

Задачи II тура олимпиады по химии 2002/2003 г.г.

8 класс

1. Тест:

- a) Какой **i)** металл и **ii)** неметалл при 20°C находится в жидком состоянии? (2)
- b) Исходя из зависимости $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/см}^3$, дать плотность воды в единицах **i)** кг/дм³; **ii)** кг/м³; **iii)** тонна/м³. (3)
- c) В данных условиях 20% раствор является насыщенным. Рассчитать растворимость этого вещества. (2)
- d) В атомах элементов **A** и **B** число протонов равно числу нейтронов. В атоме элемента **A** два электрона, в атоме элемента **B** протонов в три раза больше, чем электронов в атоме элемента **A**. Для элементов **A** и **B** написать их **i)** атомную массу; **ii)** названия. (2)
- e) Дать химические названия веществ: CaF_2 , вода, CaO , Na_2S и AlCl_3 . (2) **11 б**

2. Из простых веществ **A**, **B**, **C** и **D** два - газы и два - твердые вещества. Вещества **A** и **B** образуют между собой оксид, вызывающий кислотные дожди. Вещества **B** и **C** тоже образуют между собой оксид (**X**). Оксид **X** встречается повсюду, мы сталкиваемся с ним как в газообразном, жидком, так и в твердом агрегатном состояниях. В огурце его больше 95%. При прибавлении небольшого кусочка вещества **D** к соединению **X** вещество **D** может возгореться и разлететься в стороны, поэтому при проведении этого опыта лицо должно быть защищено. При реакции вещества **D** с веществом **X** образуется сильнощелочной раствор и выделяется одно из перечисленных раньше простых веществ. У атома вещества **D** четыре электронных слоя и у образовавшихся ионов отсутствуют электроны на внешнем слое. При образовании ионов из атомов вещества **A** к каждому атому прибавляется 2 электрона.

- a) Написать формулы простых веществ **A** – **D**. Дать их названия и указать их агрегатное состояние при комнатной температуре. (4)
- b) Написать уравнения реакций **i)** $\text{A} + \text{B} \rightarrow$; **ii)** $\text{B} + \text{C} \rightarrow$ и **iii)** $\text{X} + \text{D} \rightarrow$. (3) **7 б**

3. В организме важную роль играет витамин B_{12} ($\text{C}_{63}\text{H}_{90}\text{O}_{14}\text{N}_{14}\text{PCo}$), больше всего которого содержится в печени. Витамин B_{12} обеспечивает жизнедеятельность кроветворных органов.

- a) Рассчитать молекулярную массу витамина B_{12} (взять целочисленные значения атомных масс). (2)
- b) Найти процентное содержание в витамине B_{12} **i)** кобальта и **ii)** водорода. (3)
- c) Найти (среднюю) степень окисления углерода в витамине B_{12} , зная, что степени окисления водорода и кислорода те же, что и в воде, у азота та же, что и в аммиаке (NH_3), у фосфора та же, что и в тетрафосфордекаоксиде (P_4O_{10}), у кобальта та же, что и у железа в оксиде железа(III) (Fe_2O_3). Подсказка: в нейтральной молекуле сумма степеней окисления всех атомов равна нулю и средняя степень окисления может быть и дробным числом. (4)
- d) Для нормального кроветворения человеку нужно в день потреблять 3 мг витамина B_{12} . Сколько граммов кобальта человек потребляет в год с витамином B_{12} ? (2) **11 б**

4. При горении веществ обычно образуются оксиды. Продуктами реакции горения углеводородов являются вода и двуокись углерода. Написать:

- a) уравнения реакции горения **i)** углерода и **ii)** водорода; (2)
- b) расставить коэффициенты в схемах: **i)** $\text{P}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$ и **ii)** $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$; (3)

с) уравнения реакции горения углеводородов **i)** CH_4 и **ii)** C_3H_6 . (4) 9 6

5. В эксперименте используется сосуд с небольшим отверстием в верхней части. Объем сосуда точно 1000 см^3 и толщина его стенок ничтожно мала. При расчетах не учитываем объема материала сосуда.

Вес закупоренного и находящегося под вакуумом сосуда в воздухе равен 8,71 г. Вес сосуда, заполненного водой и взвешенного в воздухе, равен 1008,7 г. Вес сосуда, который заполнили первоначально водородом и отверстие оставили открытым на воздухе на продолжительное время, равен 10,00 г. Вес сосуда, заполненного углекислым газом и оставленного открытым на воздухе, остается практически постоянным и равен 10,67 г. Вес сосуда, заполненного ртутью и взвешенного в воде, равен 12560 граммов.

a) Рассчитать массу воды в сосуде (с точностью до 4 значащих цифр). (2)

b) Рассчитать плотность воздуха. (3)

с) Объяснить, почему вес открытого сосуда, заполненного водородом, изменяется, а в случае с углекислым газом - нет. (2)

d) Рассчитать плотность углекислого газа. (3)

e) Рассчитать массу ртути. (2) 12 6

6. Смешали бензол (C_6H_6), воду, ртуть, иод и поташ (K_2CO_3). Цель работы - получить эти вещества в чистом виде. Работу можно начинать как с дистилляции, так и с разделения веществ с помощью делительной воронки. Физические свойства веществ приведены в таблице.

Вещество	Плотность (г/см ³)	Температура плавления (°C)	Температура кипения (°C)
Бензол	0,9	5,5	80
Вода	1	0	100
Ртуть	13,5	-39	357
Иод		возгоняется при $t^0 > 100$	возгоняется при $t^0 > 100$
Поташ		890	

Будем считать, что иод растворяется в основном в бензоле и поташ - в основном в воде. Также будем считать, что плотность, а также температуры плавления и кипения растворов незначительно отличаются от плотности, температуры плавления и кипения растворителя.

Если равномерно повышать температуру смеси, то температура во времени равномерно возрастает по прямой. Во время агрегатного перехода температура смеси практически не изменяется.

a) Какие вещества и в каком порядке перегоняются при дистилляции? (2)

b) Какое чистое вещество можно отделить делительной воронкой? (1)

с) Как, используя два метода разделения веществ, можно получить **i)** чистый иод, **ii)** чистый поташ? Обосновать. (4)

d) Нарисовать схематичный график изменения температуры во времени при повышении температуры смеси в интервале от -40°C до 400°C . На графике отметить температуры и процессы, которыми вызвана каждая из задержек. Возгонка не дает задержки. (3) 10 6