

- A12** Верны ли следующие суждения о меди и ее соединениях?
 А. Степень окисления меди в высшем оксиде равна +2.
 Б. Гидроксид меди (II) реагируют как с кислотами, так и со щелочами.
 1) верно только А 3) верны оба суждения
 2) верно только Б 4) оба суждения неверны
- A13** К 130 г раствора с массовой долей нитрата магния 10% добавили 17 г той же соли и выпарили 27 мл воды. Вычислите массовую долю нитрата магния (в процентах) в полученном растворе.
 Ответ: **25%** (Запишите число с точностью до целых)
- A14** Какой объем (н.у.) кислорода (в литрах) необходим для полного сгорания 28 л (н.у.) сероводорода?
 Ответ: **42 л** (Запишите число с точностью до целых)
- A15** Рассчитайте количество теплоты (в кДж), которую нужно затратить для получения 56 л (н.у.) углекислого газа по реакции, протекающей в соответствии с термохимическим уравнением
 $\text{CaCO}_3(\text{тв}) = \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) - 180 \text{ кДж}$

Ответ: **450 кДж** (Запишите число с точностью до целых)

Часть 2

Правильно выполненные задания В1 – В5 оцениваются по 2 балла каждое. При одной ошибке в этих заданиях ставится 1 балл, при 2-х и более ошибках – 0 баллов.

- В1** Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и свойством азота, которое он проявляет в этой реакции

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		СВОЙСТВО АЗОТА	
А) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$		1) окислитель	
Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$		2) восстановитель	
В) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$		3) и окислитель, и восстановитель	
Г) $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$		4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств	

А	Б	В	Г
2	2	2	1

- В2** Установите соответствие между названием соли и реакцией раствора этой соли

НАЗВАНИЕ СОЛИ		РЕАКЦИЯ РАСТВОРА	
А) Нитрат алюминия		1) кислая	
Б) Сульфат калия		2) щелочная	
В) Сульфид калия		3) нейтральная	
Г) Ацетат аммония			

А	Б	В	Г
1	3	2	3

- В3** Установите соответствие между внешним воздействием на систему
 $4\text{NH}_3(\text{газ}) + 3\text{O}_2(\text{газ}) = 2\text{N}_2(\text{газ}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{газ}) + Q$
 и смещением химического равновесия

ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ		СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ	
А) Понижение температуры		1) смещается в сторону прямой реакции	
Б) Повышение давления		2) смещается в сторону обратной реакции	
В) Повышение концентрации аммиака		3) не происходит смещения равновесия	
Г) Удаление паров воды			

А	Б	В	Г
1	2	1	1

- В4** Установите соответствие между химической формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Cu
Б) CO₂
В) HCl
Г) CuBr₂

РЕАГЕНТЫ

- 1) MgO, CaO, C
2) S, Cl₂, HNO₃
3) Cl₂, NaOH, KI
4) Br₂, H₂SO₄, KCl
5) Mg, MgO, AgNO₃

А	Б	В	Г
2	1	5	3

- В5** Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

- А) Соляная кислота и азотная кислота
Б) Сульфат натрия и сульфат магния
В) Железо и кальций
Г) Сульфат магния и нитрат магния

РЕАКТИВ

- 1) BaCl₂
2) AgBr
3) Cu
4) KOH
5) H₂O

А	Б	В	Г
3	4	5	1

Часть 3

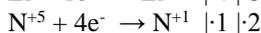
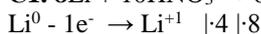
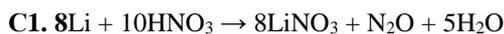
Напишите подробное решение задач

Правильно выполненное задание С1 оценивается в 3 балла;

каждое из заданий С2 –С6 оценивается в 4 балла

- С1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:
 $\text{Li} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{LiNO}_3 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 Определите окислитель и восстановитель.
- С2** Некоторое количество сульфида цинка разделили на две части. Одну из них обработали разбавленной серной кислотой, а другую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество. Это вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, при этом выделился бурый газ. Напишите уравнения четырех описанных реакций.
- С3** Сколько граммов бромида меди (II) надо добавить к 150 г раствора бромида меди (II) с массовой долей CuBr₂ 5%, чтобы массовая доля соли увеличилась в 2 раза?
- С4** В 84 г 8%-ного раствора гидроксида калия растворили оксид серы (IV), выделившийся при обжиге пирита (FeS₂) массой 7,2 г. Определите массовую долю соли в полученном растворе.
- С5** Раствор соляной кислоты объемом 230,7 мл (плотность 1,05 г/мл) с массовой долей HCl 10,7% нейтрализовали твердым гидроксидом кальция. Определите массовую долю соли в образовавшемся растворе.
- С6** При растворении смеси меди оксида меди (II) в концентрированной азотной кислоте выделилось 18,4 г бурого газа (NO₂) и было получено 470 г раствора с массовой долей соли 20%. Определите массовую долю оксида меди (II) в исходной смеси.

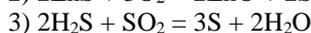
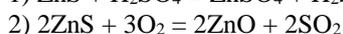
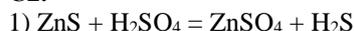
РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ ЧАСТИ 3



Li⁰ – восстановитель

N⁺⁵ – окислитель

С2.



С3.

1. Вычислим массу соли в 5%-ном растворе:

$$m(\text{соли}) = \frac{m(\text{раствора}) \cdot \omega}{100\%} = 150 \cdot 0,05 = 7,5 \text{ г}$$

2. Обозначим массу добавленной соли x г, тогда $m(\text{соли})_{\text{в нов. р-ре}} = 7,5 + x$, а масса нового раствора $150 + x$

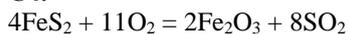
3. Выразим массовую долю соли в новом растворе

$$\omega(\text{соли}) = \frac{7,5 + x}{150 + x} \cdot 100\% = 10\%$$

$$x = 8,33 \text{ г}$$

Ответ: 8,33 г

С4.



$$\nu(\text{FeS}_2) = \frac{m}{M} = \frac{7,2}{120} = 0,06 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{SO}_2) = 2 \nu(\text{FeS}_2) = 0,12 \text{ моль}$$

$$m_{\text{в-ва}}(\text{KOH}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega / 100 = 84 \cdot 0,08 = 6,72 \text{ г}$$

$$\nu(\text{KOH}) = m/M = 6,72/56 = 0,12 \text{ моль}$$

Взаимодействие KOH и SO₂ может идти с образованием либо кислой соли, либо средней соли:



$$\nu(\text{SO}_2) : \nu(\text{KOH}) = 0,12 : 0,12 = 1 : 1, \text{ значит реакция идет по уравнению (1)}$$

$$\nu(\text{KHSO}_3) = \nu(\text{SO}_2) = \nu(\text{KOH}) = 0,12 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{KHSO}_3) \cdot M = 0,12 \cdot 120 = 14,4 \text{ г}$$

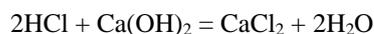
Масса нового раствора равна сумме масс исходного раствора гидроксида калия и оксида серы (IV).
Вычислим массу оксида серы (IV):

$$m(\text{SO}_2) = \nu \cdot M = 0,12 \cdot 64 = 7,68 \text{ г}$$

$$m(\text{нов. р-ра}) = 84 + 7,68 = 91,68 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KHSO}_3) = \frac{14,4}{91,68} \cdot 100\% = 15,71\%$$

С5.



$$m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = \rho \cdot V = 1,05 \cdot 230,7 = 242,235 \text{ г}$$

$$m_{\text{в-ва}}(\text{HCl}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 242,235 \cdot 0,107 = 25,92 \text{ г}$$

$$\nu(\text{HCl}) = m/M = 25,92/36,5 = 0,71 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CaCl}_2) = \nu(\text{HCl})/2 = 0,71/2 = 0,355 \text{ моль}$$

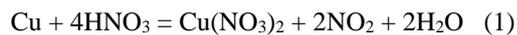
$$m(\text{CaCl}_2) = \nu M = 0,355 \cdot 111 = 39,405 \text{ г}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \nu M = 0,355 \cdot 74 = 26,27 \text{ г}$$

$$m(\text{нового р-ра}) = m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) + m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 242,235 + 26,27 = 268,505 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaCl}_2) = (m_{\text{в-ва}}/m_{\text{р-ра}}) \cdot 100\% = (39,405/268,505) \cdot 100\% = 14,68\%$$

С6.



$$v(\text{NO}_2) = m/M = 18,4/46 = 0,4 \text{ моль}$$

$$v(\text{Cu}) = v(\text{NO}_2)/2 = 0,4/2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = vM = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{в-ва}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = (m_{\text{р-ра}} \cdot \omega) \cdot 100\% = 470 \cdot 0,2 = 94 \text{ г}$$

$$v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{всего}} = m/M = 94/188 = 0,5 \text{ моль}$$

$$v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{(1)} = v(\text{NO}_2)/2 = 0,4/2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{(2)} = v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{всего}} - v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{(1)} = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ моль}$$

$$v(\text{CuO}) = v(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{(2)} = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuO}) = vM = 0,3 \cdot 80 = 24 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) + m(\text{CuO}) = 12,8 + 24 = 36,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CuO}) = (m_{\text{в-ва}}/m_{\text{смеси}}) \cdot 100\% = (24/36,8) \cdot 100\% = 65,22\%$$