

## Задачи II тура олимпиады по химии 2003/2004 г.

### 8 класс

1. а) Выбрать из списка i) чистые вещества и ii) смеси: питьевая вода, воздух, сахар, золотое кольцо, серебро, дистиллированная вода. (3)

б) Написать, i) какие явления являются физическими; ii) какие - химическими: растворение сахара в воде, горение парафина, скисание молока, образование инея, ржавление железа, образование дождя. (3)

в) Как называется частица, которая состоит из ядра и электронов и i) является нейтральной и ii) не является нейтральной? (1)

г) Написать, как i) из ненасыщенного раствора можно получить насыщенный раствор и ii) из насыщенного раствора получить ненасыщенный раствор. (1) 8 б

2. X, Y и Z - порошкообразные неметаллы. X - это вещество А черного цвета, которое из-за его скользкости используют как смазочный материал. Элемент X образует также очень твердые прозрачные кристаллы В, которыми можно резать любые материалы. Неметалл Y желтого цвета, неметалл Z - красного. Элементы Y и Z используют в производстве спичек. Элемент Z является одним из трех основных элементов-удобрений. Элементы Y и Z расположены в одном и том же периоде. Элемент Z расположен в группе, по соседству с которой находятся группы с элементами X и Y.

а) Написать символы и названия неметаллов X, Y и Z, а также веществ А и В(5)

б) Написать, в каком периоде и группе находится Z, и составить его электронную схему. (3) 8 б

3. Перемешаны равные объемы несмешивающихся и не реагирующих жидкостей X, Y и Z. Одна из них - простое вещество. Одно из сложных веществ горит с образованием  $H_2O$  и  $CO_2$  и в нем равное число атомов обоих элементов. Во втором сложном веществе атомов в четыре раза меньше, чем в первом; атомов одного элемента в нем в два раза больше по сравнению со вторым. Масса жидкости X равна 100 г, жидкости Y - 1,35 кг и жидкости Z - 87900 мг. Жидкость X кипит при нормальном давлении при  $100^\circ C$ , жидкость Y при  $347^\circ C$  и жидкость Z при  $80,1^\circ C$ . Если смесь этих жидкостей взболтать со смесью порошкообразного иода, золота и поваренной соли, то данные твердые вещества растворяются каждое в разной жидкости. Образовавшийся раствор золота называется амальгамой золота. Иод сублимируется (испаряется) примерно при  $200^\circ C$ . Поваренная соль и золото плавятся при более высокой температуре.

а) Найти плотность жидкостей X, Y и Z ( $г/см^3$ ) и написать их формулы. Дать названия X и Y. (6)

б) Объяснить, как от смеси твердых порошков можно отделить иод i) не растворяя порошков и ii) растворяя иод в жидкости Z. (2)

в) Как можно отделить золото, используя жидкость X? (1)

г) Как можно отделить i) золото, ii) поваренную соль и iii) иод, если их предварительно растворяют в смеси жидкостей X, Y и Z? (3) 12 б

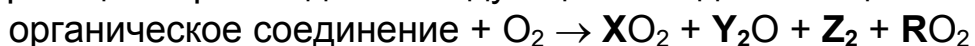
4. В мерный цилиндр налили  $144,0\text{ см}^3$  6,0% раствора питьевой соды  $NaHCO_3$  ( $1,0408\text{ г/см}^3$ ). При погружении невареного яйца уровень раствора поднимается до отметки  $200,0\text{ см}^3$ . Затем к раствору  $NaHCO_3$  из бюретки прибавляют при непрерывном помешивании 26% раствор  $NaCl$  ( $1,1972\text{ г/см}^3$ ) до тех пор, пока

яйцо не поднимается со дна и не начинает плавать в растворе. В этот момент уровень раствора в цилиндре достигает отметки  $231,0 \text{ см}^3$  и из бюретки выпущено  $31,3 \text{ см}^3$  раствора.

- a) Почему изменение объема раствора в цилиндре отличается от объема выпущенного из бюретки раствора? (2)  
 b) Рассчитайте i) массу раствора питьевой соды в цилиндре и ii) массу выпущенного из бюретки раствора поваренной соли. (2)  
 c) Рассчитать плотность раствора, в котором плавает яйцо. (3)  
 d) Рассчитайте массу яйца. (2) **9 б**

5. Органическое соединение состоит из элементов **X**, **Y**, **Z**, **Q** и **R**. Можно записать брутто-формулу данного соединения с помощью этих символов:  $\text{X}_{14}\text{Y}_{16}\text{Z}_2\text{Q}_6\text{R}_2$ . При горении органического соединения из элемента **Z** образуется газообразное простое вещество  $\text{Z}_2$  и из остальных элементов образуются оксиды  $\text{XO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}$  и  $\text{RO}_2$ . Воздух состоит в основном из элементов **Z** и **Q**. Элемент **Q** входит в состав всех оксидов. Элемент **Y** образует самое легкое простое вещество, без элемента **X** не было бы карандаша и элемент **R** - неметалл, которому соответствует твердое простое вещество желтого цвета.

- a) Написать правильные символы элементов и их названия. (5)  
 b) В реакции горения даны следующие исходные вещества и продукты:



Написать уравнение реакции горения. В уравнении написать брутто-формулу органического соединения и формулы продуктов; расставить коэффициенты. (4)

- c) Рассчитать, какой процент от общего числа атомов в молекуле органического соединения составляет число атомов элемента **R**. (2) **11 б**

6. Частицы микромира характеризуются зарядом  $Z$  и массовым числом  $A$ , обозначаемые следующим образом:  ${}^A_Z\text{X}$ , где  $X$  - символ частицы. Например, кислород записывают  ${}^{16}_8\text{O}$ . Массовое число показывает сумму протонов и нейтронов. Когда речь идет о ядерных реакциях, под зарядом понимают заряд ядра, который численно равен как числу протонов, так и порядковому номеру. Химические элементы можно синтезировать в (термо)ядерных реакциях.

I. В проходящем на Солнце азотно-углеродном цикле элемент  ${}^{15}\text{X}$  реагирует с элементом  ${}^1\text{B}$ . Продуктом реакции является элемент **Y**, в ядре которого 6 протонов, и элемент **Q**, массовое число которого 4 и в ядре 2 нейтрона.

II. Элемент **E** расположен в  $V$  периоде в одной группе с марганцем. При его синтезе исходили из молибдена, в ядре которого 56 нейтронов. Молибден облучили изотопом элемента **B**, в ядре которого один нейтрон. Продуктами реакции являются элемент **E** и нейтрон  ${}^1_0\text{n}$ .

Определите элементы **X**, **B**, **Y**, **Q** и **E** и заполните таблицу.

**12 б**

Обозначение	Символ элемента	Название	Число протонов	Число нейтронов	Массовое число	Число электронов
<b>X</b>						
<b>B</b>						
<b>Y</b>						
<b>Q</b>						
<b>E</b>						



## Задачи II тура олимпиады по химии 2003/2004 г.


### 9 класс

1. a) В оксидах у химических элементов следующие степени окисления: Cl(V), Mn(VII), Fe(II), S(VI), Fe(8/3). Написать формулы этих оксидов. (1)
- b) Найти степени окисления углерода, азота, хлора и серы в следующих парах: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> и C; HNO<sub>3</sub> и NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; HClO<sub>3</sub> и HClO<sub>4</sub>; S и H<sub>2</sub>S. Написать, какое вещество (частица) в данной паре является по отношению ко второму веществу i) окисленным, ii) восстановленным, iii) окислителем, iv) восстановителем. (4)
- c) Какие частицы соединяются при реакции нейтрализации? Написать уравнение реакции. (1)
- d) Привести пример i) с соединением металла и ii) с соединением неметалла, где растворимое вещество получают в результате реакции с водой. (1,5)
- e) Написать формулы: i) фторид кальция, ii) сульфид алюминия, iii) хлорид бария, iv) сульфат аммония, v) фосфат кальция. (2,5)
- f) Сколько гирек массой ровно 1 а.е.м. уравновесит массу 1,00 грамм? (1)
- g) В реакциях с кислотами металл является восстановителем. Какой элемент является окислителем в реакции металла i) с соляной кислотой; ii) с азотной кислотой? (1) **126**

2. При растворении смеси твердых сложных веществ **A** и **B** в воде образуется щелочной раствор, в котором содержится только одно растворенное вещество. При реакции данного раствора с углекислым газом может образоваться или один моль средней соли, или два моля кислой соли. Молярная масса кислой соли равна 84 г/моль.

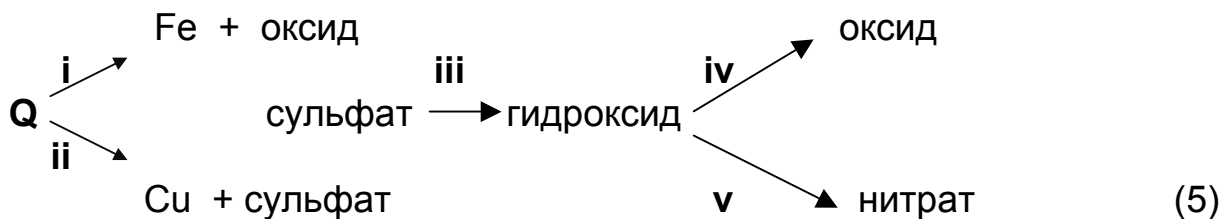
- a) Расчетами определить формулу кислой соли. (3)
- b) Написать формулы и названия веществ i) **A** и ii) **B**. (2)
- c) Написать уравнения реакций i) **A** или **B** → гидроксид; ii) щелочной раствор → средняя соль, iii) щелочной раствор → кислая соль. (3) **86**

3. Известь издавна известна как строительный материал. Для производства извести известняк (карбонат) прокаливают, в результате получают оксиды. Один из этих оксидов называют негашеной известью. При смешивании этого оксида с водой получают гашеную известь. Известковый раствор готовят из смеси гашеной извести, песка и воды. Для его быстрого затвердевания в помещениях пользуются коксовой печью, продукты горения из которой отводят в помещение. При затвердевании образуется и силикат.

- a) Написать уравнения реакций: i) прокаливание известняка  гашение извести, iii) образование карбоната, iv) образование силиката. Дать номенклатурные названия веществ, принимающих участие в реакциях. (4)
- b) Как называют дисперсную систему, подобную известковому молоку? (1)
- c) Рассчитать i) сколько кг негашеной извести и ii) сколько м<sup>3</sup> газа получают при прокаливании 1,00 тонны известняка, если разлагается только 75% известняка. При расчетах возьмите молярный объем газа равным 45 дм<sup>3</sup>/моль. (5) **106**

4. Сплав содержит 86% красного металла **X** с высокой электропроводностью, 8% элемента **Y**, в ядре которого 50 протонов, 4% элемента **Z**, располагающегося в IV периоде в одной подгруппе со ртутью, и легкий металл **Q** с хорошей электропроводностью, который реагирует как с кислотами, так и со щелочами.

- a) Написать символы и названия металлов **X**, **Y**, **Z** и **Q**. (2)  
 b) Рассчитать, в скольких граммах сплава содержится 33,3 г металла **X**. (1)  
 c) Рассчитать, сколько граммов металла **Q** содержится в 5 кг сплава. (1)  
 d) Написать уравнения реакций **i**)-**v**) для соединений металла **Q**:

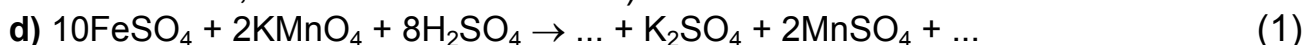


- e) К какому типу сплавов может принадлежать данный сплав? (1) **106**

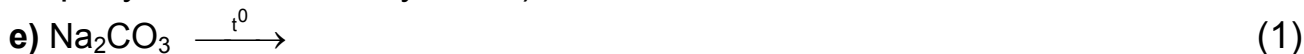
5. Вовочке задали очень трудное домашнее задание – закончить и дополнить окислительно-восстановительные реакции. К счастью, у Вовочки в аквариуме живет золотая рыбка, умеющая подсказывать. Но так как рыбка может сделать только три подсказки, то домашняя работа так и осталась невыполненной.



(Рыбка утверждала, что хлор в виде простого вещества более сильный окислитель, чем соляная кислота).



(Рыбка стала говорить что-то про степени окисления железа, но Вовочка пропустил это мимо ушей...)



(Почему-то здесь указывалось, что эта реакция протекает над раскаленным железом).



Рыбка сказала еще, что не все эти реакции могут проходить. На этом ее лимит подсказок закончился. Помогите Вовочке закончить задания и напишите уравнения реакций.

**86**

6. В 3,00 литрах насыщенного раствора ( $1,278 \text{ г/см}^3$ ) растворено при  $20^\circ\text{C}$  2,50 кг нитрата аммония. Насыщенный при определенной температуре раствор характеризуют или процентным содержанием растворенного вещества, или растворимостью. Растворимость - масса вещества в граммах, которая растворяется ровно в 100 граммах воды.

- a) Рассчитать **i**) процентное содержание и **ii**) растворимость нитрата аммония при  $20^\circ\text{C}$ . (4)

- b) **i**) По процентному содержанию и **ii**) по растворимости рассчитать, сколько граммов нитрата аммония содержится в 1,00 кг насыщенного раствора. (4)

- c) **i**) По процентному содержанию и **ii**) по растворимости рассчитать, сколько граммов воды нужно для приготовления насыщенного раствора из 1,00 кг нитрата аммония. (4) **126**

**Задачи II тура олимпиады по химии 2003/2004 г.**  
**10 класс**

1. a) i) Почему бытовой газ (первые четыре углеводорода) отделяется от нефти только при нагревании, хотя химического разложения веществ не происходит? ii) Написать формулы и названия этих углеводородов. (2)
- b) Назовите метод i) разделения нефтепродуктов и ii) увеличения выхода бензина. (1)
- c) Написать структурные формулы i) метанола, ii) этандиола и iii) пропантриола. (1,5)
- d)  $M_r(\text{NaOH}) = 40$ . Написать массу вещества и массу (или объем) раствора, если раствор является i) четырехпроцентным и ii) четырехмолярным. (4)
- e) Какой тип химической связи в молекулах: i)  $\text{Cl}_2$ ; ii)  $\text{HCl}$  и iii)  $\text{NaCl}$ ? (1,5)
- f) Определить степень окисления каждого атома азота и каждого атома углерода в соединениях:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . (2) **126**

2. Средние соли угольной кислоты **X**, **Y** и **Z** разлагаются при прокаливании. Из соли **X** твердого остатка не образуется, но из одного моля соли образуется 4 моля летучих при температуре разложения веществ. При прокаливании соли **Y** образуется двухатомный оксид металла (**B**); при прокаливании соли **Z** одним из продуктов является кислород.

3,30 граммов смеси **X**, **Y** и **Z** подвергли прокаливанию, образовался твердый остаток массой 1,260 граммов, состоящий из двух веществ. На остаток подействовали разбавленной серной кислотой, при этом не растворилось 0,782 г порошка металла **A**. Металл **A** реагирует с азотной кислотой, хлорид металла **A** светочувствителен и не растворяется в воде. К полученному после обработки серной кислотой раствору сульфата прибавили в избытке раствор  $\text{KF}$ , в результате чего выпало 0,739 г фторида **C**.

- a) Найти i) по количествам **B** и **C** атомную массу металла, входящего в состав карбоната **Y**; ii) массу карбоната **Y**; iii) написать уравнение реакции разложения карбоната **Y**. (5)
- b) i) Какой металл содержится в карбонате **Z**? ii) Написать реакцию разложения карбоната **Z**. iii) Рассчитать массу карбоната **Z**. (3)
- c) i) Каким карбонатом является соль **X**? ii) Рассчитать его массу и написать уравнение реакции разложения. (3) **116**

3. В черно-белой фотографии используют кристаллическое вещество **L**, 250 грамм которого растворяют в 750 мл воды для приготовления закрепителя. Получают 15,9% раствор вещества  $\text{Z}_2\text{X}_2\text{Y}_3$ . Водород горит в парах элемента **X**. Образуется газообразное бинарное вещество **A**, которое в 1,172 раза тяжелее воздуха и которое с водой образует раствор двухпротонной слабой кислоты. Вещество **A** при соединении с элементом **Y** образует оксиды **B** и **C**. Оксид **B**, реагируя на катализаторе с элементом **Y**, дает оксид **D**. Оксиды **B** и **D**, соединяясь с оксидом **C**, образуют соответственно двухпротонные кислоты **E** и **F**. Кислота **F** является сильной нелетучей кислотой, которая при реакции с бинарным соединением **G** (образовано элементом **Z**) дает соляную кислоту и кислую соль. Соединение **G** является незаменимым при приготовлении пищи и окрашивает пламя горелки в желтый цвет.  $M(\text{воздух}) = 29,0$  г/моль.

- a) Рассчитать атомную массу элемента **X**. (2)

- b) Написать уравнения реакций: i)  $\rightarrow A$ ; ii)  $\rightarrow B + C$ ; iii)  $B \rightarrow E$ ; iv)  $D \rightarrow F$ ;  
 v)  $F + G \rightarrow$ . (2,5)
- c) i) Написать формулу вещества  $Z_2X_2Y_3$ . ii) Рассчитать формулу вещества L(4,5)  
 9 6

4. Диктионемааргилит (DA) является сланцем с низким содержанием органического вещества. В Эстонии его залежи оцениваются примерно в 60 миллиардов тонн. В 1948 – 1952 годах в Силламяэ добыли 271000 тонн DA, из которого получили 22,4 тонн концентрата, содержащего 40% урана. Природный уран содержит 0,72% изотопа  $^{235}\text{U}$ , при расщеплении одного атома которого выделяется  $3,2 \cdot 10^{-11}$  Дж энергии. При горении DA выделяется энергия  $5,2 \cdot 10^6$  Дж/кг.

- a) Рассчитать массу  $^{235}\text{U}$  (в кг), которая содержится в добытом концентрате. (2)  
 b) Рассчитать энергию в мегаджоулях (МДж), которая выделяется при расщеплении рассчитанного в пункте a) количества  $^{235}\text{U}$ . (4)  
 c) Рассчитать энергию (МДж), выделяющуюся при сжигании 271000 тонн DA. (3)  
 9 6

5. В сухом остатке пробы воды, взятой из Каспия, было следующее процентное содержание (по массе) ионов:  $\text{Cl}^-$  – 41,8;  $\text{Br}^-$  – 0,05,  $\text{SO}_4^{2-}$  – 23,8;  $\text{CO}_3^{2-}$  – 0,9;  $\text{Na}^+$  – 24,5;  $\text{K}^+$  – 0,6;  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в сумме 8,4. Для расчетов возьмите молярную массу  $\text{Cl}^-$  с точностью до трех значащих цифр, для остальных ионов - до двух.

- a) С помощью количества вещества всех ионов выразить суммарное равенство (+) и (-) зарядов – уравнение баланса зарядов [например:  $n(\text{Na}^+) + \dots = + n(\text{Cl}^-) + \dots$ ]. (2)  
 b) Рассчитать суммарное количество вещества  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  (в молях) в 100 г сухого остатка. (3)  
 c) Составить систему уравнений и рассчитать, сколько граммов  $\text{MgSO}_4$  содержится в 100 граммах сухого остатка. (3)  
 d) Рассчитать массу  $\text{MgSO}_4$ , содержащегося ровно в 1 м<sup>3</sup> морской воды, если общее содержание солей в месте отбора проб равно 1,8%.  
 ( $\rho_{\text{морской воды}} = 1,0 \text{ г/см}^3$ ) (2) 106

6. Чистая вода трудно подвергается электролизу, так как имеет низкую электропроводность. Добавка серной кислоты, NaOH или индифферентной соли ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) необходима в основном для облегчения переноса зарядов. При электролизе воды в кислом растворе участвуют  $\text{H}^+$ -ионы, в щелочном растворе  $\text{OH}^-$ -ионы, но во всех перечисленных средах, по крайней мере, один из процессов является восстановлением или окислением воды.

- a) Написать уравнение катодной (восстановление) и анодной (окисление) реакции, если электролизу подвергают i) раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ii) раствор NaOH, iii) раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . (4,5)  
 b) Рассчитать, сколько литров смеси  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$  получают, если через электролизную цепь проходит количество тока  $4F$  ( $F = 96500 \text{ А} \cdot \text{с/моль}$ ). (2,5)  
 c) Что уменьшается в процессе электролиза раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : количество воды или  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (раствор постоянно перемешивают)? (0,5)  
 d) Как изменяется pH раствора при длительном электролизе и постоянном перемешивании (увеличивается, уменьшается или остается постоянным) i) в растворе серной кислоты, ii) в растворе NaOH, iii) в растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?  
 Ответы обосновать. (1,5) 9 6

**Задачи II тура олимпиады по химии 2003/2004 г.**  
**11 класс**

1. **a)** Плотность золота равна  $19300 \text{ кг/м}^3$ . Найти молярный объем золота ( $\text{см}^3/\text{моль}$ ). (1)
- b)** Сколько ампер-секунд (в числах Фарадея) требуется для получения электролизом одного моля кислорода ( $\text{O}_2$ )? (1)
- c)** С уменьшением концентрации слабой кислоты в растворе увеличивается степень диссоциации. Как при этом изменится концентрация ионов? (1)
- d)** Какие из перечисленных веществ при перемешивании с водой дают **i)** кислую, **ii)** нейтральную и **iii)** щелочную среду:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{NaOH}$ ? (4,5)
- e)** Температуру реакционной смеси понизили  $60^\circ\text{C} \rightarrow 20^\circ\text{C}$ . Во сколько раз и как изменяется скорость реакции, если температурный коэффициент скорости реакции равен 4? (2)
- f)** Написать 5 способов воздействия, с помощью которых равновесие в системе  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \quad \Delta H < 0$  можно сдвинуть вправо. (2,5) **126**

2. При изготовлении теннисных мячей их не накачивают, а "вздувают", создавая в них дополнительное давление с помощью химических реакций. Для этого в мяч помещают таблетку, содержащую соль натрия и хлорид аммония. При нагревании мяча происходит одна из схем разложения, где возможны следующие газообразные продукты реакции:  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

- i)**  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow$ ; **ii)**  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$  и **iii)**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow$ .
- a)** Написать уравнения реакций разложения **i)** – **iii)**. (3)
- b)** Обосновать, какая из трех реакций наиболее приемлема для "вздувания", теннисных мячей с точки зрения безопасности. (1)
- c)** Написать уравнение реакции разложения при нагревании компонентов таблетки (соль натрия + хлорид аммония). (1,5)
- d)** Рассчитать массу самой безопасной таблетки, с помощью которой в теннисном мяче с внутренним радиусом 3,2 см можно создать дополнительное давление (по отношению к атмосферному) 1 бар при  $25^\circ\text{C}$  (водой пренебречь,  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ,  $R = 8,314 \text{ Дж/К}\cdot\text{моль}$ ,  $1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$ ). (3,5) **96**

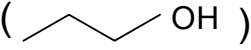
3. **X**, **Y**, **Z**, **Q** и **A** - простые вещества, образованные разными элементами. По заполняемости последнего электронного слоя их можно поместить в одну группу. **X**, **Y**, **Z** и **Q** реагируют с простым веществом **A**, образуя летучие соединения, соответственно **B**, **C**, **D** и **E**. Все эти вещества растворяются в воде, образуя растворы однопротонных кислот. 56,1% раствор кислоты **B** получают растворением 224 объемов газа **B** ровно в 1 объеме воды. Соединение **E** реагирует с диоксидом кремния в соотношении 6:1, образуя два моля воды и соединение **F**. Простые вещества **X** и **Y** получают при реакции серной кислоты с соединениями **B** и **C**. Простое вещество **Q** можно получить практически только одним способом: электролизом расплава соответствующей соли. Простое вещество **Z**, которое можно использовать для получения простых веществ **X** и **Y**, получают при реакции соединения **D** с соединением  $\text{KMnO}_4$  или с соединением  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

- a) Написать формулы и названия веществ **X, Y, Z, Q, A, B, C, D, E** и **F**. (2,5)  
 б) Рассчитать по объемам и по процентному содержанию кислоты **B** ее молярную массу. (3)  
 в) Написать уравнения реакций: **i) X + A →**; **ii) E → F**; **iii) B → X**; **iv) C → Y**; **v) → Q**; **vi) D → Z**. (4,5) **106**

4. Образовавшийся в водном растворе аммиака гидрат аммиака ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) и этановая кислота являются соответственно слабым основанием и слабой кислотой, константы диссоциации которых при комнатной температуре имеют практически одинаковое значение ( $1,8 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>). В кислом растворе (1,00 г/см<sup>3</sup>) содержится 0,60% этановой кислоты и в щелочном растворе (1,0 г/см<sup>3</sup>) 0,17% аммиака.

- a) Рассчитать молярную концентрацию (с) **i)** этановой кислоты и **ii)** гидрата аммиака. (3)  
 б) Написать уравнения реакции диссоциации и выражение для константы диссоциации **i)** этановой кислоты и **ii)** гидрата аммиака. (3)  
 в) Используя выражение  $c \cdot \alpha^2 = K_{\text{dis}}$  найти равновесную концентрацию ионов водорода  $[\text{H}^+]$  в растворе **i)** этановой кислоты и **ii)** гидрата аммиака. (3)  
 д) Рассчитать  $[\text{H}^+]$  в чистой воде при 80 °С, если  $\rho(\text{H}_2\text{O}, 80 \text{ }^\circ\text{C}) = 0,97183 \text{ г/см}^3$ ,  $K_{\text{dis}}(\text{H}_2\text{O}, 80 \text{ }^\circ\text{C}) = 4,6 \cdot 10^{-15}$  моль/дм<sup>3</sup>. Принять, что  $[\text{H}_2\text{O}] = c(\text{H}_2\text{O})$ . (3) **126**

5. Даны различные органические соединения, имеющие брутто-формулы  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  и  $\text{C}_4\text{H}_8$ . Написать номенклатурные названия и нарисовать их упрощенными структурными формулами ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ) или

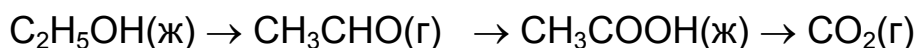
графическими формулами: 

графическими формулами:

- a) **i)** для  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  - 3 изомера углеродной цепи; **ii)** для  $\text{C}_4\text{H}_8$  - 2 изомера углеродной цепи; (2,5)  
 б) для  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  - 2 пары (всего 4) изомеров положения; (2)  
 в) для  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  - 2 изомера, относящихся к разным классам веществ; (1)  
 д) для  $\text{C}_4\text{H}_8$  - *цис-транс* изомеры; (1)  
 е) для  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  **i)** вторичное и **ii)** третичное соединение. (1,5) **86**

6.  $\Delta H_f^\circ$  - энтальпия образования вещества из простых веществ и  $\Delta H_c^\circ$  - энтальпия полного сгорания вещества. Окисление этанола в организме человека происходит по следующей схеме:

$$\Delta H_f^\circ (\text{кДж/моль}): \quad -167 \quad -487 \quad -394$$



В процессе окисления участвует кислород и выделяется вода.

$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -286 \text{ кДж/моль} \quad \Delta H_c^\circ (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})}) = -1368 \text{ кДж/моль}$$

- a) **i)** Написать уравнение полного горения этановой кислоты и **ii)** рассчитать энтальпию сгорания этановой кислоты. (3)  
 б) **i)** Написать уравнение реакции образования этанола из простых веществ (гипотетическое) и **ii)** по этому уравнению рассчитать энтальпию образования этанола. (3)  
 в) **i)** Написать уравнение реакции окисления этанола до этанала и **ii)** рассчитать энтальпию данной реакции. (3) **96**

**Задачи II тура олимпиады по химии 2003/2004 г.**  
**12 класс**

1. а) Написать уравнения i) катодной и ii) анодной реакции, происходящих при электролизе расплава NaCl. (1)
- б) Чем отличаются (с точки зрения перекрывания орбиталей)  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи?(1)
- с) Какой тип связи (неполярная ковалентная, полярная ковалентная или ионная) бывает в ненасыщенном и насыщенном соединении i) между атомами углерода и ii) между атомами углерода и водорода? (1)
- д) Написать структурную формулу простейшего представителя класса: альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, амидов. Написать название общей для них группы. (3)
- е) Написать R- и S-изомеры 2-гидроксипропановой кислоты. (4)
- ф) Написать формулы  $\alpha$ - и  $\beta$ -аминопропановой кислоты. (2) **126**

2. В Эстонии залежи диктионемааргилита (DA) оцениваются примерно в  $6,0 \cdot 10^{10}$  тонн. DA - это сланец с низкой теплотворностью топлива (5,2 МДж/кг), который содержит в небольшом количестве уран. Для получения исходного материала для ядерной бомбы в 1948 - 1952 годах в Силламяэ обработали 271000 тонн DA, из которого должно было получиться 64,5 кг изотопа  $^{235}\text{U}$ . У изотопа  $^{235}\text{U}$  период полураспада  $\tau = 7,4 \cdot 10^8$  лет.

- а) Рассчитать массу  $^{235}\text{U}$ , который содержится в залегающем в Эстонии DA. (3)
- б) В течении какого времени 10% имеющегося  $^{235}\text{U}$  разложится? (3)
- с) Какая масса от имеющегося сейчас  $^{235}\text{U}$  сохранится через 1,0 миллиард лет?  $k \cdot t = \ln c_0 / c_t$ ;  $\tau = \ln 2 / k$  (4) **106**

3. Под действием восстановителей темно-фиолетовый раствор в кислой среде становится бесцветным, в щелочной - зеленым и в нейтральной образуется темно-коричневый осадок.

- а) Написать уравнения трех соответствующих окислительно-восстановительных реакций (с уравнениями перехода электронов), если к темно-фиолетовому раствору прилили i) раствор щавелевой  $[(\text{COOH})_2]$  и серной кислот; ii) раствор KOH и сульфита натрия; iii) раствор  $\text{H}_2\text{O}_2$ . (6)
- б) Происходит окислительно-восстановительная реакция между  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и  $\text{FeSO}_4$  в присутствии  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Написать ионное уравнение этой окислительно-восстановительной реакции (с уравнениями перехода электронов). (3) **96**

4. Золото в реакции с царской водкой ( $\text{HNO}_3:3\text{HCl}$ ) образует красно-коричневое соединение **A**, в котором золота 65%. При осторожном выпаривании полученного раствора образуется шестиатомное комплексное соединение **B**. В соединениях **A**, **B**, **C** и **D** золото имеет одинаковую степень окисления. При осторожном нагревании соединения **C** выделяется вода и образуется соединение **D**. Уже при  $160^\circ\text{C}$  соединение **D** разлагается на простые вещества. Соединение **C** можно получить действием щелочи на соединение **A**. При нагревании соединения **A** выделяется простое вещество и образуется белое соединение **E**, в котором золота 85%.

- а) Написать уравнение реакции золото + царская водка. (1,5)
- б) Рассчитать, сколько граммов нерастворимого вещества образуется, если

