

Задачи III тура олимпиады по химии 2003/2004 г.г.

10 класс

1. Соединения **A** и **X** относятся к органическим. Соединение **A** - спирт с наименьшим возможным числом атомов углерода, его можно получить реакцией ядовитого газа **B** с самым легким газом **C** при высоком давлении в присутствии катализатора. Соединение **X** - моносахарид, в котором общее число атомов равно двойной атомной массе углерода. Соединение **X** образуется в растениях в ходе фотосинтеза; при брожении его водного раствора образуется соединение **D**, относящееся к тому же классу соединений, что и соединение **A**, а также газ **E**, вызывающий парниковый эффект. Если в брутто-формуле соединения **X** удвоить все индексы и отнять от полученной молекулы одну молекулу воды, получают брутто-формулу дисахарида **Y**. Из соединения **Y** можно получить моносахариды **X** и **Z**. Газ **E** можно получить окислением газа **B**. При горении газа **C** образуется известное всем соединение **F**, которое в определенных условиях при реакции с газом **E** поглощает большое количество энергии и образует моносахарид **X**.

a) Написать формулы и названия веществ **A – F** и **X – Z**. (3)

b) Написать уравнения реакций: i) $B + C \rightarrow A$; ii) $C \rightarrow F$; iii) $B \rightarrow E$; iv) $E + F \rightarrow X$;

v) $X \rightarrow D + E$; vi) $Y \rightarrow X + Z$. (3) 66

2. Содержащийся в органическом соединении азот определяют т.н. методом Кьельдаля, где азот переводят в ион аммония и последний определяют кислотно-щелочным титрованием. В лаборатории синтезировали серин $[H_2N-CH(CH_2OH)-COOH]$, который является аминокислотой и входит в состав белков. Содержащее примеси синтезированное вещество массой 0,500 граммов разложили 5 см³ горячей концентрированной кислоты. Образовались $(NH_4)_2SO_4$, SO_2 , CO_2 и H_2O . Реакционную смесь охладили и прибавили 10 см³ 10 М раствора KOH. После этого жидкость из реакционной смеси отдистиллировали в раствор соляной кислоты **A**, которого сначала было 50,0 см³. По окончании дистилляции объем раствора соляной кислоты довели до 100,0 см³ и получили раствор **B**. Провели обратное титрование раствора **B** раствором NaOH.

a) Написать уравнение реакции между серином и H_2SO_4 . (3)

b) Написать уравнения реакций: i) $(NH_4)_2SO_4 + KOH \rightarrow$ продукт I; ii) продукт I $\xrightarrow{O_t}$ продукт II; iii) продукт II + HCl \rightarrow . (1,5)

c) Рассчитать молярную концентрацию раствора **A**, если на титрование 10,0 см³ раствора расходуется 10,0 см³ 0,400% раствора NaOH (1,00 г/см³). (2)

d) Рассчитать молярную концентрацию раствора **B**, если на обратное титрование 50,0 см³ раствора расходуется 12,0 см³ 0,400% раствора NaOH (1,00 г/см³). (1)

e) Рассчитайте процентное содержание серина в пробе. (2,5) 106

3. Два неметалла **X** и **Y**, находящиеся в периодической таблице в III периоде, образуют водородные соединения **A** и **B**, имеющие одинаковые молекулярные массы. Соединения **A** и **B** реагируют с концентрированной азотной кислотой с восстановлением до монооксида азота; образуются соответственно соединения **C** и **D**, в которых элементы **X** и **Y** имеют наивысшую степень окисления. Соединения **C** и **D** можно получить также при реакции оксидов **E** и **F** с водой. Число атомов в оксиде **E** в 3,5 раза больше числа атомов в оксиде **F**.

a) Написать формулы (символы) и названия элементов **X** и **Y** и веществ **A – F**. (2,5)

b) Написать уравнения реакций: i) $A + HNO_3 \rightarrow$; ii) $B + HNO_3 \rightarrow$; iii) $E \rightarrow C$; iv) $F \rightarrow D$. (6)

c) Рассчитать объем выделившегося NO, если ровно 1 литр 64,0% раствора HNO_3 (1,387 г/см³) реагирует с эквивалентным количеством вещества **B**. (2,5) 116

4. Энергия, выделяющаяся при окислении глюкозы, покрывает половину необходимой организму энергии. Энтальпии образования (ΔH_f) глюкозы, двуокси углерода и воды (в жидком состоянии) равны соответственно -1268 кДж/моль; -393,5 кДж/моль и -285,8 кДж/моль.

- a) Написать уравнение полного окисления глюкозы. (1)
b) Рассчитать энтальпию сгорания глюкозы (ΔH_c). (3)
c) Рассчитать массу глюкозы, необходимой для поддержания работы сердца в течении года (365 дней), если сердце человека делает ровно 70 ударов в минуту и при одном ударе сердца потребляется 1,00 Дж энергии. (4)
d) Рассчитать, сколько вдохов должен сделать человек в течение года, чтобы поддержать только работу сердца. Предположить, что объем вдыхаемого воздуха равен половине литра. Потребляемый объем кислорода составляет 5 объемных процентов от вдыхаемого воздуха. При температуре тела молярный объем газа равен 25,4 дм³/моль. (2) **106**

5. К темно-фиолетовым кристаллам **A** прилили концентрированную кислоту **B**, в результате выделился желто-зеленый газ **C**, который пропустили через нагретый до 70–80 °С концентрированный раствор KOH. Раствор охладили до 1 °С. При этом образовалось 25,80 г смеси **Q**, состоящей из кристаллов хлората калия и хлорида калия, а также 65,90 г маточного раствора **Z**. При осторожном нагревании в присутствии MnO₂ масса смеси **Q** уменьшилась до 22,43 граммов.

- a) Написать уравнения реакций: i) **A** + **B** →; ii) газ **C** + горячий KOH →;
iii) смесь **Q** $\xrightarrow{\text{MnO}_2, \text{ } ^\circ\text{t}}$. (4)
b) Найти массы i) хлората калия и ii) хлорида калия, содержащихся в смеси **Q**. (2)
c) Найти массу хлорида калия, содержащегося в растворе **Z**, если при прибавлении раствора нитрата серебра образуется 27,35 г осадка. (2)
d) Найти массы образовавшегося в реакции хлората калия и содержащегося в растворе **Z** хлората калия. (2)
e) Найти растворимость i) хлорида калия и ii) хлората калия ровно в 100 граммах воды при 1 °С. Сделать допущение, что растворение другого вещества не влияет на растворимость данного вещества. (2) **126**

6. В выбросах химкомбината содержались вещества **A**, **B** и **C**. Газ **A** вызывает парниковый эффект. Вещества **B** и **C** ядовиты; растворяясь в воде первое образует очень сильную, а второе - очень слабую кислоту. В молекуле вещества **B** четыре атома, из-за высокого давления паров оно присутствует в воздухе в виде газа. В молекуле газа **C** - три атома; в веществах **B** и **C** - один общий элемент.

10,0 м³ воздуха, содержащего вещества **A**, **B** и **C**, пропустили через раствор KOH. После абсорбции веществ раствор разделили на три равные части. Первую обработали раствором MgCl₂, выпало в осадок 11,24 г вещества **X**, который происходил из газа **A**. Вторую часть раствора обработали раствором BaCl₂, в осадок выпало 119,9 г смеси веществ **Y** и **Z**, которые происходили соответственно из веществ **A** и **B**. Третью часть обработали раствором Pb(NO₃)₂, в результате выпало 171,2 г смеси веществ **P**, **Q** и **R**, которые происходили из веществ **A**, **B** и **C**.

- a) Написать формулы и названия веществ **A**, **C**, **B**, **X**, **Y**, **Z** и **P**, **Q**, **R**. (3)
b) Написать уравнения реакций: i) **A** + KOH; ii) **B** + KOH; iii) **C** + KOH; iv) образуется **X**; v) образуется **Y**; vi) образуется **Z**; vii) образуется **P**; viii) образуется **Q**; ix) образуется **R**. (3)
c) Найти объемы газов i) **A**; ii) **B** и iii) **C**, содержавшихся в взятых для анализа 10,0 м³ воздуха, если молярный объем воздуха в условиях забора пробы равен 24,0 дм³/моль. (5) **116**