

1.2.

Sposoby wyrażanie stężenia i zawartości substancji

Stężenie w procentowe masowe - podaje liczbę jednostek masowych substancji zawartych w 100 jednostkach masowych roztworu

Stężenie procentowe objętościowe - podaje liczbę jednostek objętości substancji rozpuszczonej, zawartej w 100 jednostkach objętości roztworu.

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{m_s}{m_s + m_{rozp}} \cdot 100\%$$

m_s - masa substancji rozpuszczonej, [g], [kg],
 m_r - masa roztworu, [g], [kg],
 m_{rozp} - masa rozpuszczalnika, [g], [kg].

$$C_p = \frac{V_s}{V_r} \cdot 100\% = \frac{V_s}{V_s + V_{rozp}} \cdot 100\%$$

V_s - objętość substancji rozpuszczonej, [cm³], [dm³]
 V_r - objętość roztworu, [cm³], [dm³]
 V_{rozp} - objętość rozpuszczalnika, [cm³], [dm³]

Stężenie molowe

- określa liczbę moli substancji rozpuszczonej, zawartej w 1 dm³ roztworu.

$$C_M = \frac{n_s}{V_r} = \frac{m_s}{M_s \cdot V_r}, \quad [mol/dm^3]$$

Na przykład 0,5 molowy roztwór zawiera 0,5 mola substancji rozpuszczonej w 1 dm³ roztworu.

n_s - liczba moli substancji rozpuszczonej, [mol],
 m_s - masa substancji rozpuszczonej, [g],
 M_s - masa molowa substancji rozpuszczonej, [g/mol].

Stężenie molarne

- wyraża liczbę moli substancji rozpuszczonej w 1 kg rozpuszczalnika.

$$C_M = \frac{n_s}{m_r} = \frac{m_s}{M_s \cdot m_r}, \quad [mol/kg]$$

n_s - liczba moli substancji rozpuszczonej, [mol],
 m_r - masa rozpuszczalnika, [kg],
 m_s - masa substancji rozpuszczonej, [g],
 M_s - masa molowa substancji rozpuszczonej, [g/mol]

1.2.4

Ułamek molowy/masowy

Ułamek molowy (atomowy) x_i – oznacza stosunek ilości moli (atomów) substancji „i” do całkowitej ilości moli (atomów) tworzących roztwór:

$$x_i = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$$

Suma ułamków molowych (atomowych) w roztworze jest zawsze równa jedności:

$$\sum_i x_i = 1$$

Mnożąc ułamek molowy (atomowy) przez 100% uzyskuje się procentową zawartość moli (atomów) w roztworze – „procent molowy (atomowy)”:

Gęstość

$$d = \frac{m_r}{V_r}$$

$$\%molowy = x_i \cdot 100\% = \frac{n_i}{\sum_i n_i} \cdot 100\%$$

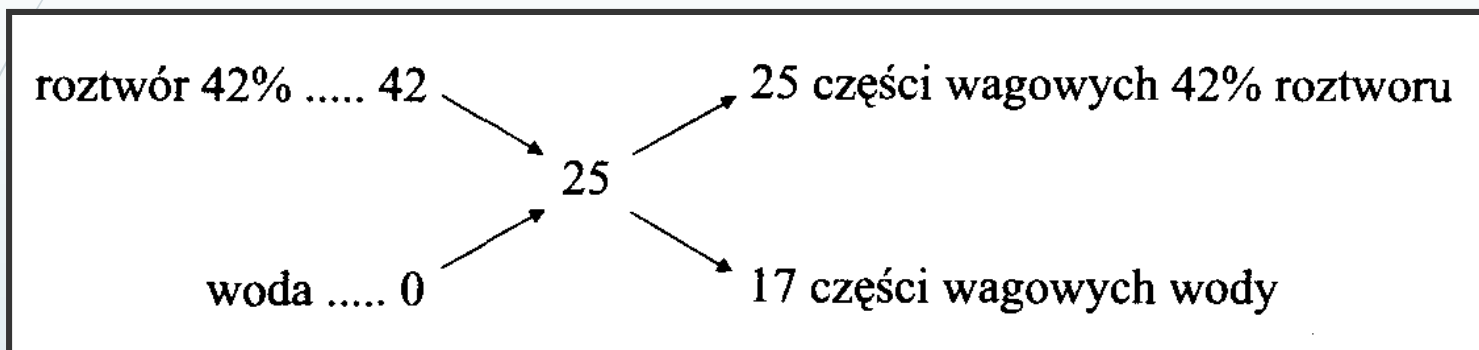
1.2.5



Przykład:

Przeliczanie stężeń

W jakim stosunku wagowym zmieszasz 42 % roztwór kwasu z wodą, aby otrzymać 25 % roztwór tego kwasu.



Przykład:

Obliczyć stężenie procentowe roztworu otrzymanego ze zmieszania 30 g soli kuchennej i 170g wody.

Masa roztworu jest sumą masy substancji rozpuszczonej i masy rozpuszczalnika :

$$30\text{g} + 170\text{g} = 200\text{g}$$

zatem jeśli w 200g roztworu znajduje się 30g soli to w 100g roztworu znajduje się x g soli

$$x = \frac{30\text{g} \cdot 100\text{g}}{200\text{g}} = 15\text{g}$$

1.2. 6



Przykład:

Ile gramów substancji znajduje się w 420g 20%-owego roztworu?

Rozwiązanie

Z definicji roztworu procentowego wynika, że 20% roztwór zawiera 20g substancji w 100g roztworu. Jeśli więc w 100g roztworu jest 20g substancji, to

$$x = \frac{420g \cdot 20g}{100g} = 84g$$



Przykład:

Ile gramów H_2SO_4 znajduje się w 200 cm^3 0,1 molowego roztworu ?

Rozwiązanie

0,1 mola H_2SO_4 ($M=98$) ma masę 9,8g.

Z definicji stężenia molowego: w 1000 cm^3 0,1M roztworu znajduje się 9,8g H_2SO_4

$$x = \frac{200 \text{ cm}^3 \cdot 9,8g}{1000 \text{ cm}^3} = 1,96g$$

Wniosek:

w 200 cm^3 0,1M roztworu znajduje się 1,96g H_2SO_4

1.2.7



Przykład:

250 ml roztworu zawiera 3,659g chlorku sodowego. Oblicz stężenie molowe NaCl w tym roztworze.

Rozwiązanie:

$$M_{\text{NaCl}} = 58,45 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} = \frac{3,659 \text{ g}}{58,45 \text{ g/mol}} = 0,0626 \text{ moli}$$

Liczba moli NaCl zawarta w podanej objętości wynosi :

$$x = \frac{1000 \text{ ml} \cdot 0,0626 \text{ moli}}{250 \text{ ml}} = 0,25 \text{ moli}$$



Przykład:

1.2. 8

50g wodorotlenku potasu rozpuszczono w 160g wody. Wyrazić w ułamkach molowych stężenie KOH i H₂O w otrzymanym roztworze.

Rozwiązanie:

To liczba moli każdego z tych składników w roztworze wynosi

$$M_{KOH} = 56,11 \text{ g/mol} \quad M_{H_2O} = 18,02 \text{ g/mol}$$

$$n_{KOH} = \frac{50 \text{ g}}{56,11 \text{ g/mol}} = 0,89 \text{ mola} \quad n_{H_2O} = \frac{160,0 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 8,88 \text{ mola}$$

Znając liczby moli obliczmy ułamki molowe

$$x_{KOH} = \frac{0,89 \text{ mola}}{0,89 \text{ mola} + 8,88 \text{ mola}} = 0,091$$

$$x_{H_2O} = \frac{8,88 \text{ mola}}{0,89 \text{ mola} + 8,88 \text{ mola}} = 0,909$$

1.2.9



Przykład:

Stężony kwas solny o gęstości $1,2\text{g/cm}^3$ zawiera $39,11\%$ wag. HCl. Obliczyć ułamki molowe HCl i H_2O w tym roztworze.

Rozwiązanie

Z definicji procentowości wynika, że w 100 g kwasu znajduje się 39,11g HCl . Reszta czyli 60,89g to woda.

$$M_{\text{HCl}} = 36,46 \text{ g/mol} \quad M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,02 \text{ g/mol}$$

Liczba moli każdego z tych składników w roztworze wynosi:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{39,11\text{g}}{36,46 \text{ g/mol}} = 1,07\text{mola}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{60,89\text{g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 3,38\text{mola}$$

Znając liczby moli obliczmy ułamki molowe

$$x_{\text{HCl}} = \frac{1,07\text{mola}}{1,07\text{mola} + 3,38\text{mola}} = 0,24$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{3,38\text{mola}}{1,07\text{mola} + 3,38\text{mola}} = 0,76$$

1.2. 10



Przykład:

Jakie jest stężenie procentowe 2 molowego roztworu kwasu siarkowego (VI) o gęstości:

$$d = 1,14 \text{ g/dm}^3$$

Rozwiązanie:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98,$$

1 cm³ roztworu posiada masę 1,14g lub 1 dm³ roztworu posiada masę 1140 g, masa czystego H₂SO₄ znajduje się w 1dm³ 2 molowego roztworu:

$$1 \text{ dm}^3 \text{ zawiera } 2 \text{ mole } \text{H}_2\text{SO}_4 = 196 \text{ g}$$

objętość 100 g roztworu o podanej gęstości:

$$d = \frac{m}{V} = 1,14 \text{ g/dm}^3$$

$$x = \frac{100 \text{ g}}{1,14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 87,7 \text{ cm}^3$$

stężenie % można obliczyć z proporcji

lub korzystając ze wzoru :

$$x = \frac{87,7 \text{ cm}^3 \cdot 196 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 17,19 \text{ g}$$

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{196 \text{ g}}{1140 \text{ g}} \cdot 100\% = 17,19\%$$