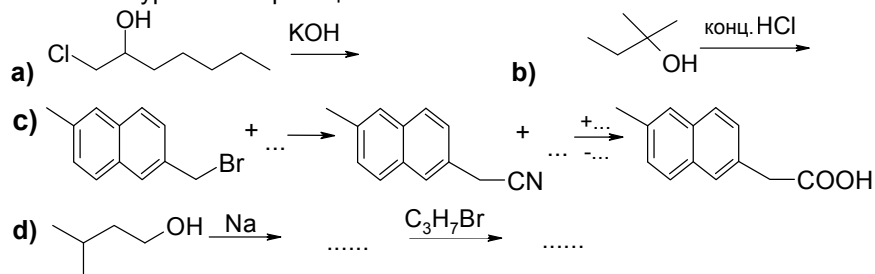


Задачи регионального тура олимпиады по химии 2008/2009 г.
11 класс

1. Закончите уравнения реакций:



6 6

2. Осенью на Пайдеском молокозаводе из-за аварии пролилось 900 дм³ азотной кислоты ($\rho = 1522 \text{ кг/м}^3$). Спасатели для нейтрализации могли использовать пищевую соду (NaHCO₃), едкий натр (NaOH) или гашеную известь.

- a) Напишите три уравнения реакции нейтрализации. Оцените pH образующихся растворов ($>7, =7, <7$), предположив, что нейтрализующие реагенты брались в избытке.
- b) Нужно нейтрализовать ровно 1 моль азотной кислоты. Покажите расчетами, в случае какого основного реагента необходимая для этого масса наименьшая.
- c) Рассчитайте процентное содержание азотной кислоты в растворе, если в ходе реакции испарилось 5,73 м³ водного пара (ну), что составляет 2,03% от количества воды, образовавшейся в реакции.

11 6

3. 0,50 ммоль углеводорода **A** поместили в сосуд объемом 75,0 см³, заполненный кислородом, и подожгли. После окончания реакции и конденсации паров воды объем газообразных продуктов (плотности по воздуху соответственно 0,97 и 1,52) был равен 56,0 см³. Объем газов уменьшился до 17,9 см³ после их пропускания через раствор щелочи. Объемы газов приводятся при н.у.

- a) Рассчитайте брутто-формулу вещества **A**.
- b) Нарисуйте структурные формулы всех возможных изомеров углеводорода **A**. Соединение **A** синтезируют из 1,5-дибромопентана реакцией с Na (реакция Вюрца).
- c) Напишите плоскостную структурную формулу и название вещества **A**; напишите уравнение реакции получения вещества **A**.

12 6

4. Студент нашел в коробке с наклейкой „Галогениды d-металлов IV периода“ три кристаллических вещества **X**, **Y** и **Z**. Он растворил каждое из веществ в воде, обработал растворами NaOH, конц. H₂SO₄ и AgNO₃ и занес результаты в таблицу:

	NaOH	конц. H ₂ SO ₄	AgNO ₃
X (синий раствор)	¹ . Образуется синий осадок	² . Выделяется газ	³ . Образуется белый осадок
Y (бесцветный раствор)	⁴ . Образуется зеленый осадок, который со временем на воздухе становится коричневым	⁵ . Образуется красный раствор и выделяется SO ₂	⁶ . Образуется светло-желтый осадок
Z (бесцветный раствор)	⁷ . Образуется белый осадок, растворяющийся в избытке NaOH	⁸ . Образуется лилово-бурый раствор и выделяется H ₂ S	⁹ . Образуется желтый осадок

В **4.** и **7.** пробирках протекают две реакции.

В **7.** пробирке конечным продуктом является комплексное соединение.

В **4.**, **5.** и **8.** пробирках проходят окислительно-восстановительные реакции.

a) Напишите формулы и названия веществ **X**, **Y** и **Z**.

b) Напишите ионные уравнения всех упомянутых 11 реакций.

12 6

5. В качестве позолоты используется вещество **C**, которое получают при нагревании простых веществ **A** и **B**. Молекулярная масса вещества **C** больше молекулярной массы **A** в 1,54 раза. Такое "золото" не растворяется в кислотах, но растворяется в концентрированном растворе NaOH. Вещество **C** реагирует с NaOH в отношении 1:6, в результате реакции образуются комплексное соединение **D** и простая соль **E**. Элементом **A** в Древней Руси ошибочно называли элемент **X**.

Элемент **X** расположен в периодической системе в той же группе, что и **A**; также и у простого вещества **X** проявляются амфотерные свойства. В реакции вещества **X** с веществом **B** образуется соединение **Y**, которое обнаруживается на старинных картинах в потемневшей белой краске (белилах). Степень окисления **X** в соединении **Y** в два раза меньше степени окисления **A** в веществе **C**. При взаимодействии **Y** с соляной кислотой образуются соль **Z** и газ **F** (плотность по воздуху 1,17).

a) Найдите молекулярную массу газа **F**. Напишите формулы и названия веществ **F**, **B**.

b) Найдите расчетами формулы **A** и **C**, приведите их названия.

c) Напишите формулы и названия веществ **X**, **Y**, **Z**, **D**, **E**.

d) Напишите уравнения реакций: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$

$\text{C} + \text{конц. NaOH} \rightarrow \text{D} + \text{E}$ $\text{X} + \text{B} \rightarrow \text{Y}$ $\text{Y} + \text{HCl} \rightarrow \text{Z} + \text{F} \uparrow$

10 6

6. **H** является изотопом водорода с молекулярной массой 1, **D** представляет собой изотоп с молекулярной массой 2. Учтывая это, ответьте:

a) Какая жидкость (H₂O или D₂O) испаряется при более высокой температуре? Почему?

b) Молекулярная масса какого газа равна 3? Опишите возможный метод его получения, если источником получения водорода может служить чистая H₂O и чистая D₂O. Синтез состоит из электролиза тяжелой воды (D₂O), реакции щелочного металла с водородом и реакции гидрида щелочного металла с водой (H₂O).

c) Молекулы H₂O и D₂O имеют одинаковые размеры. Поэтому они имеют и одинаковый молярный объем. Рассчитайте молярный объем H₂O (см³/моль), если плотность жидкой H₂O равна 1,00 г/см³. Рассчитайте плотность жидкой D₂O.

d) Напишите уравнение диссоциации воды и найдите молярную концентрацию ионов водорода [H⁺] при 25°C, если $K_v = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

e) При 100°C $K_v = 59,0 \cdot 10^{-14}$. Какой знак имеет изменение энтальпии в реакции диссоциации воды ($\Delta H > 0, \Delta H < 0, \Delta H = 0$)? Обоснуйте.

9 6