

**Всероссийская олимпиада школьников по химии**  
**Муниципальный этап. 2015/2016 уч. г. Восьмой класс.**

**Задача 8-1. Приготовление раствора.**

Для проведения химической реакции юному химику потребовалось приготовить 12%-ный раствор соли. К сожалению, природная соль, которая была у него в лаборатории, была загрязнена песком. Тогда он взял 30 г этой соли, добавил 150 мл воды, перемешал, отделил песок и получил чистый раствор. Масса отделенного и высушенного песка оказалась равной 4,8 г.

а) Каким образом юный химик смог отделить песок от раствора? Какое оборудование ему потребовалось для этого?

б) Рассчитайте массовую долю примесей в природной соли.

в) Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.

г) Что (воду или чистую соль) надо добавить в полученный раствор, чтобы массовая доля соли в нем стала равной 12%? Рассчитайте массу этого вещества. (10 баллов)

**Задача 8-2. Лекарственный препарат.**

Лекарственный препарат содержит в молекуле восемь атомов углерода, девять атомов водорода, один атом азота и два атома кислорода. Запишите молекулярную формулу препарата и рассчитайте его относительную молекулярную массу.

Одна из лекарственных форм препарата — суспензия, содержащая 24 мг вещества в 1 мл. Сколько молекул вещества содержится в 1 мл этой суспензии? Хватит ли года, чтобы отсчитать это число молекул, если каждую секунду отсчитывать по одной?

Какой объем суспензии необходим на один приём для ребёнка массой 12 кг, если доза препарата должна составить 10 мг на 1 кг массы тела?. (10 баллов)

**Задача 8-3. Химический язык.**

В химии используется свой, химический язык. «Буквами» этого языка являются символы химических элементов, «словами» — формулы химических соединений, «предложениями» — уравнения химических реакций.

Каждый человек, изучающий химию, должен уметь читать слова и предложения, написанные на химическом языке и даже воспринимать их на слух. Произношение ряда химических формул вслух на русском языке звучит так:

- а) эс-о-два;                      б) пэ-два-о-три;  
в) калий-два-цэ-о-три;    г) купрум-о-аш-дважды;  
д) кальций-эн-о-три-дважды



Задания:

1. Составьте химические формулы веществ а) – д) по их произношению.
2. Рассчитайте относительные молекулярные массы этих веществ.
3. Вычислите массовые доли элемента кислорода в этих веществах.
4. Укажите, какой номер столбика на диаграмме соответствует каждому веществу (10 баллов)

**Задача 8-4. Непонятные понятия**

Говоря на химическом языке, химик должен правильно употреблять и специальные химические понятия. Постарайтесь восстановить абзац текста, вставив вместо каждого пробела одно из предложенных понятий (слово можно изменять, вставляя в нужном падеже и числе). Некоторые слова пригодятся несколько раз, другие, возможно, не потребуются ни разу. Напишите в ответе полученный текст, подчеркните вставленные слова.

Воздух - это ...(1) газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды. Каждое из этих веществ состоит из ...(2), которые в свою очередь состоят из ...(3) одного или нескольких химических ...(4). Так, ...(5) кислорода состоит из двух ...(6) этого химического элемента, а ...(7) углекислого газа состоит из трех ...(8): одного - углерода и двух - кислорода. Поэтому кислород относят к ...(9) веществам, а углекислый газ к ...(10).

**Список понятий:** вещество, тело, смесь, соединение, атом, молекула, элемент, сложное, чистое, простое, грязное.

(10 баллов)

Муниципальный этап. 2015/2016уч.г. Девятый класс.

**Задача 9-1.** На чашках весов уравновешены две колбы, в которые налито по 100 мл одного и того же раствора серной кислоты. В одну из колб опустили 1 г алюминия, который полностью растворился. Какую массу карбоната магния надо добавить во вторую колбу, чтобы восстановить нарушенное равновесие? Какова должна быть минимальная молярная концентрация кислоты в использованном растворе, чтобы этот вывод был однозначным? (10 баллов)

**Задача 9-2.** Древнейший белый пигмент, дошедший до нас в произведениях станковой живописи, формально состоит из двух связанных соединений одного и того же двухвалентного металла; мольное соотношение соединений в пигменте 1:2. Оба соединения растворяются в азотной кислоте, при этом одно из них – без выделения газа. При растворении 15,5 г пигмента в азотной кислоте выделяется 896 мл газа (н.у.) с плотностью по водороду 22. Если полученный раствор обработать избытком раствора сульфата натрия, то можно получить 18,18 г осадка. Установите состав пигмента. (10 баллов)

**Задача 9-3.** Хлорофилл является важным пигментом, обеспечивающим зеленый цвет листьев растений и процесс фотосинтеза. При сжигании 89.2 мг хлорофилла в избытке кислорода образуются следующие четыре вещества: 242 мг газа, которым газифицируют напитки, 64.8 мг жидкости, составляющей основу этих напитков, 5.6 мг газа, которого больше всего в земной атмосфере и 4.00 мг белого порошка, который является оксидом металла, у которого число протонов в ядре атома в 6 раз больше числа электронов на внешнем слое электронной оболочки. Вопросы:

- Какие вещества образовались при сжигании хлорофилла?
- Какие химические элементы входят в состав его молекулы? Найдите их массы
- Рассчитайте формулу хлорофилла, учитывая, что его молекула содержит один атом металла.
- Напишите уравнение реакции горения хлорофилла.
- Содержит ли хлорофилл хлор? Что между ними общего?

(10 баллов)

**Задача 9-4.** Вам выдана смесь следующих сухих солей: сульфата аммония, сульфата меди, сульфата цинка и сульфата бария. Кроме того, в вашем распоряжении вода, разбавленные растворы едкого калия и серной кислоты, необходимое лабораторное оборудование.

Составьте описание работы по разделению смеси и получению исходных солей в чистом виде.

Напишите уравнения реакций, которые вы будете проводить при этом.

Составьте список минимально необходимого оборудования.

(10 баллов)

**Задача 9-5.** В четырех пробирках находятся прозрачные растворы четырех веществ с концентрацией 0,1 моль/л. Известно, что в этих растворах можно обнаружить катионы водорода, цинка, бария и натрия и анионы хлорида, сульфата и карбоната. Известно также, что хлорид-ион есть только в одном растворе.

- Какие вещества могут находиться в каждой пробирке? Является ли предложенный вариант единственным? Объясните свой выбор.
- Опишите последовательность действий, позволяющих определить, какое вещество находится в каждой пробирке, не прибегая к помощи других реактивов.
- Напишите уравнения предложенных вами реакций в молекулярном и ионном виде и укажите признаки их протекания.

(10 баллов)

**Всероссийская олимпиада школьников по химии**  
**Муниципальный этап. 2015/2016уч.г. Десятый класс.**

**Задача 10-1.**

Образец щелочного металла **А** массой 9,2 г прореагировал с водой, при этом выделилось 4,48 л газа (н.у.) и образовался прозрачный раствор. Полученный раствор прилили в голубой раствор сульфата двухвалентного металла **Б**. При этом раствор стал бесцветным, а выпавший сначала синий осадок после кипячения смеси стал черным. Этот осадок отделили, и раствор упарили до массы 200 г. Масса осадка после высушивания оказалась равной 9,6 г.

- 1) Определите, о каких металлах идет речь, напишите уравнения реакций
- 2) Определите массовые доли веществ в полученном растворе. (10 баллов)

**Задача 10-2.**

1) Наиболее известные оксиды углерода - это угарный и углекислый газы. С какими из перечисленных оксидов взаимодействует, а с какими не взаимодействует каждый из этих газов (если необходимо, то при нагревании): а)  $\text{Na}_2\text{O}$ ; б)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; в)  $\text{I}_2\text{O}_5$ ; г)  $\text{SrO}$ ?

Напишите уравнения соответствующих реакций.

2) Два одинаковых образца графита массой 3 г сожгли, причем в первый раз взяли явный избыток кислорода. Тем не менее, оба образца сгорели полностью, но при сгорании выделилось разное количество теплоты, соответственно 98,37 кДж и 70,08 кДж. При пропускании через избыток известковой воды продуктов сгорания второго образца было получено 15 г осадка. Напишите уравнения реакций, протекавших при сжигании образцов графита, и рассчитайте тепловые эффекты этих реакций.

3) Определите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение сгорания угарного газа в избытке кислорода. (10 баллов)

**Задача 10-3.**

При нагревании бесцветного кристаллического вещества **А** до 400К оно разложилось с образованием только газообразных продуктов. После охлаждения до 273К объем газов уменьшился более чем втрое. Оставшийся газ **Б** пропустили над раскаленными магниевыми стружками, затем эти стружки обработали водяным паром и получили газ **В**, объем которого в два раза больше, чем объем газа **Б**. Газ **В** поглотили азотной кислотой и получили соединение **Г**, имеющее тот же качественный состав, что и соединение **А**, но образующее при разложении другую смесь газов. Задания:

1. Определите вещества **А - Г**;
2. Напишите уравнения упомянутых реакций;
3. Известно, что вещество **Г** образуется также при реакции очень разбавленной азотной кислоты с магнием. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение этой реакции, укажите окислитель и восстановитель. (10 баллов)

**Задача 10-4.**

В Вашем распоряжении находятся 9 пронумерованных пробирок с порошками цинка, оксида цинка, безводного сульфата меди(II), карбоната кальция, карбоната калия, нитрата натрия, сульфата натрия, а также с растворами гидроксида натрия и гидроксида бария.

Как по физическим и химическим свойствам определить содержимое каждой пробирки без использования других реактивов, кроме дистиллированной воды? Опишите последовательный ход анализа, напишите молекулярные и ионные уравнения предполагаемых реакций, укажите признаки, позволяющие определить каждое вещество. (10 баллов)

**Задача 10-5.**

Даны три элемента: **А**, **В**, **С**. Простые вещества **А** и **В** при взаимодействии образуют соединение, полностью гидролизующееся водой. При этом образуется горючий газ с неприятным запахом. Элементы **А** и **С** образуют соединение, которое относится к наиболее твердым веществам. При взаимодействии простых веществ, образованных элементами **В** и **С**, образуется газ, растворимый в воде, причем в этом растворе лакмус приобретает красную окраску. Соединение всех трех элементов является бесцветной, растворимой в воде солью, причем и в этом растворе лакмус краснеет.

Определите элементы, мотивируйте Ваш выбор и напишите уравнения упомянутых реакций. (10 баллов)

**Всероссийская олимпиада школьников по химии**  
**Муниципальный этап. 2015/2016уч.г. Одиннадцатый класс.**

**Задача 11-1.**

Одноосновная монохлоркарбоновая кислота не содержит в молекуле кратных углерод-углеродных связей. На нейтрализацию 2,69 г этой кислоты требуется 20 мл 1М раствора гидроксида натрия. При сжигании такой же навески кислоты получаются газообразные продукты, на полную нейтрализацию которых требуется в 11 раз больше того же раствора гидроксида натрия.

- 1) Проведите необходимые расчеты и установите молекулярную формулу кислоты.
- 2) Данная кислота может существовать в виде различных изомеров. Предложите для нее формулы двух изомеров углеродного скелета и двух изомеров положения заместителей.
- 3) Возможна ли пространственная (цис-транс) изомерия для данного вещества?

Ответ поясните.

(10 баллов)

**Задача 11-2.**

Продукты, полученные при сжигании 1792 мл этана (н.у.) полностью поглотили известковой водой массой 740 г. При этом оказалось, что масса выпавшего осадка **А** равна массе соли **Б** в полученном растворе.

- 1) Напишите уравнение реакции сгорания этана и уравнения реакций, которые могли происходить при поглощении продуктов сгорания, назовите вещества **А** и **Б**;
- 2) Определите массы веществ **А** и **Б**, полученных при поглощении;
- 3) Рассчитайте ее массовую долю соли **Б** в полученном растворе

(10 баллов)

**Задача 11-3.**

При полной нейтрализации 200 мл соляной кислоты с концентрацией 1 моль/л раствором КОН выделилось 11,18 кДж теплоты (условия стандартные). При нейтрализации 200 мл уксусной кислоты той же концентрации при тех же условиях выделилось 9,52 кДж. Вопросы:

- а) Какое количество теплоты выделится при нейтрализации 200 мл раствора азотной кислоты концентрацией 1 моль/л раствором гидроксида натрия? Объясните, почему.
- б) Рассчитайте молярную теплоту диссоциации воды.
- в) Как меняется величина ионного произведения воды ( $K_w = [H^+][OH^-]$ ) с ростом температуры? Ответ обоснуйте.
- г) Рассчитайте примерную молярную теплоту диссоциации уксусной кислоты. В чем возможная причина неточности полученной величины?

(10 баллов)

**Задача 11-4.**

Индивидуальный газ **А**, имеющий при температуре 100°C относительную плотность по воздуху  $1.55 \pm 0.04$ , в количестве вещества 0.1 моль поглощен 10%-ным раствором гидроксида калия массой 80 г. При этом образовался раствор содержащий две соли **Б** и **В**. Соль **В** при прокаливании переходит в соль **Б** с выделением бесцветного газа, который тяжелее воздуха.

1. Оцените молярную массу вещества **А**. Какие вещества отвечает такой молярной массе и другим условиям задачи?
2. Напишите возможные формулы веществ **А-В** и уравнения всех проведенных реакций.
3. Вычислите возможную массу твердого остатка, который будет получен после упаривания полученного раствора и прокаливании смеси при 400-500 С.
4. Как качественно доказать состав остатка, полученного после прокаливании?

(10 баллов)

**Задача 11-5.**

Оксид углерода(II) смешали с водородом в молярном отношении 1:4 при давлении 10 МПа и температуре 327°C в замкнутом реакторе для синтеза метанола. После проведения синтеза давление газов в реакторе при той же температуре уменьшилось на 10%. Определите степень превращения оксида углерода(II) в метанол, объемную долю паров метанола в реакционной смеси и среднюю молярную массу этой смеси газов.

(10 баллов)