

Задания 9 класса

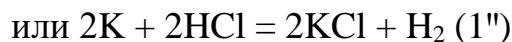
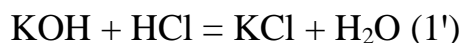
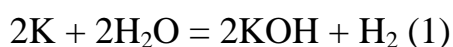
Представлен один из возможных вариантов решения

Задача № 9-1

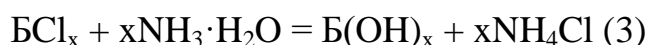
Металл **Б** – калий, что можно определить исходя из окраски пламени его солями. Его масса в навеске амальгамы:

$$m(\text{K}) = w(\text{K}) \cdot m(\text{сплава}) = 0,2 \cdot 0,4 = 0,08 \text{ г}$$

При растворении амальгамы в растворе хлороводородной кислоты образуются хлориды калия, металла **Б** и в осадке остается металлическая ртуть. Ее масса 0,20 г. Следует отметить, что калий будет реагировать с водой, образуя гидроксид калия, но при достаточном избытке хлороводородной кислоты впоследствии образуется хлорид калия:



Тогда масса металла **Б** равна $0,4 - 0,2 - 0,08 = 0,12 \text{ г}$



Исходя из уравнений 2 и 3, получим:

$$n(\text{Б}) = n(\text{B(OH)}_x) = n(\text{BO}_{x/2}), \quad \frac{0,12}{A_r} = \frac{0,20}{A_r + 8x},$$

где A_r – атомная масса металла, x – его валентность.

$$0,08A_r = 0,96x \text{ или } A_r = 12x$$

при $x = 1$, $A_r = 12$, углерод, но это неметалл,

при $x = 2$, $A_r = 24$, магний – удовлетворяет всем условиям.

Получаем, что **Б** – магний.



Вычисляем массовые доли металлов в амальгаме:

$$w(\text{Hg}) = 0,20 / 0,40 = 0,50 \quad (50\%)$$

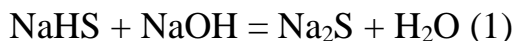
$$w(\text{Mg}) = 100 - 20 - 50 = 30 \%$$

Разбалловка

Определение металла А	1 б.
Определение металла Б	3 б.
Вычисление массовых долей ртути и магния	2x1 б. = 2 б.
Написание уравнений (1)–(4)	4x1 б. = 4 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 9-2

Гидросульфид натрия, являясь кислой солью, реагирует с гидроксидом натрия:



Вычислим количества вещества гидросульфида и гидроксида натрия:

$$n(\text{NaHS}) = 0,4 \cdot 0,05 = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,05 \cdot 30 = 1,5 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 1,5 / 40 = 0,038 \text{ моль}$$

Так как согласно уравнению реакции (1) на 1 моль гидросульфида натрия расходуется 1 моль гидроксида натрия, то в нашем случае гидроксид натрия в избытке, а гидросульфид натрия расходуется полностью:

$$n(\text{Na}_2\text{S}) = n(\text{NaHS}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = 0,02 \cdot 78 = 1,56 \text{ г}$$

После реакции останется часть гидроксида натрия:

$$n'(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) - n(\text{NaHS}) = 0,038 - 0,02 = 0,018 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,018 \cdot 40 = 0,72 \text{ г}$$

Масса раствора после сливания равна сумме масс исходных растворов:

$$m(\text{р-ра}) = 30 + 50 \cdot 1,05 = 82,5 \text{ г}$$

Тогда массовые доли сульфида и гидроксида натрия в полученном растворе:

$$w(\text{Na}_2\text{S}) = 1,56 / 82,5 = 0,019 = 1,9\%$$

$$w(\text{NaOH}) = 0,72 / 82,5 = 0,009 = 0,9 \%$$

Чтобы в растворе осталась одна соль необходимо добавить раствор гидросульфида натрия. Вычислим его объем:

$$n'(\text{NaHS}) = n'(\text{NaOH}) = 0,018 \text{ моль}$$

$$V(\text{р-ра}) = 0,018 / 0,4 = 0,045 \text{ л} = 45 \text{ мл}$$

Разбалловка

Написание уравнения реакции (1)	1 б.
Расчет исходных количеств гидросульфида и гидроксида натрия	2 б.
Расчет масс сульфида и гидроксида натрия после реакции	2 б.
Расчет массы итогового раствора	1 б.
Расчет массовых долей сульфида и гидроксида натрия	2 б.
Расчет объема (или массы) раствора, который необходимо добавить	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 9-3

Выведем простейшую формулу исходной соли $\text{Hg}_x\text{C}_y\text{N}_z$:

$$x : y : z = \frac{\omega(\text{Hg})}{A(\text{Hg})} : \frac{\omega(\text{C})}{A(\text{C})} : \frac{\omega(\text{N})}{A(\text{N})} = \frac{79,42}{200,59} : \frac{9,5}{12} : \frac{11,08}{14} = 0,396 : 0,792 : 0,791 = 1 : 2 : 2$$

Простейшая формула исходного вещества HgC_2N_2 или $\text{Hg}(\text{CN})_2$ – цианид ртути
Рассчитаем молярную массу газообразного продукта разложения соли:

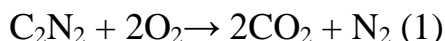
$$M(C_yN_z) = D_{\text{возд.}}(C_yN_z) \cdot M(\text{возд.}) = 1,793 \cdot 29 = 52 \text{ г/моль}$$

Определим простейшую формулу газа C_yN_z :

$$y : z = \frac{\omega(C)}{A(C)} \div \frac{\omega(N)}{A(N)} = \frac{46,17}{12} : \frac{53,83}{14} = 3,848 : 3,845 = 1 : 1$$

Простейшая формула – CN , а ее молярная масса $M(CN) = 12 + 14 = 26 \text{ г/моль}$. Однако, молярная масса газа $M(C_yN_z) = 52 \text{ г/моль}$. Следовательно, формула газа C_2N_2 или $(CN)_2$ – дициан.

Реакция горения на воздухе описывается уравнением

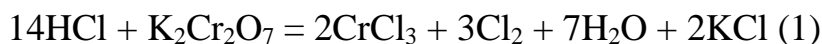


Разбалловка

Вывод простейшей формулы исходной соли	2 б.
Вывод, что исходная соль – цианид ртути	1 б.
Вычисление молярной массы газа – продукта разложения	1 б.
Определение простейшей формулы газа – продукта разложения	2 б.
Определение истинной формулы газа – продукта разложения	2 б.
Написание реакции горения дициана	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 9-4

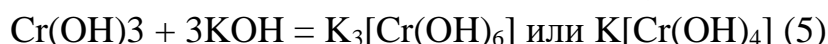
Дихромат калия в кислой среде является сильным окислителем и восстанавливается до солей хрома (III), в данном случае хлорида хрома (III) – вещество Б. Хлороводородная кислота при этом окисляется до хлора (вещество А):



При пропускании хлора через горячие растворы щелочей он диспропорционирует с образованием хлоратов и хлоридов. Хлораты щелочных металлов используются для получения кислорода в лабораторных условиях, поэтому В – хлорат калия, Г – кислород:



Добавление гидроксида калия к раствору, содержащему хлорид хрома (III) сначала приводит к выпадению осадка гидроксида хрома (III), затем его растворения с образованием гексагидроксохромата калия (вещество Д):



Разбалловка

Определение веществ А–Д	5x1 б. = 5 б.
Написание уравнений (1)–(5)	5x1 б. = 5 б.
ИТОГО	10 б.

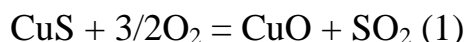
Задача № 9-5

Определим число электронов в элементах X и Y. Пусть x – число электронов в элементе X, y – число электронов в Y. Тогда,

$$\begin{cases} x + y = 45 \text{ (для XY)} \\ 2x + y = 74 \text{ (для X}_2\text{Y)}. \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получим: $x = 29$ (X – это медь), $y = 16$ (Y – это сера). Очевидно, что XY – сульфид меди (II), X_2Y – сульфид меди (I).

Напишем уравнения сгорания сульфидов меди:



Вычислим тепловой эффект реакции (1):

$$n(\text{CuS}) = 32 / 96 = 1/3 \text{ моль}$$

при сгорании 1/3 моль CuS выделяется 135,25 кДж теплоты

при сгорании 1 моль CuS выделяется n кДж теплоты

$$n = 135,25 \cdot 3 = 405,75 \text{ кДж}$$

Аналогично для реакции (2):

$$n(\text{Cu}_2\text{S}) = 32 / 160 = 0,2 \text{ моль}$$

при сгорании 0,2 моль CuS выделяется 108,28 кДж теплоты

при сгорании 1 моль CuS выделяется n кДж теплоты

$$n = 135,25 / 0,2 = 541,4 \text{ кДж}$$

Запишем уравнения для вычисления теплового эффекта реакций (1) и (2) обозначив $Q_{\text{обр}}(\text{CuO}) = a$, $Q_{\text{обр}}(\text{SO}_2) = b$:

$$Q(1) = Q_{\text{обр}}(\text{CuO}) + Q_{\text{обр}}(\text{SO}_2) - Q_{\text{обр}}(\text{CuS}) = a + b - 53,14 = 405,75$$

$$Q(2) = 2Q_{\text{обр}}(\text{CuO}) + Q_{\text{обр}}(\text{SO}_2) - Q_{\text{обр}}(\text{Cu}_2\text{S}) = 2a + b - 79,50 = 541,40$$

$$\begin{cases} a + b = 458,89 \\ 2a + b = 620,90 \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получим: $a = 162,0$ кДж/моль, $b = 296,9$ кДж/моль

Разбалловка

Определены формулы XY и X ₂ Y	2×1 б.=2 б.
Написаны уравнения (1) и (2).	2×1 б.=2 б.
Вычислены стандартные теплоты реакций (1) и (2)	2×1 б.=2 б.
Получены значения стандартных теплот образования XY и X ₂ Y.	2×2 б.=4 б.
ИТОГО	10 б.