

Всероссийская олимпиада школьников по химии

Муниципальный этап

2025 – 2026 уч. г.

10 класс

Максимальное количество баллов – 100

Задача 1.

Дополнить и уравнивать схемы химических реакций:

- 1) $2\text{AgClO}_4 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{A} + \text{B}$
- 2) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{HClO}_3 \rightarrow 2\text{A} + 2\text{B} + 2\text{C}$
- 3) $4\text{HClO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{A} + 2\text{B}$
- 4) $\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{A} + 2\text{B} + \text{C}$
- 5) $\text{K}_4\text{I}_2\text{O}_7 + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 10\text{A} + 4\text{B} + 6\text{C}$
- 6) $5\text{NaIO}_4 \rightarrow \text{A} + 2\text{B} + 7\text{C}$
- 7) $\text{RuS}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{A} + 2\text{B}$
- 8) $2\text{La}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{A} + 3\text{B} + 6\text{C} + 3\text{D}$
- 9) $\text{NH}_3 + 2\text{K}_2[\text{HgI}_4] + 3\text{KOH} \rightarrow \text{A} + 7\text{B} + 2\text{C}$
- 10) $2\text{Cu} + 4\text{HI}(\text{конц.}) \rightarrow \text{A} + 2\text{B}$

Максимально – 20 баллов.

- 1) $2\text{AgClO}_4 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{AgI} + \text{Cl}_2\text{O}_8$
- 2) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{HClO}_3 \rightarrow 2\text{ClO}_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $4\text{HClO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow (\text{HPO}_3)_4 + 2\text{Cl}_2\text{O}_7$
- 4) $\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{H}_2\text{IO}_6 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{K}_4\text{I}_2\text{O}_7 + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 10\text{KIO}_3 + 4\text{KClO}_3 + 6\text{KOH}$
- 6) $5\text{NaIO}_4 \rightarrow \text{Na}_5\text{IO}_6 + 2\text{I}_2 + 7\text{O}_2$
- 7) $\text{RuS}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{RuO}_2 + 2\text{SO}_2$
- 8) $2\text{La}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{La}_2(\text{CO}_3)_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 9) $\text{NH}_3 + 2\text{K}_2[\text{HgI}_4] + 3\text{KOH} \rightarrow [\text{Hg}_2\text{ONH}_2]\text{I} + 7\text{KI} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 10) $2\text{Cu} + 4\text{HI}(\text{конц.}) \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}[\text{CuI}_2]$

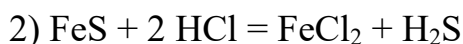
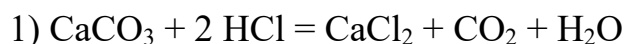
За каждое уравнение реакции – 2 балла. Уравнение без коэффициентов -1 балл.

Суммарно – 20 баллов.

Задача 2.

В рамках экспериментального исследования лаборант проводил количественный анализ скорости выделения газообразных продуктов – H_2S и CO_2 . Используя сосуды идентичного объема, лаборант фиксировал массу каждого газа, выделившегося за одинаковый временной интервал. В результате было установлено, что масса CO_2 составила 20 г., а масса H_2S не была получена, хоть и предполагалось его присутствие. Скорость какой реакции оказалась выше? Напишите уравнения реакций получения указанных газов и формулу, благодаря которой можно сделать данный вывод.

Максимально – 20 баллов.



За каждое уравнение реакции с коэффициентами – 2 балла.

3) Скорость химической реакции связывает с концентрацией выделяющихся веществ уравнение:

$$v = \frac{dC}{dt}$$

где C - концентрация, моль/л, t - время.

8 баллов.

4) По условиям задачи объемы сосудов одинаковы, время реакций одинаковое, следовательно скорости реакций пропорциональны количеству веществ выделившихся CO_2 и H_2S .

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m}{M} = \frac{20 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,45 \text{ моль}$$

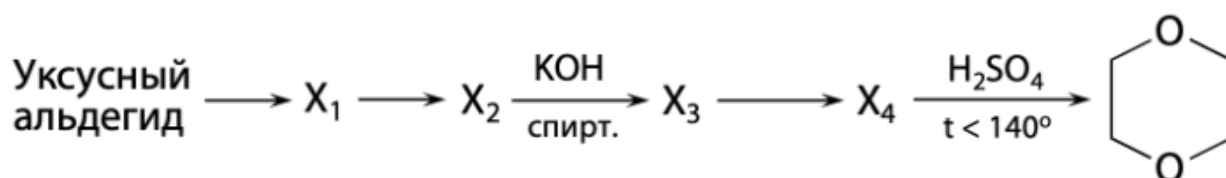
$$n(\text{H}_2\text{S}) = \frac{m}{M} = \frac{20 \text{ г}}{34 \text{ г/моль}} = 0,59 \text{ моль}$$

Итак, скорость реакции выделения сероводорода выше.

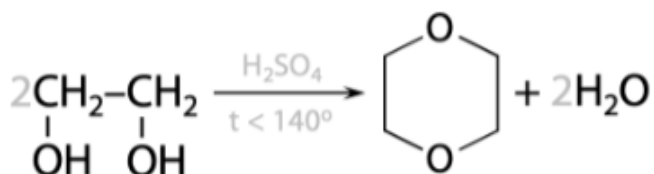
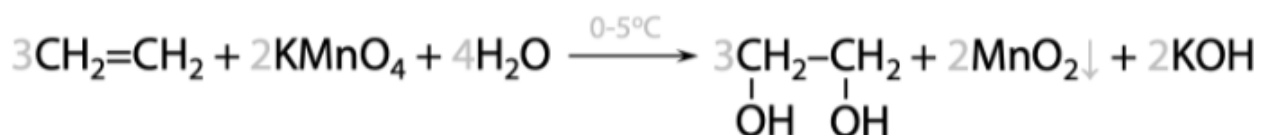
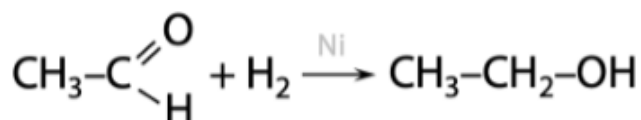
2 балла за каждый расчет. 6 баллов за объяснение пропорциональности скорости реакции.

Задача 3.

Решите цепочку реакций. Не забывайте расставлять коэффициенты, формулы органических соединений необходимо записывать в структурном виде.



Максимально – 20 баллов.



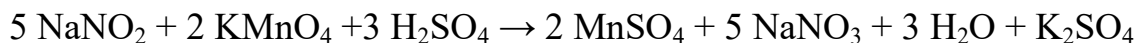
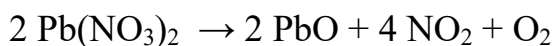
За каждое уравнение реакции: 1 балл за расстановку коэффициентов, 1 балл за написание побочных продуктов, 2 балла за написание формул органических соединений в структурном виде. При отсутствии структурных формул, но верной расстановке коэффициентов и наличии побочных продуктов – 2 балла за каждое уравнение.

Задача 4.

В рамках химического исследования провели следующий эксперимент: определили массу нитрата свинца, необходимого для получения газообразных продуктов реакции. Данные продукты вступили в реакцию с едким натром, что привело к образованию новых соединений. Для последующей обработки полученных веществ был использован раствор калия марганцовокислого объемом 30 мл и концентрацией 0,05 моль/л в сернокислой среде. Рассчитайте количество нитрата свинца, вступившего в реакцию.

Максимально – 20 баллов.

1) Уравнения реакций:



За каждое уравнение реакции – 1 балл. При верной расстановке коэффициентов дополнительно за каждое уравнение реакции – 1 балл.

2) Количество веществ:

$$n(\text{KMnO}_4) = 0,03 \text{ л} * 0,05 \text{ моль/л}^{-1} = 0,0015 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaNO}_2) = 2,5 n(\text{KMnO}_4) = 0,00375 \text{ моль}$$

$$n(\text{NO}_2) = 2 n(\text{NaNO}_2) = 0,0075 \text{ моль}$$

$$n[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 0,5 n(\text{NO}_2) = 0,00375 \text{ моль}$$

$$m[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 331,2 \text{ г/моль} * 0,00375 \text{ моль} = 1,242 \text{ г.}$$

За каждый верно записанный ход решения – 2,8 балла.

Задача 5.

Для проведения эксперимента сплавили твердый хромовый оксид (III) и поташ в атмосфере кислорода. Получили твердый остаток массой 160,4 г. и газ. Полное растворение полученного твердого осадка в разбавленной серной кислоте привело к выделению того же газа, условия среды - 25°C, 1 атм., и образованию раствора апельсинового цвета. В каком соотношении были взяты для сплавления исходные вещества? Какая масса может быть получена при пропускании через раствор сероводорода: Какой цвет приобретет раствор после образования осадка?

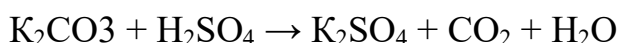
Максимально – 20 баллов.

1) Предположим, что взяли x моль оксида хрома (III):



x моль 2x моль 2x моль

Если выделялся газ при обработке кислотой, то карбонат калия был взят в избытке:



y моль

2 балла за каждое уравнение, 2 балла за расстановку неизвестных.

$$2) y = pV/RT = \frac{(101,325 \cdot 7,34)}{(8,314 \cdot 298)} = 0,3 \text{ моль (избыток карбоната калия)}$$

Оксид хрома (III) полностью прореагировал.

2 балла.

$$3) m_{\text{тв.}} = 160,4 \text{ г.}$$

$$2x \cdot 194 + 0,3 \cdot 138 = 160,4$$

$$x = 0,3 \text{ моль.}$$

В исходной смеси было 0,3 моль Cr_2O_3 и $(2x + 0,3) = 0,9$ моль K_2CO_3 .

Мольное соотношение исходных реагентов $0,3/0,9 = 1/3$.

Решение уравнения – 2 балла.

Мольное соотношение – 2 балла.

4) При обработке твердого остатка разбавленной серной кислотой образовавшийся хромат калия переходит в бихромат:



$$2x = 0,6 \text{ моль} \quad 0,3 \text{ моль}$$

4 балла.

При пропускании через серноокислый раствор бихромата калия сероводорода:



$$0,3 \text{ моль} \quad 0,9 \text{ моль}$$

4 балла.

Масса выпавшего осадка аморфной серы $0,9 \cdot 32 \text{ г/моль} = 28,8 \text{ г.}$

1 балл.

Раствор после выпадения осадка серы имеет зеленый цвет ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$).

1 балл.