

# **I. Общая и неорганическая ХИМИЯ**

**Классы неорганических соединений.  
Способы выражения состава растворов.**

## Генетическая связь между классами веществ



## Классы неорганических соединений.

- 1) Перечислите основные классы сложных неорганических веществ.
- 2) Только кислотные оксиды содержатся в ряду:
  - А)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{CO}_2$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$
  - Б)  $\text{CO}_2$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{N}_2\text{O}_5$
  - В)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ;  $\text{SiO}_2$
  - Г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;  $\text{SO}_3$
- 3) Со щелочами взаимодействуют оксиды:  
Серы (IV), железа (II), азота (II), хрома (III)
- 4) Среди перечисленных укажите неполярную молекулу вещества:  $\text{PH}_3$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{CF}_4$ ;  $\text{HCN}$
- 5) Приведите три примера реакций между оксидом элемента 2-го периода и оксидом элемента 4-го периода.
- 6) Приведите пример реакции гидролиза соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой. Какова будет кислотность среды (pH) в результате гидролиза соли?

Классификация кислот на сильные и слабые кислоты  
(в каждой из колонок сила кислот уменьшается сверху вниз).

Сильные кислоты

$\text{HClO}_4$  хлорная

$\text{HI}$  иодоводородная

$\text{HBr}$  бромоводородная

$\text{HCl}$  хлороводородная

$\text{H}_2\text{SO}_4$  серная

$\text{HNO}_3$  азотная

Слабые кислоты

$\text{HF}$  фтороводородная

$\text{H}_3\text{PO}_4$  фосфорная

$\text{H}_2\text{SO}_3$  сернистая

$\text{H}_2\text{S}$  сероводородная

$\text{H}_2\text{CO}_3$  угольная

$\text{H}_2\text{SiO}_3$  кремниевая

# Способы выражения состава растворов

- 1) Смешали 200 г раствора глюкозы с массовой долей растворённого вещества 20% и 300 г раствора с массовой долей 10%. Укажите массовую долю (%) вещества в полученном растворе.
- 2) Отношение количества растворённого вещества ( $v$ ) к объёму раствора называется ... концентрацией раствора.
- 3) Сколько г воды или хлорида калия необходимо добавить к 300 г 15 % раствора для получения 25 % раствора.
- 4) Чему равны молярность и нормальность 30 % раствора серной кислоты плотностью 1,22 г/мл?
- 5) Массовая доля сульфата калия в насыщенном при 10 °С водном растворе равна 8,44 %. Вычислите массу сульфата калия, которая растворится в 100 г воды при этой же температуре.

## Процентная концентрация, массовая доля растворённого вещества

**Массовая доля растворённого вещества-это отношение массы растворённого вещества к массе раствора.**

$$\omega = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}}, \text{ где } m_{\text{р.в}} - \text{масса растворённого вещества}$$

$m_{\text{р-ра}} - \text{масса раствора}$

Для расчёта процентной концентрации используется формула:

$$\omega \% = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100 \%$$

Раствор состоит, как было сказано выше, из растворённого вещества и растворителя. Массу раствора можно определить по формуле:

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р.в}} + m_{\text{р-рителя}}$$

Эти формулы используются для решения различных задач на расчёт концентрации.

## Молярная масса

**Молярная концентрация** - это величина численно равная отношению количества растворённого вещества к объёму раствора. Единица измерения моль/л.

$$C = \frac{\nu}{V}$$

Задача: 98 г серной кислоты  $H_2SO_4$  разбавили до объёма 2 литра. Определите молярную концентрацию кислоты в растворе.

1. Необходимо найти количество вещества, соответствующее 98 г серной кислоты.

Молярная масса серной кислоты равна  $M(H_2SO_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$  г/моль,  $\nu = m/M = 98 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} = 1$  моль.

2. По выше приведённой формуле определяем молярную концентрацию  $c = 1 \text{ моль} / 2 \text{ л} = 0,5$  моль/л.

Ответ: 0,5 моль/л.

При решении задач часто используется формула, которую вы изучали по физике, формула плотности. Я её здесь приведу.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

где  $\rho$  - плотность раствора, г/см<sup>3</sup>  
 $m$  - масса раствора,  $V$  - объём раствора

## Процентная концентрация, массовая доля растворённого вещества

**Массовая доля растворённого вещества-это отношение массы растворённого вещества к массе раствора.**

$$\omega = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}}, \text{ где } m_{\text{р.в}} - \text{масса растворённого вещества}$$

$m_{\text{р-ра}} - \text{масса раствора}$

Для расчёта процентной концентрации используется формула:

$$\omega \% = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100 \%$$

Раствор состоит, как было сказано выше, из растворённого вещества и растворителя. Массу раствора можно определить по формуле:

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р.в}} + m_{\text{р-рителя}}$$

Эти формулы используются для решения различных задач на расчёт концентрации.

**1. Массовая концентрация (P)** – это растворенное вещество, выраженное в граммах, содержащееся в 100 граммах раствора:

$$P = \frac{x_2}{(x + y)_2} \cdot 100\%, \text{ (мас.)} \quad (1)$$

где  
xг – масса растворенного вещества;  
yг – масса растворителя;  
(x + y)г – масса раствора.

Масса раствора может быть выражена произведением плотности раствора на его объем:

$$(x_2 + y_2) = \rho \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot V_{\text{см}^3}$$

Отсюда

$$P = \frac{x_2}{\rho \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot V_{\text{см}^3}} \cdot 100\% \text{ (мас.)}$$

## Молярная масса

**Молярная концентрация** - это величина численно равная отношению количества растворённого вещества к объёму раствора. Единица измерения моль/л.

$$C = \frac{\nu}{V}$$

Задача: 98 г серной кислоты  $H_2SO_4$  разбавили до объёма 2 литра. Определите молярную концентрацию кислоты в растворе.

1. Необходимо найти количество вещества, соответствующее 98 г серной кислоты.

Молярная масса серной кислоты равна  $M(H_2SO_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$  г/моль,  $\nu = m/M = 98\text{г} / 98\text{г/моль} = 1$  моль.

2. По выше приведённой формуле определяем молярную концентрацию  $c = 1\text{моль} / 2\text{л} = 0,5$  моль/л.

Ответ: 0,5 моль/л.

**2. Молярная концентрация (С<sub>В</sub>)** – это количество моль растворенного вещества, в 1 дм<sup>3</sup> раствора:

$$C_B = \frac{1 \text{ моль}}{V \text{ дм}^3} = \frac{x_2}{M_{\text{г/моль}} \cdot V \text{ дм}^3} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$$

Например, запись: 0,2М HCl означает, что 0,2 моль HCl растворено в 1 дм<sup>3</sup> раствора.

**3. Эквивалентная (нормальная) концентрация (С<sub>Э</sub> или С<sub>Н</sub>)** – это количество моль эквивалента растворенного вещества в 1 дм<sup>3</sup> раствора:

$$C_{\text{Э(Н)}} = \frac{1 \text{ моль}}{V \text{ дм}^3} = \frac{x_2}{M_{\text{ЭКВ}} \cdot V \text{ дм}^3}$$

Например, запись: 0,5Н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> означает, что 0,5 моль эквивалента серной кислоты содержится в 1 дм<sup>3</sup> раствора.

**Перевод молярной концентрации в массовую долю:**

$$\omega = \frac{C M_r}{\beta \cdot 1000}$$

**Где  $\omega$  – массовая доля растворённого вещества,  $C$  – молярная концентрация вещества (моль/л),  $M_r$  – молекулярная масса вещества (г/моль),  $\beta$  – плотность раствора (г/см<sup>3</sup>)**

**Перевод массовой доли в молярную концентрацию:**

$$C = \omega \beta \cdot 1000 / M_r$$

Под эквивалентом элемента понимают также его количество, которое соединяется с одним молем атомов водорода или замещает то же количество атомов водорода в химических реакциях.

Например, в соединениях HCl, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> эквивалент хлора, серы и азота равен соответственно 1 моль, 1/2 моль, 1/3 моль.

Молярная масса эквивалента кислоты – это частное деление молярной массы кислоты на количество ионов водорода, участвующих в реакции:

$$M_{\text{ЭКВ}}(\text{HNO}_3) = \frac{M_{\text{HNO}_3} \text{ г}}{1 \text{ моль} \cdot \text{ЭКВ}}$$

$$M_{\text{ЭКВ}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ г}}{2 \text{ моль} \cdot \text{ЭКВ}}$$

Молярная масса эквивалента гидроксида – это частное деление молярной массы гидроксида на количество гидроксид-ионов, участвующих в реакции:

$$M_{\text{ЭКВ}}(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{M_{\text{Ba}(\text{OH})_2} \text{ г}}{2 \text{ моль} \cdot \text{ЭКВ}}$$

Молярная масса эквивалента соли – это частное деления молярной массы соли на произведение валентности металла соли на количество его частиц в формуле соли:

$$M_{\text{ЭКВ}}(\text{NaCl}) = \frac{M_{\text{NaCl}} \text{ г}}{1 \cdot 1} / \text{моль} \cdot \text{ЭКВ}$$

$$M_{\text{ЭКВ}}(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} \text{ г}}{3 \cdot 2} / \text{моль} \cdot \text{ЭКВ}$$

**4. Моляльная концентрация (СМ)** – это количество моль растворенного вещества в кг растворителя.

$$C_M = \frac{1 \text{ моль}}{y_{к2}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{кг}} = \frac{x_2 \cdot 1000}{M \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot y_2} \frac{\text{моль}}{\text{кг}}$$

**5. Титр раствора (Т)** – это растворенное вещество, выраженное в граммах, в 1 см<sup>3</sup> раствора:

$$T = \frac{x_2}{V_{\text{см}^3}}; \quad T = \frac{C_3 \cdot M_{\text{экв}}}{1000} \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

# Закон эквивалентов

Если два раствора взаимодействуют между собой в эквивалентных количествах, то зная концентрацию одного из растворов и прореагировавшие объемы обоих растворов, можно рассчитать неизвестную концентрацию второго раствора по соотношению:

$$C_{з_1} \cdot V_1 = C_{з_2} \cdot V_2$$