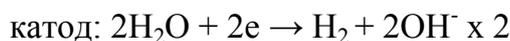


**III ЭТАП ВСЕУКРАИНСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ,
ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, 2011/2012 уч. г.**

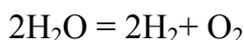
10 класс, решения

Задача 1.

1) Уравнение электролиза раствора гидроксида натрия:



суммарное уравнение:



Согласно закону Фарадея количество вещества, выделившееся на электроде:

$$n(\text{H}_2) = \frac{It}{n_e F} = \frac{7.72 \cdot 6 \cdot 60 \cdot 60}{2 \cdot 96485} = 0.864 \quad (\text{моль}).$$

Исходя из стехиометрии реакции: $n(\text{O}_2) = 0.432$ моль.

Объемы газов находим, зная, что 1 моль газа при н.у. занимает 22.4 л:

$$V(\text{H}_2) = 22.4 \cdot 0.864 = 19.35 \text{ л};$$

$$V(\text{O}_2) = 22.4 \cdot 0.432 = 9.68 \text{ л}.$$

2) Масса разложившейся в процессе электролиза воды составляет:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0.864 \cdot 18 = 15.55 \text{ (г)}.$$

$$m(\text{NaOH}) = 0.01 \cdot 150 = 1.5 \text{ (г)}.$$

Масса раствора после электролиза $m(\text{р-ра}) = 150 - 15.55 = 134.45 \text{ (г)}$.

Тогда массовая концентрация раствора после электролиза:

$$\omega = \frac{1.5}{134.45} \cdot 100\% = 1.12\%.$$

3) Объем раствора гидроксида натрия: $V = m/\rho = 150 \text{ г} : 1.01 \text{ г/мл} = 148,51 \text{ мл}$.
150 грамм 1% р-ра содержат 1.5 г NaOH.

Концентрация этого раствора: $(1.5 \text{ г} : 40 \text{ г/моль}) / 0,1485 \text{ л} = 0,2525 \text{ моль/л}$.

Так как NaOH – сильное основание, то

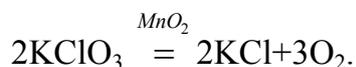
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 14 - \text{pOH} = 14 - (-\lg[\text{OH}^-]) = 14 - 0.6 = 13.4.$$

Количество кислоты для нейтрализации найдем, учитывая стехиометрическое соотношение кислоты со щелочью: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, т.е. 1 : 1, значит количество вещества кислоты равно количеству вещества щелочи:

$$V(\text{HCl}) = 0,2525 \cdot 0,1485 / 1 = 0,042 \text{ л (42 мл)}.$$

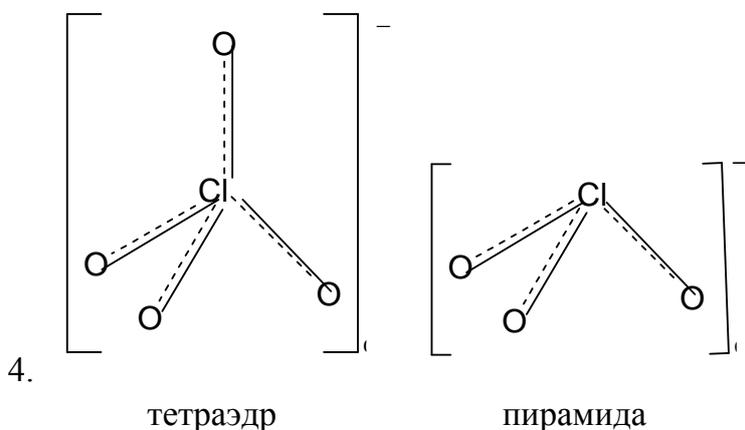
Задача 2.

1. А – Cl₂, Б – KCl, В – KClO, Г – H₂O, Д – KClO₃, Е – KClO₄, Ж – O₂.

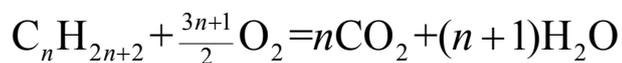


2. MnO_2 – катализатор.

3. KClO – гипохлорит калия, KClO_3 – хлорат калия, бертолетова соль, KClO_4 – перхлорат калия.



Задача 3.



$\Delta_f H_{298}^0$	-177.9	0	-393.78	-286.03
кДж/моль				

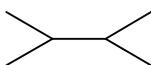
Изменение энтальпии реакции равно разности между сумой энтальпий образования продуктов реакции и сумой энтальпий образования реагентов с учетом стехиометрических коэффициентов.

$$\Delta H_{\text{реакции}}^0 = \sum \Delta_f H_{\text{продукты}}^0 - \sum \Delta_f H_{\text{реагенты}}^0 ;$$

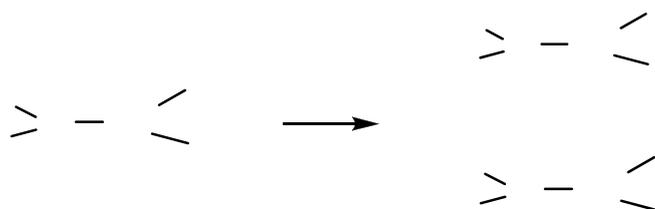
$$(n+1)(-286.03) + n(-393.78) + 177.9 = -4186.99;$$

$n = 6$, брутто формула алкана C_6H_{14} .

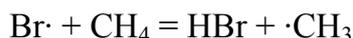
1) Изомер, образующий 2 различных монохлорпроизводных:



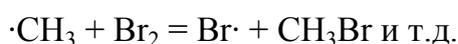
2,3 – диметилбутан.



2) Метан будет бромироваться при освещении по радикальному механизму:
Стадия 1: зарождение цепи - появление в зоне реакции свободных радикалов. Под действием световой энергии гомолитически разрушается связь в молекуле Br:Br на два атома брома с неспаренными электронами (свободные радикалы) ·Br:



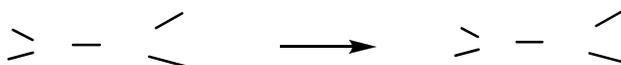
Стадия 2: рост (развитие) цепи. Свободные радикалы, взаимодействуя с молекулами, порождают новые радикалы и развивают цепь превращений:



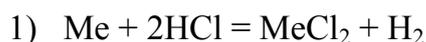
Стадия 3: обрыв цепи. Радикалы, соединяясь друг с другом, образуют молекулы и обрывают цепь превращений:



При хлорировании или бромировании алкана с вторичными или третичными. Зашифрованный алкан будет бромироваться только по положению третичного углерода, так как бром более селективный реагент, а третичное положение более реакционноспособное:



Задача 4.



$$n(\text{CO}_2) + n(\text{H}_2) = 3.97/22.4 = 0.177 \text{ моль.}$$

После пропускания смеси газов через раствор гидроксида натрия, объем уменьшается за счет реакции углекислого газа со щелочью, тогда $n(\text{CO}_2) = 2.13 / 22.4 = 0.095$ моль.

$$n(\text{H}_2) = 0.177 - 0.095 = 0.082 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Me}) = n(\text{H}_2) = 0.082 \text{ моль;}$$

$$n(\text{MeCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0.095 \text{ моль.}$$

Пусть молярная масса металла x г/моль. Тогда масса смеси металла и его карбоната составляет:

$$0.082x + 0.095(x + 60.01) \text{ г.}$$

$$0.082x + 0.095(x + 60.01) = 10$$

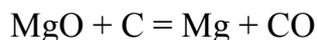
$$x = 24.3, \text{ следовательно металл - магний.}$$

$$\omega = 0.082 \cdot 24.3 / 10 = 0.199 \text{ или } 19.9\%.$$

2) Получают магний в основном электролизом расплава смеси безводных хлоридов магния $MgCl_2$ (бишофит), натрия $NaCl$ и калия KCl . В расплаве электрохимическому восстановлению подвергается хлорид магния:



Разработан и другой способ получения магния — термический. В этом случае для восстановления оксида магния при высокой температуре используют кремний или кокс:



3) Применяется для восстановления металлического титана из тетрахлорида титана.

Магний в виде чистого металла, а также его химические соединения (бромид, перхлорат) применяются для производства очень мощных резервных электрических батарей. Химические источники тока на основе магния отличаются очень высокими значениями удельных энергетических характеристик и высоким разрядным напряжением.

Задача 5.



Давление в сосуде увеличивается за счет образования N_2 , который изоэлектронен молекуле CO (10 электронов). Найдём количество газа:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{0,488 \times 1}{0,082 \times 273} = 0,0218 \text{ моль}$$

$$m(N_2) = 0,0218 \times 28 = 0,61 \text{ г}$$

Масса образовавшегося в ходе разложения твердого вещества равна:

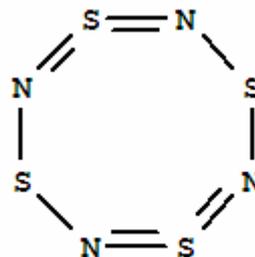
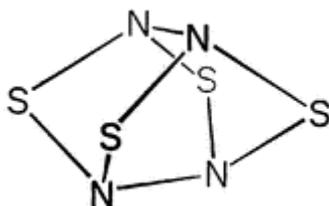
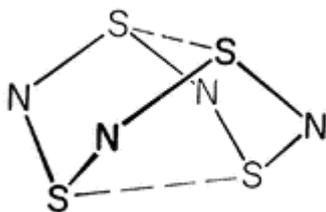
$$2,0 - 0,61 = 1,39 \text{ г}$$

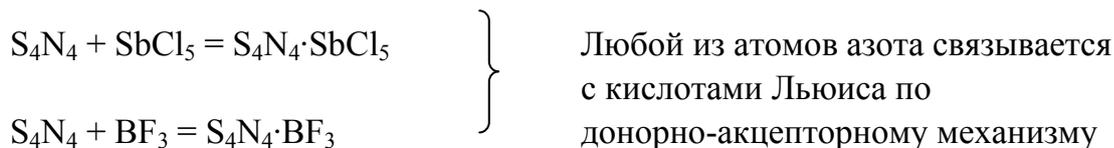
Очевидно, что это сера.

$$S \div N = \frac{1,39}{32} \div \frac{0,61}{14} = 0,04 \div 0,04 = 1 \div 1$$

Так как в молекуле содержится 8 атомов, то формула $X - S_4N_4$.

Принимаются такие варианты структуры:

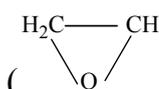


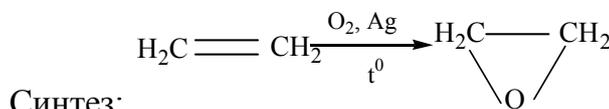


Задача 6.

1) Установим формулу органического вещества А:

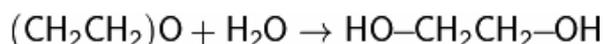
$$\frac{36.4}{16} : \frac{54.5}{12} : \frac{9.1}{1} = \text{O} : \text{C} : \text{H} = 2.27 : 4.54 : 9.1 = 1 : 2 : 4$$

Зашифрованное вещество А – окись этилена $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ (). Получают его из газа В – этилена.

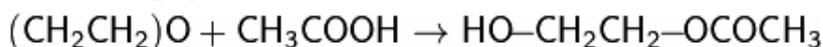


2) Применение вещества А: (как пример)

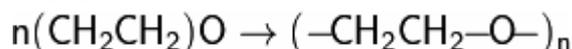
– получение этиленгликоля (в кислой среде)



– получение моноэфиров этиленгликоля



– получение краунэфиров



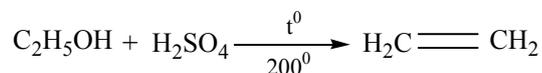
Применение вещества В:

– получение полиэтилена $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$

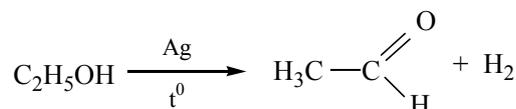
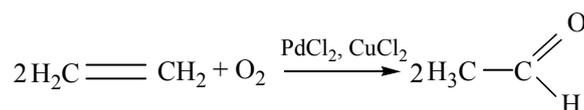
– получение этанола $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (катализатор)

– получение дихлорэтана $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$

3) В школе можно получить этилен по реакции серной кислоты и этилового спирта при нагревании:



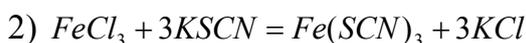
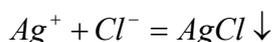
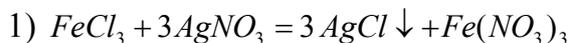
4) Нециклический изомер – CH_3COH (уксусный альдегид). Реакции его получения:



7. Эксперимент

Идентификация.

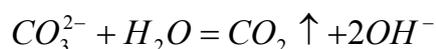
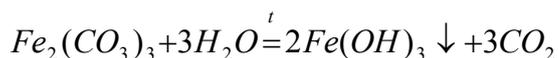
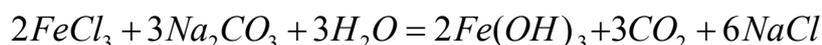
В одной пробирке образовался белый осадок хлорида серебра – качественная реакция на ионы серебра, а во второй красный раствор тиоцианата железа – качественная реакция на ионы железа:



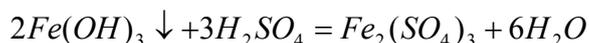
Вывод: неизвестное соединение – хлорид железа (III).

Свойства.

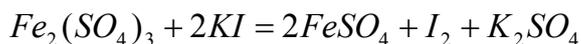
После прибавления к хлориду железа раствора карбоната натрия образуется карбонат железа, который сразу подвергается гидролизу, так как соль образована остатком слабой кислоты и катионом слабого основания. В результате выпадает бурый осадок гидроксида железа, а при нагревании выделяется углекислый газ.



При подкислении раствора, содержащего гидроксид железа, осадок растворяется:



В результате выполнения следующей операции окраска раствора в пробирке становится интенсивно оранжевой, в следствие выделения йода:



Качественной реакцией на наличие молекулярного йода является синее клатратное соединение йода с крахмалом (реакция на срезе картофеля)

