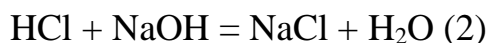


Задания 10 класса

Представлен один из возможных вариантов решения

Задача № 10-1

Исследование Васи:



По уравнению(2):

$$n_{\text{изб}}(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = C(\text{NaOH}) \cdot V_{\text{р-ра}} / M(\text{NaOH}) = 5,0 \cdot 0,012 / 40 = 0,0015 \text{ моль}$$

$$n_{\text{нач}}(\text{HCl}) = C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl в реакции 1}) = n_{\text{нач}}(\text{HCl}) - n_{\text{изб}}(\text{HCl}) = 0,01 - 0,0015 = 0,0085 \text{ моль}$$

По уравнению (1):

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{HCl в реакции 1})/2 = 0,0085 / 2 = 0,00425 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,00425 \cdot 100 = 0,425 \text{ г}$$

$$w(\text{CaCO}_3) = 0,425 / 0,525 = 0,8095 \text{ (80,95 \%)}$$

Исследование Пети:



Уменьшение массы обусловлено удалением углекислого газа при прокаливании, поэтому $m(\text{CO}_2) = 0,544 \text{ г}$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,544 / 44 = 0,0124 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,0124 \cdot 100 = 1,24 \text{ г}$$

$$w(\text{CaCO}_3) = 1,24 / 1,500 = 0,8267 \text{ (82,67 \%)}$$

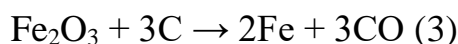
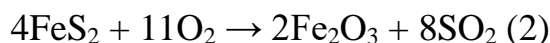
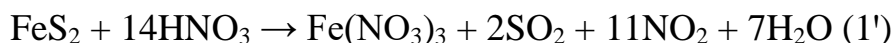
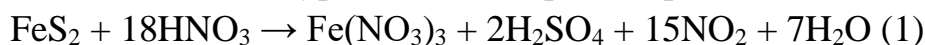
Более высокий результат у Пети может быть связан с тем, что исходная смесь содержит некоторое количество воды (хлорид кальция гигроскопичен), и при прокаливании удаляется как вода, так и углекислый газ. Поэтому более точным является результат Васи.

Разбалловка

Написание уравнений (1)–(3)	3x1 б. = 3 б.
Расчет массовой доли карбоната кальция способом Васи	3 б.
Расчет массовой доли карбоната кальция способом Пети	2 б.
Сравнение результатов	2 б.
ИТОГО	10 б

Задача № 10-2

Речь в задаче идет о «Золоте дураков» – минерале пирит.



При нагревании с углем оксид перейдет в металл, а уголь, который возможно, останется – перейдет в угарный газ. Таким образом изменение массы – переход из оксида в металл + переход угля в газ.

$$\begin{array}{rcl} 200 \text{ г.} & & (200+45-105) \text{ г.} \\ \text{M}_2\text{O}_x & & 2\text{M} \\ (2 \cdot \text{M} + x \cdot 16) \text{ г.} & & 2\text{M г.} \end{array}$$

Составим пропорцию:

$$\frac{200}{2\text{M} + 16x} = \frac{140}{2\text{M}}$$

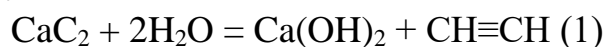
Методом подбора получаем, что М – железо.

Разбалловка

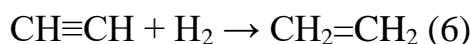
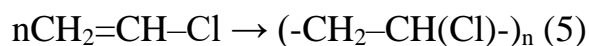
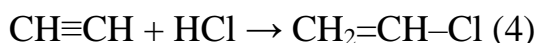
Написание реакций (1) – (3)	3x1,5 б. = 4 б.
Доказательство расчетом, что металл – железо	2 б.
Определение формулы оксида и пирита	2x1 б. = 2 б.
Название пирита	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-3

Запишем реакции получения X_1 – ацетилена:



Запишем реакции получения X_5 :



X_1 – ацетилен: $\text{CH}\equiv\text{CH}$

X_4 – 1-хлорэтен (винилхлорид): $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

X_2 – этилен: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

X_5 – поливинилхлорид: $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-)_n$

X_3 – 1,2-дихлорэтан: $\text{ClCH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$

Применяется для электроизоляции проводов и кабелей, производства листов, труб, плёнок, плёнок для натяжных потолков, искусственных кож, линолеума, обувных пластикатов, для производства «виниловых» грампластинок.

Разбалловка

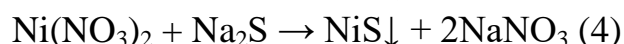
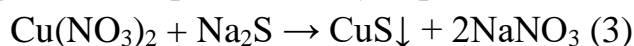
Структурные формулы веществ X_1 – X_5	5x1 б. = 5 б.
Примеры использования поливинилхлорида	1 б.
Написание уравнений (1)–(8)	8x0,5 б. = 4 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-4

Уравнения реакций растворения металлов в азотной кислоте



Уравнения обменных реакций образования сульфидов



Образовавшийся осадок является смесью сульфидов меди и никеля.

При сопоставлении уравнений реакций видно, что 1 моль каждого металла в итоге образует 1 моль соответствующего сульфида, что позволяет из отношения молярных масс сульфидов и металлов рассчитать массы сульфидов, образующиеся из 1 г соответствующего металла

$$M(\text{CuS}) = 95,611 \text{ г/моль}, M(\text{Cu}) = 63,546 \text{ г/моль},$$

$$M(\text{NiS}) = 90,758 \text{ г/моль}, M(\text{Ni}) = 58,693 \text{ г/моль}.$$

и далее, если x – масса меди, а y – масса никеля, то

$$M(\text{CuS})/M(\text{Cu}) = 95,61/63,55 = 1,5045 \Rightarrow 1,5045x \text{ – масса сульфида меди,}$$

$$M(\text{NiS})/M(\text{Ni}) = 90,76/58,69 = 1,5464 \Rightarrow 1,5464y \text{ – масса сульфида никеля.}$$

Составим систему уравнений для расчета масс металлов в исходном сплаве

$$\begin{cases} x + y = 12 \\ 1,5045x + 1,5464y = 18,257 \end{cases}$$

Решаем систему

$$1,5045x + 1,5464(12 - x) = 18,257$$

$$1,5045x - 1,5464x = 18,257 - 18,5568$$

$$-0,0419x = -0,2998$$

$$x = 0,2998/0,0419 = 7,155 \text{ г} \Rightarrow y = 12 - 7,155 = 4,845 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Cu}) = 7,155 \cdot 100/12 = 59,625 \%$$

$$\omega(\text{Ni}) = 4,845 \cdot 100/12 = 40,375 \%$$

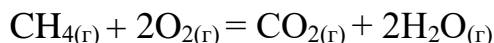
* Следует учесть, что полученные результаты зависят от округления молярных масс и промежуточных расчетов. Это следует учитывать при проверке.

Разбалловка

Написание реакций (1)–(2)	2x1 б. = 2 б.
Написание реакций (3)–(4)	2x0,5 б. = 1 б.
Составление системы уравнений	3 б.
Нахождение масс никеля и меди в сплаве	2x1 б. = 2 б.
Расчет массовых долей никеля и меди в сплаве	2x1 б. = 2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-5

Запишем уравнение горения смеси и вычислим тепловой эффект реакции:



$$Q = 2Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) + Q_{\text{обр}}(\text{CO}_2) - Q_{\text{обр}}(\text{CH}_4) = 2 \cdot 241,84 + 393,5 - 74,85 = 802,33 \text{ кДж}$$

Вычислим какое количество метана и кислорода вступило в реакцию:

при сгорании 1 моль метана и 2 моль кислорода выделяется 802,33 кДж

при сгорании x моль метана и y моль кислорода выделяется 71,4 кДж

$$x = n(\text{CH}_4) = 0,089 \text{ моль}, V(\text{CH}_4) = 0,089 \cdot 22,4 = 1,99 \approx 2 \text{ л}$$

$$y = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,178 \text{ моль}, V(\text{H}_2\text{O}) = 0,178 \cdot 22,4 = 3,99 \approx 4 \text{ л}$$

Так как после удаления воды и углекислого газа из продуктов сгорания получили только простые вещества, то метан прореагировал полностью, следовательно, можем найти объем азота, поданный в сосуд.

Так как мольная доля газов равна объемной доле, то подаваемая смесь метана и азота содержит равные объемы обоих газов, то есть в реакционную смесь внесли 2 л азота.

Остальной объем занимает кислород: $10 - 2 - 2 = 6 \text{ л}$

Вычисляем объемные доли:

$$\varphi(\text{CH}_4) = 2 / 10 = 0,2 \text{ (20\%)}$$

$$\varphi(\text{N}_2) = 2 / 10 = 0,2 \text{ (20\%)}$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 6 / 10 = 0,6 \text{ (60\%)}$$

Разбалловка

Написание уравнения сгорания смеси	1 б.
Расчет теплового эффекта реакции сгорания	2 б.
Вычисление объема метана в смеси	2 б.
Вычисление объема азота и кислорода в смеси	2x1 б. = 2 б.
Вычисление мольных долей газов в смеси	3x1 б. = 3 б.
ИТОГО	10 б.