

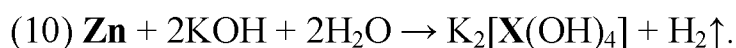
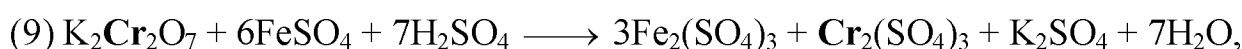
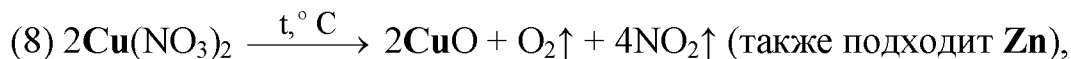
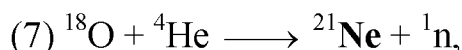
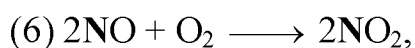
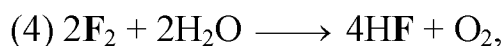
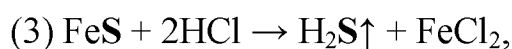
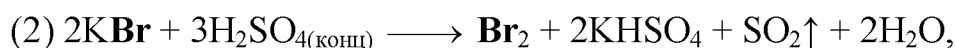
Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников
Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2013-2014 г.

Решения олимпиадных заданий по химии.

10 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 по **5 протонов и электронов** (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}B среди этих ста атомов, получим, что количество изотопов ^{11}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, количество протонов, нейтронов и электронов по 1 б ($16 \cdot 4 = 4$ балла);

г) за соотношение (от 4,0 до 4,3) без приведенного расчета 2 б (мог сделать в уме), за расчет 4 б, итого 6 б.

Всего 25 баллов.

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 нитрата магния. 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: $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2$, 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.

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

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

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

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

Система оценивания:

За каждое верное указание (реагирует / не реагирует) по 0,5 б ($0,5 \cdot 14 = 7$ баллов), неверное – штраф минус 0,5 б; за каждое уравнение по 2 б ($2 \cdot 7 = 14$ баллов).

Всего 21 балл.