

**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2011/2012 уч.г.
9 класс**

1. При полном сгорании органического соединения ($M=88$ г/моль) образуется 112 мл (норм. усл.) углекислого газа и 0,108 мл воды.

- a) Определите молекулярную формулу соединения.
b) Напишите уравнение полного сгорания данного соединения.
c) К каким классам веществ может относиться данное соединение? (8)

2. Круговорот углерода означает обмен углерода между разными частями экосистемы. Углерод в атмосфере Земли содержится в основном в газе **A**, который образуется при горении, дыхании и разложении. Зеленые растения (автотрофы) связывают из воздуха газ **A**, из почвы - оксид **B** и в ходе фотосинтеза (реакция 1) синтезируют органические соединения, основным среди которых является углевод **C**. В ходе фотосинтеза выделяется также газ **D**. Образовавшееся органическое вещество гетеротрофы используют для своей жизнедеятельности. Органическое вещество **C** используется в аэробном дыхании (реакция 2), при этом образуются вещества, исходные для фотосинтеза. В ходе своего «круговорота» углерод может отложиться в ископаемых остатках животного происхождения, которые состоят в основном из соли кальция **E**. Газ **A** растворяется в воде, в результате чего образуется слабая кислота **F** (реакция 3).

- a) Напишите формулы и названия веществ **A-F**.
b) Напишите суммарные уравнения реакций 1 – 3, расставьте коэффициенты.
c) Напишите уравнение диссоциации кислоты **F** (или уравнения ступенчатой диссоциации).
d) Приведите важное условие (фактор), без которого не происходит фотосинтеза. Происходит ли фотосинтез все время? (12)

3. Для растапливания снега и льда на дорогах используются хлориды натрия, кальция и магния. Из лужи взяли 10 см³ воды (1,0 г/см³), профильтровали, к фильтрату добавили 3 см³ 20% раствора нитрата серебра (1,2 г/см³). Полученную смесь перемешали и снова профильтровали. Вещество на фильтровальной бумаге высушили и взвесили, его масса равнялась 143 мг.

- a) Рассчитайте процентное содержание хлорид-ионов в луже.
b) Покажите расчетами, что прибавленного нитрата серебра достаточно для осаждения всех ионов Cl^- .
Ионы Mg^{2+} и Ca^{2+} вызывают жесткость природной воды. Предположим, что на 10 ионов Cl^- в луже приходится 2 иона Ca^{2+} и 1 ион Mg^{2+} .
c) Сколько граммов Na_3PO_4 расходуется на смягчение 3,5 дм³ воды из лужи? (8)

4. Все оксиды азота ядовиты, но только один из них образуется из соответствующих простых веществ воздуха во время грозы, а также при сгорании автомобильного топлива. Для уменьшения загрязнения атмосферы на автомобилях используются катализаторы. Автомобиль без катализатора выбрасывает в атмосферу в среднем 1 моль оксида на каждые 10 км пути. Молекула данного оксида весит $4,99 \cdot 10^{-23}$ г.

- a) Напишите формулы всех возможных оксидов азота и определите степени окисления азота в них.
b) Рассчитайте молекулярную массу данного оксида азота и определите оксид.
c) Какая масса оксида (в граммах) попадет в атмосферу в среднем, если проехать из Тарту в Таллинн (188 км) на автомобиле без катализатора? Превышает ли это стандартом Euro-4 разрешенное количество (0,08 г/км)? (9)

5. В два раствора соляной кислоты (взята в избытке) с одинаковой концентрацией бросили пластинки магния и цинка с одинаковой массой. Выделившиеся объемы газов измерили. В таблице приводятся объемы газов, измеренные в течение одной минуты через каждые 10 секунд.

| время, с | V(газ), мл | |
|-------------|------------|----|
| | Mg | Zn |
| 10 | 14 | 3 |
| 20 | 24 | 8 |
| 30 | 36 | 13 |
| 40 | 39 | 19 |
| 50 | 40 | 23 |
| 60 | 40 | 27 |

- a) Для магния и цинка нарисуйте графики зависимости объемов выделившегося газа от времени.
b) Напишите уравнения протекавших реакций для обоих металлов.
c) В случае которого металла реакция протекала быстрее? Почему?
d) Который металл успевает в течение минуты полностью раствориться? Обоснуйте ответ!
e) Рассчитайте массу взятых металлических пластинок. ($V(\text{газ})=22,4$ л/моль)(10)

6. При нагревании щелочноземельного металла **X** с неметаллом **Y** получают бинарное соединение **A** (содержит 63,36% элемента **X**). В реакции соединения **A** с хлористоводородной кислотой образуется соль **C** (содержит 74,47% хлора), кроме того выделяется газ – бинарное соединение **B** (формула YZ_4 , содержит 12,47% элемента **Z**). Соединение **B** горит на воздухе (iii), в результате данной реакции образуются оксид **D** (содержит 46,76% элемента **Y**; является основным компонентом песка) и оксид **E** (самый распространенный оксид). При сгорании 1 моля **B** выделяется 1288 кДж теплоты.

- a) Определите расчетами формулы **X**, **Y**, **A**, **B**, **C**, **D** и **E**.
b) Напишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты:
i) $X + Y \rightarrow A$ ii) $A + HCl \rightarrow C + B \uparrow$ iii) $B + O_2 \rightarrow D + E$
c) В реакции (ii) выделяется 0,500 дм³ соединения **B**. Сколько граммов **X** и **Y** расходуется для получения 0,500 дм³ соединения **B**?
d) Сколько граммов графита нужно сжечь, чтобы выделилось такое же количество теплоты, что и при сгорании 0,5 дм³ соединения **B**? При сгорании 1 моля графита выделяется 393,5 кДж теплоты. (13)