

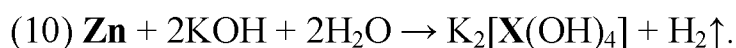
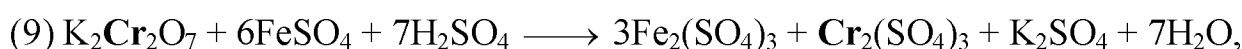
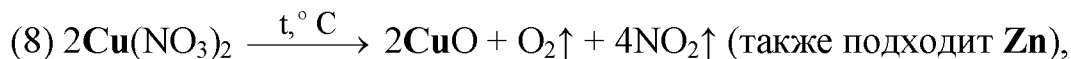
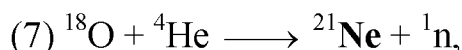
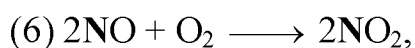
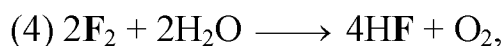
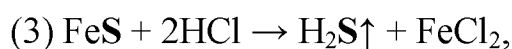
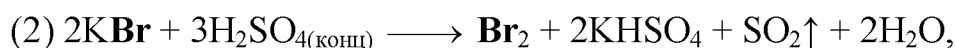
Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников  
Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2013-2014 г.

Решения олимпиадных заданий по химии.

11 класс (1 вариант).

1. Элементы следующие: В, N, F, Ne, S, Cl, Cr, Cu, Zn, Br.

а), б) Поставить каждый из этих элементов в соответствие только одной химической реакции можно единственным способом, тогда можно получить за пункт а) полный балл. Однако, для некоторых реакций подходят сразу два элемента. В том случае, если выбранный школьником элемент может вступать в такую реакцию, этот ответ засчитывается, но каждый элемент учитывается только один раз.



в) Элемент из этого списка, атомы которого содержат наименьшее число электронов, - это бор. Поскольку он имеет атомную массу между 10 и 11 а.е.м. (10,811), то массовые числа его изотопов (по условию различающиеся на единицу) будут равны 10 и 11. Более легкий из этих изотопов имеет массовое число **10**. В составе этого изотопа 5 протонов (по порядковому номеру) и  $10 - 5 = 5$  **нейтронов**.

г) Возьмем 100 атомов природного бора. Они будут весить около 1081 а.е.м. (точнее 1081,1). Обозначив за  $x$  количество изотопов  $^{10}\text{B}$  среди этих ста атомов, получим, что количество изотопов  $^{11}\text{B}$  равно  $100-x$ . Составим уравнение:  $10x + 11(100-x) = 1081$ , решая которое, получаем  $x = 19$ ,  $100-x = 81$ . Мольное соотношение  $N(^{11}\text{B})/N(^{10}\text{B}) = 81/19 \approx 4,26$  (при более точном расчете 4,29, при более грубом 4,0). Можно решить и через мольные доли, тогда уравнение будет  $10x + 11(1-x) = 10,811$ , а  $x = 0,189$ .

*Система оценивания:*

а) за каждое подходящее отнесение по 1 б ( $16 \cdot 10 = 10$  баллов);

б) за полностью верные коэффициенты в каждом уравнении по 0,5 б ( $0,56 \cdot 10 = 5$  баллов);

в) за массовое число и количество нейтронов по 1 б ( $16 \cdot 2 = 2$  балла);

г) за соотношение (от 4,0 до 4,3) без приведенного расчета 2 б (мог сделать в уме), за расчет 3 б, итого 5 б.

Всего 22 балла.

2. В 200 г 10 % водного раствора нитрата магния содержится  $0,1 \cdot 200 = 20$  г  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  и  $200 - 20 = 180$  г воды. Этими числами мы и будем руководствоваться, проводя следующие расчеты.

а) Этот пункт мы уже решили: **20 г  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  и 180 г воды.**

б) Такая масса (20 г)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  содержится в  $20/0,125 = 160$  г **12,5 % раствора**. Воды потребуется  $200 - 160 = 40$  г.

в) В гексагидрате нитрата магния на 256 г кристаллогидрата ( $24 + 2 \cdot (14 + 16 \cdot 3) + 18 \cdot 6$ ) приходится 148 г безводной соли ( $24 + 2 \cdot (14 + 16 \cdot 3)$ ) и  $18 \cdot 6 = 108$  г воды. Т.е. массовая доля безводной соли составляет  $148/256 = 0,578$  или 57,8 %. Тогда 20 г  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  содержатся в  $20/0,578 = 34,6$  г **гексагидрата нитрата магния  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$** , а воды потребуется  $200 - 34,6 = 165,4$  г.

г) А здесь придется решать систему из двух уравнений с двумя неизвестными, которую, впрочем, можно свести и к одному уравнению. Пусть  $x$  – масса 12,5 % раствора  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , тогда масса 2,5 % раствора  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  будет  $200 - x$ . Масса  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , которая должна содержаться в этих растворах в сумме, составляет 20 г. Составляем уравнение:  $0,125x + 0,025 \cdot (200 - x) = 20$ . Решая уравнение, получаем  $x = 150$  г. То есть 12,5 % раствора требуется **150 г**, а 2,5 % раствора  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$   $200 - 150 = 50$  г.

д) Решаем аналогично с учетом массовой доли безводной соли в гексагидрате. Уравнение выглядит так  $0,578x + 0,025 \cdot (200 - x) = 20$ , откуда  $x = 27,1$ . То есть гексагидрата нитрата магния требуется **27,1 г**, а 2,5 % раствора  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$   $200 - 27,1 = 172,9$  г.

*Система оценивания:*

*За каждую пару правильных ответов в каждом пункте по 4 б ( $4 \cdot 5 = 20$  баллов).*

*Всего 20 баллов.*

3. Каждый атом углерода в алкане соединен с четырьмя атомами (углерода + водорода). Поэтому первичный атом углерода имеет 3 соседних атома Н, вторичный – 2, третичный – 1, а четвертичный – ни одного. Для перечисленных алканов получаем:

**A:**  $(\text{CH}_3)_3(\text{CH}_2)(\text{CH})$ , т.е.  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  – 2-метилбутан;

**B:**  $(\text{CH}_3)_4\text{C}$ , т.е.  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$  – диметилпропан, либо 2,2-диметилпропан, любое из этих названий принимается, как правильный ответ;

**C:**  $(\text{CH}_3)_4(\text{CH})_2$ , т.е.  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  – 2,3-диметилбутан;

**D:**  $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)$ , т.е.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  – пропан;

*Система оценивания:*

*За каждую структурную формулу по 2 б ( $2 \cdot 4 = 8$  баллов), за каждое название по 1,5 б ( $1,5 \cdot 4 = 6$  баллов).*

*Всего 14 баллов.*

4. Не взаимодействуют с водой: оксид кремния, сульфат бария, оксид железа(III), оксид азота(II), сульфид меди(II), бензол, метан, диметиловый эфир.

Взаимодействуют: оксид кальция, гидрид кальция, оксид фосфора(V), сульфид алюминия, хлор, пропилен, этилен, ангидрид уксусной кислоты.

Уравнения реакций:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\uparrow$ ;

$\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ ;  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HOCl}$ ,

$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}} \text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ ;  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, \text{t}^\circ} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ ,  
 $(\text{CH}_3-\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CH}_3-\text{C}(\text{O})\text{OH}$ .

*Система оценивания:*

*За каждое верное указание (реагирует / не реагирует) по 0,5 б ( $0,5 \cdot 16 = 8$  баллов), неверное – штраф минус 0,5 б; за каждое уравнение по 2 б ( $2 \cdot 8 = 16$  баллов).*

*Всего 24 балла.*