Stężenie procentowe roztworu (C_p) to liczba gramów substancji rozpuszczonej w 100 g roztworu.

Na przykład, roztwór 5-procentowy to roztwór, w którym w 100 g roztworu znajduje się 5 g substancji. Roztwór ten składa się więc z 5 g substancji rozpuszczonej w 95 g wody.

Stężenie procentowe roztworu można obliczyć z proporcji:

masa roztworu (m_r) stanowi 100% (całość)
masa substancji rozpuszczanej (m_s) stanowi C_p

Zapisując:

m_r — 100%
m_s — C_p

$$\frac{m_r}{m_s} = \frac{100\%}{C_p}$$

czyli: $m_r \cdot C_p = m_s \cdot 100\% \ |: m_r$

Wzór na **stężenie procentowe roztworu**:

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

gdzie:

C_p – stężenie procentowe roztworu,
m_s – masa substancji rozpuszczanej,
m_r – masa roztworu.

Masa roztworu jest równa sumie masy wody (rozpuszczalnika) i masy substancji rozpuszczanej:

$$m_r = m_w + m_s$$

gdzie:

m_w – masa wody (rozpuszczalnika).

Sposoby obliczania stężenia procentowego roztworu przedstawiono na przykładach.

Przykład 1. Obliczanie stężenia procentowego roztworu o podanej masie i znanej masie substancji rozpuszczonej

W 200 g roztworu znajduje się 6 g azotanu(V) potasu. Oblicz stężenie procentowe roztworu.

Dane:
$m_r = 200$ g
$m_s = 6$ g

Szukane:
$C_p = ?$

I sposób obliczenia (*za pomocą wzoru*)

$$C_p = \frac{m_s \cdot 100\%}{m_r} \qquad C_p = \frac{6\ \text{g} \cdot 100\%}{200\ \text{g}} \qquad C_p = 3\%$$

Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu wynosi 3%.

II sposób obliczenia (*za pomocą proporcji i definicji stężenia procentowego*)

200 g roztworu stanowi 100%
6 g substancji stanowi x%

czyli $\frac{200\ \text{g}}{6\ \text{g}} = \frac{100\%}{x}$ $\quad x = \frac{6\ \text{g} \cdot 100\%}{200\ \text{g}}$ $\quad x = 3\%$

Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu wynosi 3%.

lub

200 g roztworu zawiera 6 g substancji
100 g roztworu zawiera x g substancji

czyli $\frac{200\ \text{g}}{100\ \text{g}} = \frac{6\ \text{g}}{x}$ $\quad x = \frac{6\ \text{g} \cdot 100\ \text{g}}{200\ \text{g}}$ $\quad x = 3\ \text{g}$

Odpowiedź: W 100 g roztworu znajduje się 3 g substancji rozpuszczonej, czyli stężenie procentowe roztworu wynosi 3%.

Przykład 2. Obliczanie stężenia procentowego roztworu o znanej masie substancji rozpuszczanej i rozpuszczalnika

W 360 g wody rozpuszczono 40 g soli kuchennej. Oblicz stężenie procentowe roztworu.

Dane:
$m_w = 360\ \text{g}$
$m_s = 40\ \text{g}$

Szukane:
$C_p = ?$
$m_r = ?$

$m_r = m_w + m_s$
$m_r = 360\ \text{g} + 40\ \text{g}$
$m_r = 400\ \text{g}$

I sposób obliczenia

$C_p = \frac{m_s \cdot 100\%}{m_r}$ $\quad C_p = \frac{40\ \text{g} \cdot 100\%}{400\ \text{g}}$ $\quad C_p = 10\%$

Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu wynosi 10%.

II sposób obliczenia

400 g roztworu stanowi 100%
40 g substancji stanowi x%

czyli $\frac{400\ \text{g}}{40\ \text{g}} = \frac{100\%}{x}$ $\quad x = \frac{40\ \text{g} \cdot 100\%}{400\ \text{g}}$ $\quad x = 10\%$

Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu wynosi 10%.

Jak widać, stężenie procentowe roztworu można obliczać na dwa sposoby. Pierwszy polega na wykorzystaniu wzoru określającego stężenie procentowe roztworu i, zależnie od treści zadania, przekształceniu tego wzoru. Sposób drugi wynika z definicji stężenia procentowego i polega na rozwiązaniu odpowiednio ułożonej proporcji. W każdym wypadku należy zapisać wielkości dane i szukane w zadaniu.

Przykład 4. należy do trudniejszych. Pamiętaj, że stężenie procentowe odnosi się do masy roztworu. Niekiedy jednak w zadaniu podana jest nie masa roztworu, ale jego objętość. Wówczas należy znać gęstość roztworu i objętość, aby obliczyć masę roztworu.

Przykład 4. Obliczanie masy substancji rozpuszczanej w roztworze o określonym stężeniu i gęstości

Oblicz, ile gramów wodorotlenku sodu potrzeba do przygotowania 0,5 dm^3 10-procentowego roztworu o gęstości 1,115 $\frac{g}{cm^3}$.

Dane:	Szukane:
$d_r = 1{,}115\ \frac{g}{cm^3}$	$m_s = ?$
$V_r = 0{,}5\ dm^3 = 500\ cm^3$	$m_r = ?$
$C_p = 10\%$	

Najpierw należy obliczyć masę 0,5 dm^3 roztworu. Z podanej wartości gęstości wynika, że:

1 cm^3 ma masę 1,115 g
500 cm^3 ma masę m_r

czyli $\frac{1\ cm^3}{500\ cm^3} = \frac{1{,}115\ g}{m_r}$ $\quad m_r = \frac{500\ cm^3 \cdot 1{,}115\ g}{1\ cm^3}$ $\quad m_r = 557{,}5\ g$

lub

$d_r = \frac{m_r}{V_r}$ czyli $m_r = d_r \cdot V_r$ $\quad m_r = 1{,}115\ \frac{g}{cm^3} \cdot 500\ cm^3$ $\quad m_r = 557{,}5\ g$

Dalej można stosować **I** lub **II** sposób obliczenia.

I sposób obliczenia

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

Należy przekształcić wzór tak, aby obliczyć m_s (patrz przykład 3.).

$$m_s = \frac{C_p \cdot m_r}{100\%} \qquad m_s = \frac{10\% \cdot 557{,}5\ g}{100\%} \qquad m_s = 55{,}75\ g$$

Odpowiedź: Aby przygotować 0,5 dm^3 10-procentowego roztworu o gęstości 1,115 $\frac{g}{cm^3}$, należy użyć 55,75 g wodorotlenku sodu.

II sposób obliczenia

557,5 g roztworu stanowi 100%
x g substancji stanowi 10%

czyli $\frac{557{,}5\ \text{g}}{x} = \frac{100\%}{10\%}$ $\quad x = \frac{557{,}5\ \text{g} \cdot 10\%}{100\%}$ $\quad x = 55{,}75\ \text{g}$

lub

557,5 g roztworu zawiera x g substancji
100 g roztworu zawiera 10 g substancji

czyli $\frac{557{,}5\ \text{g}}{100\ \text{g}} = \frac{x}{10\ \text{g}}$ $\quad x = \frac{557{,}5\ \text{g} \cdot 10\ \text{g}}{100\ \text{g}}$ $\quad x = 55{,}75\ \text{g}$

Odpowiedź: Aby przygotować 0,5 dm^3 10-procentowego roztworu o gęstości 1,115 $\frac{g}{cm^3}$, należy użyć 55,75 g wodorotlenku sodu.

Chemia wokół nas

Bitrex to nazwa handlowa jednej z najbardziej gorzkich substancji, którą można wyczuć już w stężeniu 0,0002%. Dodaje się ją do produktów szkodliwych dla organizmu człowieka, aby zapobiec przypadkowemu ich połknięciu (zwłaszcza przez dzieci). Nie zmienia barwy produktu ani zapachu, a jedynie smak.

nowe POJĘCIA

- **Stężenie procentowe** roztworu (C_p) to liczba gramów substancji rozpuszczonej w 100 g roztworu:

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

ROZWIĄŻ ZADANIA

1. **Oblicz stężenie procentowe roztworu, otrzymanego w wyniku rozpuszczenia 40 g substancji w 260 g wody.**

2. **Oblicz, ile gramów soli pozostanie na dnie naczynia po całkowitym odparowaniu wody z 80 g 2-procentowego roztworu.**

3. Do 0,5 kg 4-procentowego roztworu soli dosypano 20 g tej soli. **Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.**

4. Do 400 g 5-procentowego roztworu chlorku amonu dolano 100 g wody. **Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.**

5. Odparowano 100 g wody z 300 g 10-procentowego roztworu. **Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.**

6. **Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu azotanu(V) potasu w temperaturze 20°C.**

7. **Oblicz, ile gramów chlorku glinu znajduje się w 0,4 dm^3 roztworu o stężeniu 10%,** jeżeli jego gęstość wynosi 1,09 $\frac{g}{cm^3}$.

8.* **Oblicz, ile gramów substancji należy rozpuścić w 360 g wody, aby otrzymać roztwór 20-procentowy.**

9.* Do 200 cm^3 roztworu o stężeniu 15% i gęstości 1,2 $\frac{g}{cm^3}$ dodano 60 cm^3 wody. **Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.**