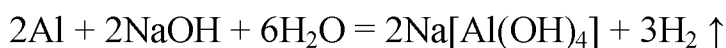
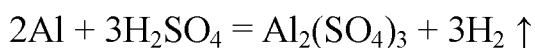
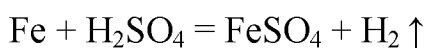


**++7 Задания на мастер-класс по химии «Решение комбинированных и усложненных задач» (IV этап)**

1. Смесь порошков железа и алюминия реагирует с 810 мл 10 %-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,07$  г/мл). При взаимодействии такой же массы смеси с избытком раствора гидроксида натрия выделилось 14,78 л водорода (н.у.). Определите массовую долю железа в смеси .

Решение:

1) Записываем уравнения реакций металлов



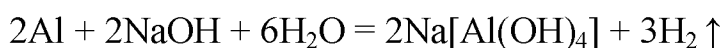
2) Рассчитываем количества веществ реагентов:

$$n = m/M \quad n = V/V_m$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (810 \text{ г} \cdot 1,07 \text{ г/мл} \cdot 0,1) / 98 \text{ г/моль} = 0,880 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = 14,78 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,660 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}) = 2/3n(\text{H}_2) = 0,440 \text{ моль}$$



2 моль

3 моль

0,440 моль

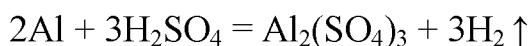
0,660 моль

2) Рассчитываем количества веществ реагентов:

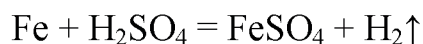
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ израсходованной на реакцию с Al}) = 1,5 n(\text{Al}) = 0,660 \text{ моль}$$

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ израсходованной на реакцию с Fe}) = \\ = 0,880 \text{ моль} - 0,660 \text{ моль} = 0,220 \text{ моль} \end{aligned}$$

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,220 \text{ моль}$$



0,440    0,660



0,220    0,220

3) Вычисляем массы металлов и их смеси:

$$m(\text{Al}) = 0,440 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 11,88 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}) = 0,220 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 12,32 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси}) = 11,88 \text{ г} + 12,32 \text{ г} = 24,2 \text{ г}$$

4) Рассчитываем массовую долю железа в смеси:

$$\omega(\text{Fe}) = 12,32 \text{ г} / 24,2 \text{ г} = 0,509 \text{ или } 50,9 \%$$

Ответ: массовая доля железа в исходной смеси равна 0,509 или 50,9%

2. Рассчитайте массовую долю нитрата калия в растворе, полученном при растворении в 500г 10%-ного раствора гидроксида калия всего оксида азота (IV), который выделится при нагревании 33,1г нитрата свинца(II).

Решение:

1) Записываем уравнения химических реакций



2) Рассчитываем количества веществ реагентов:

$$n = m/M$$

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 33,1 \text{ г} / 331 \text{ г/моль} = 0,100 \text{ моль}$$

$$n(\text{NO}_2) = 2n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,200 \text{ моль в недостатке}$$

$$n(\text{KOH}) = 500 \text{ г} \cdot 0,1 / 56 \text{ г/моль} = 0,893 \text{ моль в избытке}$$

$$n(\text{KNO}_3) = 0,5n(\text{NO}_2) = 0,100 \text{ моль}$$

3) Рассчитываем массы нитрата калия и оксида азота (IV)

$$m(\text{NO}_2) = 0,200 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 9,2 \text{ г}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 0,100 \text{ моль} * 101\text{г/моль} = 10,1\text{г}$$

4) Определяем массовую долю нитрата калия в растворе

$$m(\text{раствора}) = 500\text{г} + 9,2\text{г} = 509,2\text{г}$$

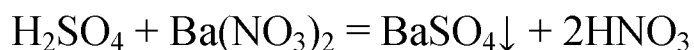
$$\omega(\text{KNO}_3) = 10,1\text{г}/509,2\text{г} = 0,019 \text{ или } 1,9\%$$

Ответ: массовая доля нитрата калия в растворе равна 0,019 или 1,9%

**Итоговая задача:** Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в растворе, полученном смешением 200мл 15%-ного раствора серной кислоты плотностью 1,2 г/мл и 150 мл 10%-ного раствора нитрата бария плотностью 1,04 г/мл.

Решение:

1) Записываем уравнение реакции:



2) Рассчитываем количества веществ реагентов:

$$n = m/M$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 * 0,15 * 1,2 / 98 = 0,367 \text{ моль (избыток)}$$

$$n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 150 * 0,1 * 1,04 / 261 = 0,060 \text{ моль (недостаток)}$$

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,060 \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 2n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,060 * 2 = 0,120 \text{ моль}$$

3) Рассчитываем массы

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,060 \text{ моль} * 233 \text{ г/моль} = 13,98 \text{ г}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,120 \text{ моль} * 63 = 7,56 \text{ г}$$

4) Рассчитываем массовую долю азотной кислоты в растворе

$$\omega(\text{HNO}_3) = m \text{ р.-ва} / m \text{ р-ра}$$

$$m(\text{р-ра}) = (200 * 1,2) + (150 * 1,04) - 13,98 = 382,02 \text{ г}$$

$$m(\text{р.в-ва}) = (240 * 0,15) + (156 * 0,10) - (13,98 + 7,56) = 30,06 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = 30,06 / 382,02 = 0,0786 \text{ или } 7,9\%$$

Ответ: массовая доля азотной кислоты в полученном растворе равна 7,9%