

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2009/2010 г.
8 класс**

1. а) Расположите следующие соединения в порядке возрастания в них массовой доли кислорода: H_2O , $CaCl_2$, O_3 , $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, CH_3COOH . Приведите расчеты!
 б) Сколько атомов всего и сколько атомов Н содержится в девяти частицах NH_4HSO_4 ?
 в) Расставьте коэффициенты: $CO_2 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + \text{вода}$,
 $C_{12}H_{22}O_{11} + \text{кислород} \rightarrow CO_2 + \text{вода}$, $\text{водород} + \text{кислород} \rightarrow \text{вода}$. **12 6**

2. Смешали воду, глину, поваренную соль, нашатырный спирт, бензин, гравий и растительное масло. Вода растворяет соль и нашатырный спирт, бензин - масло. При нагревании нашатырный спирт разлагается: испаряются аммиак и вода. Мелкие частицы глины находятся во взвешенном состоянии в жидкостях. Как из полученной смеси в 4 этапа выделить чистую поваренную соль? **10 6**

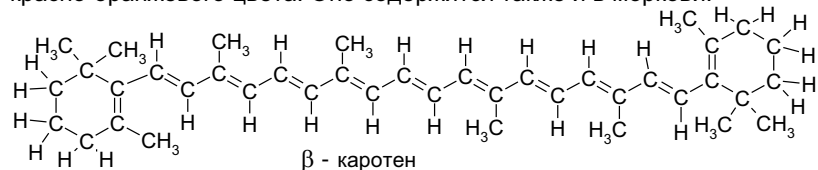
3. В химический стакан налили 50 г воды, насыпали 150 г сахара и, поддерживая температуру при 20°C, перемешивали до тех пор, пока весь сахар, который может раствориться при данной температуре, не растворился. Затем раствор в химическом стакане нагрели при помешивании до 80°C и охладили до 60°C. Рассчитайте, сколько граммов сахара оставалось на дне стакана при 20, 80 и 60°C. В 100 г воды растворяется 204 г (20°C), 288 г (60°C), 362 г (80°C) сахара. **7 6**

4. Сумма протонов и нейтронов в атомах **A**, **B** и **C** равна 40. Атом **A** содержит 18 электронов, латинское название **B** *Calcium* и заряд ядра **C** равен 19. Атом **D** с атомным номером (**Z**) 6 берется за эталон при определении единицы атомной массы. При определении возраста древних предметов важную роль играет атом этого же элемента **E**, атомная масса которого на две единицы больше атомной массы **D**. Заряд иона **F** равен 3+ и заряд его ядра равен 13.

Заполните таблицу для частиц **A-F**. Какие из этих частиц являются изобарами, то есть атомами с одинаковым массовым числом (**A**), и какие изотопами? **11 6**

частица	символ	число протонов	число нейтронов	число электронов	Z	A
A

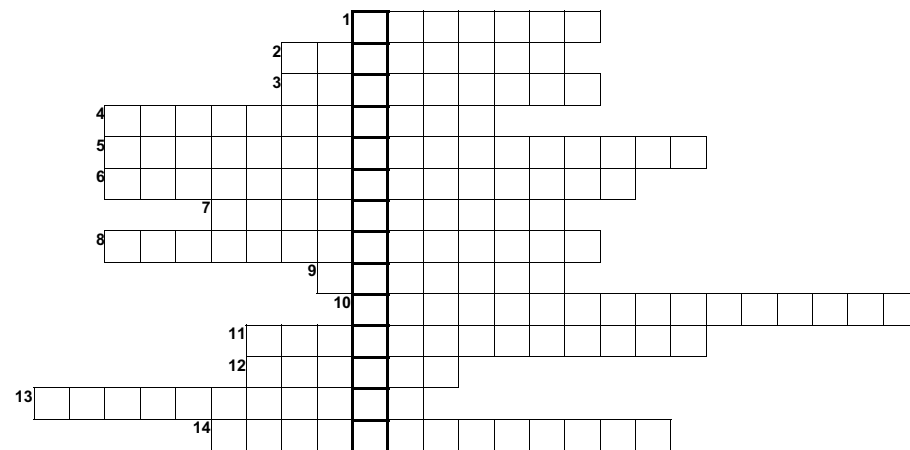
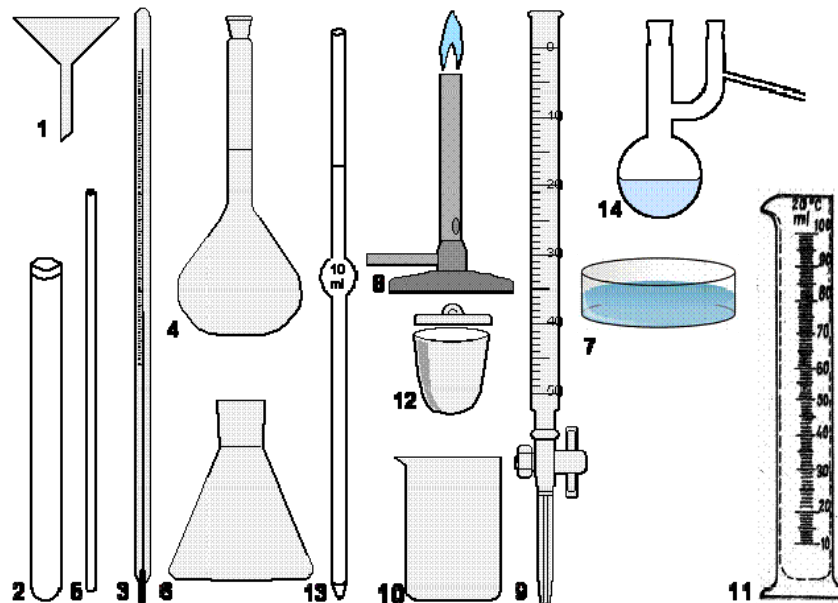
5. β -каротен - распространенное в растениях и фруктах красящее вещество красно-оранжевого цвета. Оно содержится также и в моркови.



- а) Найдите суммарную формулу β -каротена и рассчитайте молекулярную массу. При гидрогенизации β -каротена получают соединение, от молекулярной массы которого молекулярная масса β -каротена составляет 96,1%.
 б) Рассчитайте молекулярную массу гидрогенизированного β -каротена. Рассчитайте, сколько молекул H_2 расходуется на гидрогенизацию одной молекулы β -каротена.

с) Напишите суммарную формулу гидрогенизированного β -каротена. Сколько молекул H_2O образуется при полном сгорании двух молекул гидрогенизированного β -каротена? **11 6**

6. Решите кроссворд на тему "лабораторное оборудование и посуда". Если название состоит из двух слов, пишите слитно, не оставляя пробела.



Нарисуйте лабораторную посуду, являющуюся решением кроссворда. Для чего это используется? **9 6**

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2009/2010 г.
9 класс

1. а) Напишите тривиальные и номенклатурные названия следующих веществ: NaHCO_3 , NaCl , Ca(OH)_2 , H_2O , CO_2 , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
б) Определите степени окисления всех элементов в следующих соединениях: $\text{Ba(HCO}_3)_2$, $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Cu_2O , H_2O_2 , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
в) Рассчитайте процентное содержание (по массе) Са в соединении CaTiO_3 (перовскит). **9 б**

2. Слили вместе 500 см^3 5,00% раствора HCl ($\rho = 1,023 \text{ г/см}^3$) и 600 см^3 1,00% раствора NaOH ($\rho = 1,010 \text{ г/см}^3$).
а) Рассчитайте, сколько молей NaOH и HCl было в исходных растворах до их сливания. Напишите уравнение реакции. Что в избытке? Какие ионы присутствуют в полученном растворе?
б) Рассчитайте массы веществ в полученном растворе и процентный состав раствора. **10 б**

3. Мати съел на обед три сосиски. Дневная потребность человека в железе равна 1,0 мг. В 100 г сосисок содержится 0,90 мг железа, из которого усваивается лишь 10%. Государственная программа школьного питания рекомендует включать в меню сосиски не чаще одного раза в месяц. Масса одной сосиски равна 25 грамм и объем $0,016 \text{ дм}^3$.

- а) Сколько еще целых сосисок Мати должен съесть, чтобы организм усвоил 95% дневной нормы железа?
б) Рассчитайте концентрацию железа (мг/см^3) в сосиске.

В 100 г сосисок содержится примерно 14 г белка, 3 г углеводов и 22 г жира. Организм получает из 1,0 г углеводов и белков в среднем 4,0 ккал и из жиров 9,0 ккал энергии (1 ккал = 4,19 Дж).

- в) Рассчитайте, сколько кДж энергии получил Мати из сосисок, съеденных на обед. **8 б**

4. При соединении газа X с двухатомным газом A_2 образуется вещество Y . Молекулярная масса газа A_2 составляет 45% от молекулярной массы хлора (Cl_2). Под действием вещества B газ Y превращается снова в вещество X . Молекулярная масса вещества Y является суммой молекулярных масс A_2 и B . Заряды ядра элементов, образующих вещества A_2 и B , отличаются на два.

- а) Найдите молекулярные массы веществ A_2 , B и Y .
б) Напишите уравнения реакций следующих превращений, расставьте коэффициенты:



- в) Напишите формулы и названия веществ A_2 , B-D , X и Y . **10 б**

5. При поджигании вещество A реагирует со взрывом с веществом B , образуется вещество C . Вещество B - двухатомный газ, являющийся важным окислителем. Его получают в лаборатории нагреванием KMnO_4 ; в природе его выделяют растения. Вещество C - распространенное сложное вещество, объем которого при затвердевании увеличивается.

Вещество B окисляет металлы, например металл D , которому соответствуют оксид E белого цвета и соль F , являющаяся основным компонентом известняка. Вещество E получают реакцией взаимодействия B и D .

- а) Напишите формулы и названия веществ A-F . Какие из них являются простыми?
б) Напишите уравнения реакций: $\text{A} + \text{B} \rightarrow$; разложение KMnO_4 ; получение E . Ученики рассчитали, что для получения 14 г вещества E нужно взять 5 г металла D .
в) Правильны ли расчеты учеников? Если расчеты неверны, то в чем источник ошибки?

Для получения вещества F ученики должны были провести реакцию между подходящим оксидом и основанием.

- д) Напишите формулы и названия выбранных веществ и уравнение реакции.

Ученики хотели продемонстрировать на уроке реакцию взаимодействия между веществами A и B . Так как веществ A и B не было в лаборатории, то они должны были эти вещества синтезировать. При этом они могли использовать воду, один активный металл и H_2O_2 .

- е) Напишите уравнения реакций, проведенных учениками. **10 б**

6. Ученица 9 класса Пилле изучала реакцию нейтрализации. Сначала она к раствору гидроксида натрия прилила азотной кислоты, так как знала, что эта реакция проходит (опыт 1). В опыте 2 она прибавила к раствору Ba(OH)_2 раствора H_2SO_4 , в пробирке образовался мутный осадок. В опыте 3 Пилле прилила к раствору Ba(OH)_2 раствора HBr и не увидела никаких изменений. Она сделала вывод, что реакция не идет.

- а) Наблюдала ли Пилле в опыте 1 при сливании растворов видимые изменения? Объясните. Назовите невидимый признак протекания данной реакции.

- б) Какой видимым признаком протекания реакции был во 2 опыте?

- в) Правильный ли вывод сделала Пилле о 3 опыте? Объясните. Если ответили "нет", то приведите две возможности доказать протекание реакции.

- д) Если реакция проходила, то напишите для опытов 1-3 уравнения реакций; формулы, названия и классы исходных веществ и продуктов.

В опыте 4 Пилле прилила к труднорастворимому гидроксиду Z соляной кислоты. Продуктами реакции были вещества X и Y . Один из элементов, входящих в состав вещества Z , расположен в периодической системе в 3 периоде. Молярная масса вещества X более чем в шесть раз превышает молярную массу вещества Y .

- е) Напишите названия и молярные массы веществ X , Y , Z ; напишите уравнение проходившей реакции. Какой видимый признак данной реакции?

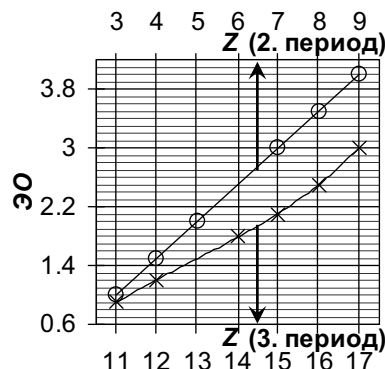
Вещество Z можно приготовить исходя из четырех веществ: порошок металла A , кусочек металла B (хранят в масле), зеленоватый газ C и вода. Элемент, образующий вещество B , входит и в состав поваренной соли. Характерный запах вещества C чувствуется в бассейнах.

- ф) Напишите названия простых веществ A-C и уравнения реакций получения вещества Z . **13 б**

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2009/2010 г.
10 класс

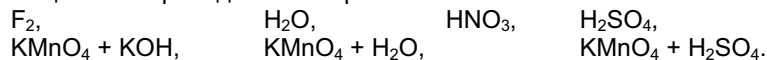
1. a) Напишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:
 $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ}$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$
 b) Сколько атомов N содержится в 5,0 литрах оксида азота?
 ($V_m = 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль}$)
 c) Рассчитайте молярную концентрацию воды в чистой воде ($T = 20^\circ\text{C}$).
 d) Преобразуйте единицы:
 $1,0 \text{ ммоль/л} = \dots \text{ моль/м}^3$; $5000 \text{ с} = \dots \text{ ч}$; $8000 \text{ а.е.м} = \dots \text{ мкг}$; $100 \text{ мм}^2 = \dots \text{ м}^2$ **10 6**

2. Юра нанес на график относительные электроотрицательности (ЭО) элементов 2-го и 3-го периодов. На ось y он нанес значения ЭО элементов, на оси x - порядковые номера элементов Z . Юра забыл нанести на график значения ЭО для элементов $Z = 6$ и $Z = 13$.



- a) Найдите порядковые номера и значения ЭО для Na, Cl, O и N.
 b) Чему равно наибольшее и наименьшее значение ЭО, приведенное на графике (приведите Z и символ элемента)?
 c) По графику спрогнозируйте значения ЭО для элементов $Z = 6$ и $Z = 13$.
 d) На основе данных графика сформулируйте закономерность, как изменяется ЭО в периодической системе при перемещении в периоде слева направо (увеличивается / уменьшается / не изменяется). Как изменяется ЭО при перемещении в группе сверху вниз?
 e) К какой группе периодической системы относятся элементы $Z=10$ и $Z = 18$? Какие особенности строения атома им характерны? Какое общее название имеют простые вещества, образованные элементами данной группы? **9 6**

3. В окислительно-восстановительных реакциях с переходом электронов изменяются степени окисления элементов. Напишите уравнения реакций а)-г) до конца и расставьте коэффициенты; замените буквы А-Г веществами или смесями веществ из приведенного перечня:



- a) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{A} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ e) $\text{K}_2\text{S} + \text{E} \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 b) $\text{H}_2\text{O} + \text{B} \rightarrow \text{O}_2 + \text{HF}$ f) $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{F} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
 c) $\text{C} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ g) $\text{S} + \text{G} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{Zn} + \text{D} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ **10 6**

4. При растворении в соляной кислоте широко применяемого в повседневной жизни металла X получают раствор соли А и газ В. В реакции этого же

металла с хлором образуется соль С (%X) = 34,43). В реакции раствора соли С с раствором NaOH образуется осадок соединения D. При нагревании D получают оксид E. При высокой температуре E интенсивно реагирует с металлом Y. В результате этой реакции образуется жидкий металл X и образуется оксид F. Металл Y - самый распространенный металл в земной коре. В электронной оболочке атома металла Y на 11 электронов меньше, чем в электронной оболочке катиона соли А.

- a) Определите расчетами металл X и приведите его название.
 b) Напишите формулы и названия металла Y и веществ А-Ф.
 c) Напишите следующие уравнения реакций; расставьте коэффициенты:
 $\text{X} + \text{соляная кислота} \rightarrow \text{A} + \text{B}$ $\text{X} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}$ $\text{C} + \text{NaOH} \rightarrow \text{D} + \dots$
 $\text{D} \xrightarrow{t^\circ} \text{E} + \dots$ $\text{E} + \text{Y} \rightarrow \text{X} + \text{F}$ **8 6**

5. Сплав натрия и калия из-за своей низкой температуры плавления (260,4 K) нашел применение в качестве охлаждающей жидкости в ядерных реакторах.

- a) Определите процентный состав сплава, если в реакции 1,00 г этого сплава с водой выделяется 331 см³ (н.у.) водорода? Приведите уравнения реакций.
 b) Рассчитайте температуру плавления сплава по шкале Цельсия. **11 6**

6. А - ядовитый зеленовато-желтый газ, состоящий из двухатомных молекул. Вещество В является более слабым окислителем, чем А. Поэтому А вытесняет неметалл В из раствора соли С, при этом образуется также и соль D, которая является важной приправой. Элемент, входящий в состав А, входит в состав однопротонной кислоты E ($M_r = 36,5$). Элементы, входящие в состав веществ А и В, расположены в одной и той же группе.

При нагревании металл F реагирует с веществом А и образуется соль G, водный раствор которой имеет бурый цвет. Для определения ионов металла F³⁺ в растворе ученики прибавили к нему KSCN - раствор окрасился в кроваво-красный цвет. При нагревании металла F с солью G происходит окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой образуется соль H. В соли H атомов неметалла в два раза больше, чем атомов металла.

- a) Напишите формулы и названия веществ А-Н.
 b) Как в растворе можно однозначно определить неметалл В?
 c) Напишите уравнения реакций: $\text{A} + \text{C} \rightarrow \text{D} + \text{B}$; $\text{A} + \text{F} \rightarrow \text{G}$; $\text{F} + \text{G} \rightarrow \text{H}$.

Для синтеза соли H ученики провели реакцию между 4 моль F и 6 моль А. Продуктом реакции была соль G, наличие которой доказали с помощью KSCN. Затем к реакционной смеси прибавили 1 моль металла F и нагрели. От продукта взяли пробу и растворили в воде. При прибавлении KSCN раствор стал красным. Ученики сделали вывод, что вещества H не образовались.

- d) Правильный ли вывод сделали ученики? Ответ обоснуйте. Предположите, что выходы продукта равны 100%.

- e) Предложите ученикам один более безопасный метод получения соли H, если в качестве исходных веществ имеются FeSO₄, соляная кислота, H₂O, Cu, Ba и Br₂. Какие из приведенных веществ нужно использовать? Напишите уравнения проводимых реакций. **12 6**

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2009/2010 г.
11 класс**

- | | | | | | |
|--|---|-------------|------------|-------------|------------|
| 1. а) Какая из приведенных солей нерастворима в воде? i) NaCl, ii) BaSO₄, iii) (NH₄)₂CO₃, iv) Fe(NO₃)₂ | б) Какие 2 кислоты из перечисленных являются сильными? i) HClO₄, ii) H₂O, iii) H₂SO₄, iv) CCl₃COOH | | | | |
| в) Сколько молей NaOH нужно взять для полной нейтрализации 1 л 3 М H ₂ SO ₄ ? i) 3 ii) 1,5 iii) 6 iv) 1 | г) Какого цвета водный раствор KMnO ₄ ? i) фиолетовый, ii) ярко-желтый, iii) зеленый, iv) ярко-красный | | | | |
| е) Какое из приведенных соединений насыщенное? | <table border="0"> <tr> <td>i) </td> <td>ii) </td> <td>iii) </td> <td>iv) </td> </tr> </table> | i) | ii) | iii) | iv) |
| i) | ii) | iii) | iv) | | |

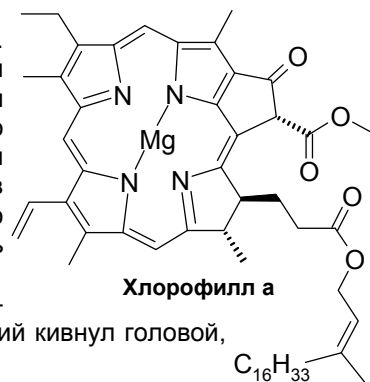
66

2. Перенос нервного импульса от нервной клетки к мышцам происходит с помощью особого вещества-носителя, которое расположено в нервных окончаниях, передающих сигнал. Нервное окончание представляет собой расширенное пространство ($V = 8,0 \cdot 10^{-13}$ дм³), в котором в пузырьках хранится вещество-носитель ($V_{\text{пузырек}} = 65000$ нм³). Концентрация вещества-носителя в пузырьках равна 100 мМ. Концентрация пузырьков в нервном окончании равна 6,2 мМ.

- а)** Рассчитайте число молекул вещества-носителя в нервном окончании. Рассчитайте концентрацию вещества-носителя (мМ) в нервном окончании.
- б)** При одном нервном импульсе из нервной клетки высвобождается вещество-носитель, содержащийся в 300 пузырьках. Чему равна при этом концентрация вещества-носителя (мМ) в щели между нервной и мышечной клетками, если $V_{\text{щель}} = 1,5 \cdot 10^9$ нм³?
- в)** Сколько импульсов может передать нервная клетка мышечной клетке без восстановления запасов вещества-носителя? **9 6**

3. Два воробья наслаждаются осенней погодой. Младший спрашивает у старшего: „Почему деревья сначала зеленые и почему осенью они окрашиваются в другие цвета?“ Старший мудро отвечает: „Зеленый цвет листьев обусловлен хлорофиллом, который играет важную роль в процессе фотосинтеза, поглощая солнечную энергию. Каротины повышают эффективность поглощения солнечной энергии. Осенью хлорофилл разлагается, и листья окрашиваются в желто-красные тона именно благодаря каротинам“. Младший кивнул головой, хотя мало что понял из объяснения.

- а)** Напишите брутто-формулу хлорофилла *a* и уравнение его полного сгорания.
- б)** Почему мы видим хлорофилл зеленым? Какая химическая особенность вызывает желто-оранжево-коричневую окраску каротинов?
- в)** В структуре приведенного хлорофилла *a* имеется **три центра хиральности**. Обозначьте эти центры звездочкой (*) и определите, с какими изомерами имеем дело: R или S.



д) В структуре хлорофилла *a* имеется 11 двойных связей, у которых можно различать Z- и E-изомеры. Из них два двойных связи имеют E-конфигурацию. Обозначьте их. **10 6**

4. При нагревании твердого вещества **A** выше 1000°C его масса уменьшается на 44,0%; при этом образуется твердое вещество **B** и выделяется газ **C**, при пропускании которого через известковую воду образуется белый мутный осадок. Взвесили 5,00 г вещества **B** и провели реакцию с ровно эквивалентным количеством водного раствора сильной кислоты **D** - получили 214 см³ раствора вещества **E**. При добавлении нескольких капель раствора AgNO₃ к пробе раствора **E** осадка не образуется. К 25,00 см³ полученного раствора вещества **E** по каплям приливали 0,368 М раствор NaOH до тех пор, пока не закончилось образование осадка **F** и реакция не прекратилась. На это израсходовалось 56,6 см³ раствора NaOH. После этого осадок отфильтровали, высушили и взвесили - получили 0,621 г вещества.

- а)** Напишите формулы и названия веществ **A-F**.
- б)** Напишите уравнения приведенных реакций (4 шт.); расставьте коэффициенты.
- в)** Оцените растворимость вещества **F** в воде (г / в 100 г воды). Предположите, что контракции не наблюдается и плотность всех растворов равна 1,00 г/см³. **11 6**

5. Вещество **A** - распространенное взрывчатое вещество и удобрение, которое можно производить, исходя только из компонентов влажного воздуха **B**, **C** и **D**. Приводим схему синтеза вещества **A**.

Электролизом соединения **B** получают простые вещества **D** и **E**. Реакцией взаимодействия веществ **C** и **E** получают газ **F**, водный раствор которого имеет pH > 7. При окислении газа **F** веществом **D** образуется вещество **B** и бинарный газ **G**, водный раствор которого имеет pH < 7. При окислении соединения **G** веществом **D** получают бурый газ **H**. В реакции диспропорционирования **H** в присутствии **B** образуются кислота **I** и газ **G** в мольном отношении 2:1. Реакцией между кислотой **I** и газом **F** получают белое кристаллическое соединение **A**, которое при взрыве разлагается снова на составные части воздуха.

- а)** Напишите формулы и названия веществ **A-I**.
- б)** Напишите уравнения проходивших реакций (7 шт.); расставьте коэффициенты.
- в)** Сколько кг вещества **A** можно теоретически получить из содержащегося в 1,000 м³ воздуха (н.у.) газа **C**, если не использовать образующийся при получении кислоты газ **G**? Вещества **B** и **D** даны в избытке. **11 6**

6. 7,50 г содержащего инертные примеси ненасыщенного углеводорода **A** обесцвечивают бромную воду. Полученное в ходе реакции соединение **B** подвергается полному щелочному гидролизу с NaOH. В результате этого образовалось 10,4 г гликоля (вещество **C**), в котором содержится 30,77% кислорода (по массе). Гликоли - спирты, содержащие 2 гидроксильные группы.

- а)** Найдите расчетами брутто-формулу вещества **C**. Напишите брутто-формулы и названия веществ **A-C**.
- б)** Нарисуйте графические формулы всех изомеров, соответствующих веществу **A**.
- в)** Напишите для одного любого изомера уравнения проходивших реакций (2 шт).
- д)** Рассчитайте, сколько процентов примесей содержит данный углеводород, если все перечисленные реакции протекали со 100% выходом. **13 6**

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2009/2010 г.
12 класс**

1. а) Какие из перечисленных процессов как правило являются
i) экзотермичными и какие ii) эндотермичными?

Конденсация; плавление; горение;
разрушение кристаллической решетки; нейтрализация кислоты/основания.

- б) С какими из перечисленных веществ реагирует: i) водный раствор HCl, ii) водный раствор NaOH, iii) водный раствор CuCl₂?

Fe, Zn(NO₃)₂, H₃PO₄, K₂CO₃, SiO₂, Al(OH)₃, Xe, AgNO₃, Au, Na₂S

- в) С какими из перечисленных веществ реагирует CH₃CH₂Br?

CH₃CH(OH)CH₃, CH₃CHO, H₂O, CH₃CH₂COOH,
CH₃NH₂, (CH₃CH₂)₂O, CH₃ONa

- д) Какие из перечисленных веществ хорошо растворяются в воде?

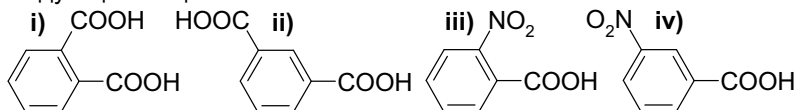
Mg(OH)₂, C₆H₁₄, CH₃CH₂OH, In(NO₃)₃, WO₃, RbOH, Ca₃(PO₄)₂ **12 б**

2. В реакции электрофильного замещения C₆H₅R + CH₃Cl в присутствии катализатора (AlCl₃) образуются в зависимости от заместителя R только определенные изомеры положения. Например, если R это -NH₂ или -CH₃, то образуются преимущественно *ortho*- и *para*-замещенные продукты, если R -NO₂ или -COOR, образуются преимущественно *meta*-замещенный продукт.

- а) Напишите графические формулы продуктов реакций i) C₆H₅NH₂ + CH₃Cl и ii) C₆H₅NO₂ + CH₃Cl, если реакция замещения проходит только один раз.

KMnO₄ может окислить группу -NH₂ до -NO₂ и группу -CH₃ до -COOH.

- б) Предложите схемы в 2-3 этапа, с помощью которых можно, исходя из соединения C₆H₅R (где R - группа -CH₃, -NH₂ или -NO₂), синтезировать следующие вещества:



7 б

3. Пять разных металлов образуют с одним неметаллом соединения с молярными массами (г/моль): 37,9 (A1), 63,8 (A2), 30,0 (B), 70,0 (C), 84,6 (D) и 144 (E). Эти соединения реагируют с водой, образуя три разных горючих газа: X, Y и Z.

- а) Напишите уравнения реакций с водой:

i) A1 → X, ii) A2 → Y, iii) B → Z, iv) C → X, v) D → Y и vi) E → Z.

Напишите названия выделившихся газов.

- б) Напишите уравнения полного сгорания этих газов. В какой реакции выделяется больше всего тепла в расчете на 1 моль газа? **13 б**

4. Хлорирование метана является радикальной реакцией, имеющей большое промышленное значение. В реакции хлорирования метана образование радикалов инициируют UV-облучением или высокой температурой.

- а) Напишите суммарные реакции получения возможных галогенпроизводных метана (CH_xCl_y), исходя во всех случаях из метана.

- б) Напишите механизм реакции образования CH₃Cl. Одним из побочных продуктов хлорирования является C₂H₆. Предложите механизм образования этана.

- в) Каким методом можно разделить продукты реакции хлорирования CH_xCl_y? **8 б**

5. Норвежский лосось является ценным продуктом питания, содержащим ω-ненасыщенные жирные кислоты, полезные для сердечно-сосудистой системы. Количество жира в рыбе и икре выражают с помощью йодного числа. Йодное число - условная величина, которая показывает в граммах массу йода или монохлорида йода (ICl), присоединившегося к 100 г жира. ICl реагирует с жиром аналогично йоду.

К 123 г отделенного от рыбы жира прибавили 100 г йода. К 47 г жира, выделенного из икры той же рыбы, прибавили 100 г ICl. Весь избыток ICl с помощью KI перевели в свободный йод. Непрореагировавший йод оттитровали тиосульфатом натрия, используя крахмал в качестве индикатора. В случае рыбы на титрование израсходовалось 100 см³ 1,20 М раствора Na₂S₂O₃, в случае икры 135 см³ 0,350 М раствора Na₂S₂O₃ (1 М = 1 моль/дм³)

- а) Напишите уравнения проходивших реакций (4 шт). Для молекулы жира нарисуйте только тот фрагмент, с которым идет реакция.

- б) Рассчитайте йодное число для жира самого лосося (выражая через I₂) и для жира его икры (выражая через ICl).

- в) Покажите расчетами, где ненасыщенных жирных кислот больше: в рыбе или икре. Для этого йодные числа полученные в предыдущем пункте, рассчитайте только через I₂ или только через ICl. **11 б**

6. Соли A и B имеют одинаковый качественный состав. При прибавлении к смеси солей A и B раствора Ba(NO₃)₂ образуется белый осадок, а при прибавлении как раствора желтой, так и красной кровяной соли появляется синий осадок. Для определения в смеси содержания солей A и B взвесили 2,000 г смеси. Пробу подкислили серной кислотой и затем реакционную смесь окислили концентрированной азотной кислотой. После окисления прибавили водный раствор аммиака. Полученный осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы, которая равнялась 1,016 г.

- а) Напишите следующие уравнения реакций: A + Ba(NO₃)₂ → ...,

A + K₃[Fe(CN)₆] → ..., B + K₄[Fe(CN)₆] → ...

A + HNO₃ + H₂SO₄ → B + нейтральный оксид + H₂O, B + NH₃·H₂O → ...

- б) Рассчитайте процентное содержание солей A и B в смеси.

- в) Напишите уравнение реакции химического превращения

A + O₂ + H₂O → B + **9 б**