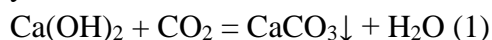


Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
2022-2023 учебный год
Решения и критерии оценивания
10 класс

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

№ 1

Продукт сгорания смеси этана и пропана, который может реагировать с известковой водой, это углекислый газ.



$$n(\text{CaCO}_3) = 120/100 = 1,2 \text{ моль}$$

Согласно уравнению реакции:

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 1,2 \text{ моль}$$



Пусть количество вещества CO_2 , образовавшегося при сгорании этана, равно x моль, тогда количество вещества углекислого газа, образовавшегося при сгорании пропана, будет равно $(1,2 - x)$ моль.

Согласно уравнению реакции (2)

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,5x$$

Согласно уравнению реакции (3)

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = (1,2 - x)/3$$

Следовательно:

$$0,5x \cdot 22,4 + 22,4(1,2 - x)/3 = 10,08, \text{ отсюда } x = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,5x = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = (1,2 - 0,3)/3 = 0,3 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 \text{ л}$$

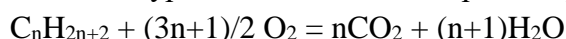
$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ л}$$

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|---|------------------|
| 1) За правильные уравнения всех реакций по 0,5 баллов | 1,5 балла |
| 2) За расчёты по уравнению (1) | 2 балла |
| 3) За расчёты по уравнению (2) и (3) | 3,5 балла |
| 4) За нахождение объёмов исходных газов по 2 балла | 4 балла |
| ИТОГО | 11 баллов |

№ 2

Составим уравнение полного сгорания предельного углеводорода в общем виде:



$$n(\text{O}_2) = 716,8/22,4 = 32 \text{ моль}$$

Согласно уравнению реакции

$$4/1 = 32/\left(\frac{3n+1}{2}\right)$$

$$4 = 64/(3n + 1)$$

$$4(3n + 1) = 64$$

$$12n + 4 = 64$$

$$12n = 60$$

$$n = 5$$

Следовательно, общая формула предельного углеводорода C_5H_{12} .

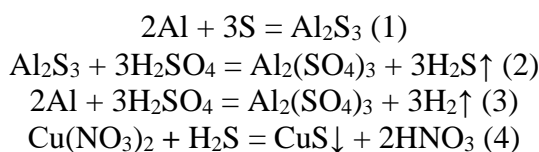
$CH_3 - (CH_2)_3 - CH_3$	н-пентан
$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_3$	2-метилбутан
$CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_3$	2,2-диметилпропан

Рекомендации к оцениванию:

1) За уравнение реакции в общем виде	2 балла
2) За нахождение общей формулы углеводорода	3 балла
3) За структурные формулы и названия изомеров	3 балла
ИТОГО	8 баллов

№ 3

Уравнения реакций:



Количество вещества CuS : $24/96 = 0,25$ моль соответствует количеству вещества H_2S . Объем H_2S равен: $0,25 \cdot 22,4 = 5,6$ л. Значит, в газообразных веществах был еще и водород (см. уравнение 3) объемом $8,96 - 5,6 = 3,36$ л. Следовательно, в исходной смеси был избыток алюминия количеством $0,1$ моль. По уравнениям 1 и 3 находим общее количество алюминия в исходной смеси: $0,167 + 0,1 = 0,267$ моль, что соответствует массе $27 \cdot 0,267 = 7,2$ г. Масса серы в смеси: $0,25 \cdot 32 = 8$ г.

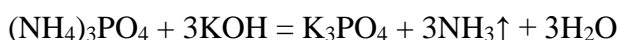
Массовая доля алюминия: $7,2/(7,2 + 8) = 0,474$ или **47,4%**.

Массовая доля серы: $8/(7,2 + 8) = 0,526$ или **52,6%**.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнения реакций по 1 баллу	4 балла
2) Нахождение массы каждого компонента в смеси по 2 балла	4 балла
3) Состав смеси в массовых долях по 1 баллу	2 балла
ИТОГО	10 баллов

№ 4



$$n((NH_4)_3PO_4) = 223,5 \cdot 0,2/149 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(KOH) = 313,6 \cdot 0,25/56 = 1,4 \text{ моль}$$

Согласно уравнению реакции, на $0,3$ моль $(NH_4)_3PO_4$ должно приходиться $0,9$ моль KOH .

Следовательно, KOH дан в избытке.

$$n_{\text{избытка}}(KOH) = 1,4 - 0,9 = 0,5 \text{ моль}$$

$$m_{\text{избытка}}(KOH) = 0,5 \cdot 56 = 28 \text{ г}$$

Таким образом, по уравнению реакции:

$$n(K_3PO_4) = n((NH_4)_3PO_4) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(K_3PO_4) = 0,3 \cdot 212 = 63,6 \text{ г}$$

$$n(NH_3) = 3n((NH_4)_3PO_4) = 0,9 \text{ моль}$$

$$m(NH_3) = 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ г}$$

Находим массу получившегося раствора:

$$m_{\text{получ.р-ра}} = m_{\text{р-ра}}((NH_4)_3PO_4) + m_{\text{р-ра}}(KOH) - m(NH_3) = 223,5 + 313,6 - 15,3 = 521,8 \text{ г}$$

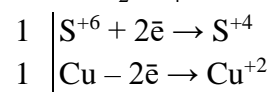
$$w(\text{K}_3\text{PO}_4) = 63,6/521,8 = 0,122 \text{ или } 12,2\%$$

$$w_{\text{избытка}}(\text{KOH}) = 28/521,8 = 0,054 \text{ или } 5,4\%$$

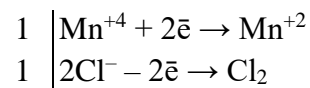
Рекомендации к оцениванию:

1) За уравнение реакции	1 балл
2) За нахождение количеств веществ (или массы) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ и KOH	2 балла
3) За нахождение избытка и его массы	2 балла
4) За нахождение массы K_3PO_4	1 балла
5) За нахождение массы NH_3	1 балла
6) За нахождение массы получившегося раствора	2 балла
7) За нахождение массовой доли K_3PO_4	1 балла
8) За нахождение массовой доли KOH	2 балла
ИТОГО	12 баллов

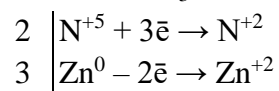
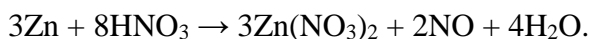
№ 5



H_2SO_4 – окислитель; Cu - восстановитель



MnO_2 – окислитель; HCl - восстановитель



HNO_3 – окислитель; Zn - восстановитель

Рекомендации к оцениванию:

1) За каждое правильно составленное уравнение по 1 баллу	3 балла
2) За каждый баланс по 1 баллу	3 балла
3) За правильно определённые окислитель и восстановитель по 1 баллу	3 балла
ИТОГО	9 баллов