

## STĘŻENIE PROCENTOWE

**Stężenie roztworu** - podaje ilość substancji rozpuszczonej w określonej ilości roztworu. Najczęściej stosowanymi stężeniami jest stężenie procentowe i molowe.

**Stężenie procentowe** ( $c_{\%}$ ) - podaje ilość gramów substancji rozpuszczonej w 100 g roztworu.

Np. roztwór 10% zawiera 10 g substancji w 100 g roztworu, czyli 10 g substancji rozpuszczonej w 90 g rozpuszczalnika.

Stężenie procentowe roztworu możemy obliczyć układając proporcję lub korzystając ze wzoru:

$$c_{\%} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

gdzie:  $c_{\%}$  - stężenie procentowe

$m_s$  - masa substancji rozpuszczonej

$m_r$  - masa roztworu (masa substancji + masa rozpuszczalnika)

$m_{\text{rozp.}}$  - masa rozpuszczalnika

### Zadania utrwalające:

Proszę o zapoznanie się z podanymi poniżej przykładami zadań:

#### Zadanie 1

Oblicz stężenie procentowe roztworu, wiedząc, że w 450 g roztworu znajduje się 15 g substancji.

#### **Rozwiązanie:**

Dane:

$$m_r = 450 \text{ g}$$

$$m_s = 15 \text{ g}$$

Szukane:

$$c_{\%} = ?$$

I sposób:

Z treści zadania wynika, że:

$$15 \text{ g s.} \xrightarrow{\text{znajduje się w}} 450 \text{ g roztworu,}$$

aby obliczyć stężenie procentowe, pytamy:

$$\text{ile g substancji } x \xrightarrow{\text{znajduje się w}} 100 \text{ g roztworu}$$

$$\text{a zatem } x = \frac{15 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{450 \text{ g}}$$

$$x \approx 3,3 \text{ g} \Rightarrow c_{\%} \approx 3,3\%$$

II sposób:

Do wzoru na stężenie procentowe podstawiamy dane:

$$c_{\%} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

$$c_{\%} = \frac{15 \text{ g}}{450 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$c_{\%} \approx 3,3\%$$

**Odp.:** Stężenie procentowe tego roztworu wynosi ok. 3,3%.

### Zadanie 2

Ile gramów soli kuchennej potrzeba do sporządzenia 250 g 10% roztworu?

**Rozwiązanie:**

Dane:

$$m_r = 250 \text{ g}$$

$$c_{\%} = 10\%$$

Szukane:

$$m_s = ?$$

I sposób:

Z definicji roztwór 10% to roztwór, w którym 10 g s. <sup>znajduje się w</sup> 100 g roztworu

A zatem (z treści zadania) jaka masa substancji x <sup>znajduje się w</sup> 250 g roztworu?

$$x = \frac{10 \text{ g} \cdot 250 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$x = 25 \text{ g}$$

II sposób:

Aby obliczyć masę substancji, przekształcamy wzór na stężenie procentowe:

$$c_{\%} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% \Rightarrow m_s = \frac{c_{\%} \cdot m_r}{100\%}$$

$$m_s = \frac{10\% \cdot 250 \text{ g}}{100\%}$$

$$m_s = 25 \text{ g}$$

**Odp.:** Do sporządzenia 250 g 10% roztworu potrzeba 25 g soli kuchennej.

### Zadanie 3

Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 15 g substancji w 185 g wody.

**Rozwiązanie:**

Dane:

$$m_s = 15 \text{ g}$$

$$m_w = 185 \text{ g}$$

Szukane:

$$c_{\%} = ?$$

I sposób:

$$m_r = m_s + m_w$$

$$m_r = 15 \text{ g} + 185 \text{ g} = 200 \text{ g}$$

$$15 \text{ g s.} - 200 \text{ g r.}$$

$$x - 100 \text{ g r.}$$

$$x = 7,5 \text{ g} \Rightarrow C_{\%} = 7,5\%$$

Znając masę substancji rozpuszczonej i masę wody, która jest rozpuszczalnikiem, obliczamy masę roztworu. Z treści zadania wiemy, że 15 g substancji znajduje się w 200 g roztworu, a zatem aby obliczyć stężenie procentowe, należy postawić pytanie: ile gramów substancji (x) znajduje się w 100 g roztworu (z def.). Obliczona ilość substancji (7,5 g) znajduje się w 100 g roztworu, a zatem określa równocześnie stężenie procentowe roztworu.

II sposób:

$$c_{\%} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

$$m_r = m_s + m_w$$

$$m_r = 15 \text{ g} + 185 \text{ g} = 200 \text{ g}$$

$$c_{\%} = \frac{15 \text{ g}}{200 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$c_{\%} = 7,5\%$$

Do wzoru na stężenie procentowe podstawiamy wielkości dane w zadaniu. Należy zwrócić uwagę, że podana jest masa wody będącej rozpuszczalnikiem, a nie masa roztworu. Masę roztworu obliczamy dodając do masy substancji rozpuszczonej masę rozpuszczalnika (wody).

**Odp.:** Stężenie procentowe tego roztworu wynosi 7,5%.

#### Zadanie 4

W ilu gramach wody należy rozpuścić 10 g substancji, aby otrzymać roztwór 25%?

**Rozwiązanie:**

Dane:

$$m_s = 10 \text{ g}$$

$$C_{\%} = 25\%$$

Szukane:

$$m_w = ?$$

I sposób:

$$25 \text{ g s.} - 100 \text{ g r.}$$

$$10 \text{ g s.} - x$$

$$x = \frac{10 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{25 \text{ g}}$$

$$x = 40 \text{ g r.}$$

$$m_w = m_r - m_s$$

$$m_w = 40 \text{ g} - 10 \text{ g}$$

$$m_w = 30 \text{ g}$$

Z definicji stężenia procentowego wynika, że 25 g substancji znajduje się w 100 g roztworu, a 10 g substancji w 40 g roztworu. Odejmując od masy roztworu masę rozpuszczonej substancji otrzymamy masę rozpuszczalnika, którym jest tutaj woda.

II sposób:

$$c_{\%} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

$$m_r = \frac{m_s}{C_{\%}} \cdot 100\%$$

$$m_r = \frac{10 \text{ g}}{25\%} \cdot 100\%$$

$$m_r = 40 \text{ g}$$

$$m_w = m_r - m_s$$

$$m_w = 40 \text{ g} - 10 \text{ g}$$

$$m_w = 30 \text{ g}$$

Aby obliczyć masę wody tj. rozpuszczalnika obliczamy najpierw masę roztworu (dana jest masa substancji i stężenie procentowe) przekształcając wzór na stężenie procentowe. Wiedząc, że masa roztworu jest sumą masy substancji rozpuszczonej i masy rozpuszczalnika, masę wody obliczymy odejmując od masy roztworu masę rozpuszczonej substancji.

**Odp.:** Aby otrzymać roztwór 25%, trzeba rozpuścić 10 g substancji w 30 g wody.

### Zadanie 5

Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego w wyniku rozpuszczenia 40 g substancji w 200 cm<sup>3</sup> etanolu o gęstość 0,78 g/cm<sup>3</sup>.

### **Rozwiązanie:**

Dane:

$$m_s = 40 \text{ g}$$

$$V_{\text{etanolu}} = 200 \text{ cm}^3$$

$$d_{\text{etanolu}} = 0,78 \text{ g/cm}^3$$

Wypisujemy dane i szukane zwracając szczególną uwagę na podaną objętość i gęstość etanolu, czyli rozpuszczalnika (a nie roztworu!).

Szukane:

$$c_{\%} = ?$$

$$c_{\%} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

$$m_r = m_s + m_{\text{etanolu}}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m_{\text{etanolu}} = d_{\text{etanolu}} \cdot V_{\text{etanolu}}$$

$$m_{\text{etanolu}} = 0,78 \text{ g/cm}^3 \cdot 200 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{etanolu}} = 156 \text{ g}$$

$$m_r = 40 \text{ g} + 156 \text{ g}$$

$$m_r = 196 \text{ g}$$

$$C_{\%} = \frac{40 \text{ g}}{196 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$c_{\%} \approx 20\%$$

Aby obliczyć stężenie procentowe roztworu, korzystamy ze wzoru na  $c_{\%}$ . Masę roztworu możemy obliczyć dodając do siebie masę substancji rozpuszczonej i masę rozpuszczalnika. Ponieważ wśród danych nie ma masy rozpuszczalnika (którym jest etanol), a jest jego gęstość i objętość, to przekształcając wzór na gęstość obliczymy masę rozpuszczalnika.

Znając już masę rozpuszczalnika dodajemy ją do masy substancji rozpuszczonej i otrzymujemy masę całego roztworu, którą podstawiamy do wzoru i obliczamy stężenie procentowe.

**Odp.:** W wyniku rozpuszczenia 40 g substancji w 200 cm<sup>3</sup> etanolu otrzymano roztwór 20%.