

Задания 1 тура интернет-олимпиады 2016-17 (9-10 кл) с ответами

Задача 1

Какую максимальную массовую долю кислорода (в %) может содержать бинарное соединение бария с кислородом? Ответ округлите до целых процентов.

Решение:

Барий при обычных условиях образует с кислородом два устойчивых соединения: оксид BaO и пероксид BaO₂. Очевидно, что массовая доля кислорода больше в пероксиде.

$$\omega(\text{O}) = 2M(\text{O})/M(\text{BaO}_2) = 2 \cdot 16/169 = 0,189 \text{ или } 18,9 \%$$

После округления до целых процентов получаем 19 %.

Ответ: 19

Задача 2

Сколько г хлорида кальция CaCl₂ и воды следует взять для приготовления 280 г 20 %-го раствора?

Выберите ответ:

- 1) 20 г соли и 280 г воды;
- 2) 56 г соли и 240 г воды;
- 3) 56 г соли и 224 г воды;
- 4) 112 г соли и 168 г воды.

Решение:

Вспомним формулу для определения массовой доли:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{вещества}} + m_{\text{воды}}} (\cdot 100 \%).$$

Применительно к нашему случаю:

$$0,2 = \frac{m_{\text{вещества}}}{280},$$

отсюда

$$m_{\text{вещества}} = 0,2 \cdot 280 = 56 \text{ г},$$
$$m_{\text{воды}} = m_{\text{раствора}} - m_{\text{вещества}} = 280 - 56 = 224 \text{ г}.$$

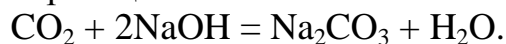
Ответ: 3.

Задача 3

Сколько граммов карбоната натрия образовалось при пропускании 1,153 л углекислого газа (25 °С, давление 1 атм) через раствор гидроксида натрия, взятый в избытке? (В ответе укажите целое число граммов).

Решение:

Составим уравнение реакции:



Количество образующейся соли равно количеству пропущенного углекислого газа. Найдем его:

$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2)/V_m.$$

Однако в этой формуле стоит объем газа при н. у., а в задаче условия не являются нормальными. Поэтому следует для начала вычислить объем, который занял бы газ при н. у.:

$$V/T = V'/T',$$

отсюда

$$V = V'T/T' = 1,153 \cdot 273 / (273 + 25) = 1,056 \text{ л},$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,056 / 22,4 = 0,047 \text{ моль},$$

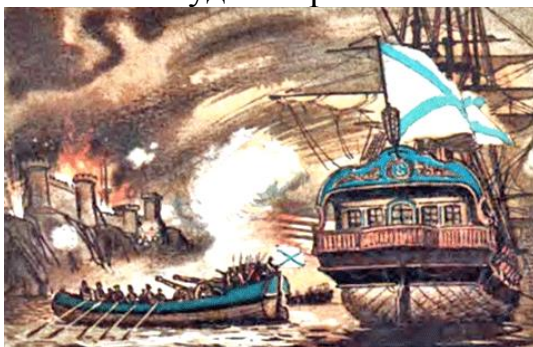
$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,047 \cdot 106 = 4,982 \text{ г}.$$

Ответ округляем до целого и получаем 5 г.

Ответ: 5.

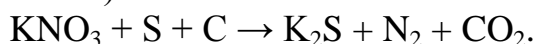
Задача 4

При взятии русскими войсками турецкой крепости Наварин в 1770 г. под руководством бригадира артиллерии Ивана Абрамовича Ганнибала – сына прадеда А.С. Пушкина Абрама Ганнибала («Арапа Петра Великого») – среди трофеев русской армии было 800 пудов пороха.



Сергей Бордюг. «Взятие Наварина»¹

Горение черного (дымного) пороха и, соответственно, его состав описывается упрощенно следующей схемой (приведены все реагенты и продукты без коэффициентов):

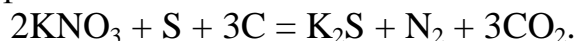


Расставьте коэффициенты в уравнении реакции.

Сколько пудов нитрата калия было в трофейном порохе? Ответ округлите до десяти пудов.

Решение:

Расставим коэффициенты:



Состав пороха соответствует количественным отношениям реагентов в уравнении реакции. Сумма молярных масс реагентов:

$$\Sigma M = 2 \cdot 101 + 32 + 36 = 270 \text{ г/моль}.$$

На нитрат калия в этой смеси приходится 202 г/моль. Поэтому мы можем составить пропорцию:

$$m(\text{KNO}_3) / M(\text{KNO}_3) = m(\text{смеси}) / \Sigma M,$$

отсюда

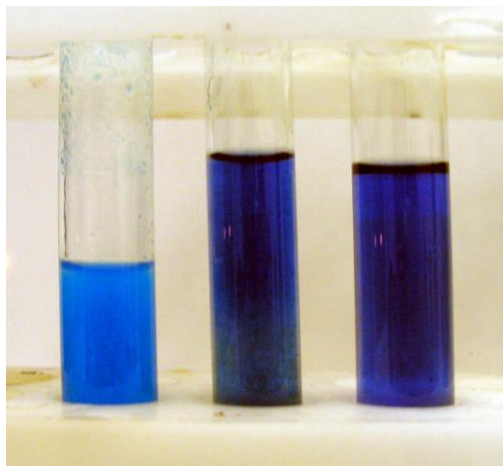
¹ http://pochta-polevaya.ru/aboutarmy/calendar/dates_of_military_history/54320.html

$$m(\text{KNO}_3) = 800 \cdot 202 / 270 = 598,52 \approx 600 \text{ пудов.}$$

Ответ: 600.

Задача 5

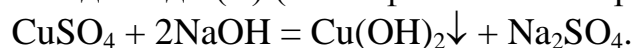
К 15 %-му раствору сульфата меди добавили небольшой избыток 20 %-го раствора гидроксида натрия. К продукту реакции прилили водный раствор органического вещества. Произошло следующее превращение (от левой пробирки к правым):



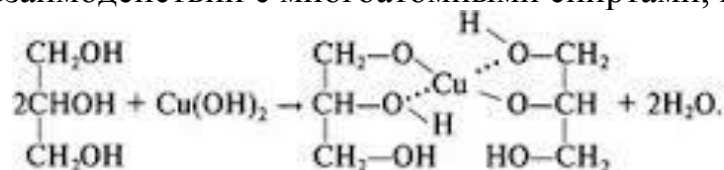
Запишите номера веществ, с которыми возможна такая реакция: 1) этанол; 2) этиленгликоль; 3) изопропанол; 4) глицерин; 5) гептанол-1; 6) бензол. Номера записывайте от меньшего к большему без пробелов.

Решение:

При добавлении гидроксида натрия к сульфату меди (II) выпадает голубой осадок гидроксида меди (II) (он на фото в левой пробирке):



Гидроксид меди растворяется с образованием синего комплексного соединения при взаимодействии с многоатомными спиртами, например:



Осталось найти в списке многоатомные спирты. Это этиленгликоль $\text{HOCH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$ и глицерин, уравнение реакции с которым изображено выше.

Ответ: 24.