

## 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  $\text{cm}^2$  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  $1 \text{ cm}^2$ ? (2)

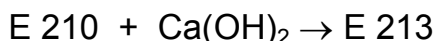
86

2) При  $25^\circ\text{C}$  растворимость сульфата марганца(II) в воде составляет  $64,5 \text{ г}$  на  $100 \text{ г}$  воды. Сколько граммов насыщенного раствора сульфата марганца(II) нужно взять, чтобы этот раствор полностью прореагировал с  $200 \text{ мл}$   $0,500 \text{ M}$  раствора  $\text{NaBiO}_3$ , подкисленного  $\text{HNO}_3$ ? Известно, что в этой реакции марганец переходит в максимальную степень окисления, а степень окисления висмута уменьшается на два ( $\text{HNO}_3$  прибавляется только для создания соответствующей среды).

- a) Написать, расставляя коэффициенты, ионное уравнение этой окислительно-восстановительной реакции. (3)
- b) Найти количество  $\text{NaBiO}_3$ . (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 ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ), 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  $\text{cm}^3$   $4,00\%$ -ного раствора  $\text{NaOH}$  ( $1,046 \text{ г/cm}^3$ ) потребуется для титрования  $100 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ M}$  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  $\text{CoF}_2$ ; 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 г/см<sup>3</sup>. (3)  
 $R = 0,0820 \text{ атм} \cdot \text{дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$  96

6) Кислота **A** при нормальных условиях - белое твердое гигроскопичное вещество с температурой плавления 62,4°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