

Открытые соревнования по химии
Старшая группа (11 и 12 кл.)

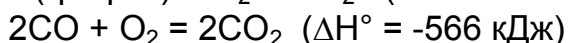
Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва, Кохтла-Ярве; 18 ноября 2000 г.

1. Fe^{2+} -соединения легко окисляются в Fe^{3+} -соединения. Для определения содержания Fe^{2+} в исследуемом кристаллогидрате сульфата железа(II) 0,5194 г $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ растворили в воде и раствор разбавили в мерной колбе до 100 мл. Полученный раствор оттитровали раствором $KMnO_4$ в кислой среде.

- a) Написать уравнение протекающей реакции. (3)
- b) В каком интервале должна быть концентрация применяемого раствора перманганата калия, чтобы на титрование 10,00 миллилитров раствора $FeSO_4$ его расходовалось не менее 10 мл и не более 40 мл? (4)
- c) Написать систематическое и тривиальное название данного кристаллогидрата сульфата железа. (0,5)
- d) По какому признаку при титровании в данном случае определяют стехиометрическую точку? (0,5)

86

2. Даны термохимические уравнения следующих реакций:



При горении 1,00 кг графита образовалась смесь газов, в которой по массе 80,0% CO и 20,0% CO_2 .

- a) Рассчитать энтальпию образования CO и CO_2 . (3)
- b) Рассчитать количество образовавшихся газов. (2)
- c) Рассчитать объем образовавшихся газов (25 C и 1 атм) (2)
- d) Рассчитать выделившуюся при горении энергию. (2)

96

3. На школьном вечере химии учитель показал эффектный опыт. Для этого он приготовил три колбы с растворами.

В колбе №1 к 70 см³ дистиллированной воды добавили 2 см³ 0,02 М раствора $KMnO_4$, 60 см³ 3 М серной кислоты, 20 см³ 10% раствора KI (1,1 г/см³) и 5 капель 1% раствора крахмала.

В колбе №2 смешали 3 см³ 0,1 М раствора $Na_2S_2O_3$ и 0,1 см³ 5 М раствора NaOH, прибавили 150 см³ дистиллированной воды и 5 капель фенолфталеина.

В колбу №3 отмерили 100 см³ раствора, который приготовили, растворив 71 г $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ в колбе объемом 200 см³. В колбу No 3 прибавили еще 60 см³ 5 М водного раствора аммиака.

Все три раствора из колб одновременно слили в большой стакан.

Для каждой колбы и для стакана

- a) Рассчитать количества веществ; (3,5)
- b) Написать и расставить коэффициенты в схемах реакций в ионном виде; (4)
- c) Указать, какие вещества определяют наблюдаемый эффект в каждом из 4 растворов. (3,5)

116

4. Вещество X - при нормальных условиях бесцветный газ с острым запахом, хорошо растворяющийся как в воде, так и в органических растворителях. На практике используется 35-37% водный раствор вещества X, который стабилизирован 5-15% метанола. Вещество X дает реакцию серебряного зеркала и реакцию с реактивом Фелинга $[NaOOC(CHON)_2COOK + Cu(OH)_2]$. При реакции вещества X и аммиака

образуется полициклическое вещество **Y** с эмпирической формулой $C_6H_{12}N_4$, которое применяется в качестве лекарства, а также в качестве ингибитора коррозии железа. При нитровании вещества **Y** получают мощное взрывчатое вещество **Z** с эмпирической формулой $C_3H_6N_6O_6$ - гексоген (двойных связей нет).

- a) Написать структурные формулы веществ **X**, **Y** и **Z**. (3,5)
- b) Для вещества **X** написать схему реакции i) серебряного зеркала; ii) с реактивом Фелинга. (2,5)
- c) Какое тривиальное название имеет i) водный раствор в-ва **X**; ii) в-во **Y**? (1)
- d) Для вещества **X** написать структурную формулу продукта i) его линейной полимеризации и ii) его циклической тримеризации. (1)
- e) Напишите схему(ы) реакции(ий) промышленного получения вещества **X**. (1)

96

5. Восстановлением нитробензола в кислой или нейтральной среде получают анилин, нитробензол и N-фенилгидроксиламин. Напишите следующие уравнения реакций:

a) Нитробензол + сульфид аммония, продукт - анилин. (1)

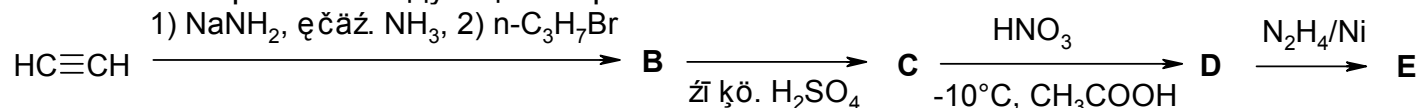
b) Нитробензол + Zn + хлорид аммония, продукт - N-фенилгидроксиламин. (2)

Бензол сначала нагревают при $50^\circ C$ с нитрующей смесью, затем температуру повышают до $95^\circ C$ и продолжают нагревать. Продукт реакции реагирует с гидросульфидом аммония, образуя вещество **A**, содержащее ~20% азота.

c) Написать структурные формулы продуктов реакции, которые образуются при нагревании бензола с нитрующей смесью. (4)

d) Определите структурную формулу соединения **A**, если известно, что оно не содержит групп $-N=O$ и $-NHOH$. (2)

В соответствии с приведенной ниже схемой реакции соединение **E** можно синтезировать следующим образом:



e) Определите структурные формулы соединений **B**, **C**, **D**, **E**. Молярная масса соединения **C** в три раза больше молярной массы соединения **B**. (4)

f) Почему синтез соединения **D** проводят в таких мягких условиях? (2)

156

6. Странники из далекой страны привезли два кувшина: в одном "живая вода", в другом - "мертвая вода". В последней погибают микроорганизмы. Кувшины были одинаковые и странники забыли, где какая вода находится.

В лаборатории алхимики провели электролиз воды из кувшинов. Электролиз длился ровно полчаса при силе тока 5,00 А. После электролиза в кувшине **A** масса воды уменьшилась на 0,935 г, а в кувшине **B** - на 0,841 г. В обоих случаях объем смеси выделившихся на электродах газов был одинаков, однако в случае кувшина **A** образовалась смесь газов с плотностью $0,595 \text{ г/дм}^3$, а в случае кувшина **B** - $0,536 \text{ г/дм}^3$. Естественно, что при электролизе "мертвой воды" потенциал между электродами был выше. Предположим, что оба исходных вещества разлагались количественно в соответствии с зарядом, прошедшим по цепи (A·s).

a) Составить уравнение реакции разложения воды и написать соответствие между количеством исходного вещества, прошедшим по цепи зарядом и суммарным количеством вещества продуктов. (1)

b) Найти в обоих случаях молярную массу воды по расходу воды и по прошедшему по цепи заряду. (3)

- c)** Найти в обоих случаях молярные массы воды по плотностям смеси газов. (3)
- d)** Можно ли без расчетов по приведенным в задаче условиям установить, в котором кувшине какая вода находится? Обосновать оба варианта. [$\Delta m(\text{вода})$ и плотность продуктов]. (1)