



Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 7

Задание 1.

Выберите, какие из соединений имеют суммарный заряд электронов в формульной единице, равный $3.2 \cdot 10^{-18}$ Кл. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. AlN
2. BN
3. SiO
4. SiC
5. BeS
6. MgS

Решение:

$$N_e = Z/e = 3.22 \cdot 10^{-18} / 1.6 \cdot 10^{-19} = 20.$$

20 электронов имеют следующие соединения: AlN (13+7), SiC (14+6), BeS (4+16).

Ответ: 145 (10 баллов)

Задание 2.

Средняя температура на поверхности Венеры равна 467 °С, а атмосферное давление при данной температуре составляет 93.3 атм. Рассчитайте, какой объём будет занимать 3 моль газа при данных условиях. Ответ дайте в литрах, округлив до сотых. При расчётах примите 1 атм = 10^5 Па.

Решение:

Молярный объём ($n = 1$) газа на поверхности Венеры:

$$V_m = RT/p = 8.31 \cdot (467 + 273) / (93.3 \cdot 10^5) = 6.59 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{моль} = 0.66 \text{ л/моль}.$$

Три моль газа будут занимать объём:

$$V = n \cdot V_m = 3 \cdot 0.66 = 1.98 \text{ л}.$$

Ответ: 1.98 (20 баллов)



Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 7

Задание 3.

Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в растворе, полученном сливанием 50 мл 50%-го раствора ($\rho = 1511$ г/л) и 150 мл 5%-го раствора ($\rho = 1044$ г/л). Ответ дайте в процентах, округлив до десятых.

Решение:

$$\begin{aligned}w &= m(\text{NaOH})/m(\text{p-ра}) = [m_1(\text{NaOH}) + m_2(\text{NaOH})] / [m_1(\text{p-ра}) + m_2(\text{p-ра})] \\&= [w_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 + w_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2] / (V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2) = \\&= [0.5 \cdot 0.05 \cdot 1511 + 0.05 \cdot 0.15 \cdot 1044] / (1511 \cdot 0.05 + 1044 \cdot 0.15) = 0.196 = \\&19.6\%\end{aligned}$$

Ответ: 19.6 (10 баллов)

Задание 4.

Пластину из неизвестного металла погрузили в 200 г 10.0%-го раствора нитрата ртути(II). Через некоторое время пластину вынули и высушили. Определите, из какого металла сделана пластина, если её масса увеличилась на 6.85 г, а массовая доля нитрата ртути в растворе после окончания реакции стала равной 1.94%. В ответе укажите атомную массу металла, округлив до целочисленного значения.

Решение:

Масса нитрата ртути до реакции:

$$m_1(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = w_1 \cdot m_1(\text{p-ра}) = 0.1 \cdot 200 = 20 \text{ г.}$$

Масса раствора после реакции:

$$m_1(\text{p-ра}) = 200 - 6.85 = 193.15 \text{ г.}$$

Масса нитрата ртути после реакции:

$$m_2(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = w_2 \cdot m_1(\text{p-ра}) = 0.0194 \cdot 193.15 = 3.747 \text{ г.}$$

Масса прореагировавшего нитрата ртути:

$$m_3(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = m_1(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) - m_2(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = 20 - 3.747 = 16.25 \text{ г.}$$

Количество прореагировавшего нитрата ртути:

$$n = m_3(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) / M(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = 16.25 / 324 = 0.05 \text{ моль.}$$

Масса образовавшейся ртути:

$$m(\text{Hg}) = n(\text{Hg}) \cdot A(\text{Hg}) = n(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) \cdot A(\text{Hg}) = 0.05 \cdot 201 = 10.05 \text{ г.}$$

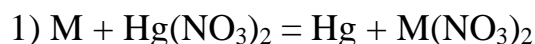


Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 7

Масса растворившегося металла:

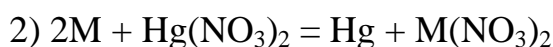
$$m(M) = 10.05 - 6.85 = 3.2 \text{ г.}$$

Возможны три варианта реакции металла с нитратом ртути:



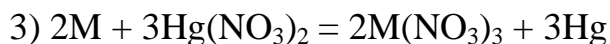
$$n(M) = n(Hg) = 0.05 \text{ моль}$$

$$A(M) = m(M)/n(M) = 3.2/0.05 = 64 - \text{это медь.}$$



$$n(M) = 2n(Hg) = 0.1 \text{ моль}$$

$$A(M) = m(M)/n(M) = 3.2/0.1 = 32 - \text{такого металла нет.}$$



$$n(M) = 2/3n(Hg) = 0.0333 \text{ моль}$$

$A(M) = m(M)/n(M) = 3.2/0.0333 = 96$ – такого металла нет (молибден нитрата в степени окисления +3 не образует).

Таким образом, неизвестный металл – медь ($A = 64$).

Ответ: 64 (20 баллов)

Задание 5.

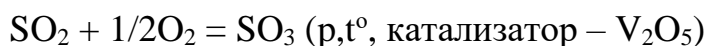
Рассчитайте массу породы, содержащей 80% пирита, необходимую для получения 10 т 98%-й серной кислоты, если выход продукта на первых двух стадиях синтеза составляет по 80%, а на третьей – 100% от теоретического. Ответ дайте в тоннах, округлив до десятых.

Решение:

Масса 100%-й серной кислоты:

$$m(H_2SO_4) = w \cdot m(p-pa) = 10 \cdot 0.98 = 9.8 \text{ т}$$

Стадии процесса синтеза серной кислоты:

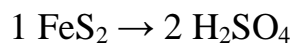


$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ (в реальном производстве триоксид серы поглощают раствором серной кислоты, получая олеум – смесь полисерных кислот).

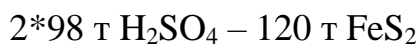


Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 7

Суммарная схема процесса:



Согласно схеме,



$$9.8 \text{ т} - x$$

$$m_{\text{теор}}(\text{FeS}_2) = 9.8 \cdot 120 / (2 \cdot 98) = 6.0 \text{ т.}$$

С учётом выхода продукта:

$$m_{\text{практ}}(\text{FeS}_2) = m_{\text{теор}}(\text{FeS}_2) / (\eta_1 \cdot \eta_2) = 6.0 / (0.8 \cdot 0.8) = 9.375 \text{ т}$$

где η_1 , η_2 – выход продукта по первым двум стадиям.

Масса породы:

$$m(\text{породы}) = m_{\text{практ}}(\text{FeS}_2) / w = 9.375 / 0.8 = 11.7 \text{ т}$$

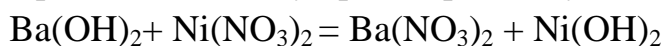
Ответ: 11.7 (10 баллов)

Задание 6.

К раствору, содержащему 14,5 г гидроксида бария, прилили раствор, содержащий 15,3 г нитрата никеля. Рассчитайте массу (г) полученного осадка с точностью до третьего знака после запятой.

Решение:

При смешении двух растворов получаем осадок $\text{Ni}(\text{OH})_2$



$$M_r(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 137 + 2 \cdot (16 + 1) = 171 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 59 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 183 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 59 + 2 \cdot (16 + 1) = 93 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 14,5 \text{ г} / 171 \text{ г/моль} = 0,085 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 15,3 \text{ г} / 183 \text{ г/моль} = 0,084 \text{ моль}$$

Раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$ взят в избытке. Массу осадка $\text{Ni}(\text{OH})_2$ рассчитываем, используя количество вещества, взятого в недостатке, т.е. по $n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2)$, таким образом $n(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 0,084 \text{ моль}$, $m(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 0,084 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль}$

$$=$$

$$= 7,812 \text{ г}$$

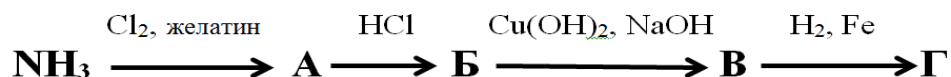
Ответ: 7.812 (10 баллов)



Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 7

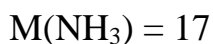
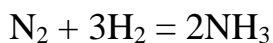
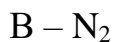
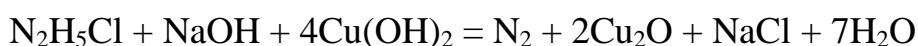
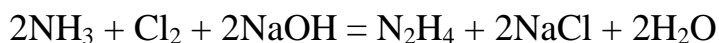
Задание 7.

Осуществите цепочку следующих превращений с участием соединений азота:



Определите вещества А – Г. В ответе укажите молярную массу вещества Г, округлив до целочисленного значения.

Решение:



Ответ: 17 (10 баллов)

Задание 8.

Выберите соединения, в которых есть только ковалентные связи. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. фторид радия
2. сульфид калия
3. гексафторид серы
4. диоксид кремния
5. оксид стронция
6. сульфид углерода (IV)

Ответ: 346 (10 баллов)



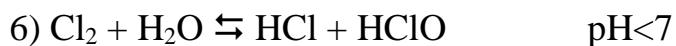
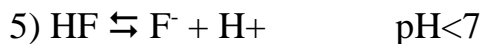
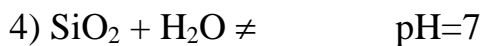
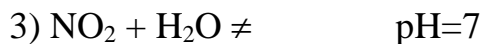
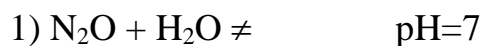
Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 7

Задание 9.

Выберите вещества, которые при растворении в воде дают кислотную среду. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. оксид азота (I)
2. оксид фосфора (III)
3. оксид азота (IV)
4. диоксид кремния
5. фтороводород
6. хлор

Решение:



Ответ: 2356 (10 баллов)