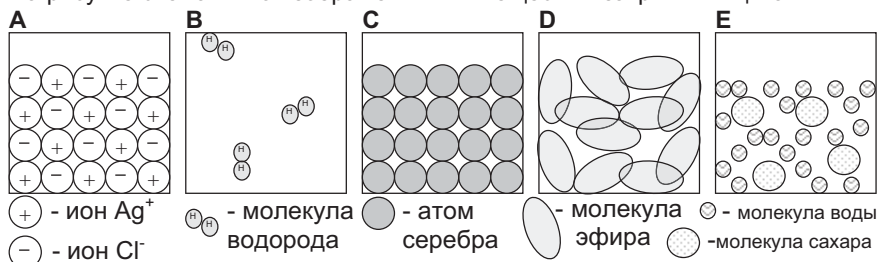


**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2007/2008 г.**  
**8 класс**

1. а) Рассчитайте, сколько граммов весят  $150 \text{ см}^3$  воздуха. Плотность воздуха равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ . (1,5)  
 б) Напишите формулы и названия двух главных веществ, выделяющихся при полном сгорании древесины. (2)  
 в) Напишите символы двух элементов, образующих аллотропы, и приведите для каждого элемента названия его двух аллотропов. (3)  
 г) Что случится с нагретым на плите до  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  пустым химическим стаканом, если в него резко налить ледяную воду? (0,5)  
 д) Назовите два вещества, температура кипения которых ниже  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . (1) **8 Б**
2. На рисунке схематично изображены пять веществ в закрытых ящиках.



- а) В каких ящиках изображено i) твердое, ii) жидкое, iii) газообразное состояние? (2,5)  
 б) В каких ящиках изображены i) простые вещества, ii) сложные вещества? (2,5)  
 в) В каких ящиках изображены i) чистые вещества, ii) смеси? (2)  
 г) Нарисуйте по аналогии воду ( $\text{H}_2\text{O}$ ), поваренную соль ( $\text{NaCl}$ ) и кислород ( $\text{O}_2$ ) при комнатной температуре. (3)  
 д) Если испарить весь эфир, то сколько молекул эфира будет в газообразном состоянии? (0,5)  
 е) Одна молекула водорода ( $\text{H}_2$ ) образуется, если при высокой температуре одна молекула монооксида углерода ( $\text{CO}$ ) реагирует с одной молекулой воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) в соответствии с уравнением:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ . Сколько молекул  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$  должно прореагировать, чтобы образовалось столько же молекул водорода, сколько приводится в ящике В? (0,5) **11 Б**

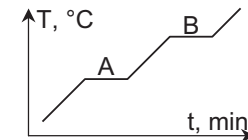
3. Существуют следующие частицы:  $\text{Ag}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$  и  $\text{F}^-$ .

- а) Какие из этих частиц i) расположены в таблице периодической системы в одной группе; ii) имеют на внешних электронных слоях одинаковое число электронов, iii) имеют одинаковое число электронов (нарисуйте планетарную модель распределения этих электронов); iv) имеют одинаковое число нейтронов. (7)  
 б) Формула перхлорат-иона имеет вид  $\text{ClO}_4^-$ . Чему равно суммарное число электронов в этом ионе? (1)  
 в) Молекулярная масса аниона А равна 87; анион содержит два расположенных в одном периоде элемента: X и Y.  $\text{Y}_2$  - очень ядовитый газ и X содержит шесть нейтронов. В анионе А содержится только один атом элемента X. С одним

катионом калия ( $\text{K}^+$ ) анион А образует электронейтральную соль В. Напишите символы и названия элементов X и Y, а также формулы частиц А и В. (4) **12 Б**

4. Изучаемая проба состоит из песка, поваренной соли, воды (температура кипения  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и уксусной кислоты (температура кипения  $119 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Для разделения смеси на компоненты применили фильтрацию и дистилляцию.

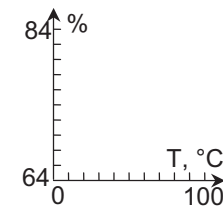
- а) Нарисуйте схемы лабораторного оборудования, применяемого при фильтрации и дистилляции; напишите названия предметов этого оборудования. (8)  
 б) Из чего состоит осадок, фильтрат, дистиллируемый раствор, дистиллят и остаток после дистилляции? (2)  
 в) На графике показано, как при дистилляции изменяются показания термометра. i) Почему на графике имеются плато? ii) Напишите, отделению каких компонентов смеси соответствуют плато А и В. (2) **12 Б**



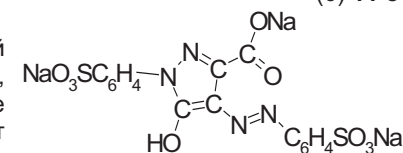
5. Сахар очень хорошо растворяется в воде, и его растворимость (г на 100 г воды) улучшается с ростом температуры.

T / °C	0	10	20	30	40	50	60	80	100
растворимость	179	191	204	220	238	260	287	362	487

- а) Рассчитайте процентное содержание сахара в насыщенном при  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  растворе. (0,5)  
 б) i) Нарисуйте график зависимости процентного содержания сахара в растворе от температуры (ось x:  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  соответствует 1 см; ось y: 2 % соответствуют 1 см, ось y начинается с 64%). ii) Найдите на полученном графике растворимость сахара при  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ . (4,5)  
 в) Смешали 60 г 60 % раствора, имеющего комнатную температуру, с 50 граммами насыщенного при  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  раствора сахара. После смешивания температура раствора была равна  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ . Рассчитайте процентное содержание сахара в растворе и массу сахара, выпавшего в осадок, i) сразу после смешивания растворов и ii) после охлаждения полученного раствора до  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . (6) **11 Б**



6. Тартразин (на рис) - это синтетический лимонно-желтый пищевой краситель (E102), который добавляется в некоторые прохладительные напитки. E102 может вызывать аллергию или гиперактивность.



- а) i) Напишите брутто-формулу тартразина. ii) Рассчитайте его молекулярную массу. iii) Рассчитайте процентное содержание атомов натрия в молекуле тартразина. (4)  
 Известно, что человек в среднем в день потребляет из продуктов до 14 мг тартразина. В 2008 г в среднем на душу населения будут выпускать 0,523 мг тартразина в день.  
 б) Сколько тонн тартразина производится в год, если в настоящее время население Земли равно 6620 миллионам? (2) **6 Б**

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2007/2008 г.

9 класс

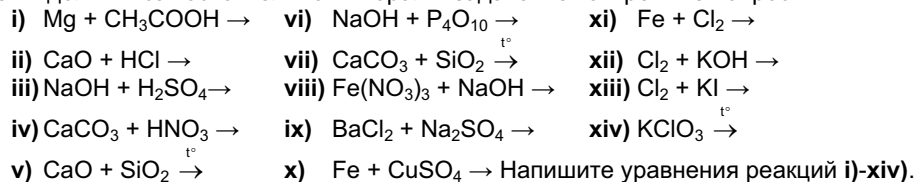
1. а) Найдите заряд заряженного атома, **i)** который содержит 121 протон, 121 нейтрон и 118 электронов; **ii)** если массовое число атома равно 20, число нейтронов 9 и в атоме имеется 10 электронов. (1)
- б) Уравняйте предложенные реакции:
- i)**  $\dots\text{Li} + \dots\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots\text{LiOH} + \dots\text{H}_2\uparrow$
- ii)**  $\dots\text{KOH} + \dots\text{HCl} \rightarrow \dots\text{KCl} + \dots\text{H}_2\text{O}$
- iii)**  $\dots\text{Fe} + \dots\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\text{FeSO}_4 + \dots\text{H}_2\uparrow$
- iv)**  $\dots\text{Ag}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \dots\text{Ag} + \dots\text{CO}_2\uparrow + \dots\text{O}_2\uparrow$  (2,5)
- с) **i)** Какая из приведенных в пункте **б)** реакций не является окислительно-восстановительной? **ii)** Для уравнения **б) i)** напишите, что является окислителем и что восстановителем. (1,5)
- д) Расположите вещества в порядке возрастания процентного содержания числа атомов кислорода:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{O}_3$ . (1,5)
- е) Степень окисления (ст.ок.) углерода в соединениях может быть -IV, -III, -II, -I, 0, II и IV. Для каждой ст.ок. приведите формулу соответствующего соединения. (3,5) **10 6**
2. Даны следующие вещества:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Hg}$ .
- а) **i)** Напишите, в каком агрегатном состоянии находится каждое вещество при комнатной температуре, **ii)** определите в каждом веществе ст.ок. каждого элемента, и **iii)** укажите простые вещества. (6,75)
- б) Для всех веществ, содержащих металл или металлы, **i)** определите, чем данный металл может быть в данном соединении: окислителем, восстановителем или и тем и другим; **ii)** определите процентное содержание (по массе) металла (металлов) в веществе (%). (3,75)
- с) Три из приведенных веществ являются цветными: фиолетовое, черное и желтое. Что это за вещества? (1,5) **12 6**
3. При реакции пяти частиц простых веществ **A** и **B<sub>2</sub>** образуется растворимая в воде соль **C**. Электронные схемы элементов: **A**: +13|2)8)3) и **B**: +17|2)8)7).
- а) Напишите **i)** формулы и названия веществ **A**, **B<sub>2</sub>** и **C**; **ii)** уравнение реакции **A** + **B<sub>2</sub>** →. (4)
- б) Напишите электронные схемы ионов, образующих вещество **C**. (2)
- с) Определите массовое число, число протонов и нейтронов элемента **A**. (1,5)
- д) Элемент **B** в природе встречается в виде двух изотопов. Массовое число одного изотопа равно 35 (**B-35**) и другого на две единицы больше. Известно, что изотопа **B-35** в природе 75,77 %. Рассчитайте среднюю атомную массу элемента **B** и сравните ее со значениями атомной массы в таблице периодической системы. (1,5) **9 6**

4. Растворимости иодида калия при 20 °С и 80 °С равны соответственно 143,9 и 191,6 г соли в 100,0 граммах воды.
- а) Найдите процентное содержание  $\text{KI}$  в насыщенном при 80 °С растворе. (1,5)
- б) Сколько граммов воды и иодида калия, который содержит 10 % влажности, нужно взять, чтобы приготовить 100 г насыщенного при 80 °С раствора? (2)
- с) Рассчитайте теоретический выход перекристаллизации (отношение массы выкристаллизовавшейся из раствора в осадок соли к исходной массе соли), если ее проводили при указанных температурах. (1,5) **5 6**
5. На подложках для получения необходимого для дыхания газа **A** используют бинарное соединение **B**. При реакции вещества **B** с выделяющимся при дыхании бинарным газом **F** образуется соль металла **C** и вещество **A** (**реакция 1**). Соединение **B** содержит 70,91 % металла **C**, который интенсивно реагирует с водой (**реакция 2**), при этом выделяется двухатомный газ **D** и образуется водный раствор соединения **E**, который окрашивает лакмусовую бумажку в синий цвет.
- а) **i)** Определите с помощью расчетов формулу **B**. **ii)** Напишите формулы и названия веществ **A-F**. **iii)** Напишите уравнения реакций **1** и **2**. (11)
- б) Рассчитайте, сколько граммов вещества **B** нужно взять, чтобы выделилось 40,3  $\text{дм}^3$  бесцветного газообразного простого вещества **A**. (2) **13 6**
6. Для восстановления оксида меди(II) студенты должны были получить водород. Для этого они выбрали два разных способа. Март взял 5,00 г сплава цинка, содержащего в некотором количестве медь, и вылил на него 20,0  $\text{см}^3$  34 % раствора соляной кислоты (1,17  $\text{г/см}^3$ ). Затем он высушил твердый остаток и взвесил его. Масса остатка была 0,15 г. Ян провел электролиз водного раствора поваренной соли:
- $$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Электролиз}} \text{Y} + \text{X}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$$
- В процессе электролиза раствор стал щелочным; кроме водорода в ходе реакции выделился и ядовитый газ **X<sub>2</sub>**. Для нахождения количества выделившегося водорода определили концентрацию щелочи **Y** методом титрования. Нашли, что для нейтрализации всей щелочи требуется 24,5  $\text{см}^3$  6,00 % раствора  $\text{HCl}$  (1,03  $\text{г/см}^3$ ).
- а) Напишите формулы и названия веществ **X<sub>2</sub>** и **Y**. (2)
- б) Напишите уравнения реакций: **i)** сплава с соляной кислотой, **ii)** электролиза водного раствора  $\text{NaCl}$  и **iii)** восстановления  $\text{CuO}$  водородом. (3)
- с) Рассчитайте процентное содержание меди в сплаве. (0,5)
- д) Рассчитайте число молей щелочи **Y**, образовавшейся в электролитической ячейке. (1,5)
- е) Рассчитайте, сколько граммов меди при полном восстановлении  $\text{CuO}$  получит каждый из студентов. (4) **11 6**

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2007/2008 г.  
10 класс**

1. а) В каких из веществ имеется межмолекулярная водородная связь: i)  $\text{NH}_3$ , ii)  $\text{C}_2\text{H}_6$ , iii)  $\text{HCl}$ , iv)  $\text{NaCl}$ , v)  $\text{CaO}$ ? (1)  
 б) Напишите максимальную и минимальную возможную степень окисления элементов N, Li и I в их соединениях. (3)  
 в) Напишите электронные формулы следующих частиц:  $\text{Cl}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Fe}$  и  $\text{S}^{2-}$ . (2)  
 г) Напишите (в порядке их образования) формулы и названия солей, образующихся при приливании ортофосфорной кислоты в раствор гидроксида калия. (3)  
 д) Определите pH ( $>7$ ,  $<7$  или  $=7$ ) водных растворов следующих веществ:  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{F}$ ,  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{BaSO}_4$ . (3) **12 б**

2. Студент спросил профессора: „А как получить соль?“, более ничего не уточнив. Профессор подумал и сказал: „Я знаю минимум 14 способов получения солей. Но дабы Вы их самостоятельно усвоили, я напишу только начало реакций. Завершить же их должны самостоятельно!“. Мораль: задавайте конкретные вопросы.



3. „Искусственную кровь“ легко приготовить смешиванием растворов хлорида железа(III) и тиоцианата аммония – образуется комплексное соединение  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  с интенсивной красной окраской. Для приготовления „искусственной крови“ имеется 3,00 % раствор  $\text{NH}_4\text{SCN}$  и насыщенный раствор  $\text{FeCl}_3$ . Необходимо приготовить 150 см<sup>3</sup> 0,500 % раствора  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ .

- а) Напишите уравнение реакции синтеза „искусственной крови“. (1)  
 б) i) Сколько см<sup>3</sup> раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$  нужно взять? ii) Сколько см<sup>3</sup> воды и насыщенного раствора  $\text{FeCl}_3$  нужно смешать, чтобы после смешивания растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NH}_4\text{SCN}$  сразу получить 150 см<sup>3</sup> „искусственной крови“? (8)  
 Насыщенный раствор  $\text{FeCl}_3$  содержит 91,9 г ровно в 100 г воды (1,54 г/см<sup>3</sup>). Плотность остальных растворов принять равной единице. **9 б**

4. За тридцать земель и тридцать морей жил король, которому стало скучно. Он призвал своих министров и загадал загадку: „Перед вами пять ящиков с разными монетами. В ящиках цинковые, хромовые, железные, свинцовые и серебряные монеты. Тот, кто правильно отгадает, какие монеты находятся в каком ящике, получит все монеты себе.“ Дал и подсказки. Монеты из ящиков **A-D** реагируют с разбавленной соляной кислотой (реакции 1-4), в то же время монеты из ящика **E** реагируют только с концентрированной азотной кислотой. При приливании к растворам, полученным после растворения в  $\text{HCl}$  монет из ящиков **A** и **D**, раствора сульфата натрия во втором растворе образовался осадок (реакция 5), но в первом растворе осадка не образовалось. Если в раствор, полученный растворением в  $\text{HCl}$  монет из ящика **C**, поместить монеты из ящика **B**, то они начинают растворяться, и в то же время их поверхность покрывается сероватым осадком (реакция 6). Если же монеты из ящика **B** бросить в раствор, полученный растворением в  $\text{HCl}$  монет из ящика **A**, то ничего не происходит.

- а) Напишите символы и названия металлов, из которых изготовлены монеты в ящиках **A-E**. (5)  
 б) Напишите уравнения реакций 1-6. (3) **8 б**

5. При горении простого вещества **A** получают газообразное соединение **D** с резким запахом. При растворении **D** в воде получают кислоту **E**, которая входит в состав кислотных дождей. Если газ **D** реагирует с кислородом в присутствии катализатора, образуется соединение **G**, при растворении которого в воде получают сильную кислоту **K**. В молекуле кислоты **K** на один атом кислорода больше, чем в молекуле кислоты **E**. При реакции разбавленной кислоты **K** с цинком выделяется газ **L**, который при поджигании на воздухе взрывается. При реакции газа **L** с веществом **A** при высокой температуре получают соединение **M** с запахом тухлого яйца (оно настолько ядовито, что вдыхание воздуха с его 0,1 % содержанием является смертельно опасным).

- а) Напишите формулы и названия веществ **A, D, E, G, K, L** и **M**. (7)  
 б) Напишите уравнения реакций: i) горение вещества **A**, ii) получение кислоты **E** из вещества **D**, iii) вещества **D** с кислородом в присутствии катализатора, iv) получение вещества **K** из вещества **G**, v) разбавленной кислоты **K** с цинком и vi) газа **L** с веществом **A**. (3) **10 б**

6. Растениям для жизни нужны только солнце, вода и неорганические вещества. Для обеспечения роста растений необходим питательный раствор, содержащий оптимальное количество минералов. Для его приготовления чаще всего используется раствор, разработанный Деннисом Хогландом.

макро-элемент	Соль	c(M)	V(см <sup>3</sup> )	микро-элемент	Соль	c(mM)	V(см <sup>3</sup> )
	$\text{KNO}_3$	1,000	6,0		$\text{KCl}$	25,0	2,0
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,000	4,0	$\text{H}_3\text{BO}_3$	12,5			
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1,000	2,0	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	1,0			
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,000	1,0	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,0			

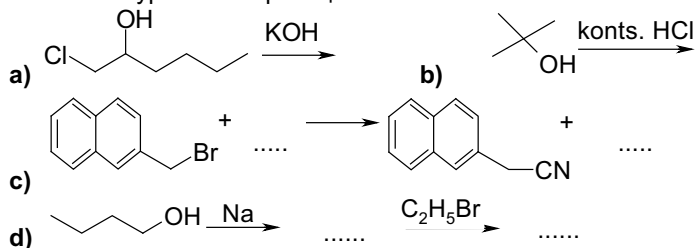
Для изготовления питательного раствора сначала готовят концентрированные растворы, молярная концентрация которых и объем раствора (в см<sup>3</sup>), необходимый для приготовления 1,0 дм<sup>3</sup> питательного раствора, даны в таблице. Для каждого макроэлемента концентрированные растворы делаются отдельно, а для микроэлементов - один общий, содержащий все микроэлементы, раствор (его необходимо взять 2,0 см<sup>3</sup> для приготовления 1,0 дм<sup>3</sup> питательного раствора). После приготовления концентрата соответствующие объемы раствора пипетируют в посуду для питательного раствора и разбавляют водой до метки.

- а) Напишите названия приведенных в таблице соединений. (4)  
 б) i) Сколько граммов  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  нужно растворить в воде, чтобы получить 0,2000 дм<sup>3</sup> концентрата? ii) Сколько граммов каждого из веществ, содержащего микроэлементы, необходимо растворить в воде, чтобы получить 0,200 дм<sup>3</sup> концентрированного раствора, содержащего микроэлементы? (5,5)  
 в) Сколько дм<sup>3</sup> питательного раствора можно приготовить из 0,200 дм<sup>3</sup> концентрированного раствора, содержащего микроэлементы? Какой объем концентрированного раствора  $\text{KNO}_3$  требуется для приготовления этого же питательного раствора? (1,5)  
 г) Рассчитайте молярную концентрацию сульфат-ионов в полученном питательном растворе. (2) **13 б**

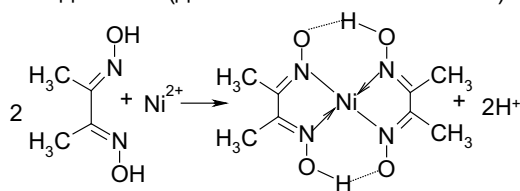
**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2007/2008 г.  
11 класс**

1. а) Выразить универсальную газовую постоянную  $R = 0,08206 \text{ атм} \cdot \text{дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$  в следующих единицах: **i)** давление выражено в барах и объем в  $\text{дм}^3$ ; **ii)** давление выражено в паскалях (Па) и объем в кубических метрах.  $1 \text{ бар} = 100\,000 \text{ Па}$  и  $1 \text{ атм} = 1,01325 \text{ бар}$ . (1)
- б) Природный углекислый газ, которого в воздухе 0,04 объемных процента, содержит радиоактивный изотоп углерода в соотношении 1 атом С-14 на триллион ( $10^{12}$ ) атомов С-12. За один вдох человек вдыхает в среднем пол-литра воздуха. Сколько при этом вдыхается радиоактивных молекул  $\text{CO}_2$  (при  $20^\circ\text{C}$ )? (3)
- в) Высокомолекулярное соединение с молярной массой 20 000 г/моль содержит по массе 0,18 % воды. Рассчитайте содержание воды в мольных процентах. (3) **7 б**

2. Закончите уравнения реакций:



3. Монета достоинством в 1 евро состоит из меди, цинка и никеля. Студент-химик решил экспериментально установить состав сплава монеты. Для анализа он взял две одинаковые пробы монеты массой по 1,00 г и растворил их в разбавленной азотной кислоте. После стабилизации pH к раствору первой пробы добавили раствор диметилглиоксима, образующего с ионом никеля нерастворимое в воде комплексное соединение (диметилглиоксимат никеля) по приведенному уравнению. Полученный осадок отделили фильтрованием, высушили и взвесили. Его масса составила 0,738 г.



- а) Напишите уравнение реакции сплава с  $\text{HNO}_3$  (выделяется только NO) и рассчитайте процентное содержание никеля в сплаве. (4,5)
- Раствор второй пробы перенесли в мерную колбу и объем раствора дистиллированной водой довели до метки  $100,0 \text{ см}^3$ . На титрование  $5,00 \text{ см}^3$  полученного раствора в присутствии буферного раствора и индикатора расходуется  $24,00 \text{ см}^3$   $0,03310 \text{ М}$  раствора ЭДТА. ЭДТА реагирует со всеми металлами в соотношении 1 : 1.
- б) Определите процентное содержание меди и цинка в сплаве монеты. (8,5) **13 б**

4. При сгорании 0,2 моль углеводорода образовалась сажа (2,4 г), углекислый газ ( $13,44 \text{ дм}^3$ , н.у.) и вода ( $14,43 \text{ см}^3$ ,  $20^\circ\text{C}$ ,  $0,9982 \text{ г/см}^3$ ).

- а) Рассчитайте формулу углеводорода. (3,5)
- б) Нарисуйте структурные формулы всех изомеров углеводорода, соответствующих полученной формуле и напишите их номенклатурные названия. В случае геометрической изомерии нарисуйте оба изомера и укажите, какой из них является *cis*-изомером. (5,5) **9 б**

5. Давным-давно пиротехники из Бенгалии изобрели смесь, которая при поджигании дает яркий и искристый огонь - бенгальский огонь. Для приготовления домашних бенгальских огней замешивают крахмал с водой и заваривают густой клейстер. Затем к нему добавляют тщательно измельченные железный, алюминиевый и магниевый порошки, а также соли, окрашивающие пламя в разные цвета, и мокрую бертолетовую соль. Затем, обмакнув железную проволоку в полученную смесь, получают бенгальские палочки. Цветной огонь при горении бенгальских смесей получается из-за присутствия веществ, содержащих ионы бария, стронция и натрия, а также атомов бора. Попадая в пламя, они излучают свет определенной длины волны в видимом диапазоне спектра. Основной же реакцией является окислительно-восстановительная реакция бертолетовой соли с крахмалом.

- а) Напишите формулу бертолетовой соли и ее номенклатурное название. (1)
- б) Зачем в смесь добавляют железный, алюминиевый и магниевый порошок? (1)
- в) Напишите уравнения реакций горения железа, алюминия и магния. (3)
- г) Напишите уравнения реакций разложения нитрата бария (зеленое пламя), нитрата стронция (красное), оксалата натрия ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , ярко-желтое, один из продуктов - монооксид углерода) и борной кислоты (зеленое). (6)
- е) Завершите уравнение реакции: бертолетовая соль +  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ . (2) **13 б**

6. Лев, догнав кролика на завтрак, почувствовал странный привкус у еды. Заинтересовавшись, он выделил из бедренной мышцы кролика вещество **А**. Анализ вещества показал, что оно состоит на 40,0 % (по массе) из углерода, на 6,71 % из водорода и на 53,3 % из кислорода. Определение молекулярной массы дало 90 а.е.м. Из данных спектроскопии следует, что в веществе **А** была одна двойная связь, а поляриметрический анализ показал оптическую активность. Водный раствор вещества **А** имеет кислую реакцию.

- а) Определите суммарную формулу молекулы **А** и нарисуйте все возможные формулы стабильных и нестабильных структур, соответствующих этой формуле (нет связей между атомами кислорода, в молекуле нет цикла и эфирной связи (C-O-C)). (8)
- б) **i)** На что указывает наличие оптической активности в молекуле? **ii)** Какие из нарисованных структурных формул соответствуют этому выводу? (2)
- в) **i)** На что указывает кислая реакция раствора вещества **А**? **ii)** Какие из выбранных Вами в пункте б) веществ дают кислую реакцию? (1)
- г) **i)** Напишите оптические изомеры вещества **А**, их номенклатурные названия и тривиальное название вещества **А**. **ii)** Как вещество **А** образовалось в бедренной мышце кролика? (2) **13 б**

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2007/2008 г.  
12 класс**

1. а) Для промышленного получения КОН используют электролиз раствора KCl. В электролитической ячейке железный катод отделен от углеродного анода диафрагмой. **i)** Напишите уравнения реакций, проходящих на катоде и аноде. **ii)** Зачем нужно катодное пространство отделять от анодного диафрагмой? (2)

**b)** Природная вода содержит 1 молекулу полутяжелой воды (HDO) на 3200 молекул обычной воды. Рассчитайте молярную концентрацию обычной воды и HDO в природной воде (20 °С, плотность воды 0,9982 г/см<sup>3</sup>). (4)

**c)** Нарисуйте R- и S- изомеры глицеролового альдегида (2,3-дигидроксипропаналя). (1)

**d)** Формулу кислородсодержащей кислоты можно написать следующим образом: EО<sub>m</sub>(OH)<sub>n</sub>. В соответствии с правилом Полинга, если m = 0, то имеем дело с очень слабой кислотой (K<sub>a</sub> < 10<sup>-7</sup>). Кислоты, у которых m = 1, относятся к кислотам средней силы (K<sub>a</sub> ≈ 10<sup>-4</sup> - 10<sup>-2</sup>). При m = 2 и m = 3 имеем дело с сильной кислотой. Расположите кислородсодержащие кислоты в порядке возрастания их кислотных свойств: HNO<sub>2</sub>, HClO<sub>4</sub>, B(OH)<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и HClO<sub>3</sub>. (2) **9 б**

2. Простое вещество **A** реагирует с газом **B**, образуя трехатомный газ **C**. Газ **C** может в присутствии катализатора снова прореагировать с газом **B**, в результате чего образуется вещество **D**. При растворении вещества **D** в воде получают одну из сильнейших кислот **E**. При реакции концентрированной кислоты **E** с цинком выделяется ядовитый газ **F** с запахом тухлого яйца. При гидролизе соединения **G** образуется тоже газ **F** и амфотерное вещество **H**. Вещество **G** получают в реакции алюминия с простым веществом **A**.

**a)** Напишите формулы и названия веществ **A-H**. (4)

**b)** Напишите уравнения реакций: **i)** C + B → D, **ii)** A + Al → G, **iii)** G + H<sub>2</sub>O → F + H, **iv)** конц. E + Zn → ... + F. (4) **8 б**

3. Одним из методов получения двухатомного газа **A** - разложение соли **G**, в которой элемент **X** присутствует в двух разных степенях окисления. В ходе реакции **(i)** одна молекула соли разлагается на одну молекулу **A** и две молекулы бинарного вещества **B**, в котором содержание кислорода равно 88,9 %. В обычных условиях газ **A** инертен и из металлов реагирует только с литием **(ii)** с образованием соединения **C**. Бинарное соединение **D** (%(Na) = 35,49) используют в подушках безопасности, так как при ударе оно разлагается **(iii)** на газ **A** и Na. Элементу **X** характерны две кислородосодержащие неограниченные кислоты, в которых содержится по одному атому самого легкого элемента и по одному атому элемента **X**. Число атомов кислорода в кислоте **E** на один больше, чем к кислоте **F**. Соли кислоты **E** широко используют в качестве удобрений. **G** является солью кислоты **F**.

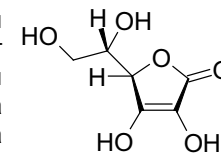
**a)** Найдите расчетами формулу вещества **B**. (2)

**b)** Напишите формулы и названия веществ **A-X**. (4)

**c)** Напишите уравнения всех реакций **(i)-(iii)**. (3)

**d)** Сколько дм<sup>3</sup> газа **A** образуется при разложении 26 г вещества **D** (при н.у.)? (2) **11 б**

4. Для анализа таблетки аскорбиновой кислоты в мерной колбе объемом 50,0 см<sup>3</sup> растворяют в воде примерно 0,5 г навески, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. К 10,0 мл приготовленного раствора прибавляют 0,5 см<sup>3</sup> 1 % раствора KI, 2 см<sup>3</sup> раствора крахмала и 1 см<sup>3</sup> 2 % раствора соляной кислоты. Титруют 0,0106 М раствором KIO<sub>3</sub> до появления слабой синей окраски. В присутствии соляной кислоты иодат калия реагирует с иодидом калия. В реакции иода с аскорбиновой кислотой (1:1) продуктом реакции является трикетон.

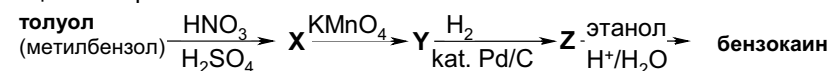


**a)** Для чего используется аскорбиновая кислота? Приведите ее второе распространенное тривиальное название. (1)

**b)** Напишите уравнения протекающих реакций (2). Зачем прибавляют крахмал? (3,5)

**c)** Рассчитайте, сколько см<sup>3</sup> раствора KIO<sub>3</sub> расходуется на титрование 10,0 см<sup>3</sup> исходного раствора, предположив, что в пробе (0,5000 г) содержание аскорбиновой кислоты равно 100%. (3,5) **8 б**

5. У крокодила Кроко страшная зубная боль. Мартышка Дорилла согласилась ему помочь и вытащить большой зуб. Известно, что удаление зуба должно сопровождаться местным обезболиванием, но так как в джунглях с лекарствами непросто, то Дорилла собиралась сама синтезировать местный анестетик бензокаин (этил(4-амино)бензоат). Для синтеза была выбрана следующая четырехэтапная схема:



**a)** Напишите плоскостные структурные формулы веществ **X-Z**, толуола и бензокаина, а также номенклатурные названия веществ **X-Z**. (4)

**b) i)** Найдите этапы реакций, где происходит окисление и где восстановление. **ii)** На II и III этапе обозначьте атомы в структурах исходных веществ, которые изменяют степень окисления (ст. ок.), определите их ст. ок. и для этих этапов реакций напишите схемы перехода электронов. (3)

**c) i)** Напишите механизмы реакций I и IV этапов синтеза. **ii)** Определите тип реакции в обоих случаях. (5) **12 б**

6. Вещество **X** - ненасыщенный углеводород. При сгорании 0,05 моль вещества **X** образуется 13,2 г CO<sub>2</sub> и 4,5 г H<sub>2</sub>O. При полном бромировании того же количества **X** расходуется 7,99 г брома и образуется соединение **Y**.

Восстановление **X** водородом дает углеводород **A**. В кислой среде **X** реагирует с водой, образуя вещество **B**, при дальнейшем окислении которого образуется соединение **C**. Окисляя вещество **X** перманганатом калия, получают соединение **D**, обработкой которого PBr<sub>3</sub> (в соотношении 1:2) получают соединение **Y**. Под действием иодата натрия из вещества **D** образуется соединение **E**, которое можно получить и озонлизом вещества **X**. При дальнейшем окислении **E** образуется 1,6-гександикарбоновая кислота.

**a)** Исходя из расчетных данных, определите брутто-формулу вещества **X**, напишите ее плоскостную структурную формулу и название. (6)

**b)** Напишите структурные формулы и дайте названия веществ **A-E**, **Y**. (6) **12 б**