

Задачи II тура олимпиады по химии 2000/2001 г.г.

11 класс

1. К 1,00 литру 10,0% раствора NaOH (40,0 г/моль; 1,109 г/см³) прибавили 2,00 литра 10,0% раствора одноосновной органической кислоты (60,0 г/моль; 1,0195 г/см³). Константу диссоциации органической кислоты принять равной $1,85 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³.

- a) Написать формулу и название органической кислоты. (1)
- b) Написать уравнение протекавшей реакции. (1)
- c) Рассчитать количества веществ i) в исходном и ii) в конечном растворе. (3)
- d) Для слабого электролита написать i) уравнение диссоциации и ii) выражение для константы диссоциации K_a . (2)
- e) i) Выразить равновесную концентрацию ионов водорода в полученном растворе и ii) рассчитать ее. (2)
- f) Рассчитать значение pH в полученном растворе. (1) **10 б**

2. В четырех пронумерованных пробирках содержатся концентрированные растворы гидроксида натрия, карбоната натрия, хлорида железа(II) и сульфата алюминия. При сливании растворов из соответствующих пробирок наблюдается следующее:

№ 1 и 2 – эффекта нет; 1 и 3 – образуется осадок и выделяется газ;

1 и 4 – образуется осадок, который быстро растворяется;

2 и 3 – образуется осадок; 2 и 4 – образуется осадок; 3 и 4 – эффекта нет.

- a) Определить, какое вещество (формула) в какой пробирке находится? (2)
- b) Написать 5 уравнений реакций, которые описывают наблюдаемые при сливании растворов эффекты. Предположить, что кислых солей не образуется. (5) **7 б**

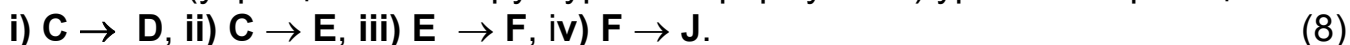
3. Уже в давние времена для отпугивания акул использовали протухшее мясо. В настоящее время для этого синтезировано кристаллическое вещество **A**. В составе этого вещества 40% кислорода, 32% элемента **X**, 24% углерода и 4% водорода. Степень окисления элемента **X** в соединениях может быть I и II. При растворении вещества **A** в воде (насыщенной кислородом незагрязненной атмосферы) получают стабильный раствор. Процентное содержание вещества **A** в водном растворе меньше, чем это вытекало бы из массы растворенного вещества **A**. При прибавлении KI к раствору вещества **A** образуется соль **B**, содержащая элемент **X** и представляющая собой нерастворимое в воде белое вещество. Еще образуется простое вещество **C**, которое окрашивает раствор в темный цвет. Как испорченное мясо, так и гидролизующееся в морской воде вещество **A** выделяют одно и то же соединение **Y**, которое и отпугивает акул.

- a) i) В каком состоянии находится элемент **X** в веществе **A**: в восстановленном или окисленном? ii) На основе какого утверждения в задаче делаете такой вывод? iii) Написать уравнение реакции $X(\text{ион}) + KI \rightarrow$. (2)
- b) i) Найти брутто-формулу вещества **A**. ii) Привести упрощенную структурную формулу и название вещества **A**. (6)
- c) Написать формулу и название вещества **Y**. (1) **9 б**

4. Общие формулы веществ **A**, **B** и **C** имеют вид $C_nH_{2n}O_n$. Вещество **A** - известно как восстановитель, вещество **B** используют в кулинарии. У вещества

С молекула имеет прямую цепь, на концах которой имеются разные функциональные группы. Используя все атомы, содержащиеся в молекуле вещества **С**, можно составить структурные формулы веществ **А** и **В**. Вещества **А** и **В** являются соответственно первым и вторым членами гомологических рядов, относящихся к разным классам веществ. Молекулы вещества **С** между собой могут образовывать сложный эфир **Д** с брутто-формулой $C_6H_8O_4$. При нагревании в щелочной среде молекула вещества **С** теряет одну молекулу воды, образуя ненасыщенную карбоновую кислоту **Е**. Вещество **Е** образует димер **Ф**, в результате внутримолекулярной дегидратации которого образуется ангидрид **Ж** с брутто-формулой $C_6H_6O_3$.

а) Написать (упрощенными структурными формулами) уравнения реакций:



б) Написать структурные формулы веществ **А** и **В** и дать названия веществ **А, В, С, Е.** (3) **11 б**

5. При реакции содержащего двойную связь углеводорода **А** с водой в присутствии сильной кислоты образуется третичный спирт **В** с молярной массой 88 г/моль. В спирте **В** у атома углерода, связанного с гидроксильной группой, имеется три алкильные группы. При реакции соединения **А** с водородом, хлористым водородом и бромом образуются соответственно насыщенные соединения **С, Д** и **Е**. Соединение **А** может полимеризоваться.

а) Обосновать плоскостную структурную формулу вещества **А** и дать его название. (4)

б) Плоскостными структурными формулами написать: **i)** уравнение реакции **А → В** и дать название соединения **В**, **ii)** два первых звена полимера, полученного из соединения **А**, поместив элементарное звено в квадратные скобки. (4)

в) Написать упрощенные структурные формулы веществ **С, Д** и **Е** и дать их названия. (2)

д) Плоскостными структурными формулами написать *цис-транс*-изомеры, соответствующие брутто-формуле вещества **А**. (1) **11 б**

6. Серную кислоту производят из диоксида серы, полученного обжигом пирита. Для определения процентного содержания серы 0,180 г пирита растворили в горячей концентрированной азотной кислоте (азотная кислота восстанавливается до монооксида азота). К полученному после нейтрализации раствору прибавили раствор хлорида бария. Получили 0,650 г сульфата бария (233 г/моль). Предположить, что в пирите единственным содержащим серу соединением является дисульфид железа (120 г/моль).

а) Написать **i)** схему реакции обжига пирита (только формулы исходных веществ и продуктов реакции) и **ii)** уравнение реакции пирита с концентрированной азотной кислотой (написать схемы перехода электронов). (4)

б) Найти процентное содержание в пирите **i)** дисульфида железа и **ii)** серы. (3)

в) Рассчитать, сколько кг пиритной руды нужно взять для получения обжигом 820 литров диоксида серы ($25 \text{ дм}^3/\text{моль}$). (3)

д) Написать два уравнения реакции, с помощью которых получают серную кислоту из диоксида серы. (2) **12 б**