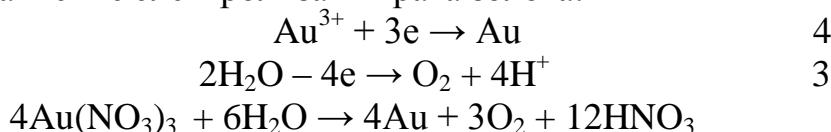


10 класс

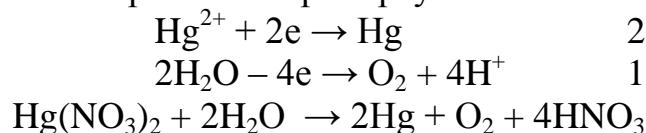
10.1 При пропускании через 120 мл раствора, содержащего смесь $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, тока силой 0,9 А в течение 120 минут на катоде выделилась смесь металлов общей массой 5,99 г . Напишите уравнения электролиза каждой соли и определите молярные концентрации солей в исходном растворе, если известно, что на катоде не выделялись газы, а после окончания электролиза раствор не содержит ионов металлов.

Решение:

1. Уравнение электролиза нитрата золота:



2. Уравнение электролиза нитрата ртути:



3. Составим уравнение для определения массы вещества, выделившегося на катоде.

Обозначим количество солей в растворе $v(\text{Au}(\text{NO}_3)_3) = x$ моль, а $v(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = y$ моль. тогда количества образовавшихся металлов также равны $v(\text{Au}) = x$ моль, а $v(\text{Hg}) = y$ моль.

По условию масса смеси металлов, выделившихся на катоде, равна 5,99, отсюда: $197x + 201y = 5,99$ г.

4. Определим число молей электронов, затраченных на восстановление веществ на катоде.

Количество электронов, прошедших через раствор:

$$v(\text{e}) = I \cdot t / F = 0,9 \cdot 120 \cdot 60 / 96500 = 0,067 \text{ моль.}$$

5. Составим уравнение для расчета числа молей электронов, затраченных на восстановление веществ на катоде:

Из уравнений восстановления ионов металла следует:

$$3x + 2y = 0,067.$$

6. Определим число молей солей в исходном растворе.

Составим систему из двух уравнений:

$$\begin{aligned} 197x + 201y &= 5,99 \\ 3x + 2y &= 0,067, \end{aligned}$$

решая которую, находим: $x = 0,007$ моль; $y = 0,023$ моль.

7. Определим молярные концентрации в исходном растворе.

Молярные концентрации солей в исходном растворе:

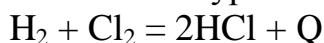
$$C_M(Au(NO_3)_3) = v/V = 0,007/0,12 = 0,058 \text{ M};$$

$$C_M(Hg(NO_3)_2) = v/V = 0,023/0,12 = 0,19 \text{ M}.$$

10.2 В закрытой стеклянной колбе объемом 50 л находится при нормальных условиях смесь водорода и хлора, имеющая плотность 1,32 г/л. Сколько теплоты выделится при освещении колбы синим светом? Термоплота образования HCl составляет 92 кДж/моль.

Решение:

1. Составим уравнение реакции:



2. Составим систему уравнений:

Обозначено $v(H_2) = x$, $v(Cl_2) = y$ моль;

$$2x + 71y = 500 * 1,32$$

$$x + y = 50 / 22,4$$

$$x = 1,34 \quad y = 0,89$$

Таким образом, Cl_2 – в недостатке.

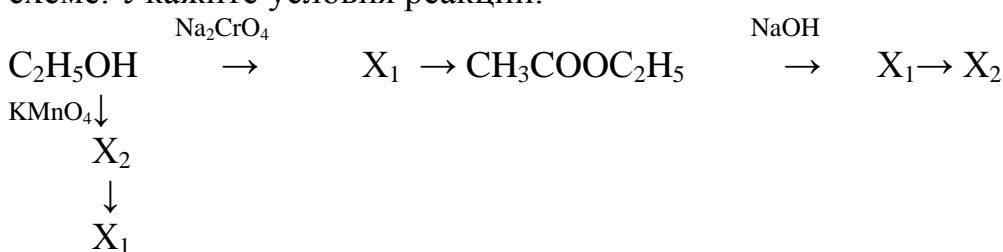
3. Найдено количество образовавшегося хлороводорода:

$$v(HCl) = 2 * 0,89 = 1,78 \text{ моль}$$

4. Рассчитано количество выделившейся теплоты:

$$Q = 1,72 * 92 = 164 \text{ кДж}$$

10.3 Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме. Укажите условия реакций.



Решение:

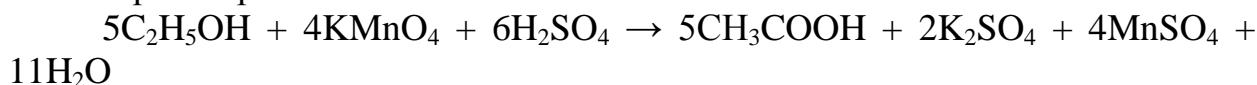
1. Этанол окисляется до ацетата натрия хроматом натрия в щелочном растворе:



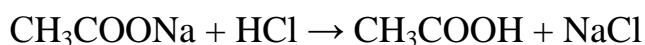
2. Этилацетат можно получить из ацетата натрия действием этилиодида:
 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{J} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaJ}$

3. Этилацетат гидролизуется под действием щелочей:
 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

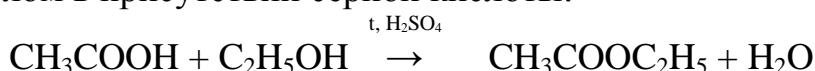
4. Этанол окисляется до уксусной кислоты перманганатом калия в кислом растворе:



5. Уксусную кислоту (как слабую кислоту) можно вытеснить из ацетатов сильными кислотами:



6. Сложные эфиры образуются при нагревании уксусной кислоты с этанолом в присутствии серной кислоты:



10.4 Гексагидрат сульфата цинка и моногидрат сульфата цинка смешали в отношении 1:3 по массе. Какую массу такой смеси нужно растворить в 5 моль воды для получения 15%-ного раствора сульфата цинка?

Решение:

1. Найдём соотношение масс $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в смеси.

Искомую массу смеси обозначим за x :

$$m(\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0,25x$$

$$m(\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,75x$$

2. Выразим массу безводного сульфата цинка в составе этой смеси.

$$v(\text{ZnSO}_4) = v(\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) + v(\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,25x/269 + 0,75x/179 = 0,00512x$$

$$m(\text{ZnSO}_4) = 0,00512x \cdot 161 = 0,824x$$

3. Рассчитаем массу безводного сульфата цинка.

Масса полученного раствора равна: 90 г (масса воды) + x г (масса смеси).

Массовая доля сульфата цинка составляет:

$$w(\text{ZnSO}_4) = 0,824x/(x + 90) = 0,15$$

$$x = 20,0 \text{ г}$$

10.5 После проведения реакции в смеси двух газов (с исходной плотностью по воздуху 1,048) ее плотность по воздуху увеличилась до 1,310. При пропускании продуктов реакции через раствор гидроксида натрия их объем уменьшается вдвое, а плотность остатка по гелию составляет 8,000. Определите качественный и количественный состав (в объемных %) исходной газовой смеси и состав смеси после реакции. Напишите уравнения происходящих реакций.

Решение:

1. Определим молярную массу остатка.

$M_{\text{р}}_{\text{остатка}} = 8 \cdot 4 = 32$ (г/моль), эта $M_{\text{р}}$ может соответствовать кислороду – O_2 .

2. Определим молярную массу второго газа.

Поскольку этот газ составлял ровно половину от продуктов реакции, то для x - мол. масса второго газа имеем $(x+32)/2 = 1,31 \cdot 29$.

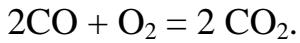
Откуда $x = 1,31 \cdot 29 \cdot 2 - 32 = 43,98$ (г/моль), что может соответствовать газам CO_2 , N_2O , C_3H_8 .

3. Определим состав газовой смеси, взаимодействующей со щелочью.

Раствором щелочи может поглощаться CO_2 . Тогда в смеси после реакции могут быть CO_2 и O_2 – (избыток) (1:1).

4. Определим качественный состав исходной газовой смеси.

Такая смесь может образоваться после взаимодействия CO и O_2 (в избытке O_2):



5. Определим количественный состав исходной смеси.

Тогда исходная газовая смесь – CO и O_2 в соотношении 2:1: (1+2=3), или 40% CO и 60 % O_2 .

6. Определим количественный состав смеси после реакции.

Состав смеси после реакции: CO_2 (50%), O_2 (50%).

7. Уравнение взаимодействия газовой смеси 2 со щелочью:

