

Химия. 11 класс

№1 – 6 баллов

За каждую реакцию **0.5 балл**

1. $6 \text{Ba(OH)}_2 + 6 \text{Cl}_2 = 5 \text{BaCl}_2 + \text{Ba(ClO}_3)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Ba(ClO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2 \text{HClO}_3$
3. $\text{HClO}_3 + \text{KOH} = \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{KClO}_3 + 6 \text{HCl} = \text{KCl} + 3 \text{Cl}_2\uparrow + 3 \text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Ba(OC}_2\text{H}_3)_2 + 2 \text{KNO}_2 = \text{BaCl}_2 + 2 \text{KNO}_3$
6. $2 \text{HCl} + \text{Ba(OH)}_2 = \text{BaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{KHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$
8. $\text{Ba(OC}_2\text{H}_3)_2 + 2 \text{K}_2\text{SO}_3 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KCl}$
9. $2 \text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{Cl}_2 = 2 \text{BaCl}_2 + \text{Ba(OC}_2\text{H}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{Ba(ClO}_3)_2 = \text{BaCl}_2 + 3 \text{O}_2\uparrow$
11. $4 \text{HClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = 4 \text{HCl} + 3 \text{SO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
12. $2 \text{KClO}_3 = 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2\uparrow$

№2 – 6 баллов

Обозначим формулы фторидов В и С как AF_n и AF_m , где $m > n$. Пусть x г/моль — атомная масса металла А, тогда $M(\text{AF}_n) = (x + 19n)$ г/моль, а $M(\text{AF}_m) = (x + 19m)$ г/моль.

По определению массовой доли: $\omega(\text{F в AF}_n) = 19n/(19n+x) = 0,2420$, откуда $x = 59,51n$ г/моль. $\omega(\text{F в AF}_m) = 19m/(19m+x) = 0,3239$, откуда $x = 39,66m$ г/моль. $39,66m = 59,51n$ откуда $n/m = 1,5$. Следовательно, возможны два варианта:

а) $n = 2, m = 3 \Rightarrow x = 119$ г/моль — Sn;

б) $n = 4, m = 6 \Rightarrow x = 238$ г/моль — U.

Высший фторид олова — SnF_4 . Таким образом, единственное решение — уран — **1 балл**.

Тогда В — UF_4 - **1 балл**, С — UF_6 - **1 балл**, а D, очевидно, — UF_5 - **1 балл**.

$\text{U} + 2 \text{F}_2 = \text{UF}_4$ - **0.5 балл**

$\text{UF}_4 + \text{F}_2 = \text{UF}_6$ - **0.5 балл**

$\text{UF}_4 + \text{UF}_6 = 2 \text{UF}_5$ - **0.5 балл**

При взаимодействии UF_6 и UF_5 с HBr образуется UF_4 , значит, они выступают в роли окислителей, тогда простое вещество G — Br_2 . Кислота E — плавиковая:

$\text{UF}_6 + 2 \text{HBr} = \text{UF}_4 + 2 \text{HF} + \text{Br}_2$ - **0.25 балл**

$2 \text{UF}_5 + 2 \text{HBr} = 2 \text{UF}_4 + 2 \text{HF} + \text{Br}_2$ - **0.25 балл**

№3 – 7 баллов

В результате обжига сульфида MeS ($M_r = x + 32$) в избытке кислорода:

$4\text{MeS} + 7\text{O}_2 = 2\text{Me}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2\uparrow$

(образовалось $0,5 \cdot b$ моль оксида Me_2O_3 , где $b = 4,4/(x+32)$ — **1 балл**), для растворения которых по уравнению:

$\text{Me}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Me(NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

потребовалось $3b$ моль HNO_3 .

Масса 37,8%-ного раствора HNO_3 составляет:

$3 \cdot b \cdot 63 / 0,378 = 500b$ г **1 балл**

Общая масса раствора составляет:

$m(\text{Me}_2\text{O}_3) + m(\text{р-ра HNO}_3) = 0,5b \cdot (2x + 48) + 500b = (x + 524)b$ г. **1 балл**

Масса соли в растворе $m(\text{Me(NO}_3)_3) = b(x + 186)$ г. По условию массовая доля $\text{Me(NO}_3)_3$ составляет 41,7%:

$$b(x+186)/(x+524)b=0.417.$$

Откуда $x=56$. Исходный сульфид — FeS **1 балл**, в растворе содержится $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ массой b . $242=0.05 \cdot 242=12.1$ г. Исходная масса раствора равна:

$$0.05 \cdot (56+524)=29 \text{ г.}$$

При охлаждении полученного раствора выпало 8.08 г кристаллогидрата, следовательно, общая масса раствора стала равна $29-8.08=20.92$ г. Масса $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ в оставшемся растворе равно $20.92 \times 0.347=7.26$ г, в выпавших кристаллах содержится $12.1-7.26=4.84$ г $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, что соответствует 0.02 моль. Масса воды в кристаллах равна $8.08-4.84=3.24$ г, что соответствует 0.18 моль. Таким образом, формула кристаллогидрата - $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ **2 балл**.

№ 4 – 6 баллов

За каждую реакцию **1 балл**

1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{Ag} \downarrow$
3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}$
4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBrCOOH} + \text{HBr}$
5. $\text{CH}_3\text{CHBrCOOH} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Br}$
6. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_3\text{Br})\text{COOH}$

№5 – 6 баллов

1. Найдем молярную концентрацию уксусной кислоты в растворе.

Молярная масса уксусной кислоты (CH_3COOH) рассчитывается как:

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 12 + 3 \times 1 + 12 + 16 \times 2 + 1 = 60 \text{ г/моль.}$$

Количество вещества уксусной кислоты:

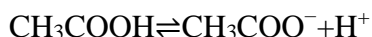
$$n = 25 \text{ г} / 60 \text{ г/моль} = 0.4167 \text{ моль.} \text{ — 1 балл}$$

Концентрация уксусной кислоты:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0.4167 \text{ моль} / 1 \text{ л} = 0.4167 \text{ моль/л.} \text{ — 1 балл}$$

Найдем концентрацию ионов H^+

Пусть степень диссоциации уксусной кислоты очень мала, поэтому её начальная концентрация практически не изменится. Диссоциация уксусной кислоты можно записать как:



Константа диссоциации K_a уксусной кислоты:

$$K_a = [\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-] / [\text{CH}_3\text{COOH}] \text{ — 1 балл}$$

Предположим, что концентрации H^+ и CH_3COO^- равны x (так как на каждую молекулу кислоты образуется один ион H^+ и CH_3COO^-):

$$K_a = x^2 / [\text{CH}_3\text{COOH}].$$

$$1.8 \times 10^{-5} = x^2 / 0.4167.$$

$$x \approx 2.74 \times 10^{-3} \text{ моль/л. } - \text{ 2 балл}$$

3. Найдём pH:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \approx 2.56 - \text{1 балл}$$