

Задание теоретического тура РХО-2003 для 10 класс

№10-1-2003респ. При нагревании 6,7 г кислородсодержащего органического вещества природного происхождения с 9,8 г свежеприготовленного гидроксида меди (II) получено 7,2 г осадка красного цвета. Для сжигания некоторого количества этого же вещества потребовался объем кислорода, в 1,1 раза превышающий объем выделившегося при этом углекислого газа. Определите возможную формулу исходного вещества и приведите структурные формулы трех его изомеров.

№10-2-2003респ. При частичном гидролизе пептида «А», имеющего молекулярную массу 307 г/моль и содержащего 13,7 % азота по массе, получено два пептида, «В» и «С». Образец пептида «В» массой 0,480 г может при нагревании вступить в реакцию с 11,2 мл 0,536 М раствора соляной кислоты. Образец пептида «С» массой 0,708 г полностью реагирует при нагревании с 15,7 мл 2,1 %-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,02 г/мл). Установите возможную структуру пептида «А» и назовите его.

№10-3-2003респ. Вычислить изменение энергии Гиббса в реакции димеризации диоксида азота при стандартной температуре, при 0 и 100°C. Сделать вывод о направлении процесса. Определить константы равновесия реакции димеризации диоксида азота при 0, 25 и 100°C. Определить температуру, при которой $\Delta G^0 = 0$, и сделать вывод о направлении реакции выше и ниже этой температуры.

Справочные данные для газов: $\Delta H^0 (\text{NO}_2) = 33,8$ кДж/моль; $\Delta S^0 (\text{NO}_2) = 234$ Дж/(моль*К);
 $\Delta H^0 (\text{N}_2\text{O}_4) = 9,66$ кДж/моль; $\Delta S^0 (\text{NO}_2) = 304$ Дж/(моль*К); $R = 8,314$ Дж/моль*К

№10-4-2003респ. Составьте уравнения реакций, в результате которых можно осуществить следующие превращения.

№10-5-2003респ.

1. Вычислите константу равновесия реакции $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 = 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$ при 298 К в водном растворе и сделайте вывод о возможности реакции в прямом направлении. Стандартные потенциалы электродов $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ (Pt) и $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ (Pt) равны соответственно 0,771 В. и 0,150 В.
2. Вычислить произведение растворимости и растворимость AgCl в воде при 298К, если стандартные потенциалы серебряного и хлорсеребряного электродов равны соответственно: $\varphi^0 (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,779$ В и $\varphi (\text{Cl}^-/\text{AgCl}, \text{Ag}) = 0,222$ В.
3. В каком направлении могут протекать реакции, выраженные следующими уравнениями:
1) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ $\varphi^0 (\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0,77$ В
2) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2$ $\varphi^0 (\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = 1,36$ В
3) $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ $\varphi^0 (\text{I}_2 / 2\text{I}^-) = 0,54$ В
4. Системы $\text{Cl}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$ и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$ имеют близкие значения стандартных электродных потенциалов, соответственно 1,36 В и 1,33В. При каких условиях в этом случае возможно окисление соляной кислоты дихроматом калия?
5. В какой среде следует проводить окисление хрома (III) до хрома (VI) и использовать соединения хрома (VI) в качестве окислителя? Стандартные окислительно – восстановительные потенциалы указанных систем равны соответственно: +1,36 В и –0,13 В.

№10-6-2003 респ. Сплав содержит следующие металлы: кадмий, олово, висмут и свинец. Образец сплава массой 1,2860 г обработали конц. HNO_3 . Выпавшее при этом в осадок соединение металла А выделили, тщательно промыли, высушили и прокалили. Масса остатка после прокаливания составила 0,3265 г.

К раствору, полученному после отделения осадка, прилили водный аммиак в избытке. Соединение металла Б осталось в растворе, а остальные металлы были осаждены в виде мало растворимых соединений. После отделения осадка через раствор пропустили сероводород (до насыщения). Выпавший осадок, содержащий металл Б, отделили, промыли и высушили, его масса составила 0,6613 г.

Осадок, содержащий соединения металлов В и Г, обработали избытком раствора NaOH . Раствор и осадок количественно разделили. В щелочной раствор добавили азотной кислоты до $\text{pH} \approx 5 - 6$, затем к прозрачному раствору прилили в избытке раствор хромата калия.

Выпавший желтый осадок отделили, промыли и количественно перенесли в лабораторный стакан, в который добавили кристаллический иодид калия и разб. H_2SO_4 . Образовавшийся иод оттитровали раствором тиосульфата натрия (с крахмалом в качестве индикатора). На титрование пошло 18,46 мл 0,1512 н. раствора тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Последний металл, находившийся в виде мало растворимого соединения, перевели в еще менее растворимый фосфат. Масса этого фосфата составила 0,4675 г.

1. Напишите уравнения химических реакций, которые лежат в основе количественного анализа сплава.
2. Определите, каким компонентам сплава соответствуют металлы А, Б, В и Г, и рассчитайте их массовое содержание в сплаве.

№10-7-2003 респ. Выведите уравнения для вычисления константы гидролиза $K_{\text{гидр}}$, степени гидролиза h и концентрации ионов водорода, выраженных в единицах pH в растворах средних солей слабой одноосновной кислоты (HAn) и слабого однокислотного основания (BOH) (для случая, когда степень гидролиза меньше 10%) исходя из уравнений константы ионизации соответствующей слабой кислоты и ионного произведения воды.

2. Как влияет температура, сила кислоты и разбавление раствора на степень гидролиза соли? (правильный ответ отметьте галочкой)

2.1. Степень гидролиза тем больше, чем

- а) выше температура
- б) ниже температура
- в) температура не влияет

2.2. Степень гидролиза тем больше, чем

- а) слабее кислота
- б) сильнее кислота
- в) сила кислоты не влияет.

2.3. Степень гидролиза тем больше, чем

- а) сильнее разбавлен раствор
- б) сильнее концентрирован, т.е. чем выше концентрация соли.
- в) концентрация соли не влияет на степень гидролиза.

3. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза, концентрацию водородных ионов и pH для 0,1 М раствора сульфида натрия ($K(\text{H}_2\text{S}) = 8,9 \cdot 10^{-8}$, $\text{p}K(\text{H}_2\text{S}) = 7,05$), ($K(\text{HS}) = 1,3 \cdot 10^{-13}$, $\text{p}K(\text{HS}) = 12,89$).