

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
2022-2023 учебный год
Решения и критерии оценивания
11 класс

Максимальное количество баллов за все правильно выполненные задания - **50**

№ 1

Уравнение реакции горения кислоты может быть записано следующим образом:



Найдём количество вещества образовавшегося углекислого газа, используя уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT; \quad n(CO_2) = pV/RT; \quad T = 127+273 = 400K;$$

$$n(CO_2) = 108 \cdot 7,69 / (8,31 \cdot 400) = 0,25 \text{ моль};$$

По уравнению реакции:

$$n(C_xH_{2x}O_2) = n(CO_2)/x;$$

$$m(C_xH_{2x}O_2) / M(C_xH_{2x}O_2) = n(CO_2)/x;$$

$$5,1 / (14x+32) = 0,25/x;$$

$$x = 5$$

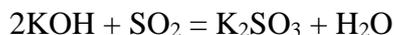
Т.о., общая формула кислоты $C_5H_{10}O_2$. Формулы соответствующих карбоновых кислот:

$CH_3 - (CH_2)_3 - COOH$	пентановая (валерьяновая) кислота
$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - COOH$	3-метилбутановая (3-метилмасляная) кислота
$CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - COOH$	2-метилбутановая (2-метилмасляная) кислота
$CH_3 - CH(CH_3)_2 - COOH$	2,2-диметилпропановая (2,2-диметилпропионовая) кислота

Рекомендации к оцениванию:

1) За уравнение горения кислоты	2 балла
2) За нахождение количества вещества CO_2	2 балла
3) За вывод общей формулы кислоты	4 балла
4) За структурные формулы кислот и их названия	4 балла
ИТОГО	12 баллов

№ 2



$$n(KOH) = 224 \cdot 0,2 / 56 = 0,8 \text{ моль};$$

$$n(SO_2) = 13,44 / 22,4 = 0,6 \text{ моль};$$

Из уравнения реакции следует, что SO_2 дан в избытке.

$$n_{\text{избытка}}(SO_2) = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ моль}$$

Отсюда, избыток SO_2 будет дальше взаимодействовать с частью сульфита калия до образования кислой соли:



$$n_{\text{поставшейся}}(K_2SO_3) = 0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ моль};$$

$$m(KHSO_3) = 0,4 \cdot 120 = \mathbf{48 \text{ г}};$$

$$m(K_2SO_3) = 0,2 \cdot 158 = \mathbf{31,6 \text{ г}}$$

Рекомендации к оцениванию:

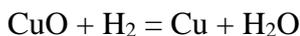
1) За каждое уравнение по 1 баллу	2 балла
2) За нахождение количества вещества KOH и SO_2	2 балла
3) За вывод об избытке и нахождение избытка SO_2	2 балла

- 4) За нахождение массы K_2SO_3
5) За нахождение массы $KHSO_3$

2 балла
2 балла
10 баллов

ИТОГО

№ 3



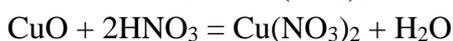
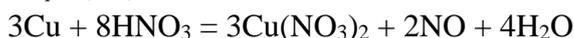
$$n(CuO) = 20/80 = 0,25 \text{ моль};$$

$$n(H_2) = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ моль};$$

Из уравнения реакции следует, что CuO дан в избытке.

$$n_{\text{избытка}}(CuO) = 0,25 - 0,15 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n_{\text{образ.}}(Cu) = 0,15 \text{ моль}$$



$$n_1(HNO_3) = 0,15 \cdot 8/3 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n_2(HNO_3) = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n_{\text{прореаг. общая}}(HNO_3) = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ моль};$$

$$m_{\text{прореаг. общая}}(HNO_3) = 0,6 \cdot 63 = 37,8 \text{ г};$$

$$m_{\text{оставш.}}(HNO_3) = 600 \cdot 0,18 - 37,8 \text{ г} = 70,2;$$

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{исх. р-ра}}(HNO_3) + m(Cu) + m_{\text{непрореаг.}}(CuO) - m(NO) = 600 + 0,15 \cdot 64 + 0,1 \cdot 80 - 0,1 \cdot 30 = \\ = 600 + 9,6 + 8 - 3 = 614,6 \text{ г}$$

$$w(HNO_3) = 70,2/614,6 = 0,1142 \text{ или } 11,42\%$$

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|---|------------------|
| 1) За каждое уравнение по 1 баллу | 3 балла |
| 2) За расчёты по 1-му уравнению | 2 балла |
| 3) За расчёты по 2-му и 3-му уравнениям | 2 балла |
| 4) За нахождение массы оставшейся HNO_3 | 2 балла |
| 5) За нахождение массы получившегося раствора | 3 балла |
| 6) За нахождение массовой доли HNO_3 | 1 балл |
| ИТОГО | 13 баллов |

№ 4

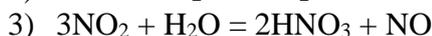
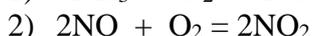
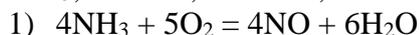
- $5CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_3 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 10CH_3 - CH_2 - COOH + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 12H_2O$
- $2CH_3 - CH_2 - COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3 - CH_2 - COONa + H_2$
- $CH_3 - CH_2 - COONa + NaOH \rightarrow CH_3 - CH_3 + Na_2CO_3$
- $CH_3 - CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3 - CH_2Br + HBr$
- $CH_3 - CH_2Br + KOH_{\text{водный р-р}} \rightarrow CH_3 - CH_2OH + KBr$

Рекомендации к оцениванию:

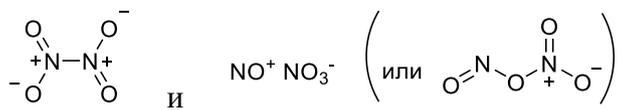
- | | |
|-----------------------------------|-----------------|
| 1) За каждое уравнение по 1 баллу | 5 баллов |
| ИТОГО | 5 баллов |

№ 5

А – NH_3 ; **Б** – NO ; **В** – NO_2 ; **Г** – HNO_3 ; **Д** – NH_4NO_3



Димеризуется бурый газ NO_2 в N_2O_4 (бесцветный), структурные формулы:



Рекомендации к оцениванию:

- 1) Определение веществ по 0,5 балла
 - 2) Уравнения реакций 1, 2, 5 по 1 баллу
 - 3) Уравнения реакций 3 и 4 по 1,5 балла
 - 4) Ответ на дополнительный вопрос 1,5 балла
- (0,5 балла за вещество, по 0,5 балла за структурные формулы)

$$0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ балла}$$

$$1 \cdot 3 = 3 \text{ балла}$$

$$1,5 \cdot 2 = 3 \text{ балла}$$

$$= 1,5 \text{ балла}$$

ИТОГО

10 баллов