

### Задачи III тура олимпиады по химии 2002/2003 г.г.

#### 9 класс

1. Как железо, так и кобальт, и никель могут проявлять магнитные свойства. Располагаясь в периодической системе в одной и той же группе и в том же периоде, они имеют как сходные свойства, так и различия. Кобальт имеет только один изотоп с массовым числом 59. У никеля пять стабильных изотопов с массовыми числами 58 (68,1%), 60 (26,2%), 61 (1,14%), 62 (3,63%) и 64 (0,926%). В скобках приведено содержание соответствующего изотопа в мольных процентах (показывает, какую долю составляют атомы данного изотопа от всех атомов никеля).

- a) К какой группе и к какому периоду относятся кобальт и никель? (1)
- b) Написать символами изотопы i) кобальта и ii) никеля. Перед символом нижним индексом обозначить порядковый номер и верхним индексом - массовое число. (3)
- c) Рассчитать средние атомные массы i) кобальта и ii) никеля. Атомную массу каждого изотопа дать на 0,1 меньше, чем массовое число соответствующего изотопа. (3)
- d) Обосновать, который из рассматриваемых элементов должен стоять раньше в периодической системе. (1)
- e) В металлах **A** и **B** одинаковое количество атомов, однако масса металла **B** меньше. Обосновать, который из металлов кобальт и который никель. (1) **9 б**

2. Содержание ионов в минеральной воде "Värnska" следующее:

$\text{HCO}_3^-$ – 100 мг/л	$\text{Ca}^{2+}$ – 120 мг/л
$\text{SO}_4^{2-}$ – 40 мг/л	$\text{Mg}^{2+}$ – 50 мг/л
$\text{Cl}^-$ – 1200 мг/л	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$ - содержание не известно

- a) Рассчитать количество каждого иона в одном литре воды при условии, что в составе минеральной воды могут быть только ионы  $\text{Na}^+$  или только ионы  $\text{K}^+$  (4)
- b) Рассчитать массу содержащегося в минеральной воде растворенного вещества (мг/л) при условии, что количества веществ  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  равны. (4)
- c) Рассчитать массу сухого остатка (мг), полученного при выпаривании ровно 1 литра минеральной воды, если при кипячении воды из гидрокарбонат-ионов образуются карбонат-ионы, вода и углекислый газ. (3) **11 б**

3. Элемент **A** в силу своей химической активности встречается исключительно в виде соединений. В соединении **AB** между атомами - одинарная связь; это соединение применяется при приготовлении пищи. Элемент **A** образует с кислородом соединение **C**, в котором содержание кислорода 25,8%. Также для элемента **A** характерно пероксидное соединение **D**, в котором два атома кислорода и содержание элемента **A** равно 59%. Соединение **D** реагирует с углекислым газом, образуя карбонат **E** и газ **F**, который необходим для поддержания жизни. Элемент **B** образует с водородом соединение **G**, в котором водорода 2,76%.

- a) i) Написать, чему равно соотношение атомов в соединениях **C** и **G**; ii) найти атомные массы элементов **A** и **B**. (2,5)
- b) Рассчитать число атомов элемента **A** в соединении **D**. (1)

- с) Написать формулы и названия элементов и соединений **A, B, C, D, E, F** и **G** (3,5)  
d) Написать уравнения реакций между веществами: **i) A + B → AB; ii) A + O<sub>2</sub> → C;**  
**iii) D + CO<sub>2</sub> → E + F; iv) B + H<sub>2</sub> → G.** (3) **10 б**

4. В состав трех газов, которыми при нормальных условиях заполнен баллон объемом 1000 см<sup>3</sup>, входят два химических элемента. Из соединений, образованных только из данных элементов, нельзя получить сильную кислоту. Смесь газов подожгли и затем привели к начальным условиям; объем полученных газов на 100 см<sup>3</sup> меньше объема исходной смеси.

При полном поглощении образовавшихся газов в растворе NaOH масса последнего увеличилась на 1,375 грамма.

- a) **i)** Что за вещество - поглотившийся газ? **ii)** Рассчитать объем этого газа. (2)  
b) Из каких газов состоит исходная смесь? (2)  
c) **i)** Написать уравнение реакции взрыва и **ii)** рассчитать объем израсходованных в реакции исходных веществ. (2)  
d) Рассчитать два возможных объема **i)** исходных газов и **ii)** полученных газов (4)  
**10 б**

5. Элемент **X** был открыт случайно. По одной из версий известному учёному помог в этом кот, который нечаянно опрокинул склянку с серной кислотой на золу морских водорослей. Соединение **A**, которого в золе было 3,32 г, прореагировало с серной кислотой. При этом выделились смесь газов **B** и **C**, а также 2,72 г кислой соли **D** и вода. При соприкосновении смеси газов с холодной поверхностью из газа **B** образуется тёмный конденсат. При нормальных условиях объем газа **C** равен 224 см<sup>3</sup> и его плотность по водороду равна 32. Объем паров простого вещества **B** соответствует 0,01 моль и плотность паров по азоту равна 9,07. Газ **C** можно окислить до газа **E**, который имеет такой же качественный состав, как и газ **C**. При пропускании газа **E** через водный раствор KOH сначала образуется средняя соль **F**, из которой затем образуется кислая соль **D**.

- a) Рассчитать молярную массу газов **B** и **C**. (1,5)  
b) Какой элемент помог открыть неосторожный кот (привести символ и название элемента **X**)? **ii)** Написать формулы и названия веществ **A, B, C, D, E** и **F**. (3,5)  
c) Рассчитать количества вещества соединений **i) A, ii) C** и **iii) D**. (3)  
d) Написать уравнения реакций: **i) A → B + C + D + H<sub>2</sub>O; ii) C → E;**  
**iii) E + KOH → F; iv) F → D.** (4) **12 б**

6. Исходя из требований охраны окружающей среды, а также из-за удобства, многие котельные перешли на газовое отопление.

- a) **i)** Написать уравнение реакции горения метана; **ii)** рассчитать отношение объемов метана и использованного воздуха (содержит 21 объемных процента кислорода); **iii)** с точки зрения охраны окружающей среды привести два преимущества, которые дает сжигание газа по сравнению с сжиганием каменного угля. (4)  
b) Сколько кубометров газа (CH<sub>4</sub>) нужно сжечь, чтобы выделилось 1 ГДж (1 ГДж = 10<sup>9</sup> Дж) энергии, если энергия горения метана равна -890 кДж/моль? Знак минус пишется потому, что газ при горении теряет энергию. (2)  
c) Рассчитать, сколько кубометров метана дает столько же энергии, сколько дает один килограмм качественного угля (23000 кДж). (2) **8 б**