 анион.

В ответе записываем цифры 3, 5

## ЗАДАНИЕ 13. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ. КАТИОНЫ И АНИОНЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ И СОЛЕЙ (СРЕДНИХ).

Электролиты		Неэлектролиты ( $\alpha=0$ )
Сильные электролиты ( $\alpha \approx 1$ )	Слабые электролиты ( $\alpha \ll 1$ )	
1. Растворимые соли (в т.ч. соли органических кислот)	1. Слабые кислоты, в т.ч. органические (НСООН, HNO <sub>2</sub> и др.)	1. Оксиды, не взаимодействующие с водой
2. Сильные кислоты (HCl, HI и др.)	2. Нерастворимые основания и гидроксид аммония NH <sub>4</sub> OH	2. Простые вещества
3. Щелочи (NaOH, KOH и др.)	3. Некоторые малорастворимые и нерастворимые соли.	3. Большинство органических веществ

### Тренировочные задания

**Задание 2.** Выберите две пары веществ, каждое из которых является электролитом.

- 1) C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> и C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- 2) H<sub>2</sub>O (дист.) и NaCl
- 3) ZnSO<sub>4</sub> и Ca(OH)<sub>2</sub>
- 4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и NO
- 5) NaBr и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

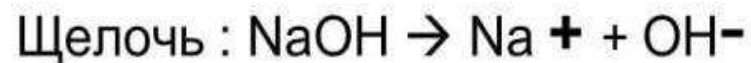
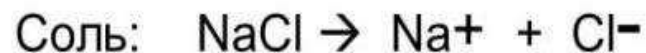
**Решение.**

Электролитами называются вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток. Это соли, кислоты (сильные) и щёлочи. Чистая вода — хороший изолятор. При нормальных условиях вода слабо диссоциирована.

Ответ: 35

## ЗАДАНИЕ 13. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ. КАТИОНЫ И АНИОНЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ И СОЛЕЙ (СРЕДНИХ).

Процесс распада молекул солей, кислот и щелочей на положительные и отрицательные ионы в результате растворения в воде, например:



### Тренировочные задания

**Задание 3.** Выберите две пары веществ, каждое из которых при диссоциации в водном растворе образует сульфат-анион.

- 1)  $\text{Cu}_2\text{S}$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{CuSO}_4$
- 3)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{K}_2\text{SO}_3$
- 4)  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Cs}_2\text{SO}_4$

**Решение.**

Растворимые сульфаты и серная кислота отдают в раствор сульфат-анионы.

Ответ: 25.

**ЗАДАНИЕ 13. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ. КАТИОНЫ И АНИОНЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ И СОЛЕЙ (СРЕДНИХ).**

**Уравнения  
электролитической  
диссоциации солей**



**Тренировочные задания**

**Задание 4.** Какие две записи соответствуют процессу электролитической диссоциации?

- 1)  $2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$
- 2)  $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- 3)  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_4 = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$
- 5)  $\text{KCl} = \text{K}^+ + \text{Cl}^-$

**Решение.**

Электролитическая диссоциация — процесс распада электролита на ионы при его растворении или плавлении.

Ответ: 25.

### ЗАДАНИЕ 13. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ. КАТИОНЫ И АНИОНЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ И СОЛЕЙ (СРЕДНИХ).

- а)  $\text{K}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{K}^+ + \text{S}^{2-}$ , при полном распаде 1 моль соли образуется 3 моль ионов, больше 3 моль ионов не получится никак;
- б)  $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{ClO}_3^-$ , опять при распаде 1 моль соли образуется 3 моль ионов, больше 3 моль ионов не образуется никак;
- в)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ , при распаде 1 моль нитрата аммония образуется 2 моль ионов максимально, больше 2 моль ионов не образуется никак;
- г)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{NO}_3^-$ , при полном распаде 1 моль нитрата железа (III) образуется 4 моль ионов.

При полной диссоциации 1 моль каких двух из представленных веществ образуют 3 моль ионов?

- 1)  **$(\text{NH}_4)_2\text{S}$**  2)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  3)  $\text{CuSO}_4$  4)  $\text{HNO}_3$  5)  **$\text{BaCl}_2$**

Из предложенного перечня выберите два вещества, при полной диссоциации 1 моль которых образуется 2 моль катионов

- 1) хлорид алюминия  
2) нитрат кальция  
3) хлорид магния  
4) **карбонат калия**  
5) **серная кислота**

При полной диссоциации 1 моль каких двух из представленных веществ образуется 2 моль анионов?

- 1) карбонат аммония  
2) **нитрат кальция**  
3) фосфат натрия  
4) **хлорид меди(II)**  
5) сульфат железа(II)



**Задание 15. Окислительно –  
восстановительные реакции.  
Окислитель и восстановитель.**

**Примерное время выполнения  
задания – 4 минуты**

**Уровень сложности задания –  
базовый**

**Максимальный балл за выполнение  
задания - 1**

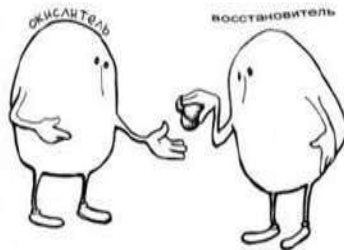
*Задание № 15 направлено на проверку понимания понятий «окислитель» и «восстановитель», знания процессов окисления и восстановления, умения правильно определять степень окисления атомов в молекулах и проследивать, какие именно атомы изменили степень окисления в результате реакции.*

*Задание содержит в одном столбце схемы процесса, во втором – названия протекающих процессов. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр. Цифры могут повторяться.*

**Окислительно-восстановительными** называются реакции, идущие с изменением степеней окисления у химических элементов.

Процесс отдачи электронов называется **реакцией окисления**.

Атом, молекула или ион, которые отдают электроны, называются **восстановителями**. У них степень окисления повышается.



Процесс присоединения электронов называется реакцией **восстановления**.

Атом, молекула или ион, которые присоединили электроны, называются **окислителями**. Их степени окисления понижаются.

## Правила степеней окисления

У свободных атомов и простых веществ степень окисления равна 0

У водорода в соединениях с металлами степень окисления равна  $-1$ , в других случаях  $+1$

Сумма степеней окисления всех элементов в сложном веществе, учитывая их количество, равна 0

У кислорода в соединениях степень окисления равна  $-2$  исключение  $-O^{+2}F$  и в пероксидах  $-H_2O_2^{-1}$

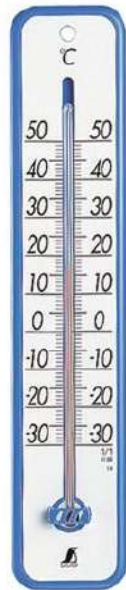
У металлов в соединениях степень окисления всегда положительная, для металлов главных подгрупп равна номеру группы

ОКСИДИТЕЛЬ	ВОССТАНОВИТЕЛЬ
получает электроны окисляет восстанавливается понижает свою степень окисления	отдает электроны восстанавливает окисляется повышает свою степень окисления



**Задание 15.** проверяет знания обучающихся по теме: «**Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева**».

Навык понимания направленности изменения степени окисления окислителя и восстановителя необходим при выполнении задания 15 из первой части, а также задания 20, которое традиционно



Окислитель понижает  
степень окисления в ОВР



Восстановитель повышает  
степень окисления в ОВР

**Задание 15.** Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и ролью химического элемента в этом процессе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА		РОЛЬ ЭЛЕМЕНТА
А) $S^{-2} \rightarrow S^0$		1) Окислитель
Б) $2H^+ \rightarrow H_2^0$		2) Восстановитель
В) $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$		

А	Б	В

Ответ:

Окислитель всегда понижает степень окисления, а восстановитель её повышает. Наглядным примером этого процесса является движение столбика термометра.

## Задание 15. «Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева».

**Только окислителями** могут быть элементы, находящиеся в высшей степени окисления, так как их атомы способны лишь принимать электроны (только восстанавливаться). Например: азот в степени окисления +5 ( $\text{HNO}_3$  и нитраты); сера в степени окисления +6 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), хром в степени окисления +6 (хроматы и бихроматы), марганец в степени окисления +7 ( $\text{KMnO}_4$ ), свинец в степени окисления +4 ( $\text{PbO}_2$ ) и др.

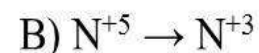
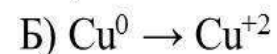
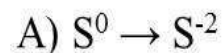
**Только восстановителями** могут быть элементы, находящиеся в низшей степени окисления, так как их атомы могут только отдавать электроны (только окисляться). Например: азот в степени окисления -3 ( $\text{NH}_3$  и его производные), сера в степени окисления -2 ( $\text{H}_2\text{S}$  и сульфиды), йод в степени окисления -1 ( $\text{HI}$  и йодиды), простые вещества-металлы.

**Окислительно-восстановительной двойственностью** обладают вещества, в состав которых входит элемент в промежуточной степени окисления, так как его атомы способны как принимать, так и отдавать электроны. Например: сера в степени окисления +4 ( $\text{SO}_2$  и сульфиты), марганец в степени окисления +4 ( $\text{MnO}_2$ ), простые вещества-неметаллы ( $\text{N}_2$ , P, C, S и др.) и др.

### Тренировочные задания

**Задание.** Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции и названием этого процесса.

СХЕМА ПРОЦЕССА



НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА

1) окисление

2) восстановление

#### Пояснение:

**Окисление** – процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. Степень окисления при этом повышается.

**Восстановление** – процесс присоединения электронов атомом или ионом. Степень окисления при этом понижается.

А)  $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{-2}$  - степень окисления понижается, процесс восстановления.

Б)  $\text{Cu}^0 \rightarrow \text{Cu}^{+2}$  – степень окисления повышается, процесс окисления.

В)  $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+3}$  - степень окисления понижается, процесс восстановления.

Ответ: 212

**Задание 15. «Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева».**

1. Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и названием этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА

- А)  $N^{+4} \rightarrow N^{+3}$
- Б)  $Al^0 \rightarrow Al^{+3}$
- В)  $C^{-4} \rightarrow C^{+4}$

НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА

- 1) Окисление
- 2) Восстановление

Ответ: **211**

2. Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и названием этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА

- А)  $S^{+6} \rightarrow S^{-2}$
- Б)  $Cr^{+3} \rightarrow Cr^{+6}$
- В)  $I_2^0 \rightarrow 2I^{+5}$

НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА

- 1) Окисление
- 2) Восстановление

Ответ: **211**



**Примерное время выполнения задания – 5 минут**

**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания - 1**

*Задание 16. Правила безопасной работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Разделение смесей и очистка веществ. Приготовление растворов. Проблемы безопасного использования веществ и химических реакций в повседневной жизни. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций.*

**ЗАДАНИЕ 16. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА И ОБОРУДОВАНИЕ. РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСЕЙ И ОЧИСТКА ВЕЩЕСТВ. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ. ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ. ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ. ЧЕЛОВЕК В МИРЕ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.**

*Задание № 16 направлено на проверку знаний о последствиях химического загрязнения окружающей среды, о безопасном использовании химических веществ и реакций в повседневной жизни, о правилах работы в лаборатории, чистых веществах, смесях и способах их разделения.*

*Задание содержит четыре суждения, правильность которых необходимо проверить. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.*

**План выполнения**

- 1. Внимательно прочитайте суждения, приведенные в задании.**
- 2. Вспомните основные правила работы в лаборатории/ способы получения веществ/ их применение или другие теоретические знания, которые используются в суждениях.**
- 3. Выберите верные суждения.**
- 4. Запишите цифры, под которыми указаны выбранные варианты, в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.**



**ЗАДАНИЕ 16. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА И ОБОРУДОВАНИЕ. РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСЕЙ И ОЧИСТКА ВЕЩЕСТВ. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ. ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ. ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ. ЧЕЛОВЕК В МИРЕ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.**

*Правила работы в химической лаборатории*

Категорически запрещается работать одному человеку в лаборатории, поскольку в экстренном случае некому будет оказать помощь. Работа должна быть предварительно спланирована обучающимся и одобрена учителем.

Строго запрещается хранить и принимать в лаборатории пищу

В лаборатории следует находиться в застегнутом хлопчатобумажном халате, волосы должны быть убраны

Все опыты с ядовитыми и пахучими веществами нужно выполнять в вытяжном шкафу.

Нюхать вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, а лишь направляя к себе пары или газ легким движением руки, при этом нельзя делать полный вдох. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус.

Неизрасходованные реактивы нельзя высыпать или выливать обратно в те сосуды, откуда они были взяты.

## *Правила работы в химической лаборатории*

Запрещено выливать в раковину остатки кислот и щелочей, а также сильно пахнущих веществ. Для слива этих веществ в вытяжном шкафу должны находиться специальные сосуды с плотно притертыми крышками и соответствующими этикетками («Слив кислот», «Слив щелочей», «Слив органики»).

Работу с едкими веществами (концентрированными растворами кислот и щелочей, щелочными металлами, концентрированными или твердыми щелочами и т.д.) следует проводить только в защитных очках и перчатках.

Сыпучие химические реактивы разрешено брать только шпателем, пинцетом или ложечкой (не руками). Жидкости следует переливать через химические воронки. Склянку, из которой переливают жидкость, нужно держать этикеткой к руке во избежание порчи.

Все емкости, в которых хранятся вещества, должны быть снабжены этикетками с соответствующими названиями.

## *Правила работы в химической лаборатории*

При ожогах кислотами необходимо промыть пораженное место большим количеством проточной воды, а затем 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия, после чего снова водой. При ожогах щелочами нужно промыть очаг поражения проточной водой, а затем разбавленным раствором борной или уксусной кислоты.

При нагревании растворов и веществ в пробирке необходимо использовать держатель. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и окружающих.

При необходимости определить запах выделяющихся при реакции веществ нужно легким движением ладони направить струю газа от горла сосуда к себе и осторожно вдохнуть.

При разбавлении концентрированных кислот и щелочей следует небольшими порциями приливать кислоту (или концентрированный раствор щелочи) в воду, а не наоборот.



## Правила применения и хранения препаратов бытовой химии

Необходимо хранить препараты бытовой химии в недоступных для детей местах.

Нельзя хранить бытовую химию в открытом виде, многие вещества испаряются и попадают в организм человека при дыхании.

Нельзя пользоваться бытовой химией с истекшим сроком годности

Следует использовать бытовую химию только в соответствии с инструкцией, указанной на упаковке.



## Тренировочные задания

**Задание 1.** Из перечисленных суждений о правилах работы с веществами в лаборатории и быту выберите верное(-ые) суждение(-я).

- 1) Хлор можно получать только в вытяжном шкафу.
- 2) При приготовлении раствора кислоты концентрированную серную кислоту приливают к воде.
- 3) При нагревании раствора пробирку с жидкостью держат строго вертикально.
- 4) Работу с едкими веществами следует проводить в резиновых перчатках.

### Решение.

1. Да, так как хлор крайне ядовит, получать его можно только в вытяжном шкафу.
2. Да, процесс растворения кислоты в воде — экзотермический процесс. Вливая кислоту тонкой струйкой в воду и постоянно перемешивая смесь, можно избежать локального перегрева и, как следствие, вскипания жидкости.
3. Нет, при нагревании пробирки её отворачивают отверстием от лица, а также в направлении от соседей по лаборатории.
4. Да, во избежание получения ожогов, а также отравления работать с едкими веществами разрешается только в резиновых перчатках.

## Способы разделения смесей

**Фильтрование** – способ разделения жидкости и нерастворимого в ней твердого вещества. Пример смесей: вода и карбонат кальция, вода и глина

**С помощью магнита** – способ разделения смеси веществ, одно из которых притягивается магнитом. Магнит притягивает железо, кобальт, никель и некоторые другие металлы.

Пример смесей: железо и медь, никель и древесные напитки

**Перегонка** – способ разделения смеси жидких веществ, основанный на различной температуре кипения компонентов смеси.

Пример смесей: жидкий азот и кислород, ацетон и вода.

**Обработка водой и последующее фильтрование** - способ, основанный на различной растворимости веществ в воде.

Пример смесей: сульфат бария и хлорид бария, сахар и мел.

**Выпаривание** – способ, основанный на испарении растворителей из смеси с растворенным веществом.

Пример смеси: вода и сахар, вода и сульфат натрия.

**Задание 2.** Из перечисленных суждений о химическом загрязнении окружающей среды и его последствиях выберите одно или несколько верных.

- 1) Повышенное содержание в помещении оксида углерода (II) опасно для здоровья человека.
- 2) Выбросы в атмосферу газообразных отходов производства серной и азотной кислот отрицательно влияют на здоровье человека.
- 3) Ионы тяжёлых металлов, содержащиеся в овощах, выращенных у дороги, никак не влияют на здоровье человека.
- 4) Использование бензина, содержащего соединения свинца, никак не сказывается на состоянии окружающей среды и здоровье людей.

**Решение.** 1. Да, повышенное содержание угарного газа в помещении может привести отравлению и смерти человека.

2. Да, газообразные отходы производства серной и азотной кислот — оксиды азота и серы — негативно влияют на здоровье человека .

3. Нет, превышение ПДК тяжёлых металлов в организме вызывает патологические явления.

4. Нет, использование бензина, содержащего соединения свинца, отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды и здоровье людей.

Ответ: 12

**Задание 17. Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-, фосфат-, гидроксид– ионы, ионы аммония, бария, серебра, кальция, меди и железа).**

**Получение газообразных веществ. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак).**

**Примерное время выполнения задания –  
7 минут**

**Уровень сложности задания – повышенный  
Максимальный балл за выполнение задания – 2**

**Задание № 17 направлено на проверку умения обобщать и систематизировать информацию об основных классах неорганических веществ, а также определять опытным путем качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Задание содержит в одном столбце формулы (названия) веществ, во втором – реагенты, с помощью которых можно различить указанные вещества. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр. Цифры могут повторяться.**



**ЗАДАНИЕ 17. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА СРЕДЫ РАСТВОРА КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРОВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ В РАСТВОРЕ (ХЛОРИД-, СУЛЬФАТ-, КАРБОНАТ-, ФОСФАТ, ГИДРОКСИД - ИОНЫ, ИОНЫ АММОНИЯ, БАРИЯ, СЕРЕБРА, КАЛЬЦИЯ, МЕДИ И ЖЕЛЕЗА). ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ГАЗООБРАЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА (КИСЛОРОД, ВОДОРОД, УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ, АММИАК).**

**Качественные реакции для газов**

Описание	Формула	Реакции
Бурый газ	$\text{NO}_2$	1) $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 2) взаимодействие металлов с азотной кислотой (концентрированной) 3) разложение нитратов
Запах тухлых яиц	$\text{H}_2\text{S}$	Взаимодействие активных металлов с концентрированной серной кислотой: $4\text{Mg} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
Газ с резким запахом. Растворимый в воде	$\text{SO}_2$	1) взаимодействие серосодержащих веществ с кислородом 2) взаимодействие некоторых металлов с концентрированной серной кислотой
Газ с резким характерным запахом, растворимый в воде	$\text{NH}_3$	1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ 2) обменные реакции солей аммония
Газ, не поддерживающий горение, малорастворимый в воде, не ядовитый	$\text{N}_2$	1) горение азотсодержащих веществ 2) разложение нитрита аммония: $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

**Тренировочные задания**

**Задание 1.** Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и $\text{KOH}$	1) лакмус
Б) $\text{K}_3\text{PO}_4$ и $\text{KF}$	2) $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
В) $\text{LiCl}$ и $\text{KCl}$	3) соляная кислота
	4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

**Решение.**

А. Различить гидроксиды бария и калия можно с помощью силиката натрия — в случае с гидроксидом бария выпадет осадок силиката бария, а в случае с гидроксидом калия реакция не пойдёт (2).

Б. Различить фосфат и фторид калия можно с помощью нитрата меди (II) — в случае с фосфатом выпадет осадок фосфата меди (II), а с фторидом реакция не пойдёт (4).

В. Различить хлориды лития и калия можно с помощью силиката натрия — в случае с хлоридом лития выпадет осадок силиката лития, а вот с хлоридом калия реакция не пойдёт (2).      Ответ: 242.

**ЗАДАНИЕ 17. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА СРЕДЫ РАСТВОРА КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРОВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ В РАСТВОРЕ (ХЛОРИД-, СУЛЬФАТ-, КАРБОНАТ-, ФОСФАТ, ГИДРОКСИД - ИОНЫ, ИОНЫ АММОНИЯ, БАРИЯ, СЕРЕБРА, КАЛЬЦИЯ, МЕДИ И ЖЕЛЕЗА). ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ГАЗООБРАЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА (КИСЛОРОД, ВОДОРОД, УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ, АММИАК).**

**Качественные реакции — цвета осадков**

Осадки	Качественная реакция
Белый творожистый осадок	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$ качественная реакция на соли серебра и хлорид-ионы
Белый осадок	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ качественная реакция на соли бария и сульфат-ионы
Белый осадок, растворяется при пропускании избытка газа	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ избыток $\text{SO}_2$ : $\text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{Ca(HSO}_3)_2$
Белый осадок, растворяется в избытке щелочи	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al(OH)}_3\downarrow$ $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn(OH)}_2\downarrow$ избыток щелочи: $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} = \text{Na[Al(OH)}_4]$ $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$
Белый осадок, растворяется при пропускании избытка газа	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ избыток $\text{CO}_2$ : $\text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca(HSO}_3)_2$

**Тренировочные задания**

**Задание 2.** Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) LiCl и KNO <sub>3</sub>	1) HBr
Б) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2) BaCl <sub>2</sub>
В) CaCO <sub>3</sub> и Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	3) AgNO <sub>3</sub>
	4) KOH

**Решение.**

А. Различить хлорид лития и нитрат калия можно с помощью нитрата серебра — в случае с хлоридом лития выпадет осадок хлорида серебра, а с нитратом калия реакция не пойдёт (3).

Б. Различить сульфаты аммония и натрия можно с помощью гидроксида калия — в случае с сульфатом аммония выделится аммиак, а с сульфатом натрия реакция не пойдёт (4).

В. Различить карбонат и фосфат кальция можно с помощью бромоводорода — в случае с карбонатом выделится углекислый газ, а вот с фосфатом реакция не пойдёт (1).      Ответ: 341.

**ЗАДАНИЕ 17. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА СРЕДЫ РАСТВОРА КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРОВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ В РАСТВОРЕ (ХЛОРИД-, СУЛЬФАТ-, КАРБОНАТ-, ФОСФАТ, ГИДРОКСИД - ИОНЫ, ИОНЫ АММОНИЯ, БАРИЯ, СЕРЕБРА, КАЛЬЦИЯ, МЕДИ И ЖЕЛЕЗА). ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ГАЗООБРАЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА (КИСЛОРОД, ВОДОРОД, УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ, АММИАК).**

**Качественные реакции — цвета осадков**

Осадки	Качественная реакция
Осадок светло-желтого цвета	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr} \downarrow$ качественная реакция на бромид-ионы (качественная реакция на соли серебра)
Осадок желтого цвета	$\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} \downarrow$ качественная реакция на йодид-ионы (качественная реакция на соли серебра)
Осадок желтого цвета, растворим в кислотах	$3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$
Осадок бурого цвета	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ качественная реакция на соли железа (III)
Осадок зеленого цвета	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$
Осадок голубого цвета	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ качественная реакция на соли меди (II)
Осадок черного цвета	$\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{FeS} \downarrow$ $\text{Ni}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{NiS} \downarrow$ $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS} \downarrow$ $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS} \downarrow$ $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{HgS} \downarrow$ $\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow$ качественная реакция на сульфид-ионы

Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти два вещества между собой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{LiCl}$   
Б)  $\text{LiCl}$  и  $\text{HCl}$   
В)  $\text{ZnSO}_4$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$

- 1)  $\text{NaOH}$   
2) Лакмус  
3)  $\text{HNO}_3$   
4)  $\text{K}_2\text{SO}_4$

**Ответ: 421**

- А)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$   
Б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaOH}$   
В)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{MgSO}_4$

- 1)  $\text{HNO}_3$   
2)  $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$   
3)  $\text{K}_3\text{PO}_4$   
4)  $\text{FeO}$

**Ответ: 332**



### ИЗМЕНЕНИЕ ОКРАСКИ ИНДИКАТОРОВ В РАСТВОРАХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ

Индикаторы	ЦВЕТ ИНДИКАТОРА В СРЕДЕ		
	НЕЙТРАЛЬНОЙ	КИСЛОЙ	ЩЕЛОЧНОЙ
<b>ЛАКМУС</b>	<b>ФИОЛЕТОВЫЙ</b>	<b>КРАСНЫЙ</b>	<b>СИНИЙ</b>
<b>ФЕНОЛ-ФТАЛЕИН</b>	<b>БЕСЦВЕТНЫЙ</b>	<b>БЕСЦВЕТНЫЙ</b>	<b>МАЛИНОВЫЙ</b>
<b>МЕТИЛОВЫЙ ОРАНЖЕВЫЙ</b>	<b>ОРАНЖЕВЫЙ</b>	<b>РОЗОВЫЙ</b>	<b>ЖЕЛТЫЙ</b>



**Задание 18. *Вычисление массовой доли химического элемента в веществе.***

**Примерное время выполнения задания – 5 минут**

**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания - 1**

***Задание № 18 направлено на проверку понимания понятия «массовая доля элемента в веществе» и умения проводить вычисления массовой доли химического элемента в веществе по формуле.***

***Задание состоит из расчетной задачи. Чтобы выполнить задание, необходимо произвести математические расчеты. В ответе нужно записать число, округленное до требуемого значения.***



## Задание 18. Вычисление массовой доли химического элемента в веществе

**Молекулярная масса** — масса молекулы, выраженная в атомных единицах массы.

**Массовая доля ( $\omega$ ) химического элемента** — отношение относительной атомной массы данного элемента с учетом всех его атомов в молекуле к относительной молекулярной массе вещества.

В формульном выражении это выглядит следующим образом:

$$W_{\text{Э}} = \frac{n \cdot A_r(\text{Э})}{M_r(\text{в-ва})} \cdot 100\%$$

$W(\text{э})$  – массовая доля элемента

$A_r(\text{э})$  – относительная атомная масса элемента

$n$  – число атомов элемента  $\text{э}$  в молекуле вещества

$M_r$  – относительная молекулярная масса вещества

Чтобы вычислить массовую долю водорода и кислорода в воде, проводят следующие вычисления:

$$w(\text{Э}) = \frac{A_r(\text{Э}) \cdot n(\text{Э})}{M_r(\text{вещества})} (\cdot 100\%).$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 2 + 16 = 18; w(\text{H}) = \frac{1 \cdot 2}{18} = 0,1111, \\ \text{или } 11,11\%;$$

$$w(\text{O}) = \frac{16}{18} = 0,8889, \text{ или } 88,89\%.$$

## Задание 18. Вычисление массовой доли химического элемента в веществе

**Пример.** Рассчитайте массовые доли элементов в фосфате калия  $K_3PO_4$ .

**Решение:** Молярная масса  $M(K_3PO_4) = 212$  г/моль. Для расчётов выбираем образец фосфата калия количеством вещества 1 моль. Масса этого вещества составит:

$$m(K_3PO_4) = n(K_3PO_4) \times M(K_3PO_4);$$
$$m(K_3PO_4) = 1 \times 212 = 212 \text{ г.}$$

Исходя из формулы  $K_3PO_4$ , можно заключить, что в 1 моль этого соединения будет содержаться 3 моль калия, 1 моль фосфора и 4 моль кислорода, масса которых составит:

$$m(K) = 3 \times 39 = 117 \text{ г};$$

$$m(P) = 1 \times 31 = 31 \text{ г};$$

$$m(O) = 4 \times 16 = 64 \text{ г.}$$

**Определим массовые доли элементов:**

$$(K) = m(K)/m(K_3PO_4); (K) = 117/212 = 0,552 \text{ или } 55,2 \text{ \%};$$

$$(P) = m(P)/m(K_3PO_4); (P) = 31/212 = 0,146 \text{ или } 14,6 \text{ \%};$$

$$(O) = m(O)/m(K_3PO_4); (O) = 64/212 = 0,302 \text{ или } 30,2 \text{ \%}.$$

*Задание № 19. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций.*

**Примерное время выполнения задания – 5 минут**

**Уровень сложности задания – базовый**

**Максимальный балл за выполнение задания - 1**



*Задание № 19 направлено на проверку понимания понятия «массовая доля элемента в веществе» и умения проводить вычисления массовой доли химического элемента в веществе по формуле.*

*Задание состоит из расчетной задачи. Чтобы выполнить задание, необходимо произвести математические расчеты. В ответе нужно записать число, округленное до требуемого значения.*

## Задание 19

19 Для полноценного роста злаковых культур в почву вносится 40 г фосфора на один квадратный метр. Для подкормки участка потребовалось 100 кг фосфата кальция, других удобрений не применялось. Вычислите площадь участка в м<sup>2</sup>. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Из условия задачи известно, что на 1 м<sup>2</sup> вносят 40 г фосфора (элемента), необходимо узнать площадь участка, на который внесли 100 кг фосфата кальция.

- 1) Найдем массу фосфора, которая содержится в 100 кг фосфата кальция. Не забываем килограммы перевести в граммы. 100 кг = 100000г.

$$W_p = \frac{m_p}{m_{Ca_3(PO_4)_2}} \times 100\% \qquad m_p = \frac{W_p \cdot m_{Ca_3(PO_4)_2}}{100\%}$$

$$m_P = 0,2 * 100000 = 20000г$$

- 2) Составим пропорцию

$$\begin{array}{l} 40гP - 1м^2 \\ 20000гP - x м^2 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} X = \frac{20000}{40} = 500м^2 \end{array} \right.$$

### Способ 2.

- 1) Найдем массу фосфата кальция, в которой содержится 40г фосфора

$$W_p = \frac{m_p}{m_{Ca_3(PO_4)_2}} \times 100\% \qquad m_{Ca_3(PO_4)_2} = \frac{100\% \cdot m_p}{W_p}$$

- 2) Составим пропорцию

$$\begin{array}{l} 200г Ca_3(PO_4)_2 - 1м^2 \\ 100000г Ca_3(PO_4)_2 - x м^2 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} X = \frac{100000}{200} = 500м^2 \end{array} \right.$$

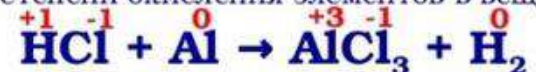
## Задание 20

## Обратить внимание!

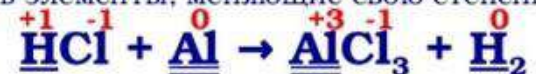
- правильно указывать степень окисления (не путать с зарядом иона!);
- потренироваться в составлении электронного баланса;
- уметь правильно определять окислитель и восстановитель (только в левой части уравнения).

### Расстановка коэффициентов с использованием метода электронного баланса.

1. Расставить степени окисления элементов в веществах.



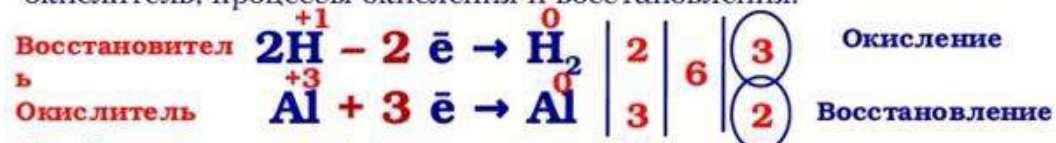
2. Подчеркнуть элементы, меняющие свою степень окисления.



3. Выписать элементы, меняющие степень окисления, количество отданных и принятых электронов.



4. Составить баланс электронов, указать восстановитель, окислитель, процессы окисления и восстановления.



5. Расставить коэффициенты, сначала полученные, затем методом подбора.



## Задание 20

20

Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой

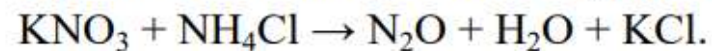


Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 1 \mid \text{Mn}^{+4} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \\ 1 \mid 2\text{Br}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Br}_2^0 \end{array}$ <p>2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:</p> $\text{MnO}_2 + 4\text{HBr} = \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>3) Указано, что <math>\text{MnO}_2</math> (или марганец в степени окисления +4) является окислителем, а <math>\text{HBr}</math> (или бром в степени окисления -1) – восстановителем</p>	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

## Задание 20

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:

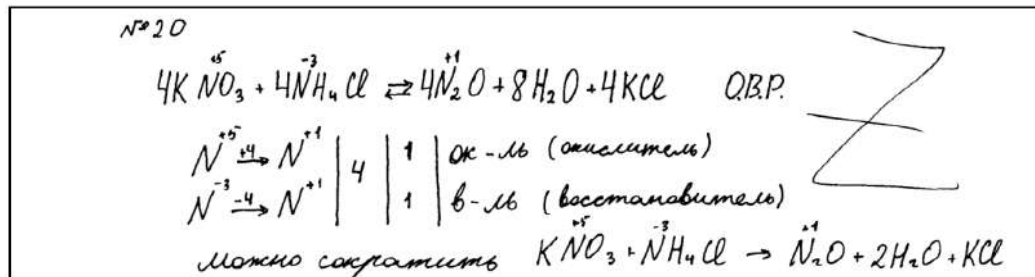


Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) Составлен электронный баланс: $\begin{array}{l} 1 \mid \text{N}^{+5} + 4\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+1} \\ 1 \mid \text{N}^{-3} - 4\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+1} \end{array}$ 2) Указано, что азот в степени окисления $-3$ (или $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) является восстановителем, а азот в степени окисления $+5$ (или $\text{KNO}_3$ ) – окислителем; 3) Составлено уравнение реакции: $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	3

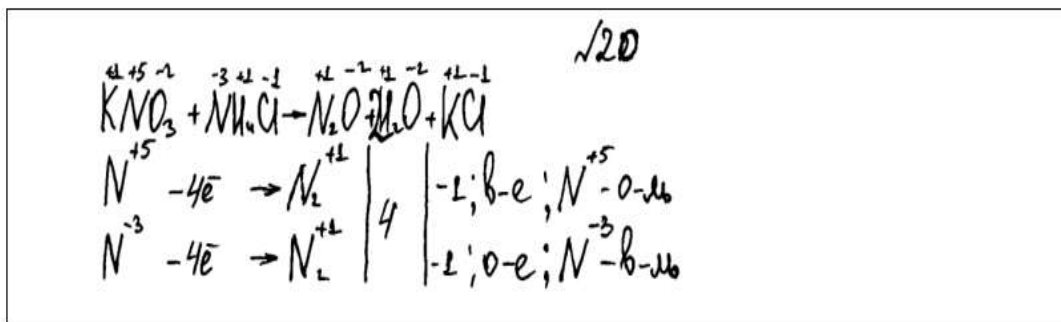
## Примеры выполнения 20 задания

### Пример 1



В данном решении есть два незначительных недочёта: учащийся не указал, что отданы и приняты именно электроны, а также не заменил стрелку в итоговом уравнении на знак равенства. Однако это не должно становиться основанием для снижения отметки. (3 балла.)

### Пример 2

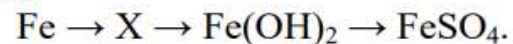


В данной записи ответа ошибка допущена при составлении баланса: в левой части указан один атом азота, а в правой – два. Но тогда и число электронов должно быть удвоено, или в правой части должно быть указано по одному атому азота. Таким образом, верно указаны окислитель и восстановитель, а также верно записано итоговое уравнение реакции. (2 балла.)



## Задание 21

Дана схема превращений:

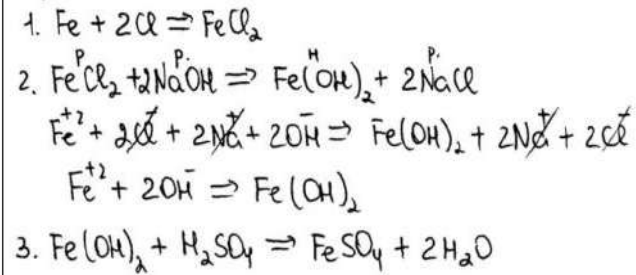


Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для второго превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

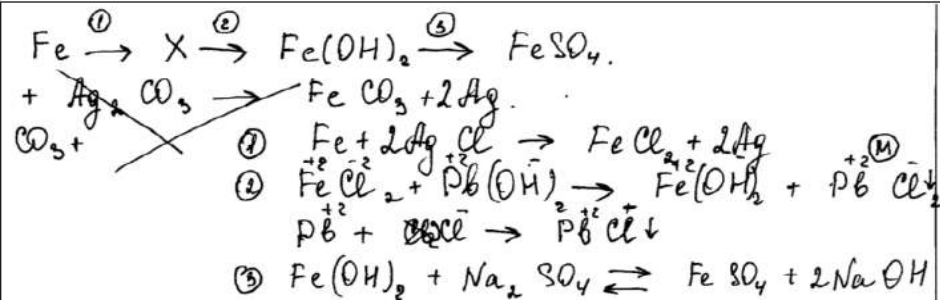
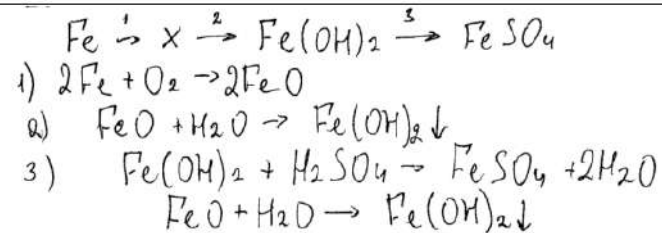
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений: 1) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (или X – любая растворимая соль $\text{Fe}^{2+}$ ) 2) $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$ 3) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ Составлено сокращённое ионное уравнение: 4) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$	
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

## Примеры выполнения 21 задания

### Пример 1



### Пример 2



В представленном решении учащимся допущены две ошибки в записи первого уравнения реакции: *во-первых*, в записи формулы хлора (вместо *индекса* использован коэффициент), а *во-вторых*, в составе образующегося продукта (по уравнению реакции должен образовываться хлорид железа(III), а получился хлорид железа(II)). Однако именно эта ошибка позволила ученику правильно записать уравнение второй реакции. В дальнейшем решении ошибок нет. **(2 балла.)**

В данном ответе правильно составлено только третье уравнение реакции. При горении железа оксид железа(II) не образуется, да и с водой он не реагирует. Сокращённое ионное уравнение составлено неверно. **(1 балл.)**

В данном решении все элементы ответа записаны неверно. В первом уравнении ошибочно взята нерастворимая соль серебра. Во втором уравнении ошибочно взят нерастворимый гидроксид железа(II). Заряды ионов свинца и железа записаны как степени окисления. У хлора в хлориде железа(II) заряд иона ошибочно указан как -2. В третьем уравнении для растворения гидроксида железа(II) учащийся использует соль. В записи сокращённого ионного уравнения (для второго уравнения реакции) не учтено, что гидроксид свинца малорастворим в воде, а образующийся гидроксид железа(II) – нерастворимое вещество. Да и при составлении формулы хлорида свинца допущена ошибка. **(0 баллов.)**

В задании 21 учащимся необходимо составить уравнения реакций, отражающих взаимосвязь между веществами, принадлежащими к различным классам (группам) неорганических веществ, а также составить сокращённое ионное уравнение реакции для одного из этапов превращений.

Так как заданием предусмотрена запись трёх молекулярных и одного ионного уравнений реакций, то шкала оценивания предполагает получение **одного балла** за каждую верно выполненную запись уравнения реакции.

Таким образом, максимальная оценка за задание 21 – **4 балла**.

**Не подлежат оцениванию:**

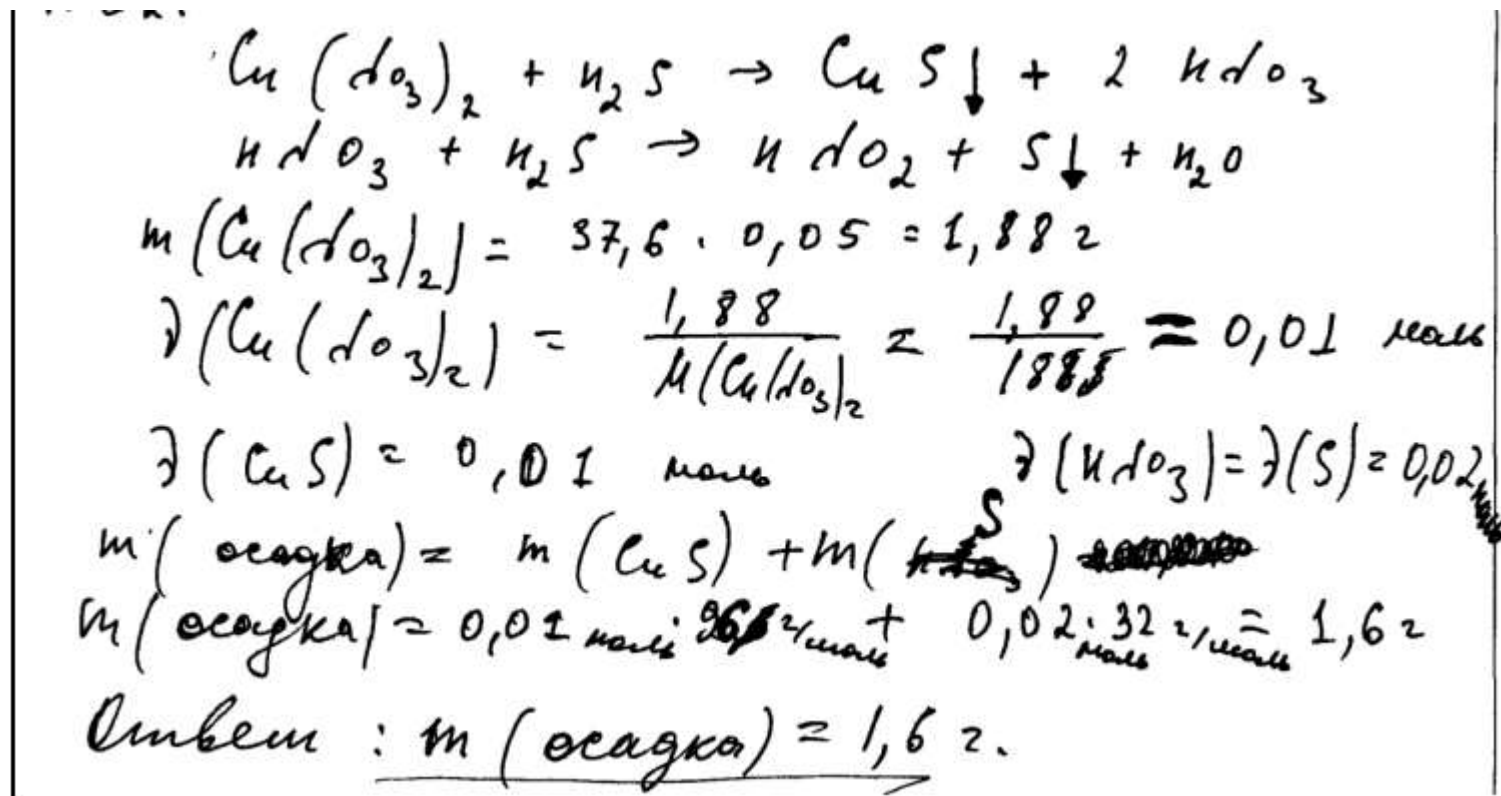
Наличие или отсутствие стрелок, указывающих на выпадение осадка и сокращение газа; наличие кратных коэффициентов в молекулярном и полном ионном уравнении.

## Задание 22

Через раствор нитрата меди (II) массой 37,6 г и массовой долей 5% пропустили избыток сероводорода. Вычислите массу осадка, образовавшегося в результате реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) Составлено уравнение реакции: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} + 2\text{HNO}_3$ ; 2) Рассчитана масса и количество вещества нитрата меди(II), содержащегося в растворе: $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega / 100 = 37,6 \cdot 0,05 = 1,88 \text{ г}$ $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) / M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 1,88 : 188 = 0,01 \text{ моль}$ ; 3) Определён объём газообразного вещества, вступившего в реакцию: по уравнению реакции $n(\text{CuS}) = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,01 \text{ моль}$ $m(\text{CuS}) = n(\text{CuS}) \cdot M(\text{CuS}) = 0,01 \cdot 96 = 0,96 \text{ г}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	3
Правильно записаны два из названных выше элементов	2
Правильно записан один из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Примеры выполнения 22 задания



Представленный вариант ответа – наглядный пример того, насколько существенно может отличаться решение, предлагаемое учеником, от решения, представленного в эталоне ответа. В целом ошибок в решении задания учащийся не допустил. Все расчёты проведены верно. Основания для снижения оценки нет. **(3 балла.)**

## Примеры выполнения 22 задания

### Пример 2

①. Дано:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 37,62.$$
$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 5\%$$

Найти:

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

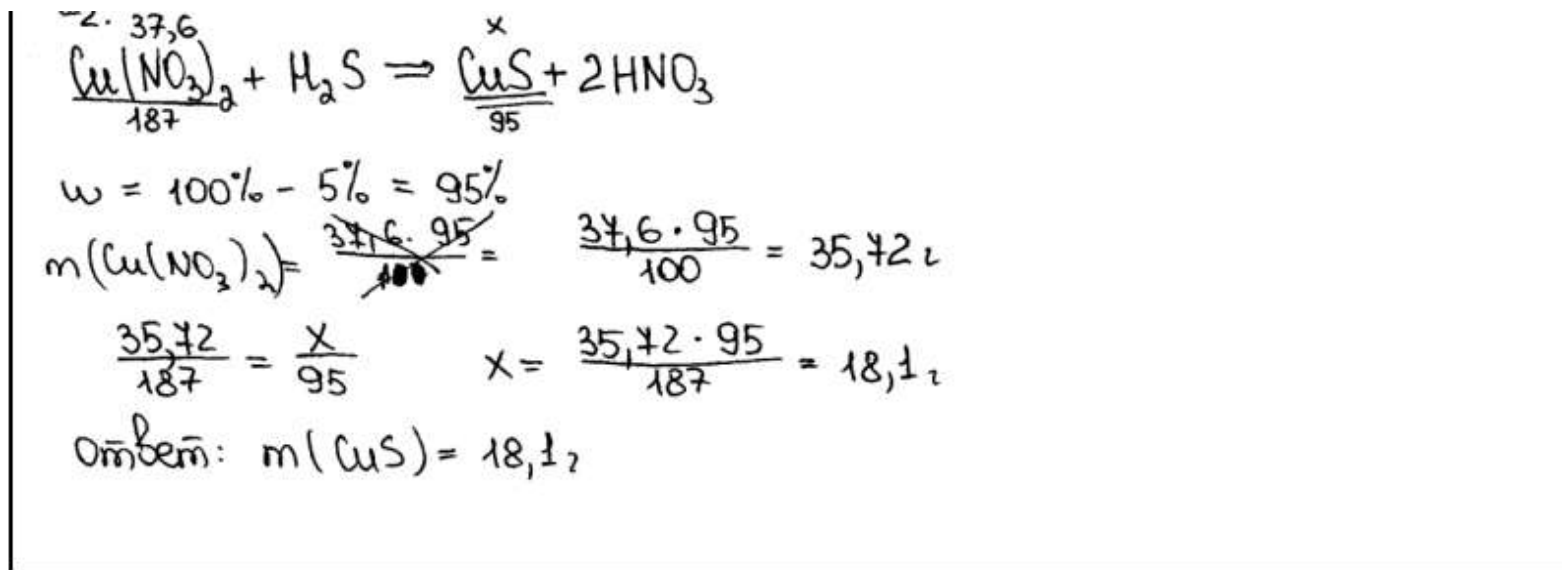
Решение:

$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow \text{CuS} + 2\text{HNO}_3$$
$$\frac{1,88 \text{ г}}{188 \text{ г/моль}} = \frac{m_{\text{CuS}} \cdot 5\%}{100\%} = \frac{37,62 \cdot 5\%}{100\%} =$$
$$= 1,88 \text{ г. (чистого)}$$
$$M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 64 + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 3 \cdot 2 =$$
$$= 64 + 28 + 96 = 188 \text{ г/моль}$$
$$M(\text{CuS}) = 64 + 32 = 96 \text{ г/моль}$$
$$\frac{1,88}{188} = \frac{x}{96}$$
$$x = \frac{1,88 \cdot 96}{188}$$
$$x = 0,96.$$

Ответ:  $m(\text{CuS}) = 0,96 \text{ г.}$

В данном примере задача решена способом, отличающимся от представленного в эталоне ответа: решение выполнено с помощью пропорции. Все необходимые вспомогательные вычисления выполнены правильно. **(3 балла.)**

## Примеры выполнения 22 задания



При решении задачи учащийся также составил пропорцию, однако уже на первом этапе решения неверно определил массу растворённого вещества, содержащегося в растворе. Именно эта ошибка привела в итоге к получению неверного ответа. Признать данную ошибку учащегося только как ошибку в вычислениях было бы неверным, так как она допущена из-за неполного владения им понятием «массовая доля растворённого вещества». Есть ошибки и в расчётах относительных молекулярных масс веществ. В то же время итоговая пропорция составлена и решена (с учётом уже сделанной ранее ошибки) верно. **(1 балл.)**

# ПРИМЕРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ С КОММЕНТАРИЯМИ

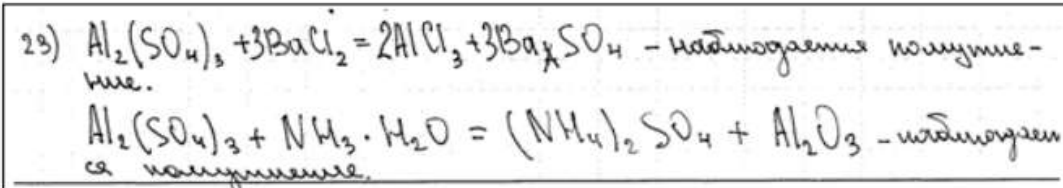
## Задание 23

Дан раствор сульфата алюминия, а также набор следующих реактивов: растворы аммиака, хлорида магния, гидроксида натрия, нитрата натрия, хлорида бария.

Используя только реактивы из приведённого перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства сульфата алюминия, и укажите признаки их протекания.

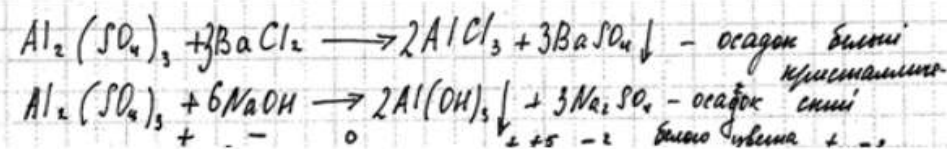
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>Составлены уравнения двух реакций, характеризующих химические свойства сульфата алюминия:</p> <p>1) <math>Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 = 3BaSO_4 + 2AlCl_3</math></p> <p>2) <math>Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4</math></p> <p>Указаны признаки протекания реакций:</p> <p>3) Для первой реакции – выпадение белого осадка;</p> <p>4) Для второй реакции – выпадение белого осадка.</p> <p>Возможно написание уравнения реакции с раствором аммиака с указанием признака этой реакции</p>	
Ответ правильный и полный, содержит все названные элементы	4
Правильно записаны три элемента ответа	3

### Пример 1

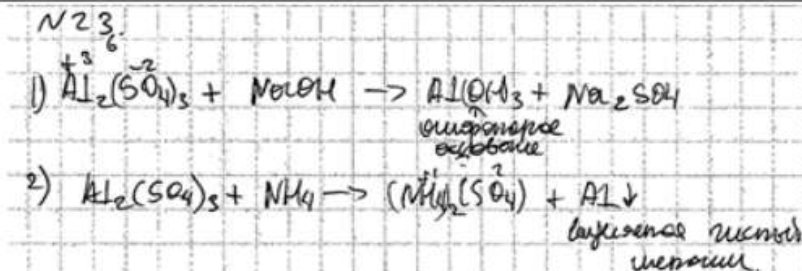


3 балла

### Пример 2



4 балла



0 баллов



## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Дан раствор сульфата магния, а также набор следующих реактивов: цинк, соляная кислота, растворы гидроксида натрия, хлорида бария и нитрата калия.

- 23 Используя только реактивы из приведённого перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства сульфата магния, и укажите признаки их протекания (запах газа, цвет осадка или раствора).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: Составлены уравнения двух реакций, характеризующих химические свойства сульфата магния, и указаны признаки их протекания: 1) $\text{MgSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + \text{MgCl}_2$ 2) выпадение белого осадка; 3) $\text{MgSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 4) выпадение белого осадка	
Ответ правильный и полный, содержит все названные элементы	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

## ПРОВЕРКА ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Оценивание выполнения задания 24 осуществляется непосредственно при выполнении обучающимся реального химического эксперимента. Максимальный балл за выполнение задания 24 – 2 балла.

Выполнение или невыполнение участником задания 23 не влияет на оценивание выполнения задания 24.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Химический эксперимент выполнен в соответствии с инструкцией к заданию 24: <ul style="list-style-type: none"><li>• отбор веществ проведён в соответствии с пунктами 3.1–3.5 инструкции;</li><li>• смешивание веществ выполнено в соответствии с пунктами 3.6–3.8 инструкции</li></ul>	
Химический эксперимент выполнен в соответствии с правилами техники безопасности	2
Правила техники безопасности нарушены при отборе или смешивании веществ	1
Правила техники безопасности нарушены как при отборе, так и при смешивании веществ	0
<i>Максимальный балл</i>	2
<i>При нарушении правил техники безопасности, которое может нанести ущерб здоровью самого экзаменуемого или других участников экзамена, эксперт обязан прекратить выполнение эксперимента обучающимся.</i>	



## Вопрос - ответ

**Вопрос:** Возможен ли повтор эксперимента, если с первого раза участнику не удалось получить явных признаков реакции, но выполнено всё верно, как с практической, так и с теоретической точки зрения?

**Ответ:** Нет, невозможен. Это не продуктивно, так как если опыт не удался в первый раз, а консультирование запрещено, то нет оснований для изменения ситуации при повторной попытке.

**Вопрос:** Допускается ли участник экзамена к выполнению практического задания, если он неправильно выполнил теоретическое задание, ему предшествующее?

**Ответ:** Да, допускается. В ППЭ не оценивается выполнение задания 23. Эксперты в аудитории оценивают только правильность проведения опытов. Эксперт, оценивающий выполнение задания 24, не может знать о правильности выполнения экзаменуемым задания 23 (записей в бланке), поскольку ему это решение не предъявляется.

**Вопрос:** Нужно ли участнику ОГЭ комментировать процесс проведения экспериментальной части? Могут ли эксперты взаимодействовать с участником или молча наблюдают за его действиями?

**Ответ :** Нет, не нужно. Эксперты не могут комментировать процесс. В аудитории есть другие экзаменуемые. Однако эксперт может остановить процесс выполнения задания в случае грубого нарушения экзаменуемым правил техники безопасности.

## Вопрос - ответ

**Вопрос:** При проведении опыта участник ГИА вначале налил раствор, например, соляной кислоты, в пробирку или планшетку, а потом насыпал карбонат кальция (рекомендуется противоположная последовательность действий). Считать ли это ошибкой, то есть снимать 1 балл или нет?

**Ответ:** Нет, так как это не является нарушением правил техники безопасности.

**Вопрос:** Если один участник ГИА поместил носик капельницы глубоко в пробирку и при проведении опыта к твёрдому веществу прилил раствор и не перемешал исходные вещества, – считать ли это за две ошибки и ставить за работу 0 баллов?

**Ответ:** Нет. Первый момент не имеет чёткой характеристики в требованиях правилах техники безопасности, а второй не является обязательным требованием к проведению химического эксперимента.

**Вопрос:** Если эксперты в аудитории разошлись в оценивании в 2 балла, то кто будет третьим экспертом и на каком основании он выставит окончательные баллы, если во время эксперимента за участником наблюдают только 2 человека?

**Ответ :** При оценивании выполнения задания 24 третья проверка не предусмотрена. Итоговый балл за выполнение этого задания будет определен на основании баллов, выставленных двумя экспертами.