

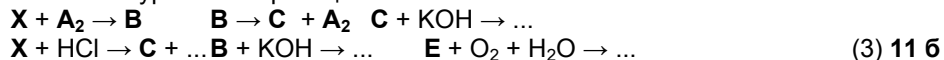
**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2008/2009 уч.г.  
9 класс**

1. Элемент **X** входит в состав гема, где его степень окисления (ст.ок.) равна +II или +III. При нагревании металла **X** с двухатомным газом **A<sub>2</sub>**, плотность которого больше плотности водорода в 35,5 раза, образуется соль **B** (ст.ок.**(X)** = III), которая при нагревании может дать в свою очередь соль **C** (ст.ок.**(X)** = II). Соль **C** образуется и в реакции металла **X** с соляной кислотой. Как соль **B**, так и соль **C** реагируют с раствором KOH, образуя осадки соответственно коричневого гидроксида **D** и белого гидроксида **E**. Гидроксид **E** превращается в воде в присутствии кислорода воздуха в гидроксид **D**.

a) Рассчитайте молекулярную массу элемента **A**, если  $\rho = M/V_m$ . (2)

b) Напишите формулы и названия веществ **A<sub>2</sub>**, **B-E**, **X**. (6)

c) Напишите уравнения реакций:



2. Для растапливания снега и льда на дорогах и тротуарах используют хлориды натрия, кальция и магния. Из лужи взяли 10 см<sup>3</sup> воды (1,0 г/см<sup>3</sup>), профильтровали и к фильтрату добавили 3 см<sup>3</sup> 20% раствора нитрата серебра (1,2 г/см<sup>3</sup>). Полученную смесь взболтали и снова профильтровали. Вещество на фильтровальной бумаге высушили и взвесили, его масса оказалась равной 143 мг.

a) Рассчитайте процентное (по массе) содержание хлорид-ионов в луже. (3)

b) Расчетами покажите, что для осаждения всех ионов Cl<sup>-</sup> достаточно прибавленного количества ляписа. (1)

Ионы Mg<sup>2+</sup> и Ca<sup>2+</sup> вызывают жесткость природной воды. Предположим, что на 10 ионов Cl<sup>-</sup> в луже приходится 2 иона Ca<sup>2+</sup> и 1 ион Mg<sup>2+</sup>.

c) Сколько граммов Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> требуется на смягчение 3,5 дм<sup>3</sup> воды из лужи? (4)

**86**

3. В вытяжном шкафу лаборатории стояли в закрытых сосудах уксус, спирт, этилен и парафин, каждого вещества по 1,0 г. На сосудах были следующие этикетки: C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>17</sub>CH<sub>3</sub>. Профессор Б. Бюреткин дал юному химику Пете Пробиркину несколько задач про эти вещества:

a) Найти для каждой формулы вещества соответствующее тривиальное или бытовое название, а также систематическое название. (4)

b) Напишите уравнения реакций полного сгорания каждого из веществ. (4)

c) Если продуктами сгорания заполнить воздушный шар (при 0°C), то в случае сгорания каких веществ получим самый большой шар? ( $V_m = 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль}$ )(4)

Помогите Пете решить задачи!

**12 6**

4. Загрязнение нефтью является серьезной экологической проблемой. С танкера произошла утечка 500 тонн топлива, которое содержало (по массе) 50% пентана (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>; плотность 0,626 г/см<sup>3</sup>, температура кипения 36°C) и 50% октана (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>; 0,703 г/см<sup>3</sup>,  $T_k = 126^\circ\text{C}$ ). При утечке топлива в воду его легкий компонент испаряется полностью, более тяжелые компоненты сначала образуют на поверхности воды тонкую пленку, которая затем смешивается с водой, образуя дисперсную систему. Оставшееся на поверхности воды топливо можно собрать с помощью адсорбентов, впитывающих органические вещества. Для этого необходимо определить количество топлива на одном гектаре. Это определяют визуально – например, если пленка топлива на поверхности сильно

переливается цветами радуги, то загрязнение оценивают как 3 литра на один гектар поверхности моря.

a) Как называется дисперсная система, состоящая из двух жидкостей? (0,5)

b) Какой из компонентов топлива испаряется и какой остается на поверхности воды? Найдите объем испарившегося органического вещества (газ, н.у.). (3,5)

c) Найдите объем оставшегося на поверхности воды компонента топлива (жидкость) и рассчитайте, сколько гектаров поверхности воды может загрязнить это количество. (3)

d) Для легкого компонента топлива найдите число его частиц в одном литре (в газообразном состоянии) и в одном литре в жидком состоянии; для тяжелого компонента найдите число его частиц в одном литре в жидком состоянии. (5)

**12 6**

5. Основной компонент хлопчатобумажной ткани - целлюлоза (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> (в скобках приводится состав повторяющегося звена целлюлозы и *n* обозначает число звеньев). Звено целлюлозы состоит из шестиатомного цикла, который содержит 1 атом кислорода и 5 атомов углерода. Циклы между собой соединены атомами кислорода. Остальные атомы кислорода входят в состав гидроксильных групп.

a) К классу каких веществ относится целлюлоза? Сколько групп -ОН в одном звене? Рассчитайте молекулярную массу повторяющегося звена целлюлозы. (2)

b) Сколько молей углерода содержит одна молекула целлюлозы, в которой  $n = 4000$ ? (1)

Немецкий химик К.Ф.Шонбейн открыл метод получения нитроцеллюлозы из хлопка, когда хлопчатобумажным фартуком жены вытер пролившуюся во время опыта смесь концентрированных азотной и соляной кислот. При высушивании фартук сгорел со взрывом. Содержащиеся в целлюлозе группы -ОН прореагировали с азотной кислотой и заменились на группы -ONO<sub>2</sub>, из-за чего целлюлоза превратилась во взрывчатое вещество нитроцеллюлозу.

c) Напишите формулу звена нитроцеллюлозы и рассчитайте ее молекулярную массу. (2)

d) Рассчитайте, чему равна масса образовавшейся нитроцеллюлозы, предположив, что фартук массой 350 г прореагировал полностью и ткань содержала 90% целлюлозы. (2) **7 6**

6. Каолинит (минерал **A**, 258 г/моль) является основным компонентом китайского фарфора. Каолинит состоит из трех оксидов (**Q**, **X** и **Z**), которые в каолините находятся в мольном отношении 1:2:2; их массовая доля равна 39,5%, 46,5% и 14,0%. При нагревании каолинита выделяется вся содержащаяся в минерале вода и образуется метакаолин (минерал **B**, 222 г/моль), при дальнейшем сильном нагревании которого образуется шпинель (минерал **D**, 384 г/моль) и оксид **X**, являющийся основным компонентом песка. При еще более сильном нагревании **D** образуется муллит (минерал **E**, 426 г/моль) и снова оксид **X**. Минералы **B**, **D** и **E** имеют одинаковый качественный состав, причем мольное отношение в них оксидов **Q** и **X** равно соответственно 1:2, 2:3 и 3:2. Металл, содержащийся в оксиде **Q**, не реагирует с концентрированной серной кислотой из-за образования на поверхности металла оксида **Q** (пассивация).

a) Определите оксиды **Q**, **X** и **Z** (формулу и название) и найдите брутто-формулы минералов **A**, **B**, **D** и **E**. (7)

b) Напишите (брутто-формулами) уравнения реакций (расставьте коэффициенты):  $A \rightarrow B + Z$ ;  $B \rightarrow D + X$ ;  $D \rightarrow E + X$  (3) **10 6**