

2. УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ

2.1. Отборочный (районный) тур

9 класс

1. Вспомните условия протекания реакций ионного обмена в растворах, а также связь между положением металла в электрохимическом ряду напряжений и его способностью взаимодействовать с кислотами.

2. Для проведения количественных расчетов обратите внимание, что объем колбы в условии задачи не оговорен, следовательно, его можно взять каким угодно. Учитывая, что опыт проводили при *нормальных условиях*, легко понять, какой объем колбы стоит выбрать...

3-1. В задании проверяется Ваша химическая эрудиция. Обратите внимание, что сильная минеральная кислота, образующаяся при растворении вещества *Г* в воде, *способна обугливать органические вещества* – это хорошая подсказка...

3-2. Число газообразных простых веществ без цвета и запаха весьма ограничено. Ведь все галогены имеют цвет и запах, благородные (инертные)

газы с трудом вступают в реакции, да и в школьной программе они не затрагиваются... *Буряя окраска газа Г*, водный раствор которого имеет кислую реакцию, тоже хорошая подсказка...

4. Задачи на определение формулы соединения в 9 классе обычно не решают, но Ваши знания вполне достаточны для этого. Зная, какой объем углекислого газа и какая масса воды получилась в результате сгорания исходного вещества, нетрудно определить их мольное соотношение в исходном веществе $M_xC_yH_z$: $n(\text{CO}_2)/n(\text{H}_2\text{O}) = y : (1/2z)$ (количество получившейся воды будет в 2 раза меньше количества атомов водорода в исходном веществе). Далее Вам нетрудно будет определить, в каком массовом отношении соединяются металл и кислород при образовании оксида. И задача почти решена...

5. Естественно, при пропускании смеси газов через раствор кислоты или щелочи в обоих случаях реагировать будет только одно вещество. Важно проверить еще и мольное соотношение веществ: не забудьте, что и серная, и угольная кислота способны образовывать кислые соли... По ходу решения задачи Вам потребуется на основании данных об абсолютной или относительной плотности газовой смеси определить количество каждого из газов. Можно посоветовать следующий прием: пусть всего имеется один моль смеси газов. Количество одного газа – x моль, второго – $(1 - x)$ моль. Далее будет нетрудно выразить массу 1 моль этой смеси (*молярную массу смеси*) через молярные массы компонентов – ведь количества газов известны...

3. Решения задач

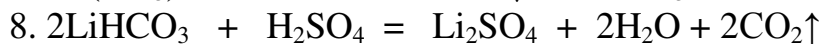
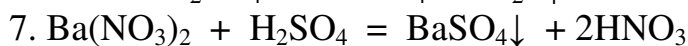
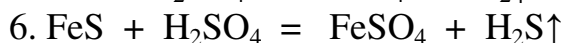
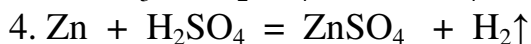
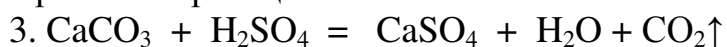
3.1. Районный (отборочный) этап

9 класс

1. Темы: «Типы химических реакций», «Тривиальные названия химических веществ»

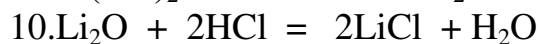
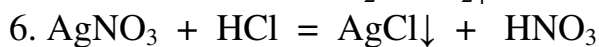
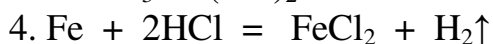
1-1. 1, 2, 5, 9, 10.

Уравнения реакций:



1-2. 1, 2, 5, 7, 9.

Уравнения реакций:



2. Темы: «Газовые законы», «Массовая доля растворенного вещества»

2-1. Ввиду очень хорошей растворимости бромоводорода в воде, первые порции ее растворят весь бромоводород, в колбе создастся сильное разрежение и вода полностью заполнит всю колбу.

Молярная концентрация газа не зависит от объема колбы и равна: $1 : 22,4 = 0,045$ (моль/л), отсюда в 1000 мл раствора содержится 0,045 моль бромоводорода.

Масса бромоводорода равна: $0,045 \cdot 81 = 3,645$ (г).

Масса раствора: $1000 + 3,645 = 1003,645$ (г).

Массовая доля бромоводорода в растворе: $3,645 : 1003,645 = 0,00363$

или **0,363 %**

2-2. «Ввиду очень хорошей растворимости аммиака в воде, первые порции ее растворят весь аммиак, в колбе создастся сильное разрежение и вода полностью заполнит всю колбу.

Молярная концентрация газа не зависит от объема колбы и равна: $1 : 22,4 = 0,045$ (моль/л), отсюда в 1000 мл раствора содержится 0,045 моль аммиака.

Масса аммиака равна: $0,045 \cdot 17 = 0,765$ (г)

Масса раствора: $1000 + 0,765 = 1000,765$ (г).

Массовая доля аммиака в растворе: $0,765 : 1000,765 = 0,00076$ или **0,076%**

3. Темы: «Сера», «Азот»

3-1. *A* – сера, S; *B* – кислород, O₂; *B* – оксид серы(IV), SO₂; *Г* – оксид серы (VI), SO₃.

Уравнения реакций: $S + O_2 = SO_2$; $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$; $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

3-2. *A* – азот, N₂; *B* – кислород, O₂; *B* – оксид азота(II), NO; *Г* – оксид азота (IV), NO₂.

Уравнения реакций: $N_2 + O_2 = 2NO$, $2NO + O_2 = 2NO_2$,
 $2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$ или $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$

4. Тема: «Массовая доля элемента в составе вещества»

4-1. Белый порошок – это оксид металла. Зная массу исходного вещества, воды и объем углекислого газа, находим массы водорода, углерода и металла в навеске исходного вещества и массу кислорода в оксиде:

$$m(H) = M(H) \cdot n(H),$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O),$$

$$n(H_2O) = m(H_2O)/M(H_2O) = 4,05/18 = 0,225 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow m(H) = 1 \text{ г/моль} \cdot 2 \cdot 0,225 = 0,45 \text{ г};$$

$$m(C) = M(C) \cdot n(C),$$

$$n(C) = n(CO_2),$$

$$n(CO_2) = V(CO_2)/V_0 = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow m(C) = 12 \cdot 0,15 = 1,8 \text{ г};$$

$$m(M) = m(X) - m(H) - m(C) = 3,6 - 0,45 - 1,8 = 1,35 \text{ г},$$

$$m(O) = m(\text{белый порошок}) - m(M) = 2,55 - 1,35 = 1,2 \text{ г}.$$

Выведем формулу оксида M_pO_q: в нем на 1,35 г металла приходится 1,2 г кислорода, т.е. $p : q = m(M)/A_r(M) : m(O)/A_r(O) = 1,35/A_r(M) : 1,2/16 = 1,35/A_r(M) : 0,075 = 18/A_r(M) : 1$.

P	q	A_r(M)	M	M_pO_q
1	1	18	-	-
1	2	36	-	-
1	3	54	~Mn	MnO ₃
1	4	72	~Ge	GeO ₄
2	1	9	Be	Be ₂ O
2	3	27	Al	Al₂O₃
3	4	24	Mg	Mg ₃ O ₄

Единственный вариант: металл – алюминий, белый порошок – оксид алюминия.

Выведем простейшую формулу соединения X (Al_xC_yH_z):

$$x : y : z = m(Al)/A_r(Al) : m(C)/A_r(C) : m(H)/A_r(H) = 1,35/27 : 1,8/12 : 0,45/1 = 0,05 : 0,15 : 0,45 = 1 : 3 : 9$$

\Rightarrow AlC₃H₉, или триметилалюминий Al(CH₃)₃.

Уравнение реакции горения в кислороде (на воздухе):



4-2. Белый порошок – это оксид металла. Зная массу исходного вещества, воды и объем углекислого газа, находим массы водорода, углерода и металла в навеске исходного вещества и массу кислорода в оксиде:

$$m(\text{H}) = M(\text{H}) \cdot n(\text{H}),$$

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}),$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = 4,5/18 = 0,25 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow m(\text{H}) = 1 \cdot 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ г};$$

$$m(\text{C}) = M(\text{C}) \cdot n(\text{C}),$$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2),$$

$$n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2)/V_0 = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow m(\text{C}) = 12 \cdot 0,2 = 2,4 \text{ г};$$

$$m(\text{Met}) = m(\text{X}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 6,15 - 0,5 - 2,4 = 3,25 \text{ г},$$

$$m(\text{O}) = m(\text{белый порошок}) - m(\text{M}) = 4,05 - 3,25 = 0,8 \text{ г}.$$

Выведем формулу оксида M_pO_q : в нем на 3,25 г металла приходится 0,8 г кислорода, т.е. $p : q = m(\text{M})/A_r(\text{M}) : m(\text{O})/A_r(\text{O}) = 3,25/A_r(\text{M}) : 0,8/16 = 3,25/A_r(\text{M}) : 0,05 = 65/A_r(\text{M}) : 1$.

P	q	A_r(M)	M	M_pO_q
1	1	65	Zn	ZnO
1	2	130	-	-
1	3	195	Pt	PtO ₃
2	1	32,5	-	-
2	3	97,5	~Tc	Fe ₂ O ₃
3	4	86,7	-	-

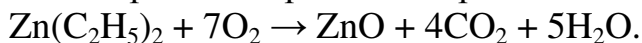
Единственный вариант: металл – цинк, белый порошок – оксид цинка.

Выведем простейшую формулу соединения **Y** ($Zn_xC_yH_z$):

$$x : y : z = m(\text{Zn})/A_r(\text{Zn}) : m(\text{C})/A_r(\text{C}) : m(\text{H})/A_r(\text{H}) = 3,25/65 : 2,4/12 : 0,5/1 = 0,05 : 0,2 : 0,5 = 1 : 4 : 10$$

$$\Rightarrow \text{ZnC}_4\text{H}_{10}, \text{ или диэтилцинк } \text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2.$$

Уравнение реакции горения в кислороде (на воздухе):



5. Темы: «Относительная плотность газа», «Средняя молярная масса газовой смеси», «Кислые соли»

5-1. Молярная масса смеси: $29 \cdot 0,748 = 16,75$ (г/моль)

Находим долю каждого газа в смеси: $17x + 16(1 - x) = 16,75$

Из этого уравнения рассчитываем долю аммиака – **0,75** и долю метана – **0,25**.

Находим объем аммиака в смеси: $5 \cdot 0,75 = 3,75$ л

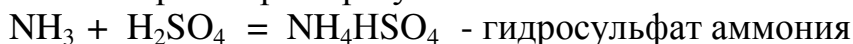
Число молей аммиака: $3,75 : 22,4 = 0,167$ моль

С серной кислотой реагирует только аммиак.

Находим число молей серной кислоты в растворе:

$$164 \cdot 0,1 : 98 = 0,167 \text{ моль}$$

Значит в растворе образуется кислая соль:



$$115 \text{ г/моль}$$

Масса гидросульфата аммония: $115 \cdot 0,167 = 19,2$ г

5-2. Молярная масса смеси: $29 \cdot 1,103 = 32$ г/моль

Находим долю каждого газа в смеси: $28x + 44(1 - x) = 32$

Из этого уравнения рассчитываем долю углекислого газа

– **0,25** и долю азота – **0,75**.

Находим объем углекислого газа в смеси: $2,24 \cdot 0,25 = 0,56$ л, что составляет

0,025 моль

С гидроксидом калия реагирует только углекислый газ.

Находим число молей гидроксида калия в растворе:

$17,5 \cdot 0,08 : 56 = \mathbf{0,025}$ моль

Значит в растворе образуется кислая соль:

$\text{CO}_2 + \text{KOH} = \text{KHCO}_3$ - гидрокарбонат калия

100 г/моль

Масса гидрокарбоната калия: $100 \cdot 0,025 = \mathbf{2,5}$ г