

Задания заочного отборочного этапа Химической олимпиады имени Германа Гесса 2019 года

Методическое указание: при решении задач используйте атомные массы элементов, округлённые до сотых.

Задача 1. Не содержит ГМО

Изотонический раствор — водный раствор, обладающий таким же осмотическим давлением, что и плазма крови. Примером такого раствора является физиологический раствор (или иначе «физраствор») — 0,90%-й по массе водный раствор хлорида натрия. Рассчитайте массу хлорида натрия, необходимую для приготовления 1 л физраствора, если его плотность составляет 1,0043 г/мл. Ответ округлите до тысячных.

Задача 2. Чомк сочку Чосаба, Но!

Рассчитайте по известной массовой доле химических элементов простейшие брутто-формулы следующих соединений и предположите их структурные формулы:

1. 5,94% Н, 94,06% О
2. 13,74% S, 27,42% О, 58,84% Ва
3. 34,76% Mn, 40,50% О, 24,74% К
4. 57,665% О, 25,45% Cu, 4,045% Н, 12,84% S

Задача 3. Атомы за решёткой

На рисунке 1 представлена элементарная ячейка кристаллической структуры соединения NaCl; чёрными шариками изображены атомы Na, а белыми — атомы Cl, при этом в одной элементарной ячейке содержится 4 формульные единицы. Определите формулу вещества, состоящего из атомов А (чёрные шарики) и В (серые), изображенного на рисунке 2.

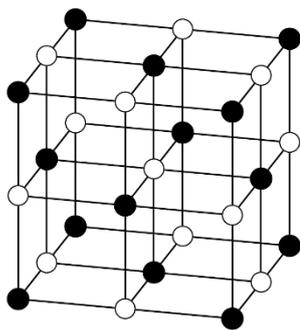
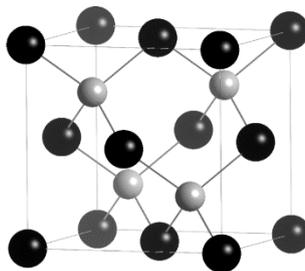
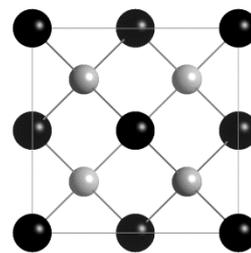


Рисунок 1



Наглядное
изображение



Вид сверху

Рисунок 2

Задача 4. Мўки «барбарийской» утки

Одним из используемых в гомеопатии разведений является так называемое «сотенное», обозначаемое буквой *C*; при таком разведении концентрацию вещества уменьшают в сто раз. К примеру, если есть 100 мл раствора любого вещества, то для разведения *1C* необходимо взять 1 мл исходного раствора и добавить к нему 99 мл чистой воды. В случае, если эти манипуляции произвести дважды последовательно (взять 1 мл нового раствора и добавить к нему ещё 99 мл чистой воды), получается разбавление *2C*, трижды — *3C*, и так далее.

Рассчитайте массу соляной кислоты HCl, содержащейся в растворе, полученном разведением *2C* 100 мл раствора соляной кислоты с исходной концентрацией 1 моль/л. Приведите ответ в мкг (10^{-6} г) с точностью до десятых.

Раствор, содержащий 0,01 моль действующего вещества, был подвергнут разбавлению *200C* (типичное гомеопатическое разведение), а затем из него была изготовлена партия препарата, состоящая из 10 таблеток. Рассчитайте количество молекул действующего вещества, находящихся в одной таблетке препарата, в случае, если ответ получился нецелым, округлите его до ближайшего целого числа.

Задача 5. Золотая клетка

Бинарное вещество сожгли в кислороде. Получившуюся смесь газов, не обладающую ни цветом, ни запахом, пропустили последовательно через растворы гидроксида натрия, серной кислоты и перманганата калия. При этом масса изменилась только у первого раствора, объём газа уменьшился в 61 раз, плотность по водороду оставшегося газа составила 1,98. Определите состав исходного вещества и предположите его строение.

Задача 6. И при чём здесь неравенства?

Белое твёрдое бинарное вещество **AB** (соотношение элементов 1:1) с массовой долей одного из элементов 10,435% растворили в воде, при этом раствор сильно нагрелся. Через раствор пропустили бесцветный бинарный газ **C**, обладающий резким запахом, с массовой долей одного из элементов 1,248%, при этом раствор дополнительно разогрелся. Определите вещества (как исходные, так и образовавшиеся в ходе реакций), напишите уравнения всех упомянутых реакций, а также приведите применение получающегося вещества.

Задача 7. Летучий корабль

Газ **A**, обладающий запахом тухлых яиц, полностью прореагировал с кислородом, при этом образовались вещества **B** и **C** в соотношении 1:1. Вещество **B** — жидкость без цвета и запаха, а вещество **C** является газом с резким запахом. Вещества **A** и **C** могут прореагировать друг с другом в соотношении 2:1, образуя **B** и твёрдое вещество **D**. Вещество **D** бурно реагирует с бледно-жёлтым токсичным газом **E** с образованием бесцветного газа **F**, применяемого в качестве наполнителя в стеклопакетах. Определите все вещества **A—E** и напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Задача 8. Химики учатся калориметрии

При сгорании одного килограмма графита выделяется около 32,75 МДж тепла. Оцените, сколько тепла выделится при сгорании одного моль фуллерена C_{60} , а также при сгорании одного моль фуллерена C_{50} . Приведите все необходимые расчеты, а также поясните, почему вычисления являются лишь приблизительными.

Задача 9. После написанного

Нагревание в запаянной ампуле грязно-жёлтой смеси простых веществ **A** (массой 2,478 г) и **B** (массой 6,414 г), смешанных в стехиометрическом соотношении, приводит к образованию вязкой жидкости тёмно-красного цвета, которая при дальнейшем нагревании реагирует с образованием тёмно-жёлтых кристаллов бинарного соединения **C**. Полученный образец вещества **C** растворили в воде. При этом образовалось две кислоты (**D** и **E**), одна из которых (**D**) является газом, с плотностью по воздуху 1,176. Известно, что объём **D** составил 4,48 л (н.у.). К полученному раствору прибавили избыток известковой воды. В результате выпал осадок **F** массой 12,407 г.

1. Определите вещества **A—F**, напишите уравнения упомянутых реакций.
2. Предложите структуры веществ **A** и **B**.
3. Напишите уравнение взаимодействия **C** с горячим раствором концентрированной азотной кислоты, если известно, что в результате данной реакции образуются две кислоты (**E** и **G**) и два оксида.

Задача 10. Вишенка на торте

Вещество **X** в твёрдом виде не имеет максимумов поглощения в видимой области спектра, при этом оно не подвергается гидролизу, а также неограниченно растворяется в этиловом спирте. Вещество **X** широко применяется в сельском хозяйстве, а также в технике в качестве смазочного материала для подшипников. Вещество **X** является основным компонентом газировки Coca-Cola Zero со вкусом вишни. При электролизе расплава вещества **X**, проявляющего крайне слабые кислотные свойства, на одном из электродов образуется газ, не поддерживающий горение; сам расплав проявляет достаточно высокую химическую активность, разрушая кристаллические решётки множества ионных соединений. При взаимодействии прокаленного сульфата меди с веществом **X** выделяется большое количество теплоты.

Определите вещество **X**, назовите его по стандартной номенклатуре, а также определите структурную формулу и геометрию молекулы вещества **X**.