

Решение задач (45 баллов)

10-1

1. Уравнение окисления сахарозы: $C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 = 12 CO_{2(g)} + 11 H_2O_{(ж)}$

Тепловой эффект реакции:

$$Q = \sum Q_{обр}(\text{продуктов р-ции}) - \sum Q_{обр}(\text{исходных в-в}) = 12 \cdot 394 + 11 \cdot 286 - 2128 = 5746 \text{ кДж/моль.}$$

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 10 \text{ г} : 342 \text{ г/моль} = 0,029 \text{ моль.}$$

При окислении 10 г сахарозы выделится:

$$Q_1 = 5746 \text{ кДж/моль} \cdot 0,029 \text{ моль} = 167 \text{ кДж.}$$

2. При охлаждении горячего чая выделится :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \text{ г} \cdot 4,2 \text{ Дж/г К} \cdot (86-36) = 42000 \text{ Дж} = 42 \text{ кДж}$$

3. Повышение температуры тела составит:

$$\Delta T = \frac{Q_1 + Q_2}{mc} = \frac{167000 + 42000}{50000 \cdot 4,2} = 1,0 \text{ К}$$

Система оценивания

1. За уравнение реакции - 1 балл
2. За расчет теплового эффекта реакции - 2 балла
3. За расчет теплоты, выделившейся при окислении 10 г сахарозы - 1 балл
4. За расчет теплоты, выделившейся при охлаждении чая - 2 балла
5. За расчет повышения температуры - 2 балла

Итого: 8 баллов

10-2

Уравнение электролиза:



Потеря массы раствора при электролизе 1 моль соли будет составлять 1 моль Cu и 0,5 моль O₂: $m = 64 + 16 = 80 \text{ г.}$

По условию задачи эта потеря составила 20,5 г. Следовательно, электролизу подверглось:

1 моль - 80 г

x моль - 20,5 г $x = 0,256 \text{ моль;}$ $m(CuSO_4) = 40,96 \text{ г.}$

До начала электролиза масса соли составляла

$$m_{исх}(CuSO_4) = 400 \cdot 0,08 = 32 \text{ г; } n = 0,2 \text{ моль.}$$

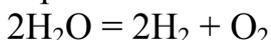
В соответствии с условием весь сульфат меди разложился и образовалось 0,2 моль серной кислоты (19,6 г);

0,2 моль меди (12,8 г) и

0,1 моль кислорода (3,2 г).

При этом масса раствора уменьшилась на 16 г. Расчетная потеря массы не совпадает с данными задачи.

Дополнительная потеря массы раствора объясняется тем, что в присутствии серной кислоты начинается электролиз воды в соответствии с уравнением:



При электролизе 4,5 г воды (0,25 моль) выделится 0,25 моль водорода (0,5 г) и 0,125 моль кислорода (4 г).

Таким образом, общее количество выделившегося при электролизе кислорода будет равно

$0,1 + 0,125 = 0,225$ моль (7,2 г).

Единственным веществом, оставшимся в растворе после электролиза, будет

серная кислота. $\omega(H_2SO_4) = \frac{19,6}{400 - 20,5} 100\% = 5,16\%$

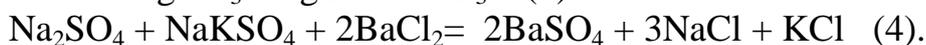
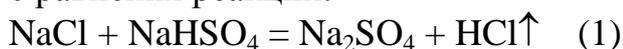
Система оценивания

1. За уравнение реакции - 1 балл
2. За расчет массы разложившейся соли - 2 балла
3. За догадку о дополнительном разложении воды - 4 балла
4. За расчет общего количества выделившегося кислорода - 3 балла
5. За расчет массовой доли серной кислоты - 1 балл

Итого: 11 баллов

10-3

Уравнения реакций:



По уравнениям 1-2 определяем, что $n_{общ}(HCl) = 0,896 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,04$ моль.

Следовательно, $n_{общ}(NaCl + KCl) = 0,04$ моль, $n_{общ}(NaHSO_4) = 0,04$ моль.

Отсюда $m(NaHSO_4) = 0,04 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$.

$m(NaCl + KCl) = 7,3 - 4,8 = 2,5 \text{ г}$.

Обозначим x - $n(NaCl)$ и составим уравнение:

$$58,5x + 74,5(0,04 - x) = 2,5$$

откуда $x = 0,03$ моль.

Массы веществ в исходной смеси : $m(NaCl) = 0,03 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 1,755$

$m(KCl) = (0,04 - 0,03) \text{ моль} \cdot 74,5 \text{ г/моль} = 0,745 \text{ г}$

$m(NaHSO_4) = 0,04 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$

Система оценивания:

1. За уравнения реакций по 0,5 балла - 2 балла
2. За определение массы гидросульфата натрия - 2 балла
3. За определение масс хлоридов натрия и калия по 3 балла - 6 баллов

Итого: 10 баллов

10-4

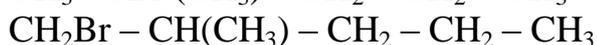
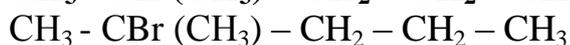
Молекулярная масса образующихся бромпроизводных равна : $29 \cdot 5,69 = 165$.

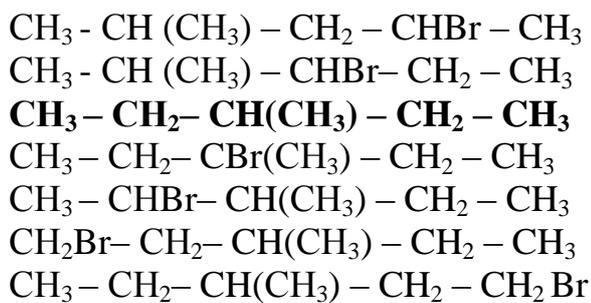
Отсюда следует, что продукты - монобромпроизводные.

Молярная масса углеводорода равна $M(RH) = M(RHBr) - M(Br) + M(H) = 165 - 80 + 1 = 86 \text{ г/моль}$.

Формула углеводорода - C_6H_{14} , он имеет 5 изомеров.

Получение 9 продуктов бромирования возможно только , если смесь состоит из 2-метил и 3-метилпентанов:





Система оценивания:

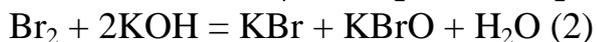
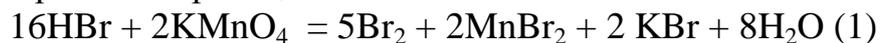
- | | |
|--|--------------|
| 1. За определение молярной массы бромпроизводных | - 1 балл |
| 2. За определение молярной массы и формулы углеводородов | - 1,5 балла |
| 3. За составление структурных формул углеводородов и их бромпроизводных по 0,5 балла | - 6,5 баллов |
| Итого: 8 баллов | |

10-5

При реакции со щелочью две соли дают несколько веществ (диоксиды азота и хлора, галогены). Из всех веществ при обычных условиях жидким является только бром ($t_{\text{кип}} = 59,2^\circ\text{C}$).

Взятое из аптечки вещество А – перманганат калия. Бром (Б)получается при окислении бромоводорода (Х).

Уравнения реакций:



Таким образом, А - KMnO_4 , Б - Br_2 , В - KBr , Г – KBrO , Х – HBr .

Система оценивания

- | | |
|----------------------------------|------------|
| 1. За каждое вещество по 1 баллу | - 5 баллов |
| 2. За уравнение реакции 1 | - 2 балла |
| 3. За уравнение реакции 2 | - 1 балл |
| Итого: 8 баллов. | |