

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# **Организация подготовки к ОГЭ по химии: задания высокого уровня сложности**

**Асанова Лидия Ивановна**

**к.п.н., доцент кафедры естественнонаучного образования  
ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования»**

# Характеристика заданий ОГЭ по химии высокого уровня сложности

Задания высокого уровня сложности – задания с развернутым ответом, в которых необходимо составить уравнения химических реакций, представить решение расчётной задачи.

Экзаменационная модель 1 предусматривает выполнение **«мысленного эксперимента»** (задание 22).

Экзаменационная модель 2 предусматривает выполнение **реального химического эксперимента** (задания 22 и 23).



Примерное время, отводимое на выполнение отдельных заданий, составляет для каждого задания части 2 – 12–17 минут;

На лабораторную работу (задание 23) дополнительно выделяется 20 минут.

Оценивание заданий высокого уровня сложности – поэлементное.

**Задания с развернутым ответом могут быть выполнены обучающимися разными способами. Поэтому приведенные в критериях оценивания образцы решений следует рассматривать лишь как один из возможных вариантов ответа.**

# УМК «Химия»

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



УМК «ХИМИЯ. 8-9 классы»

О.С. Габриеляна и др.



УМК «ХИМИЯ. 8-9 классы»

Н.Е. Кузнецова и др.



УМК «ХИМИЯ. 8-9 классы»

В.В. Еремина и др.



# Задание 20

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

Проверяемые элементы содержания	Требования к уровню подготовки выпускников	Макс. балл	Примерное время выполнения
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Степень окисления химических элементов.</li><li>✓ Окислитель и восстановитель.</li><li>✓ Окислительно-восстановительные реакции</li></ul>	<p><b>Определять</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ валентность и степень окисления элемента в соединении.</li></ul> <p><b>Составлять</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ уравнения химических реакций</li></ul>	3	12 мин

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

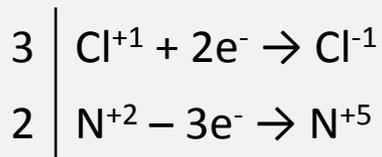
Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

**Элементы ответа:**

1) Составлен электронный баланс:

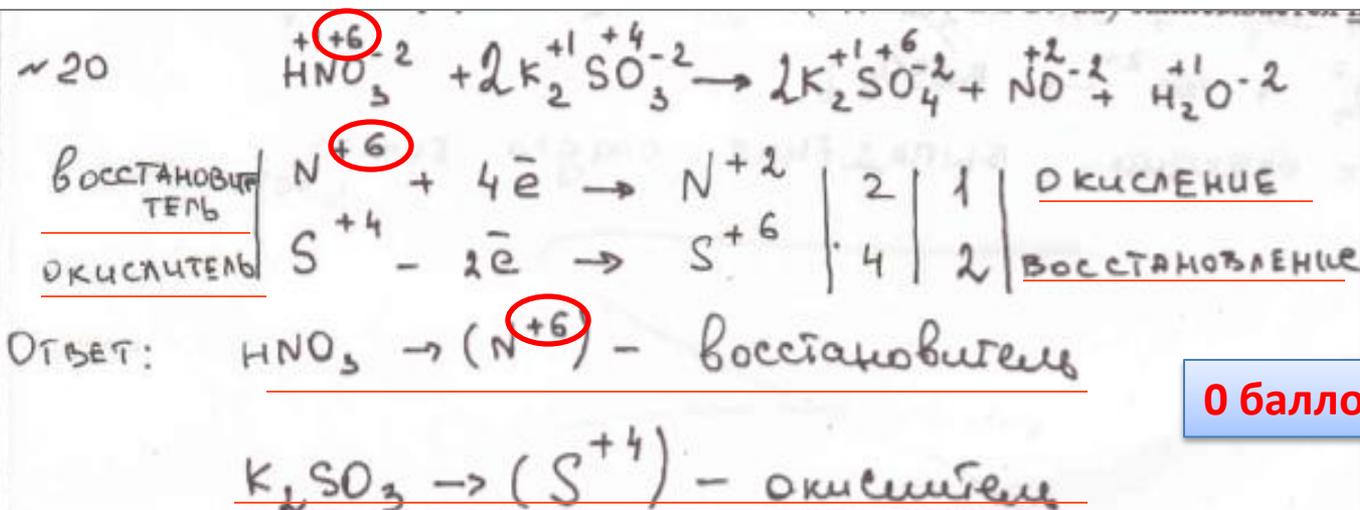


2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:



3) Указано, что азот в степени окисления +5 (или  $\text{HNO}_3$ ) является окислителем, а сера в степени окисления +4 (или  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ) – восстановителем.

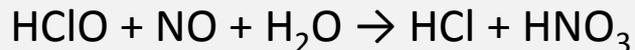
### Пример 1



0 баллов

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

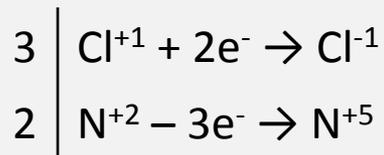
Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



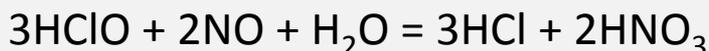
Определите окислитель и восстановитель.

**Элементы ответа:**

1) Составлен электронный баланс:

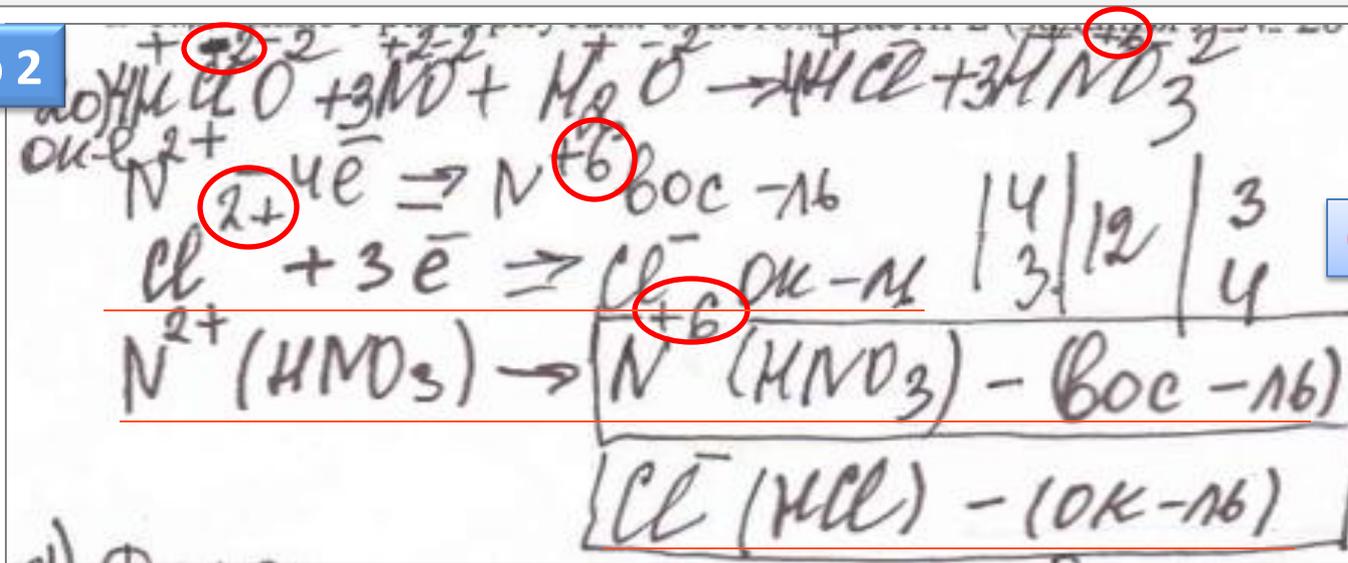


2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:



3) Указано, что хлор в степени окисления +1 (или HClO) является окислителем, а азот в степени окисления +2 (или NO) – восстановителем.

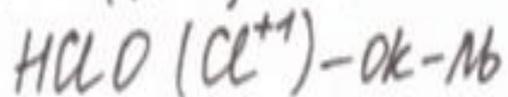
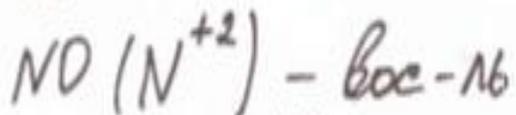
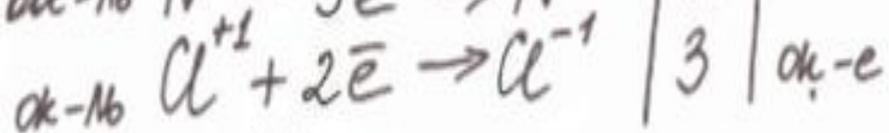
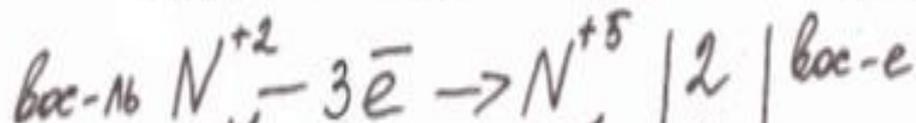
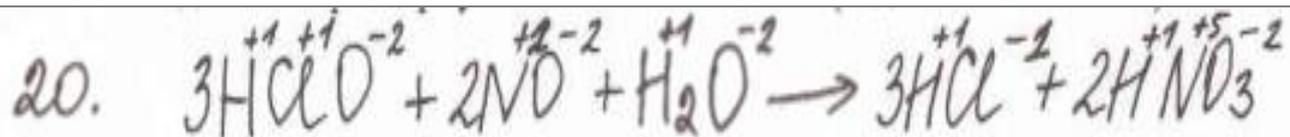
Пример 2



0 баллов

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

### Пример 3



3 балла

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

**Какие важнейшие понятия и правила темы «ОВР» следует усвоить обучающимся?**

### Правила для определения степеней окисления атомов

- В **простых веществах** степень окисления элементов равна нулю
- **Высшая (максимальная) степень окисления** элементов II—VII групп, как правило, равна номеру группы, в которой находится элемент в периодической таблице Д.И. Менделеева
- **Низшая (минимальная) степень окисления** металлов равна нулю. Низшая степень окисления неметаллов обычно равна: - (8 - номер группы, в которой находится элемент)
- Значения степеней окисления элемента между высшей и низшей степенями окисления называются **промежуточными**
- Алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов в нейтральной молекуле равна нулю, а в сложном ионе – заряду иона



## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

### Правила для определения степеней окисления атомов

- Некоторые элементы во всех сложных соединениях имеют **постоянную степень окисления:**

Элементы с постоянной степенью окисления	Степень окисления
Щелочные металлы: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr	+1
Все элементы II группы, кроме Hg: Be, Mg, Ca, Sc, Ba, Ra, Zn, Cd	+2
Алюминий Al	+3
Фтор F	-1

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

### Правила для определения степеней окисления атомов

- **Водород и кислород** в большинстве сложных соединений имеют постоянные степени окисления, но есть исключения:

Элемент	Степень окисления в большинстве соединений	Исключения
Н	+1	<b>Гидриды активных металлов:</b> LiH, NaH, KH, CaH <sub>2</sub> и др. – степень окисления водорода равна -1
О	-2	<b>Пероксиды водорода и металлов:</b> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , BaO <sub>2</sub> и др. – степень окисления кислорода равна -1. <b>Фторид кислорода OF<sub>2</sub></b> – степень окисления кислорода равна +2

- Все остальные элементы имеют в сложных соединениях *переменные степени окисления*

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

### Важнейшие окислители и восстановители

	Только окислители	Только восстановители	И окислители, и восстановители
Степень окисления элемента	<b>высшая</b>	<b>низшая</b>	<b>промежуточная</b>
Примеры	<b>N<sup>+5</sup></b> : HNO <sub>3</sub> и нитраты; <b>S<sup>+6</sup></b> : H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и сульфаты; <b>Cr<sup>+6</sup></b> : хроматы и бихроматы; <b>Mn<sup>+7</sup></b> : KMnO <sub>4</sub> ; <b>Pb<sup>+4</sup></b> : PbO <sub>2</sub>	<b>N<sup>-3</sup></b> : NH <sub>3</sub> и его производные; <b>S<sup>-2</sup></b> : H <sub>2</sub> S и сульфиды; <b>Cl<sup>-1</sup>, Br<sup>-1</sup>, I<sup>-1</sup></b> : HCl, HBr, HI и соответствующие галогениды	<b>Простые вещества-неметаллы</b> : N <sub>2</sub> , S, H <sub>2</sub> , P, C и др. <b>S<sup>+4</sup></b> : SO <sub>2</sub> и сульфиты; <b>N<sup>+4</sup></b> : NO <sub>2</sub> ; <b>Mn<sup>+4</sup></b> : MnO <sub>2</sub>

**Процесс окисления всегда сопровождается процессом восстановления!**

# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

§ 47

## Степень окисления



Отличаются ли по электронной структуре и свойствам атомов в свободном состоянии и в соединении?  
В каком состоянии атомы элементов проявляют валентность?

Для характеристики состояния атомов в сложных веществах введено понятие «степень окисления». Степень окисления характеризует связанные между собой атомы в ионных и ковалентно-полярных соединениях.

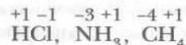
**Степень окисления** — это условный заряд атома в химическом соединении, если предположить, что оно состоит из ионов.

Степень окисления — это количественная характеристика элемента в химическом соединении.

При определении степени окисления атомов элементов исходят из предположения, что в соединении все связывающие атомы валентные электроны перешли к более электроотрицательному элементу, а потому соединение состоит из положительно и отрицательно заряженных ионов.

Степень окисления *определяется числом электронов, полностью или частично смещённых от одного атома к другому*, с обозначением соответствующего заряда (+) или (-).

В отличие от обозначения зарядов ионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ), которое ставят сверху справа символа элемента, степень окисления также обозначают цифрой со знаками (+) или (-), но её ставят над символом элемента, причём знак (+) или (-) ставят перед цифрой, например:



Степень окисления иногда называют также *окислительным числом элемента*.

Вычисление степени окисления элементов в соединении требует учёта валентных электронов и направления их смещения при связывании атомов. Так, в хлориде водорода  $\text{HCl}$  один электрон водорода смещён в сторону хлора. Водород имеет в соединении степень окисления, равную +1, а хлор -1,

т. е.  $\text{HCl}$ . У атома азота три внешних неспаренных электрона, у атома водорода — один. При образовании химической связи в молекуле аммиака  $\text{NH}_3$  один атом азота как более электроотрицательный элемент оттягивает 3 электрона от 3 атомов водорода. Его степень окисления в соединении равна -3. В целом химическое соединение электронейтрально: сумма положительных степеней окисления равна сумме отрицательных степеней окисления составляющих его элементов.

198



Степень окисления водорода в соединениях обычно равна +1, а кислорода -2. Зная это, легко найти степень окисления других элементов.

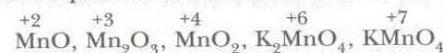
## Алгоритм определения степени окисления центральных атомов (в соединении, состоящем из трёх элементов)

Действие	Примеры
1. Сравнить значения ОЭО элементов, выделить элементы с наибольшим и наименьшим значениями ОЭО	$\text{H}_2\text{SO}_4$ ; $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
2. Записать значения известных степеней окисления водорода и кислорода	$\begin{matrix} +1 & -2 & +1 & -2 & +1 & -2 & +1 & -2 \\ \text{H}_2 & \text{SO}_4 & \text{Na}_2 & \text{SO}_3 & \text{H}_2 & \text{CrO}_4 & \text{K}_2 & \text{Cr}_2\text{O}_7 \end{matrix}$
3. Вычислить степень окисления третьего элемента в соответствии с правилом равенства сумм положительных и отрицательных степеней окисления	$1) +2 \left[ \begin{matrix} +1 & x & -2 \\ \text{H}_2 & \text{S} & \text{O}_4 \end{matrix} \right] - 8$ $+2 + x - 8 = 0$ $x = +6$ $2) +2 \left[ \begin{matrix} +1 & x & -2 \\ \text{K}_2 & \text{Cr}_2 & \text{O}_7 \end{matrix} \right] - 14$ $+2 + 2x - 14 = 0$ $x = +6$

Аналогично определите степень окисления для S и Cr в соединениях  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ .

Высшая положительная степень окисления элемента обычно равна номеру группы периодической системы. Так, кальций находится во II группе, следовательно, его высшая степень окисления равна +2, у элемента V группы азота она равна +5.

Многие элементы, и особенно элементы побочных подгрупп, имеют переменную степень окисления. Так, например, марганец имеет степень окисления в разных его соединениях +2, +3, +4, +6, +7:



Степень окисления тесно связана с ОЭО элемента и также обусловлена его местом в периодической системе Д.И. Менделеева.

В природе элементы встречаются в соединениях, где проявляют характерную и устойчивую степень окисления. Так, у кислорода такой устойчивой сте-

199

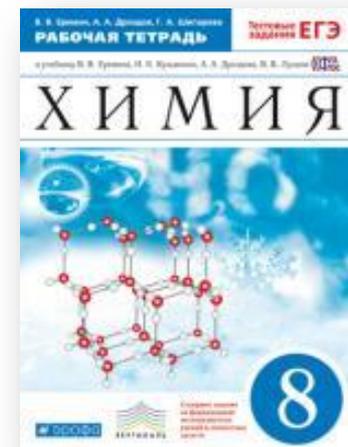
## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

6. Заполните таблицу 51.

Таблица 51

**Высшая и низшая степени окисления атомов  
некоторых химических элементов**

СИМВОЛ АТОМА ХИМИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА	ЗНАЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ НИЗШЕЙ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ
Ca		
C		
Se		
K		
P		
F		
Cu		
Al		
Br		



# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»



## Вопросы и задания

7-22. Может ли степень окисления какого-либо элемента быть равной

а) +2; б) +5; в) +10?

7-23. Может ли степень окисления какого-либо элемента быть равной а) -1; б) -3; в) -5?

7-24. Определите степени окисления каждого элемента в соединениях:

а) $N_2$	б) $NaNO_2$	в) $KClO_3$	г) $ZnSiO_3$
$N_2O$	$Ca(NO_3)_2$	$Na_3PO_4$	$Ag_2CO_3$
$NO_2$	$Cr(NO_3)_3$	$CrPO_4$	$SrCrO_4$
$N_2O_3$	$BaMnO_4$	$Ca(ClO)_2$	$Cu_3(AsO_4)_2$
$NH_3$	$Ba(MnO_4)_2$	$Mg(ClO_2)_2$	$NH_4Cl$

7-25. Определите возможные степени окисления для элементов а) № 11, 20, 49; б) № 50, 51, 34, 17. Ответ обоснуйте.

7-26. Приведите примеры веществ, в которых степень окисления азота равна а) -3; б) 0; в) +5; г) +2; д) +3.

7-27. Приведите примеры веществ, в которых степень окисления серы равна а) 0; б) -2; в) +4; г) +6.

7-28. Приведите примеры веществ, в которых степень окисления хлора равна а) +1; б) -1; в) +3; г) +5; д) +7.

7-29. Приведите примеры веществ, в которых степень окисления выбранных вами элементов равна а) 0; б) +3; в) +6; г) -2; д) -3.

7-30. Приведите примеры веществ, в которых степень окисления выбранного вами одного элемента равна а) 0; б) +4; в) +6.

7-31. Приведите примеры веществ, в которых степень окисления одного выбранного вами элемента равна а) 0; б) +5; в) -3.

7-32. Изменится ли степень окисления хлора при переходе от  $NaCl$  а) к  $FeCl_3$ ; б) к  $PCl_5$ ; в) к  $Cl_2$ ?

7-33. Изменится ли степень окисления серы при переходе от  $H_2SO_4$  а) к  $Al_2(SO_4)_3$ ; б) к  $SO_2$ ; в) к  $H_2S$ ?

## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

§ 49

### Окислительно-восстановительные реакции

Вспомните, что вам известно о степени окисления.

Вы уже знаете, что при образовании ионной химической связи между атомами разных по характеру элементов происходит полное или частичное перемещение валентных электронов к более электроотрицательному атому с образованием ионов. Для обозначения их истинного или условного заряда в соединении введено понятие «степень окисления».

**Задание.** Дайте определение степени окисления. Как определить численное значение степени окисления? Определите степень окисления элементов в следующих соединениях:  $O_2$ ,  $KI$ ,  $FeCl_3$ ,  $NaBr$ ,  $K_2SO_3$ ,  $KMnO_4$ .



# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

$$\text{Восстано-} + \text{Окисли-} \rightarrow \text{Окисли-} + \text{Восстано-}$$

$$\text{витель (1)} + \text{тель (1)} \rightarrow \text{тель (2)} + \text{витель (2)}$$

$n\bar{e}$

- Отдаёт электроны
- Повышает степень окисления
- Окисляется

- Принимает электроны
- Понижает степень окисления
- Восстанавливается



$$3\overset{+2}{\text{C}}\text{O} + \overset{+3}{\text{F}}\text{e}_2\text{O}_3 = 3\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_2 + 2\overset{0}{\text{F}}\text{e}$$

$$\overset{0}{\text{H}}_2 + \overset{+2}{\text{C}}\text{uO} = \overset{+1}{\text{H}}_2\text{O} + \overset{0}{\text{C}}\text{u}$$

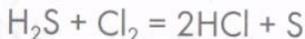
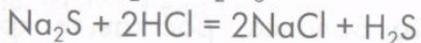
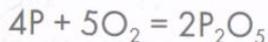


# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

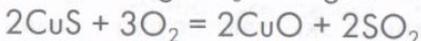
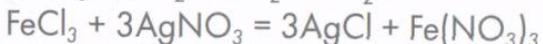
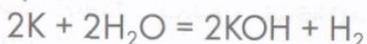
## Вопросы и задания

**7-34.** Из приведенного списка выберите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите элементы, которые изменяют степень окисления в реакциях.

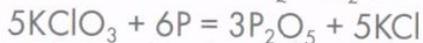
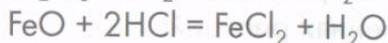
а)



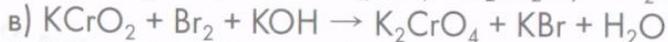
в)



б)

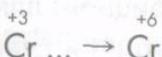
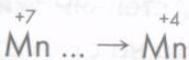


**7-35.** Из данного списка выберите схемы окислительно-восстановительных реакций, укажите окислитель и восстановитель:

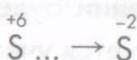


**7-36.** В данных переходах определите число электронов, приобретаемых или отдаваемых элементом, укажите процесс (окисление или восстановление):

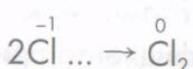
а)



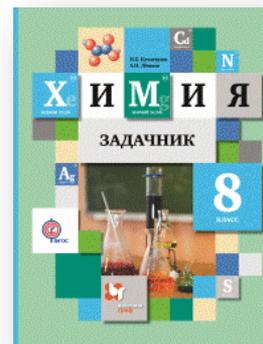
б)



в)



г)

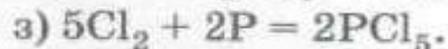
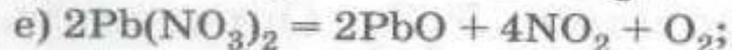
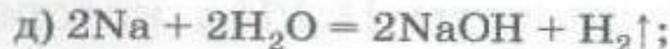
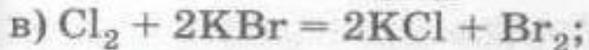
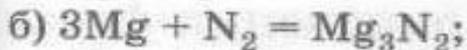
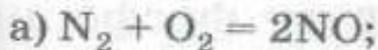


# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

6. Из приведённого ниже списка выпишите полуреакции: а) окисления; б) восстановления. Дополните схемы этих полуреакций, указав число электронов:

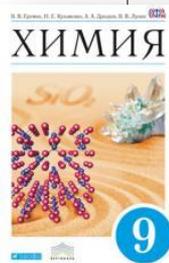


7. Определите окислители и восстановители в следующих реакциях:



В каких реакциях: а) все элементы изменяют степень окисления; б) есть элементы, которые не изменяют степень окисления?

8. Определите окислитель и восстановитель в реакции восстановления оксида меди(II) водородом. Напишите уравнения полуреакций окисления и восстановления.
9. Определите окислитель и восстановитель в реакции магния с кислородом. Напишите уравнения полуреакций окисления и восстановления.



# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

§50

## Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций

Что называется химическим уравнением, каковы его смысл и значение? Какую роль в изучении химии играют схемы окислительно-восстановительных реакций? Сформулируйте закон сохранения масс. Дайте определение и раскройте смысл и значение коэффициентов.

Химическое уравнение является моделью реальной химической реакции. Химическая реакция и её уравнение отражают закон сохранения массы веществ.

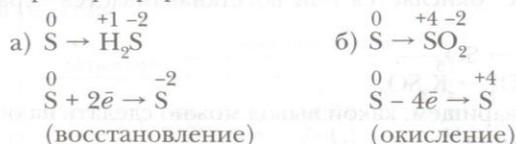
В химии важно владеть языком формул и уравнений, которые в краткой и обзорной форме отражают закономерности состава и строения веществ, сущность и закономерности протекания химических реакций. Теория окислительно-восстановительных процессов включает их уравнения, требующие своеобразного оформления и умения их составлять.

При составлении уравнений ОВР следует опираться на изученные ранее закономерности их протекания, умение отличать ОВР от других реакций. В основе их составления лежит молекулярное уравнение.

**Задание.** Определите, окисляется или восстанавливается сера в ходе превращений:



Пример оформления задания:



Для составления уравнений ОВР надо учитывать неразрывность окисления и восстановления и сохранение при этом числа электронов, т. е. опираться на следующее правило.

### Последовательность действий

Определим степени окисления всех химических элементов, входящих в состав исходных веществ и продуктов реакции. Найдём элементы, изменяющие степени окисления: это алюминий и хлор

Запишем уравнения полуреакций окисления и восстановления одно под другим. Справа и внизу отчеркнём их вертикальной и горизонтальной линиями. За вертикальной линией напротив каждого уравнения укажем число электронов, участвующих в полуреакции

Для того чтобы уравнивать число отданных (3) и принятых (2) электронов (т. е. составить электронный баланс), найдём наименьшее общее кратное этих чисел

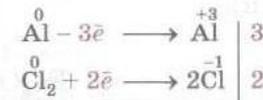
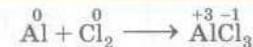
Определим дополнительные множители к уравнению каждой полуреакции, разделив наименьшее общее кратное на число отданных (принятых) электронов. Эти множители запишем во второй колонке справа

Сложим левые и правые части уравнений полуреакции, умножив их на дополнительные множители. При этом количество отданных и принятых электронов должно совпасть, и тогда электроны можно будет сократить

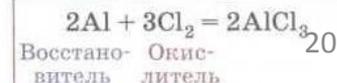
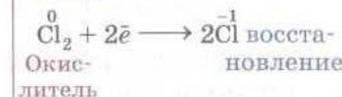
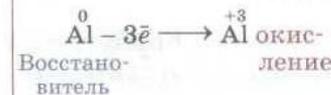
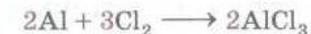
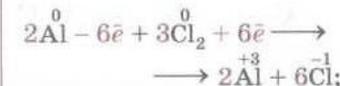
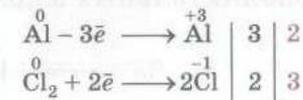
Перенесём коэффициенты, полученные при сложении уравнений полуреакций, в суммарное уравнение реакции. Исходя из них, расставим недостающие коэффициенты

Укажем процессы окисления и восстановления, элемент-окислитель и элемент-восстановитель, а в суммарном уравнении — вещества, в которых они входят

### Расстановка коэффициентов уравнений

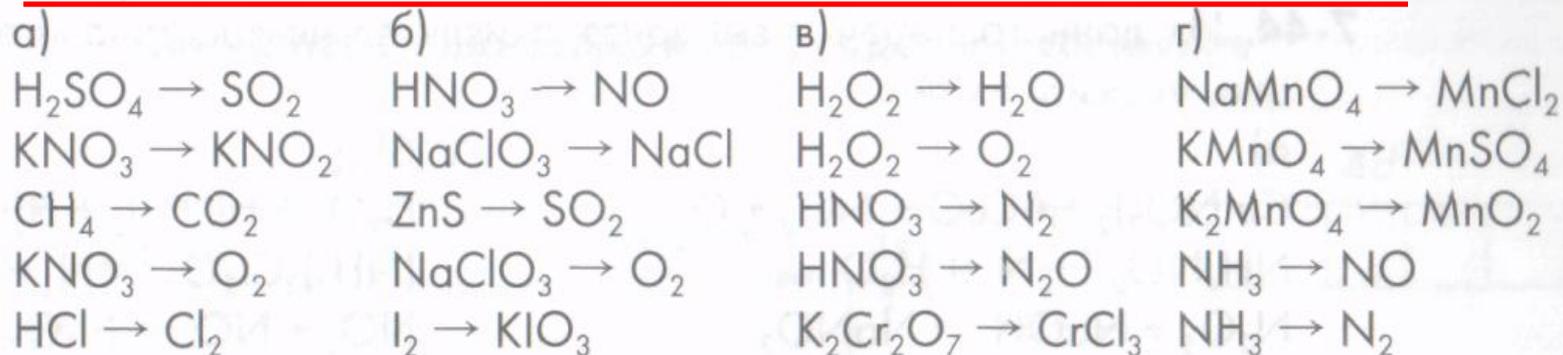


$$3 \text{ и } 2 \Rightarrow 6$$

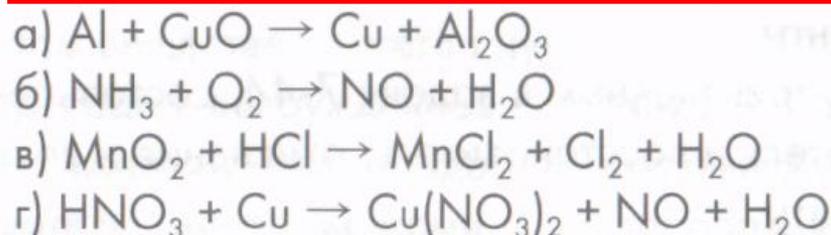


## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

**7-37.** По данным схемам превращения веществ составьте схему перехода электронов для элементов, у которых изменяются степени окисления.

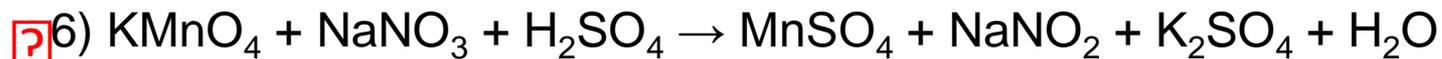
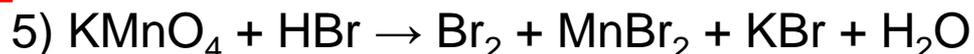
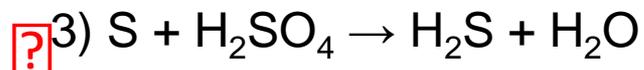
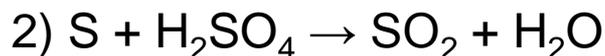


**7-38.** По данным схемам составьте схемы электронного баланса и уравнения окислительно-восстановительных реакций:



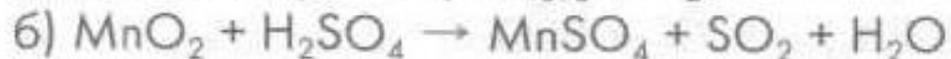
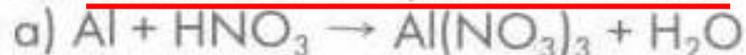
## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

Исходя из теории окислительно-восстановительных процессов, укажите схемы невозможных реакций.



Ответ обоснуйте. Преобразуйте схемы возможных процессов в уравнения реакций. Укажите окислитель и восстановитель.

7-48. Найдите и исправьте ошибки в следующих схемах:



## Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

Для ОВР характерны специфические закономерности протекания:

1. Единство, неразрывность окислительного и восстановительного процессов в реакциях данного вида.
2. Сохранение числа электронов в системе.

### Основные понятия

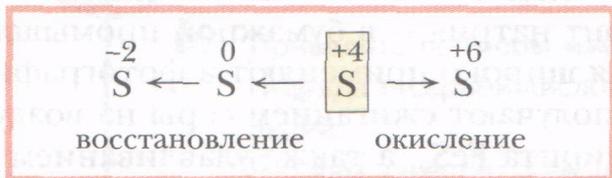
**Окисление • Восстановление • Окислитель • Восстановитель**  
**• Окислительно-восстановительная реакция**

↑ 7. Выразите всю совокупность знаний, требуемых для истолкования сущности окислительно-восстановительных реакций, наглядной схемой. Результат работы обсудите с товарищем.

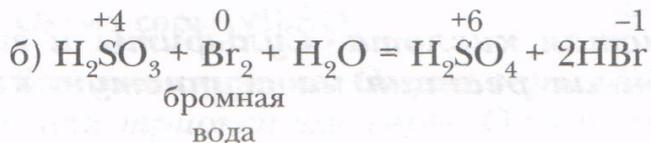
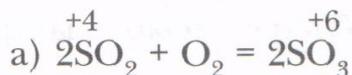


# Задание 20. «Окислительно-восстановительные реакции»

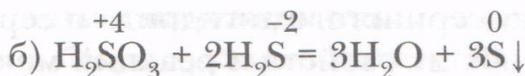
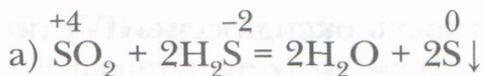
Применяем знания о закономерностях протекания окислительно-восстановительных реакций при изучении химии элементов!



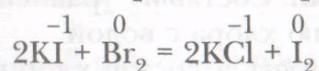
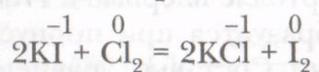
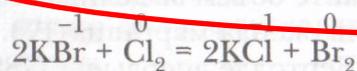
1) Восстановительные свойства:



2) Окислительные свойства:



5. Вытеснение галогенами друг друга из растворов их солей. Более активный галоген вытесняет менее активный:



2. Прилейте к растворам бромида и иодида калия хлорную воду, а к раствору иодида калия – бромную воду. Что наблюдаете? Как обнаруживаются свободный бром и иод?

**Задание.** Самостоятельно напишите схемы электронного баланса для этих уравнений. Обсудите результат работы с товарищем.



# Задание 21

## Задание 21. Расчётная задача

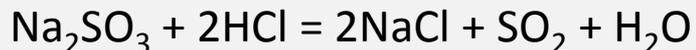
Проверяемые элементы содержания	Требования к уровню подготовки выпускников	Макс. балл	Примерное время выполнения
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Вычисления массовой доли растворенного вещества в растворе.</li><li>✓ Вычисление количества вещества, массы или объема вещества по количеству вещества, массе или объему одного из реагентов или продуктов реакции</li></ul>	<p><b>Вычислять</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ массовую долю вещества в растворе;</li><li>✓ количество вещества, объем или массу вещества по количеству вещества, объему или массе реагентов или продуктам реакции</li></ul>	3	15 мин

## Задание 21. Расчётная задача

К 252 г раствора сульфита натрия с массовой долей соли 5,0% добавили избыток соляной кислоты. Вычислите объем (н.у.) выделившегося газа.

### Элементы ответа

1) Составлено уравнение реакции:



2) Рассчитано количество вещества сульфита натрия, вступившего в реакцию:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 252 \text{ г} \cdot 0,05 = 12,6 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 12,6 \text{ г} \cdot 126 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

3) Определены количества и объем газа, образующегося в ходе реакции:

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$V(\text{SO}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 2,24 \text{ л}$$

### Пример 1

2) Дано:

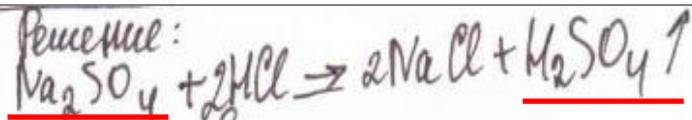
$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 252,2$$

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 5,0\% = 0,05$$

Найти

$$V(\text{Na}_2\text{SO}_4) = ?$$

Решение:



$$w = \frac{m(p-b)}{m(p-pa)}$$

$$m(p-b) \text{ Na}_2\text{SO}_4 = w \cdot m(p-pa) \cdot 100\% = 0,05 \cdot 252,2 = 12,62$$

0 баллов

## Задание 21. Расчетная задача

### Пример 2

Дано:

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 5\%$$
$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 252 \text{ г.}$$

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

Решение:

$$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

$\frac{252 \text{ г.}}{1} \quad \frac{x}{1}$

$$0,05 = \frac{x}{252 \text{ г.}}$$
$$x = 12,6.$$

$V = m \cdot V_m = 12,6 \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 282,24 \text{ л.}$

$w = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})}$

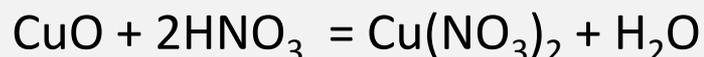
1 балл

## Задание 21. Расчётная задача

После полного растворения 2 г оксида меди (II) в азотной кислоте масса раствора составила 94 г. Чему равна массовая доля получившейся соли в этом растворе?

### Элементы ответа

1) Составлено уравнение реакции:



2) Найдено количество вещества и масса соли:

$$n(\text{CuO}) = 2 \text{ г} : 80 \text{ г/моль} = 0,025 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{CuO}) = 0,025 \text{ моль} \cdot 188 \text{ г/моль} = 4,7 \text{ г}$$

3) Найдена массовая доля соли в растворе:

$$w(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 4,7 \text{ г} / 94 \text{ г} = 0,05, \text{ или } 5 \%$$



Пример 4

# Задание 21. Расчётная задача

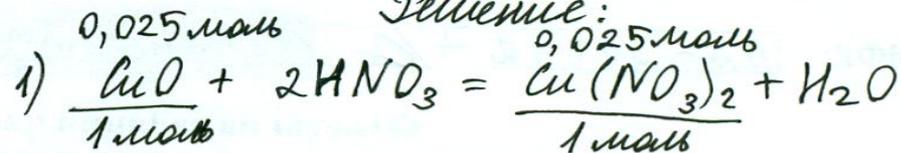
№ 21. Дано:

$$m(\text{CuO}) = 22$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{Cu(NO}_3)_2) = 942$$

$$W(\text{Cu(NO}_3)_2) = ?$$

Решение:



$$2) n = \frac{m}{M}; M(\text{CuO}) = (64 + 16) \text{ г/моль} = 80 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{CuO}) = \frac{22}{80 \text{ г/моль}} = 0,025 \text{ моль}$$

3) По уравнению реакции.

$$\frac{n(\text{CuO})}{n(\text{Cu(NO}_3)_2)} = \frac{1}{1} \rightarrow n(\text{CuO}) = n(\text{Cu(NO}_3)_2) = 0,025 \text{ моль}$$

$$4) n = \frac{m}{M}; M(\text{Cu(NO}_3)_2) = (64 + 28 + 96) \text{ г/моль} = 188 \text{ г/моль}$$

$$m = n \cdot M; m(\text{Cu(NO}_3)_2) = 0,025 \text{ моль} \cdot 188 \text{ г/моль} = 4,7 \text{ г}$$

$$5) W = \frac{m_{\text{р.в.}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%$$

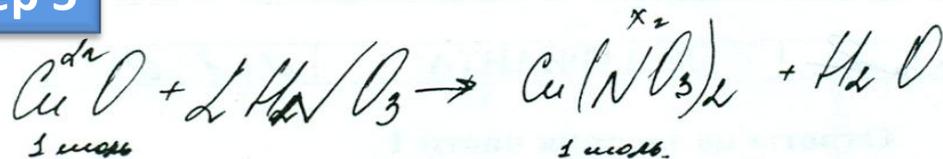
$$W(\text{Cu(NO}_3)_2) = \frac{4,7 \text{ г}}{942} \cdot 100\% = 0,05 \cdot 100\% = 5\%$$

Ответ:  $W(\text{Cu(NO}_3)_2) = 5\%$ .

3 балла

## Задание 21. Расчётная задача

### Пример 5



$$1) M(\text{CuO}) = 64 + 16 = 80 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CuO}) = 80 \text{ г/моль} \times 1 \text{ моль} = 80 \text{ г}$$

$$M(\text{Cu(NO}_3)_2) = 64 + (14 + 16 \cdot 3) \cdot 2 = 188 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Cu(NO}_3)_2) = 188 \text{ г/моль} \times 1 \text{ моль} = 188 \text{ г}$$

составим пропорцию:

$$\frac{2}{80} = \frac{x}{188} \Rightarrow x = \frac{2 \cdot 188}{80}$$

$$x = 4,7 \text{ г}$$

$$2) 94 \text{ г} = 100\%$$

$$4,7 \text{ г} = x\%$$

составим пропорцию:

$$\frac{94}{100} = \frac{4,7}{x} \Rightarrow x = \frac{4,7 \cdot 100}{94}$$

$$x = 5\%$$

Ответ:  $\omega(\text{Cu(NO}_3)_2) = 5\%$  или  $0,05$

Дано:  
 $m(\text{CuO}) = 80 \text{ г}$   
 $m_{\text{р-ра}} = 94 \text{ г}$   
Найти:  
 $\omega(\text{соли}) = ?$

3 балла

# Задание 21. Расчётная задача

## Глава 9

Алгоритмы решения типовых задач	104
<u>Алгоритм 1.</u> Вычисление массы вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции	104
<u>Алгоритм 2.</u> Вычисление объема вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции	105
Алгоритм 3. Расчет по химическому уравнению объемных отношений газов	106
Алгоритм 4. Вычисление относительной плотности газа по другому газу	106
<u>Алгоритм 5.</u> Вычисление массовой доли вещества в растворе	107
<u>Алгоритм 6.</u> Вычисление массы вещества в растворе по массе раствора и массовой доле растворенного вещества	108
Алгоритм 7. Расчеты по термохимическим уравнениям. Вычисление количества теплоты по известной массе вещества	108
Алгоритм 8. Расчеты по термохимическим уравнениям. Вычисление массы вещества по известному количеству теплоты	109
Алгоритм 9. Расчеты по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ дано в избытке	110



# Задание 21. Расчётная задача

$$w(p.v.) = \frac{m(p.v.)}{m(p-pa)}$$

$$m(p.v.) = w(p.v.) \cdot m(p-pa)$$

$$m(p-pa) = \frac{m(p.v.)}{w(p.v.)}$$

## Алгоритм 5

### Вычисление массовой доли вещества в растворе

**Пример.** При выпаривании раствора массой 500 г образовалось 25 г кристаллической соли — хлорида натрия. Вычислите массовую долю соли в исходном растворе.



Последовательность выполнения действий	Оформление решения задачи
Запишем условие задачи с помощью соответствующих обозначений	<p><i>Дано:</i></p> $m_{p-pa}(\text{NaCl}) = 500 \text{ г}$ $m_{v-va}(\text{NaCl}) = 25 \text{ г}$ $w(\text{NaCl}) = ?$
Запишем формулу для расчета массовой доли вещества в растворе	<p><i>Решение:</i></p> $w = \frac{m_{v-va}}{m_{p-pa}}$
Подставим цифровые данные в эту формулу и произведем расчет	$w(\text{NaCl}) = \frac{25 \text{ г}}{500 \text{ г}} = 0,05$
Выразим массовую долю растворенного вещества в процентах — умножим десятичную дробь на 100, перенеся запятую на два знака вправо	$0,05 \cdot 100 = 5\%$ $w(\text{NaCl}) = 5\%$
Запишем ответ	<p><i>Ответ:</i> <math>w(\text{NaCl}) = 0,05</math>, или 5%</p>

# Задание 21. Расчётная задача

## Алгоритм 6

### Вычисление массы вещества в растворе по массе раствора и массовой доле растворенного вещества

**Пример.** Вычислите массу гидроксида натрия, необходимого для приготовления 400 г 20%-го раствора гидроксида натрия.

Последовательность выполнения действий	Оформление решения задачи
С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи. Выразим массовую долю вещества с помощью десятичной дроби (для этого значение массовой доли, выраженной в процентах, поделим на 100, перенеся запятую на два знака влево)	<i>Дано:</i> $m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) = 400 \text{ г}$ $w(\text{NaOH}) = 20 \%, \text{ или } 0,2$ <hr/> $m_{\text{в-ва}}(\text{NaOH}) = ? \text{ г}$
Запишем формулу для расчета массовой доли вещества в растворе	<i>Решение:</i> $w = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}}$
Преобразуем данную формулу для расчета массы вещества	$m_{\text{в-ва}} = m_{\text{р-ра}} \cdot w$
Подставим цифровые данные в эту формулу и произведем расчет	$m_{\text{в-ва}}(\text{NaOH}) = 400 \text{ г} \cdot 0,2 = 80 \text{ г}$
Запишем ответ	<i>Ответ:</i> $m_{\text{в-ва}}(\text{NaOH}) = 80 \text{ г}$



# Задание 21. Расчётная задача

?

- 1 Для борьбы с болезнями растений, особенно плодовых деревьев и виноградников, применяют раствор сульфата меди (II). Обычно растворяют 100 г соли на ведро воды (8 л). Какова массовая доля соли в полученном растворе? Сколько воды и соли содержится в 500 г этого раствора?
- 2 Сколько граммов иода и спирта нужно взять для приготовления 30 г 5% -го раствора иодной настойки?
- 3 Рассчитайте количество вещества спирта  $C_2H_6O$ , который содержится в 500 г водки (40% -й раствор спирта). Не забудьте, что количество вещества измеряется в молях.
- 4 Определите количество вещества золота и серебра, которое содержится в обручальном кольце массой 3,75 г и пробой 585.
- 5 Из 250 г 20% -го раствора хлорида калия выпарили 100 мл воды. Какой стала массовая доля соли в растворе?
- 6 В 180 г 15% -го раствора гидроксида натрия растворили ещё 20 г щёлочи. Рассчитайте массовую долю щёлочи в полученном растворе.
- 7 Смешали два раствора серной кислоты: 240 г 30% -го и 180 г 5% -го. Рассчитайте массовую долю кислоты в полученном растворе.

!

!

!



# Задание 21. Расчётная задача

3-15. Навеску соли массой 15 г растворили в 185 г воды. Вычислите массовую долю соли в образовавшемся растворе.

3-19. В результате выпаривания 200 г раствора поваренной соли NaCl получили 12,5 г сухого остатка. Вычислите массовую долю соли в исходном растворе.

3-26. В медицине используется физиологический раствор — 0,85%-ный раствор поваренной соли NaCl. Рассчитайте массу поваренной соли и массу воды, необходимые для получения 100 г такого раствора. !

3-28. Для приготовления моченых яблок используют раствор, массовая доля сахара в котором равна 3,84%. Какая масса сахара потребуется для приготовления 2 кг такого раствора? !

3-31. Раствор уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , в котором ее массовая доля составляет 80%, называется уксусной эссенцией. Вычислите массовую долю уксусной кислоты в растворе, полученном при разбавлении 72 г уксусной эссенции порцией воды, масса которой 128 г. !



# Задание 21. Расчётная задача



**3-32.** Навеску соли массой 20 г растворили в 200 г воды. Раствор оставили в открытой посуде. Через несколько дней масса раствора уменьшилась по сравнению с исходной на 10 г. Вычислите массовую долю соли в исходном и в полученном растворах.

**3-34.** Вычислите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при сливании 500 г 10%-ного раствора и 250 г 20%-ного раствора серной кислоты.

**3-41.** Какую массу соли надо добавить к 80 г воды, чтобы получить 20%-ный раствор соли?

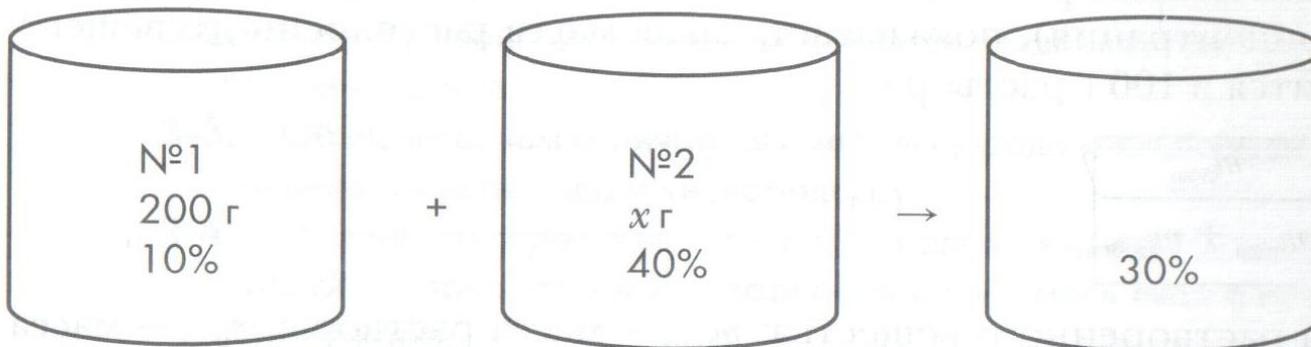
**!** **3-46.** Какая масса пергидроля (30%-ного раствора пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) и воды потребуется для приготовления 100 г 3%-ного раствора пероксида водорода, используемого в медицине для обработки ран и ссадин?

**3-50.** Какие массы 40%-ного и 20%-ного растворов азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  потребуются для получения 100 г 25%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  смешиванием исходных растворов?

## Задание 21. Расчётная задача

**Пример 2.** Вычислите массу 40%-ного раствора серной кислоты, который надо добавить к 200 г 10%-ного раствора, чтобы получить 30%-ный раствор.

*Решение.* Изобразим условие задачи в виде схемы:



Пусть  $x$  г =  $m_{\text{р-ра}}$  (№2). Массовые доли серной кислоты в 10%-ном, 40%-ном и 30%-ном растворах выразим в долях единицы; они составят 0,1; 0,4 и 0,3 соответственно. Масса растворенной серной кислоты в 10%-ном растворе равна  $(0,1 \cdot 200)$  г, а в 40%-ном растворе —  $0,4x$  г.

Составим и решим уравнение:

$$0,3 = \frac{0,1 \cdot 200 + 0,4 \cdot x}{200 + x};$$

$$20 + 0,4x = 0,3 \cdot (200 + x), \text{ откуда } x = 400 \text{ г.}$$

*Ответ:* масса 40%-ного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 400 г.



# Задание 21. Расчётная задача

## 2. Расчёт массовой доли солей в растворе

Пользуясь рис. 49 на с. 102 учебника, рассчитайте массовые доли солей в насыщенном растворе при 60 °С.

Формула соли	Масса соли (г)	Масса раствора (г)	Массовая доля соли (%)
$KClO_3$			
$CuSO_4$			
$NH_4Cl$			
$NaCl$			
$Pb(NO_3)_2$			
$KNO_3$			

## 3. Неизвестная соль

Некоторая соль при 20 °С имеет массовую долю в насыщенном растворе, равную 60 %. Пользуясь рис. 49 на с. 90 учебника, установите, о какой соли идёт речь. Формула соли \_\_\_\_\_

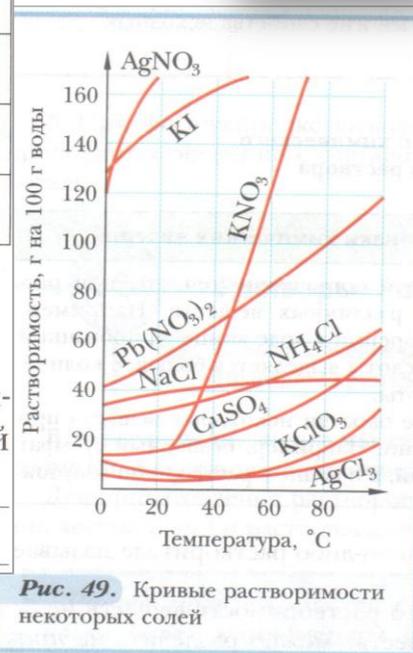


Рис. 49. Кривые растворимости некоторых солей

# Задание 21.

## Расчётная задача

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \cdot M$$

$$M = \frac{m}{n}$$



### Алгоритм 1

#### Вычисление массы вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции

**Пример.** Вычислите массу кислорода, выделившегося в результате разложения порции воды массой 9 г.

Последовательность выполнения действий	Оформление решения задачи
С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярные массы веществ, о которых идет речь в условии задачи	<i>Дано:</i> $m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ г}$ $m(\text{O}_2) = ? \text{ г}$ $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$ $M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$
Найдем количество вещества, масса которого дана в условии задачи	<i>Решение:</i> $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$
Запишем уравнение реакции. Расставим коэффициенты	$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
Над формулами веществ запишем найденные количества веществ, а под формулами — стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции	$\begin{array}{ccc} 0,5 \text{ моль} & & ? \text{ моль} \\ 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2 & & \\ 2 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \end{array}$
Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составим пропорцию	$\frac{0,5}{2} = \frac{x}{1}, \text{ откуда}$ $x = 0,25.$ <p>Следовательно, <math>n(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль}</math></p>
Найдем массу вещества, которую требуется вычислить	$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2)$ $m(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 8 \text{ г}$
Запишем ответ	<i>Ответ:</i> $m(\text{O}_2) = 8 \text{ г}$

# Задание 21.

## Расчётная задача

$$n = \frac{V}{V_m}$$

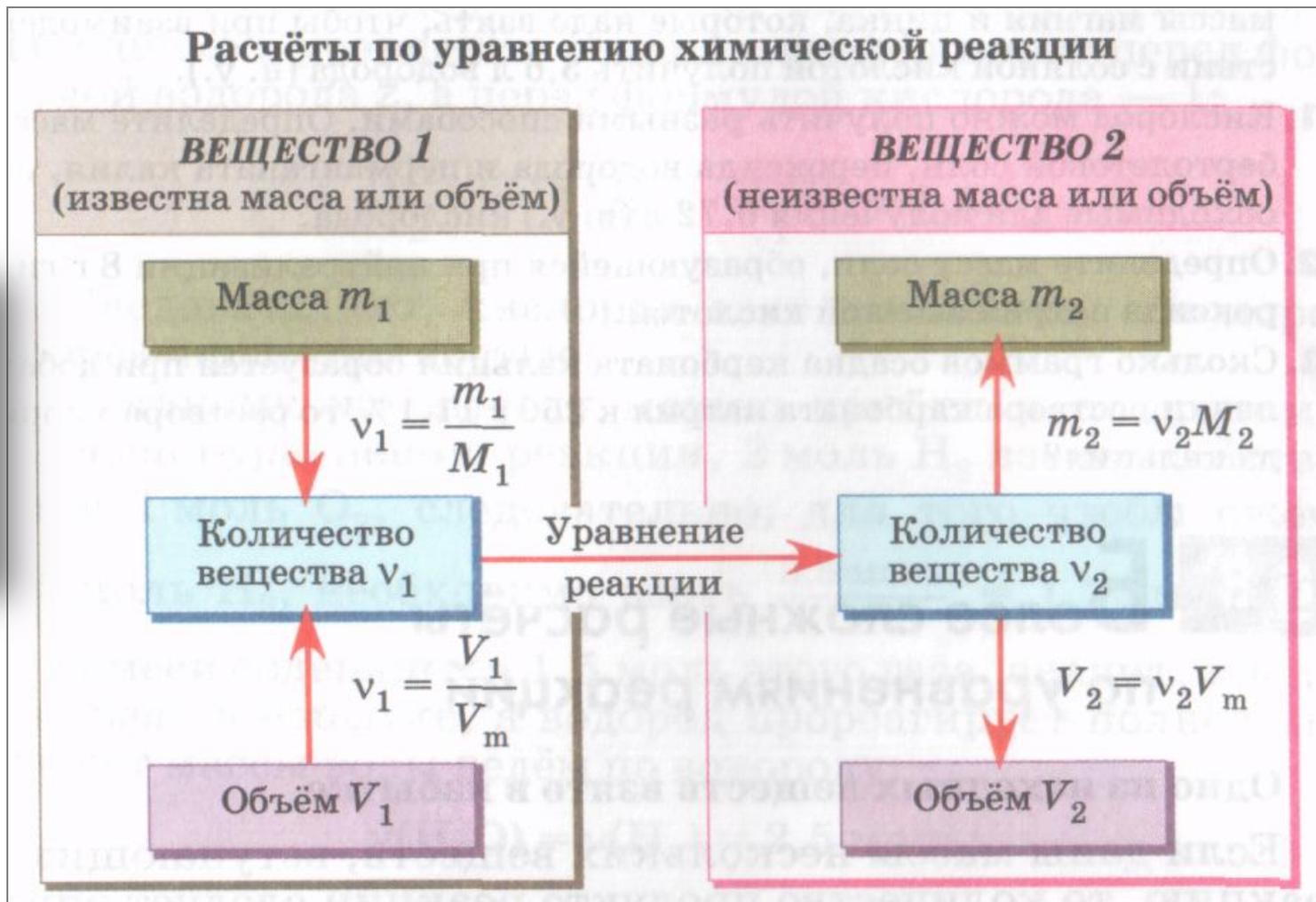
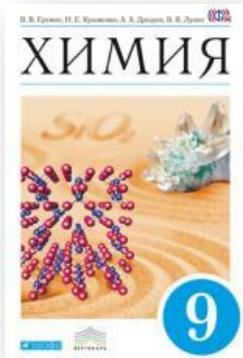
$$V = n \cdot V_m$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$$



Алгоритм 2	
Вычисление объема вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции	
<p><b>Пример.</b> Вычислите объем кислорода (н.у.), выделившегося в результате разложения порции воды массой 9 г.</p>	
Последовательность выполнения действий	Оформление решения задачи
<p>С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярную массу вещества, масса которого дана в условии задачи, приведем молярный объем газов</p>	<p><i>Дано:</i></p> $m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ г}$ $V(\text{O}_2) = ? \text{ л (н.у.)}$ $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$ $V_n = 22,4 \text{ л/моль}$
<p>Найдем количество вещества, масса которого дана в условии задачи</p>	<p><i>Решение:</i></p> $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$
<p>Запишем уравнение реакции. Расставим коэффициенты</p>	$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
<p>Над формулами веществ надпишем данные о количествах веществ, найденных из условия задачи, или искомые количества вещества, а под формулами — молярные соотношения, отображаемые уравнением реакции</p>	$\begin{array}{ccc} 0,5 \text{ моль} & & ? \text{ моль} \\ 2\text{H}_2\text{O} = & 2\text{H}_2 + & \text{O}_2 \\ 2 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \end{array}$
<p>Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составим пропорцию</p>	$\frac{0,5}{2} = \frac{x}{1}, \text{ откуда}$ $x = 0,25.$ <p>Следовательно, <math>n(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль}</math></p>
<p>Найдем объем вещества, который требуется вычислить</p>	$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_n$ $V(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,6 \text{ л (н.у.)}$
<p>Запишем ответ</p>	<p><i>Ответ:</i> <math>V(\text{O}_2) = 5,6 \text{ л (н.у.)}</math></p>

# Задание 21. Расчётная задача



## Задание 21. Расчётная задача

2-28. Найдите недостающие данные и заполните таблицу:



а	6 моль	? моль	? моль	? моль
б	? моль	0,12 моль	? моль	? моль
в	? моль	? моль	0,36 моль	? моль
г	? моль	? моль	? моль	5,1 моль

2-29. Найдите недостающие данные и заполните таблицу:



а	9 моль	? моль	? моль	? моль
б	? моль	0,14 моль	? моль	? моль
в	? моль	? моль	2,2 моль	? моль
г	? моль	? моль	? моль	15,9 моль



# Задание 21. Расчётная задача

## Вопросы и задания

- ▲ 1. Баллон вмещает 30 моль сжатого кислорода. Какой объём займёт этот газ при н. у.?
- ▲ 2. Какой объём займет при н. у. водород количеством вещества:  
а) 3 моль; б) 0,4 моль; в) 2 моль; г) 400 моль?
- ▲ 3. Колба объёмом 500 мл заполнена хлором при н. у. Определить количество вещества и число молекул.
- ▲ 4. Какой объём кислорода (н. у.) потребуется для сгорания угля массой 24 г?  
$$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$$
- ▲ 5. Каковы объём (н. у.) и масса водорода, выделившегося при взаимодействии 6,9 г металла натрия с водой?  
$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$$
- 6. Рассчитайте объём (н. у.) сернистого газа  $\text{SO}_2$ , образующегося:  
а) при сгорании 3,2 г серы  
$$\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2;$$
  
б) при затрате на сгорание серы 44,8 л кислорода; 2,24 л кислорода; 11,2 л кислорода.



# Задание 21. Расчётная задача

## ГЛАВА 1. *Стехиометрия. Количественные отношения в химии*

§ 1.	Моль — единица количества вещества . . . . .	5
§ 2.	Молярная масса . . . . .	10
§ 3.	Вывод простейшей формулы вещества . . . . .	15
§ 4.	Расчёты по уравнениям реакций . . . . .	17
§ 5.	Закон Авогадро. Молярный объём газов . . . . .	22
§ 6.	Относительная плотность газов . . . . .	27
§ 7.	Расчёты по уравнениям химических реакций с участием газов . . . . .	30
§ 8.	Более сложные расчёты по уравнениям реакций . . . . .	34
	Самое важное в главе 1 . . . . .	40



**10.** Образец серной кислоты имеет массу 196 г. Рассчитайте количество вещества: а) серной кислоты; б) атомов серы; в) атомов водорода; г) атомов кислорода в этом образце.

**11.** В образце массой 2,8 г содержится 0,05 моль вещества. Найдите молярную массу.

**6.** Сколько граммов угля сгорело, если при этом образовалось 22 г углекислого газа?

**7.** Сколько граммов серной кислоты и хлорида бария требуется для получения 4,66 г сульфата бария?

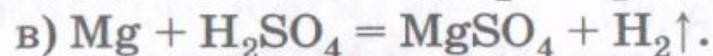
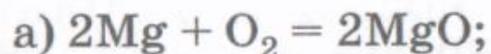
**8.** Сколько граммов оксида кальция необходимо взять для получения 18,5 г гашёной извести (гидроксида кальция)?

**9.** Определите массу соды (карбоната натрия), необходимую для реакции с 4,9 г серной кислоты.

# Задание 21. Расчётная задача

## Глава 1. СТЕХИОМЕТРИЯ. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ХИМИИ

**10.** Образцы магния массой по 36 г вступили в следующие реакции:

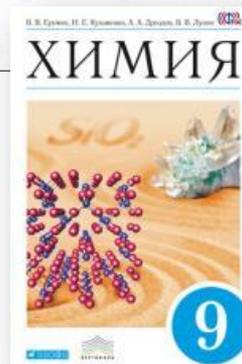


Рассчитайте массы образовавшихся соединений магния.

**11.** Составьте уравнение реакции магния с серой. В каком соотношении по массе надо взять эти вещества, чтобы они полностью прореагировали друг с другом?

**12.** Рассчитайте массу сульфата цинка, образующегося при растворении оксида цинка в 200 г 24,5% -й серной кислоты.

**13.** Сколько граммов карбоната натрия может быть получено при пропускании углекислого газа через 200 г 10% -го раствора гидроксида натрия?



# Задание 21. Расчётная задача

§ 9

## Более сложные расчёты по уравнениям реакций

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



3. К раствору, содержащему 8,32 г хлорида бария, прибавили раствор, в котором содержалось 4,9 г серной кислоты. Рассчитайте массу полученного осадка.

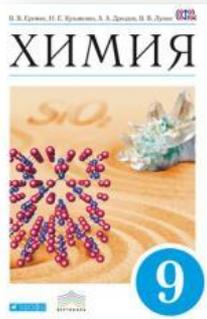
6. Какой объём газа (н. у.) выделится при смешении 20 г 10,6%-го раствора карбоната натрия и 80 г 4,9%-го раствора серной кислоты?

8. При прокаливании 29 г гидроксида магния получили 7,2 г воды. Какая часть гидроксида разложилась?

10. При разложении 4,9 г бертолетовой соли  $\text{KClO}_3$  было получено 1,28 л кислорода (н. у.). Определите выход продукта.

12. Определите массу железа, которое можно получить восстановлением 480 г оксида железа(III), если выход продукта равен 75%.

14. При взаимодействии раствора сульфата меди(II) с железными опилками выделилось 7,68 г меди, что составляет 60% от теоретически возможной массы. Сколько граммов 10%-го раствора сульфата меди(II) было использовано?



# Задание 21. Расчётная задача

Решаем расчётные задачи при изучении разных тем!

§ 37

Нерастворимые основания, их получение и свойства. Амфотерность

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА

дрофа

вентана  
граф

7. Вычислите массу (г) гидроксида меди (II), образовавшуюся при реакции хлорида меди (II) с 160 г раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH 5%.

§ 43

Характеристика химического элемента и его свойств на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева и теории строения атома

9. Для полной нейтрализации 150 г раствора с массовой долей хлороводорода 7,3% потребовалось 200 г раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю (%) щёлочи в этом растворе.

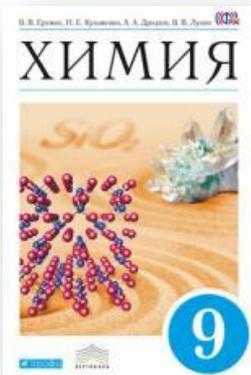


§ 23 Хлор

7. Какая масса хлора соединяется с 6 г водорода и какая масса хлороводорода при этом получается?
8. Найдите массу оксида марганца(IV), которую требуется взять для получения 14,2 г хлора из соляной кислоты.

§ 43 Кальций

7. Определите массу осадка, который образуется при действии на 200 г 5% -го раствора хлорида кальция избытком раствора карбоната натрия.



# Задание 21. Расчётная задача

## Решаем расчётные задачи разных типов!

### Расчетные задачи

- 8-53.** Навеску натрия массой 2,3 г опустили в химический стакан с водой. Вычислите массу и объем (н. у.) выделившегося водорода, массу образовавшейся щелочи.
- 8-54.** Навеску калия массой 3,9 г опустили в химический стакан с водой. Вычислите массу и объем (н. у.) выделившегося водорода, массу образовавшейся щелочи.
- 8-55.** Вычислите массу натрия, который можно получить электролизом расплава поваренной соли массой 1 кг, если выход натрия составит 75 % от теоретически возможного.
- 8-56.** Вычислите выход натрия от теоретически возможного, если в ходе электролиза расплава поваренной соли массой 500 г удалось получить порцию натрия массой 100 г.
- 8-57.** Порцию сплава натрия и калия массой 6,2 г растворили в избытке воды. При этом выделился водород объемом 2,24 л (н. у.). Вычислите массовые доли натрия и калия в сплаве.
- 8-58.** Порцию сплава натрия и калия массой 8,5 г растворили в избытке воды. При этом образовалась смесь гидроксидов натрия и калия массой 13,6 г. Вычислите массовые доли натрия и калия в сплаве.
- 8-59.** Навеску натрия массой 4,6 г опустили в химический стакан, в котором находится порция воды массой 200 г. Вычислите массу образовавшейся щелочи и ее массовую долю в растворе после реакции.



## Задание 21. Расчётная задача

**Решаем расчётные задачи разных типов!**

**12\***. Железную пластинку массой 16,8 г опустили в раствор, содержащий 2,7 г хлорида меди(II). После окончания реакции пластинку извлекли из раствора, высушили и взвесили. Найдите массу пластинки после реакции.



**\*7.** Смесь оксидов калия, магния и алюминия массой 7,6 г прореагировала с избытком раствора серной кислоты. При этом образовалось 19,6 г смеси сульфатов. Найдите массу образовавшейся воды.



**\*9.** Имеются три одинаковые колбы, одна из которых заполнена углекислым газом, вторая — азотом, третья — аргоном. Колба, заполненная азотом, на 16 г легче колбы с углекислым газом. Найдите массу газа в третьей колбе.



## Основные принципы организации подготовки обучающихся к экзамену

Подготовка к экзамену должна осуществляться в процессе преподавания учебного предмета.

**Нельзя сводить подготовку к экзамену только к тренировке в выполнении заданий, аналогичных заданиям экзаменационной работы!**

Главная задача подготовки к экзамену - целенаправленная работа по повторению, систематизации и обобщению изученного материала, по приведению в систему знаний ключевых понятий курса химии

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# Спасибо за внимание!

Асанова Лидия Ивановна  
[asanovali@yandex.ru](mailto:asanovali@yandex.ru)

910-391-46-47