

## Московская химическая олимпиада

9 класс

РЕШЕНИЯ

2012/13 уч. год

9-1. Решение:

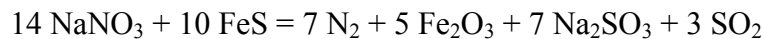
Формула частично обезвоженного бишофита  $MgCl_2 \cdot xH_2O$

Мол.масса:  $24,3 + 71 + 18x$ . Если хлор составляет 50%, то условная молярная масса будет  $71/0,5 = 142$  В таком «моле» воды будет  $18x = 142 - 71 - 24,3 = 46,7$

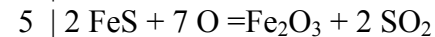
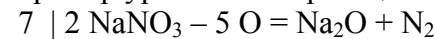
Тогда  $x = 46,7/18 = 2,6$

Ответ: 2,6 молекул воды

9-2. Решение



Пример уравнивания реакции горения кислородным балансом:



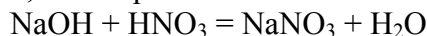
Из  $14 \times 85 + 10 \times 88 = 2070$  г исходной смеси образуется  $22,4 \times 7 = 156,8$  л азота.

Тогда из 10 г исходной смеси получится  $156,8(10/2070) = 0,758$  л азота

Ответ: 0,758 л азота

9-3. Решение .

В 200 г щелочи и в 100 г кислоты содержится соответственно 4 г NaOH и 6,3 г HNO<sub>3</sub> - по 0,1 моль реагента.



В 300 г нейтрального р-ра будет 0,1 моль NaNO<sub>3</sub> или  $85 \times 0,1 = 8,5$  г. Массовая доля 2,83%.

Значит, в 2%-ном растворе будет избыток щелочи либо кислоты.

Для **избытка кислоты** (лишнюю кислоту приливали, чтобы уменьшить концентрацию с 2,83% до 2%): Масса раствора (щелочи было 200 г)  $8,5/0,02 = 425$  г.

Кислоты прилито  $425 - 200 = 225$  г.

Для **избытка щелочи** (не долили кислоты до нейтрализации):

100 г кислоты соответствует 8,5 г соли

X г кислоты соответствует m г соли в 2%-ном р-ре

$$m = X(8,5/100)$$

$$X(8,5/100)$$

$$0,02 = \frac{\quad}{200 + X}$$

$$200 + X$$

$$4 + 0,02X = 0,085X$$

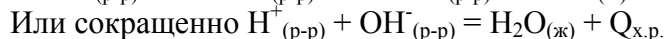
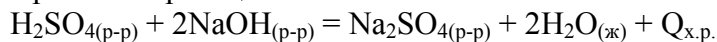
$$4 = 0,065X \quad X = 61,54 \text{ г}$$

Кислоты прилито 61,54 г

Ответ: кислоты прилили 225 г либо 61,54 г

9-4. Решение:

Уравнение реакции:



В калориметре 5 кг воды, на ее нагрев ушло теплоты:

$$Q' = c \cdot m(H_2O) \cdot \Delta t^\circ = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 5 \text{ кг} \cdot 1,6^\circ\text{C} = 33600 \text{ Дж} = 33,6 \text{ кДж.}$$

Вся теплота Q, выделившаяся в ходе реакции:

$$Q = Q' : 0,8 = 33,6 \text{ кДж} : 0,8 = 42 \text{ кДж}$$

Масса и количество вещества серной кислоты:

$$m(H_2SO_4) = m_{p-p}(H_2SO_4) \cdot \omega(H_2SO_4) = 245 \text{ г} \cdot 0,15 = 36,75 \text{ г}$$

$$n(H_2SO_4) = m(H_2SO_4) : M(H_2SO_4) = 36,75 \text{ г} : 98 \text{ г/моль} = 0,375 \text{ моль}$$

Масса и количество вещества гидроксида натрия:

$$m(NaOH) = m_{p-p}(NaOH) \cdot \omega(NaOH) = 200 \text{ г} \cdot 0,15 = 30 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) : M(\text{NaOH}) = 30 \text{ г} : 40 \text{ г/моль} = 0,75 \text{ моль}$$

Оба вещества прореагировали полностью, по уравнению реакции, причем было нейтрализовано 0,75 моль  $\text{H}^+$ .

$$0,75 \text{ моль } \text{H}^+ \text{ ---- } 42 \text{ кДж}$$

$$1 \text{ моль } \text{H}^+ \text{ ---- } Q_{\text{х.р.}}$$

$$Q_{\text{х.р.}} = (1 \text{ моль} * 42 \text{ кДж}) : 0,75 \text{ моль} = 56 \text{ кДж.}$$

Ответ: 56 кДж

9-5. Решение:

1) Реакции нет. Массовая доля  $\text{FeSO}_4$  :  $100\% * 5(152/278)/100 = \mathbf{2,73\%}$

2)  $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{LiOH}$  Из 5 г  $\text{Li}_2\text{O}$  получится  $5(48/30) = 8 \text{ г LiOH}$  Массовая доля **8%**

3) Реакции нет. Массовая доля равна **5%**

4)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{H}_3\text{PO}_4$  Из 5 г  $\text{P}_2\text{O}_5$  получится  $5(196/142) = 6,9 \text{ г H}_3\text{PO}_4$  Масс.доля **6,9%**

5)  $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2$  Из 5 г  $\text{LiH}$  получится  $5(24/8) = 15 \text{ г LiOH}$ , и масса раствора уменьшится на  $2(5/8) = 1,25 \text{ г}$ . Массовая доля  $\text{LiOH}$  :  $100\%(15/98,75) = \mathbf{15,19\%}$

9-6. Решение:

**A** –  $\text{H}_2$ , **B** –  $\text{N}_2$ , **C** –  $\text{O}_2$ , **D** –  $\text{Cl}_2$

Реакции:

