

Открытые соревнования по химии

Старшая группа (11 и 12 кл.)

Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва, Ахтме 1 ноября 1997 г.

1) При золочении в качестве электролита используют разбавленный раствор золота(III) хлористоводородной кислоты и в качестве анода инертный электрод. За какое время электролиза при плотности тока $10,0 \text{ mA/cm}^2$ можно осадить слой золота, цена которого $1,00 \text{ крона/cm}^2$ (т.е. стоимость массы золота, осадившегося на каждый cm^2 детали, равна одной кроне). $1 \text{ oz золота} \Leftrightarrow 300 \text{ USD}$; $14,00 \text{ EEK} \Leftrightarrow 1 \text{ USD}$; $25 \text{ г} \Leftrightarrow 0,8818 \text{ oz}$; $1 \text{ моль (электрон)} \Leftrightarrow 96487 \text{ кулон}$; $1 \text{ кулон} \Leftrightarrow \text{A} \cdot \text{сек}$.

- a) Какой массе золота (в г) соответствует 1 унция (oz)? (0,5)
- b) Написать формулу золотохлористоводородной кислоты. (0,5)
- c) Написать уравнение электрохимического восстановления Au(III). (1)
- d) Написать уравнения реакций на аноде и катоде. Внимание! Один из выделяющихся на аноде газов реагирует с водой. (3)
- e) Сколько граммов золота можно купить на одну крону? (1)
- f) За какое время осаждается количество золота, приходящееся на 1 cm^2 ? (2)

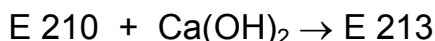
86

2) При 25°C растворимость сульфата марганца(II) в воде составляет $64,5 \text{ г}$ на 100 г воды. Сколько граммов насыщенного раствора сульфата марганца(II) нужно взять, чтобы этот раствор полностью прореагировал с 200 мл $0,500 \text{ M}$ раствора NaBiO_3 , подкисленного HNO_3 ? Известно, что в этой реакции марганец переходит в максимальную степень окисления, а степень окисления висмута уменьшается на два (HNO_3 прибавляется только для создания соответствующей среды).

- a) Написать, расставляя коэффициенты, ионное уравнение этой окислительно-восстановительной реакции. (3)
- b) Найти количество NaBiO_3 . (2)
- c) Найти массу необходимого количества насыщенного раствора сульфата марганца(II). (2)
- d) Сколько $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и воды потребуется для изготовления найденного в пункте (c) количества раствора? (2)

96

3) Консервант E 210 является органическим веществом, содержащимся в клюкве. E 210 содержит ароматическое ядро и его водный раствор имеет кислую реакцию. Данный консервант можно получить окислением толуола (C_7H_8), а также окислением этилбензола. Исходя из E 210 можно производить и другие консерванты:



- a) Написать формулы и химические названия консервантов E 210 - E213. (4)
- b) Написать все схемы реакций (5 шт.), (5)
- c) Сколько cm^3 $4,00\%$ -ного раствора NaOH ($1,046 \text{ г/cm}^3$) потребуется для титрования 100 cm^3 $0,100 \text{ M}$ раствора E 210? (2)

116

4) I Фторирование алканов в избытке свободного фтора приводит к получению двух продуктов: фтороводорода и соединения, содержащего $13,6\%$ углерода и $86,4\%$ фтора.

- a) Определить образовавшееся соединение и дать его название. (3)
- b) Написать уравнение реакции фторирования гексана в данных условиях. (1)

- с) Написать в данных условиях общее уравнение реакции фторирования алкана, содержащего n атомов углерода. (2)

II Для получения полностью фторированных углеводородов (сохраняется первоначальный скелет) применяют фторид кобальта(III), который при этом переходит в CoF_2 ; также образуется продукт, упомянутый в первой части задачи.

- а) Написать уравнение реакции полного фторирования гептана. (1)
б) Написать уравнение реакции полного фторирования алкана, содержащего n атомов углерода. (3)
с) Является ли реакция полного фторирования окислительно-восстановительной? Если да, то определить окислитель и восстановитель. (2)

126

- 5) Процесс горения черного пороха может быть выражен уравнением
 $2\text{KNO}_3(\text{тв}) + 3\text{C}(\text{тв}) + \text{S}(\text{тв}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{г}) + \text{K}_2\text{S}(\text{тв}) + \text{N}_2(\text{г}) \quad \Delta H = -582,6 \text{ кДж}$
Сколько пороха нужно для придания пуле массой 9,00 г скорости 700 м/сек, если практический расход пороха в 10 раз больше теоретического? Кинетическая энергия пули равна половине произведения массы на квадрат скорости.

Внимание! Знак энергетического эффекта всегда определяется с точки зрения состояния системы: порох теряет(-), пуля получает (+).

- а) Рассчитать кинетическую энергию пули. (2)
б) Найти среднюю молярную массу черного пороха. (2)
с) Найти практический расход пороха. (2)
д) Найти давление в момент взрыва, если принять температуру равной 2000°C и плотность пороха $1,5 \text{ г/см}^3$. (3)
 $R = 0,0820 \text{ атм} \cdot \text{дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ (3)

96

6) Кислота **A** при нормальных условиях - белое твердое гигроскопичное вещество с температурой плавления $62,4^\circ\text{C}$. **A** - аналог серной кислоты и содержит 54,5% элемента **X**. **X** - элемент главной подгруппы. В отличие от серной кислоты, горячий концентрированный раствор кислоты **A** способен реагировать с металлом **B**. При этом образуется соль кислоты **A** (**C**) и оксид элемента **X** (**D**). В соединении **C** степень окисления металла **B** равна +III. В оксиде **D** степень окисления элемента **X** равна +IV. Из 87,0 г кислоты **A** образуется 82,3 г соли **C**. Кислота **A**, подобно азотной кислоте, образует с соляной кислотой смесь, по свойствам напоминающую царскую водку. Эта смесь реагирует со многими металлами. Продуктами реакции с металлом **B** являются вода, оксид **D** и кислота **E**, комплексный анион которой содержит элемент **B** и хлор. Степень окисления центрального атома комплексного аниона равна III и его координационное число равно 4.

- а) Определить элемент **X** и кислоту **A**. (3)
б) Расчетами определить элемент **B** и написать уравнение реакции $\text{B} + \text{A} \rightarrow$ (5)
с) Написать формулу кислоты **E** и уравнение реакции $\text{B} + \text{A}/\text{HCl}$. (3)

116