

Задачи 34.

ЕГЭ по химии

Подготовила Верстина Елена
Владиславовна, учитель высшей категории
МБОУ города Костромы «Гимназия № 33»,
методист МБОУ ГЦОКО

Смесь гидроксида натрия и оксида натрия массой 2,53 г, в которой содержится $3,311 \cdot 10^{22}$ атомов кислорода, растворили в 0,1 л воды. В полученный раствор поместили цинк, образовавшийся при пропускании избытка водорода над оксидом цинка массой 2,025 г. Вычислите массовую долю щелочи в конечном растворе, если восстановление цинка прошло с выходом 80%.

В задаче скомбинированы: смеси, количество атомов, расчет выхода продукта реакции.

Дано:

$$m(\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{O}) = 2,53 \text{ г}$$

$$N(\text{O}) = 3,311 \cdot 10^{22}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ л} = 100 \text{ мл}$$

$$100 \text{ г}$$

$$m(\text{ZnO}) = 2,025 \text{ г}$$

$$\eta(\text{Zn}) = 80\% = 0,8$$

ω NaOH - ?

1) x моль NaOH y моль Na_2O

$$\Rightarrow n(\text{O})_{\text{NaOH}} = x \text{ моль}$$

$$n(\text{O})_{\text{Na}_2\text{O}} = 2y \text{ моль}$$

$$n(\text{O}) = \frac{3,311 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,055 \text{ моль}$$

$$x + y = 0,055 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 40x$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 62y$$

$$40x + 62y = 2,53 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 0,04 \text{ моль} \\ y = 0,015 \text{ моль} \end{array} \right.$$

2) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH}$

$$n(\text{NaOH}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow n(\text{NaOH})_{\text{общ.}} = 0,03 + 0,04 = 0,07 \text{ моль}$$

3) $\text{ZnO} + \text{H}_2 = \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$

$$n(\text{Zn})_{\text{теор.}} = n(\text{ZnO}) = 2,025 / 81 = 0,025 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn})_{\text{пр.}} = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{Zn})_{\text{пр.}} = 0,02 \cdot 65 = 1,3 \text{ г}$$

4) $\overset{0,02}{\text{Zn}} + 2 \overset{\text{в.р.}}{\text{NaOH}} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

$$n(\text{NaOH})_{\text{прореаг.}} = 0,04 \text{ моль} \quad n(\text{NaOH})_{\text{ост.}} = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH})_{\text{ост.}} = 0,03 \cdot 40 = 1,2 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,02 \text{ моль} \quad m(\text{H}_2) = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ г}$$

5) $m_{\text{конеч. р-ра}} = 100 \text{ г} + 2,53 \text{ г} + 1,3 \text{ г} - 0,04 \text{ г} = 103,79 \text{ г}$

$$\omega_{\text{NaOH}} = \frac{1,2 \text{ г}}{103,79 \text{ г}} = 0,0116 = 1,16\%$$



Хлорид фосфора(V) массой 29,19 г вступил в реакцию с 392 г 14%-ного раствора гидроксида калия. Полученный раствор разлили на два сосуда. Число атомов фосфора в первом сосуде оказалось в два раза меньше числа атомов хлора во втором сосуде. Ко второму сосуду добавили 6,24 г хлорида бария. Вычислите массовую долю хлорида калия в полученном растворе.

В задаче скомбинированы: кислые соли, соотношение атомов, разделение р-ра на части.

полученном растворе.

Дано:
 $m(\text{PCl}_5) = 29,19 \text{ г}$
 $m(\text{KOH}) = 392 \text{ г}$
 $\omega(\text{KOH}) = 14\%$
 $N(\text{P})_{\text{ис.}} = 2N(\text{Cl})_{\text{ис.}}$
 $m(\text{BaCl}_2) = 6,24 \text{ г}$

 $\omega(\text{KCl}) = ?$

1) $n(\text{PCl}_5) = \frac{29,19}{208,5} = 0,14 \text{ моль}$
 $n(\text{KOH}) = \frac{392 \cdot 0,14}{56} = 0,98 \text{ моль}$
 соотнош. в-в $1:7$
 $\text{PCl}_5 + 7\text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 5\text{HCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
 $n(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,14 \text{ моль}$

2) Пусть x моль - $n(\text{K}_2\text{HPO}_4)$ - 1 соэф.
 y моль $n(\text{K}_2\text{HPO}_4)$ - 2 соэф.
 $x + y = 0,14 \text{ моль}$

$\Rightarrow n(\text{KCl})_{1\text{соэф.}} = 5x \text{ моль}$
 $n(\text{KCl})_{2\text{соэф.}} = 5y \text{ моль}$

$n(\text{P})_{1\text{соэф.}} = x \text{ моль}$
 $n(\text{Cl})_{2\text{соэф.}} = 5y \text{ моль}$
 $x + y = 0,14 \text{ моль}$
 $5y/x = 2$
 $x = 0,1 \text{ моль}$
 $y = 0,04 \text{ моль}$
 2 соэф. K_2HPO_4

3) $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{HPO}_4 = \text{BaHPO}_4 \downarrow + 2\text{KCl}$
 $n(\text{BaCl}_2) = \frac{6,24}{208} = 0,03 \text{ моль}$
 $n(\text{BaHPO}_4) = 0,03 \text{ моль}$
 $m(\text{BaHPO}_4) = 0,03 \cdot 233 = 6,99 \text{ г}$
 $n(\text{KCl}) = 0,06 \text{ моль}$
 $n(\text{KCl})_{\text{общ. 2 соэф.}} = 5 \cdot 0,04 + 0,06 = 0,26 \text{ моль}$
 $m(\text{KCl}) = 0,26 \cdot 74,5 = 19,37 \text{ г}$

4) $m_{\text{исх. р-ра}} = m(\text{KOH}) + m(\text{PCl}_5) = 392 + 29,19 = 421,19 \text{ г}$
 $0,14 \text{ моль } \text{K}_2\text{HPO}_4 - 421,19 \text{ г}$
 $0,04 \text{ моль} - \text{Z}$
 $m_{\text{конеч.}} = 120,34 + 6,242 - 6,992 = 119,59 \text{ г}$
 $\omega_{\text{KCl}} = \frac{19,37}{119,59} = 0,162 = 16,2\%$



Чтобы посеребрить медную пластинку массой 10 г, ее опустили в стакан, содержащий 250 г 20%-ного раствора нитрата серебра. Когда пластинку вынули, оказалось, что масса нитрата серебра в растворе уменьшилась на 20%. Какой стала масса пластинки и какова массовая доля нитрата серебра в образовавшемся растворе?

В задаче скомбинированы: пластинка, изменение концентрации

3. Чтобы посеребрить медную пластинку массой 10 г, ее опустили в стакан, содержащий 250 г 20%-ного раствора нитрата серебра. Когда пластинку вынули, оказалось, что масса нитрата серебра в растворе уменьшилась на 20%. Какой стала масса пластинки и какова массовая доля нитрата серебра в образовавшемся растворе?

Дано:

$$m(\text{Cu}) = 10 \text{ г}$$

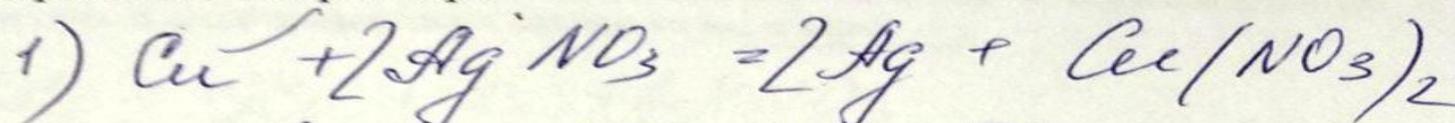
$$m(\text{AgNO}_3) = 250 \text{ г}$$

$$\omega(\text{AgNO}_3) = 20\%$$

$$\Delta m \text{ AgNO}_3 = 20\%$$

мпл-ки?

$$\omega(\text{AgNO}_3) = ?$$



$$m_{\text{исх.}} \text{AgNO}_3 = 250 \cdot 0,2 = 50 \text{ г}$$

$$\Delta m = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ г} \quad (\text{AgNO}_3 \text{ израсх.})$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 40 \text{ г}$$

$$n \text{ AgNO}_3 = \frac{10}{170} = 0,06 \text{ моль}$$

$$n \text{ Ag} = 0,06 \text{ моль} \quad m(\text{Ag}) = 6,48 \text{ г}$$

$$m_{\text{исх.}} \text{Cu} = 0,03 \text{ моль}$$

$$m_{\text{исх.}} \text{Cu} = 0,03 \cdot 64 = 1,92 \text{ г}$$

$$2) m_{\text{пл-ки}} = 10 \text{ г} - 1,92 \text{ г} + 6,48 \text{ г} = 14,56 \text{ г}$$

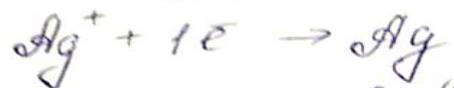
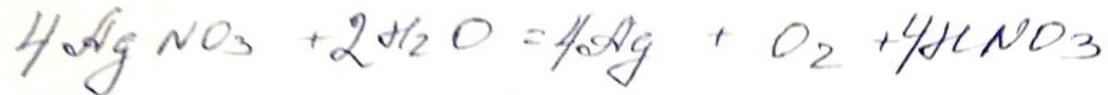
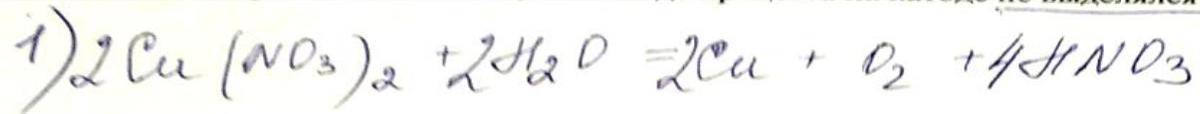
$$3) m_{\text{кочев. р-ра}} = 250 \text{ г} - 6,48 \text{ г} + 1,92 \text{ г} = 245,44 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{AgNO}_3} = \frac{40}{245,44} = 0,163 = 16,3\%$$



Навеску нитрата меди (11) и нитрата серебра массой 31,55 г растворили в 400 мл воды и подвергли полученный раствор электролизу с инертными электродами. Процесс остановили, когда в растворе не осталось катионов металлов. В ходе электролиза через цепь прошло 0,275 моль электронов. Вычислите массовую долю азотной кислоты в образовавшемся растворе, если известно, что в ходе процесса на катоде не выделялся газ.

В задаче скомбинированы: правила электролиза, ОВР при электролизе, соотношение ионов



Пусть y моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, x моль AgNO_3
 $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188y \text{ г}$ $m(\text{AgNO}_3) = 170x \text{ г}$.

$n_{\text{e}^-} \text{ зампир.}$

$$n_{\text{e}^- \text{Ag}^+} = n(\text{AgNO}_3) = x \text{ моль}$$

$$n_{\text{e}^- \text{Cu}^{2+}} = 2n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 2y \text{ моль}$$

$$2x + 2y = 0,275$$

$$188y + 170x = 31,55$$

$$\left. \begin{array}{l} 2x + 2y = 0,275 \\ 188y + 170x = 31,55 \end{array} \right\} \begin{array}{l} x = 0,075 \text{ моль AgNO}_3 \\ y = 0,1 \text{ моль Cu}(\text{NO}_3)_2 \end{array}$$

$$2) n(\text{HNO}_3) = 2n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) + n(\text{AgNO}_3) = 0,2 + 0,075 = 0,275 \text{ моль}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,275 \cdot 63 = \underline{17,325 \text{ г}}$$

$$3) m_{\text{р-ра}} \text{ конер.} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{с.в.}) - m(\text{Cu}) - m(\text{Ag}) - m(\text{O}_2)$$

$$m(\text{Cu}) = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г}$$

$$m(\text{Ag}) = 0,075 \cdot 108 = 8,1 \text{ г}$$

$$m(\text{O}_2) = (0,1/2 + 0,075/4) \cdot 32 = 2,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} \text{ конер.} = 400 \text{ г} + 31,55 \text{ г} - 6,4 \text{ г} - 8,1 \text{ г} - 2,2 \text{ г} = 414,85 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{HNO}_3} = \frac{17,325}{414,85} = 0,0418 = 4,18\%$$

SHOT ON MI 10
 MI DUAL CAMERA

Навеску смеси октагидрата гидроксида бария ($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) и бромида цезия растворили в воде. В полученный раствор с массовой долей соли 5% пропустили углекислый газ до прекращения поглощения. Образовавшийся раствор разделили на две колбы. Первую колбу нагревали до окончания реакции. Во вторую колбу добавили 200 г 2%-ного раствора сульфата железа(III), причем реагенты прореагировали полностью. Вычислите массовую долю щелочи в исходном растворе, если известно, что отношение объемов газов, выделившихся из первой и второй колб, равно 7:6, а отношение масс бромида цезия во второй колбе и добавленного сульфата железа(III) равно 891:500. Растворимостью газов в воде пренебречь.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

В задаче скомбинированы: кристаллогидраты, деление раствора на части, соотношение объемов газов, соотношение масс веществ, соотношение газа и щелочи (кислые соли), гидролиз

5) Дано:

$$\omega(\text{CoIII}) = 5\%$$

$$m[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] = 200 \text{ г}$$

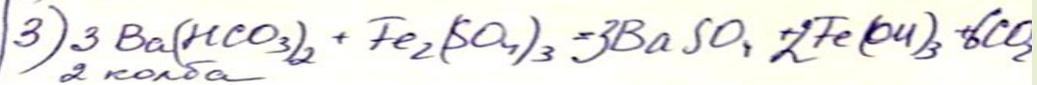
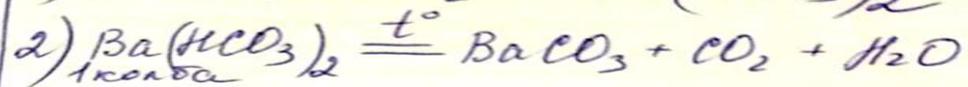
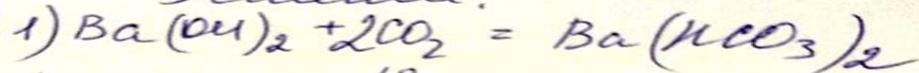
$$\omega(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 2\%$$

$$V_{\text{газ1}} : V_{\text{газ2}} = 7:6$$

$$m(\text{CsBr})_2 : m\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 891:500$$

а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и с. - ?

Решение:



$$① m\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 200 \cdot 0,02 = 4 \text{ г}$$

$$n\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2)_3 = 0,03 \text{ моль} - \text{в 2 колбе}$$

$$n(\text{CO}_2)_3 = 0,06 \text{ моль}$$

2) у соотн. газв следует,

$$n(\text{CO}_2)_2 = \frac{0,06 \cdot 7}{6} = 0,07 \text{ моль. и}$$

$$n(\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2)_2 = 0,07 \text{ моль. в 1 колбе}$$

$$③ n(\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2)_{\text{обвс.}} = 0,07 + 0,03 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2 \text{ в 2 колбах } = 0,1 \cdot 171 = 17,1 \text{ г}$$

$$\text{у 1) } n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = n(\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,1 \cdot 171 = 17,1 \text{ г}$$

$$④ \text{из соотношения масс в-в во 2 колбе}$$

$$m(\text{CsBr}) = \frac{4 \cdot 891}{500} = 7,128 \text{ г}$$

$$\frac{x_2}{891} = \frac{4}{500}$$

$n\text{CsBr}$ и $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ в 2-х колбах одинаково, же и соотн. масс

$$m(\text{CsBr}) \text{ в 1 колбе} = \frac{7,128 \cdot 7}{3} = 16,632 \text{ г}$$

$$\frac{x}{71} = \frac{7,128}{3}$$

$$m(\text{CsBr})_{\text{обвс.}} = 7,128 + 16,632 = 23,76 \text{ г}$$

$$⑤ m \text{ и с. р-ра} = m\text{CsBr} / 0,05 = 23,76 / 0,05 = 475,2 \text{ г}$$

$$\omega\text{Ba}(\text{OH})_2 = \frac{17,1}{475,2} = 0,036 = 3,6\%$$

SHOT ON MI A1
MI DUAL CAMERA