

9 класс

9.1 Определить степень диссоциации (в %) плавиковой кислоты ($K_d = 6,61 \cdot 10^{-4}$) в сантимолярном водном растворе.

Как изменится степень диссоциации плавиковой кислоты, если в одном литре данного раствора растворить 224 мл хлористого водорода (в пересчете на н.у.)

Решение:

1) Плавиковая кислота диссоциирует по уравнению:



Уравнение константы диссоциации для плавиковой кислоты:

$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}.$$

Степень диссоциации для одноосновной кислоты определяется по уравнению Оствальда:

$$K_d = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} C \quad 6,61 \cdot 10^{-4} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} 0,01$$

Отсюда:

$$\alpha^2 + 0,0661 \cdot \alpha - 0,0661 = 0$$

$$\text{Тогда: } \alpha = 0,226 = 22,6\%$$

2) При нормальных условиях 1 моль HCl занимают 22,4 литра. При растворении 224 мл HCl в одном литре получится сантимолярный раствор соляной кислоты, которая диссоциирует практически полностью. Следовательно, концентрацию ионов водорода в конечном растворе можно принять равной

$$[\text{H}^+] = \frac{0,01 + \alpha \cdot 0,01}{1} = 0,01 + \alpha \cdot 0,01 \text{ моль/л}$$

Концентрация ионов фтора равна: $[\text{F}^-] = \alpha \cdot 0,01 \text{ моль/л}$.

Концентрация непродиссоциировавших молекул плавиковой кислоты равна:

$$[\text{HF}] = (1 - \alpha) \cdot 0,01 \text{ моль/л}$$

3) Величина константы диссоциации при постоянной температуре не изменится. Тогда:

$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} = \frac{(0,01 + \alpha \cdot 0,01) \cdot (0,01 \cdot \alpha)}{(1 - \alpha) \cdot 0,01} = 6,61 \cdot 10^{-4}$$

Отсюда:

$$\alpha^2 + 1,0661 \cdot \alpha - 0,0661 = 0$$

$$\text{Тогда: } \alpha = 0,059 = 5,9\%$$

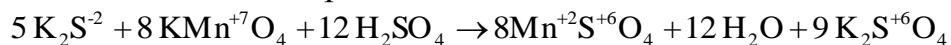
9.2 В вашем распоряжении имеются водные растворы сульфида калия, перманганата калия (подкисленный серной кислотой) и иодида алюминия. Напишите уравнения всех возможных окислительно-восстановительных реакций, протекающих попарно между указанными веществами. При составлении уравнений учитывать, что марганец восстанавливается до низшей степени окисления, сера окисляется до высшей, а йод окисляется до простого соединения. Уравнять окислительно-восстановительные реакции с использованием методов электронного или электронно-ионного баланса.

Решение:

Возможны три смеси:

- 1) $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4$ (подкисленный раствор)
- 2) K_2S и AlJ_3
- 3) $\text{AlJ}_3 + \text{KMnO}_4$ (подкисленный раствор)

Из этих смесей только (1) и (3) могут дать окислительно-восстановительные реакции:



9.3 Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения



Решение:

- 1) $\text{KHSO}_4 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
- 3) $\text{BaSO}_4 + 2\text{C} \xrightarrow{t^\circ} \text{BaS} + 2\text{CO}_2 \uparrow$
- 4) $\text{BaS} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- 5) $\text{H}_2\text{S} + \text{KOH} = \text{KHS} + \text{H}_2\text{O}$

9.4 Сколько граммов нитрата свинца вступило в реакцию разложения, если известно, что газообразные продукты полностью прореагировали с раствором едкого натра, а на реакцию с полученными при этом продуктами израсходовано 25 мл 0.02 М раствора перманганата калия в сернокислой среде.

Решение:

Уравнения протекающих реакций:



Количество перманганата калия:

$$n(\text{KMnO}_4) = 0,025 \cdot 0,02 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$\text{Количество нитрита натрия: } n(\text{NaNO}_2) = 2,5n(\text{KMnO}_4)$$

$$\text{Количество NO}_2: n(\text{NO}_2) = 2n(\text{NaNO}_2)$$

$$\text{Количество нитрата свинца: } n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,5n(\text{NO}_2)$$

Тогда:

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,5n(\text{NO}_2) = 0,5 \cdot (2n(\text{NaNO}_2)) = 0,5 \cdot 2 \cdot (2,5n(\text{KMnO}_4)) = 2,5n(\text{KMnO}_4) = 2,5 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$$

Масса нитрата свинца:

$$m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) \cdot M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 331,2 = 0,414 \text{ г}$$

9.5 Ионы, входящие в состав вещества X образуют изоэлектронный ряд с аргоном. Массовая доля неметалла больше 60 %. Установите формулу вещества X.

Решение:

Изоэлектронный ряд с аргоном образуют следующие ионы: S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} . Их общая электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

Возможны следующие вещества: CaS , KCl , CaCl_2 , K_2S .

Из них массовая доля неметалла больше 60 % только у CaCl_2 .