

Temat. Stężenie procentowe roztworu.

<https://www.youtube.com/watch?v=eicldphfORE>

1. Stężenie procentowe to liczba gramów substancji rozpuszczonej w 100 gramach roztworu.

Np. zapis 5% oznacza, że w 100 gramach roztworu znajduje się 5 gramów substancji rozpuszczonej.



Stężenie procentowe można obliczyć, korzystając z wzoru:

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

w którym poszczególne symbole oznaczają:

C_p – stężenie procentowe,

m_s – masę substancji,

m_r – masę roztworu.

Masa roztworu = masa substancji rozpuszczonej m_s + masa rozpuszczalnika (wody) m_{rozp} .

$$m_r = m_s + m_{rozp}$$

Interpretacja 4-procentowego roztworu o masie 100 g

Wielkość	Stężenie procentowe	Masa substancji	Masa roztworu	Masa rozpuszczalnika
oznaczenie wielkości	C_p	m_s	m_r	m_{rozp}
wartość	4%	4 g	100 g	100 g - 4 g = 96 g

2. Obliczenia stężenia procentowego roztworu substancji.

Jeśli znamy masę rozpuszczalnika lub masę roztworu oraz masę rozpuszczonej substancji, możemy wyznaczyć stężenie procentowe roztworu. Przy wszystkich obliczeniach musimy pamiętać o jednostkach masy, które zawsze wstawiamy do wzoru.

Przykład 1

Oblicz stężenie procentowe roztworu cukru, jeśli 250 g roztworu zawiera 100 g tej substancji.

$m_s = 100\text{ g}$ $m_r = 250\text{ g}$

m_r – masa roztworu m_s – masa substancji

250 g ————— 100 g

100 g ————— X g

$$X = \frac{100\text{ g} \cdot 100\text{ g}}{250\text{ g}} = 40\text{ g}$$

Odp: Roztwór o masie 250 g, który zawiera 100 g cukru ma stężenie procentowe równe 40%.

<https://epodreczniki.pl/a/stezenie-procentowe-roztworu/DBs4CnWwG>

Przykład 2.

Oblicz stężenie procentowe roztworu chlorku sodu, który powstał po rozpuszczeniu 10 g tej substancji w 250 g wody. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

1. Obliczamy masę roztworu, która jest sumą masy wody i masy chlorku sodu (substancji rozpuszczonej):

$$m_r = m_{\text{rozp.}} + m_s = 250 \text{ g} + 10 \text{ g} = 260 \text{ g}$$

2. Dalszą część zadania możemy rozwiązać na dwa sposoby – korzystając z wzoru na stężenie procentowe lub z proporcji.

Sposoby rozwiązania

Sposób I	Sposób II
Wstawiamy odpowiednie wartości do wzoru:	Układamy proporcję:
$c_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$	260 g — 10 g
$c_p = \frac{\text{masa chlorku sodu}}{\text{masa roztworu chlorku sodu}} \cdot 100\%$	100 g — X g
$c_p = \frac{10 \text{ g}}{260 \text{ g}} \cdot 100\% = 3,85\%$	Obliczamy niewiadomą:
	$X = \frac{100 \text{ g} \cdot 10 \text{ g}}{260 \text{ g}} = 3,85 \text{ g}$

3. Udzielamy odpowiedzi:

Po rozpuszczeniu 10 g chlorku sodu w 250 g wody otrzymano roztwór tej substancji o stężeniu 3,85%.

3. Obliczanie masy poszczególnych składników roztworu.

Znając stężenie procentowe roztworu oraz jego masę można obliczyć masę substancji rozpuszczonej. Podobnie na podstawie informacji o stężeniu procentowym roztworu i masie zawartej w nim substancji rozpuszczonej potrafimy określić masę roztworu. Przy obliczeniach można korzystać zarówno z odpowiedniej proporcji, jak i z odpowiednio przekształconego wzoru na stężenie procentowe, które odpowiednio przekształcamy.

Wzory

Wzór na stężenie procentowe	Wzór na masę substancji	Wzór na masę roztworu
$c_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$	$m_s = \frac{c_p \cdot m_r}{100\%}$	$m_r = \frac{m_s}{c_p} \cdot 100\%$

c_p – stężenie procentowe

m_s – masa substancji

m_r – masa roztworu

Przykład 1

Oblicz, ile gramów wody należy dodać do 120 g cukru, aby otrzymać roztwór 30-procentowy.

1. Korzystamy ze wzoru na stężenie procentowe i obliczamy masę 30-procentowego roztworu, który zawiera 120 g cukru:

$$m_r = \frac{m_s}{c_p} \cdot 100\% = \frac{120 \text{ g}}{30\%} \cdot 100\% = 400 \text{ g}$$

2. Obliczamy masę wody potrzebną do rozpuszczenia cukru:

$$m_{\text{rozp.}} = m_r - m_s = 400 \text{ g} - 120 \text{ g} = 280 \text{ g}$$

3. Udzielamy odpowiedzi.

Aby uzyskać 30-procentowy roztwór, należy rozpuścić 120 g cukru w 280 g wody.

Przykład 2

Oblicz, ile siarczanu(VI) miedzi(II) znajduje się w 250 g wodnego roztworu tej substancji o stężeniu 2%.

Dane: $c_p = 2\%$

$m_r = 250 \text{ g}$

Zadanie to można rozwiązać na dwa sposoby – korzystając z wzoru na stężenie procentowe (po jego przekształceniu) lub z proporcji.

Sposoby rozwiązania

Sposób I	Sposób II
Korzystamy z przekształconego wzoru na stężenie procentowe, do którego wstawiamy odpowiednie wartości liczbowe: $m_s = \frac{c_p \cdot m_r}{100\%} = \frac{2\% \cdot 250 \text{ g}}{100\%} = 5 \text{ g}$	Układamy proporcję:
	100 g — 2 g
	250 g — X g
	Obliczamy niewiadomą (masę miedzi): $X = \frac{250 \text{ g} \cdot 2 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 5 \text{ g}$

Odpowiedź:

Masa siarczanu(VI) miedzi(II) w 250 g roztworu o stężeniu 2% wynosi 5 g.

Przykład 3

Oblicz masę wodnego roztworu chlorku potasu o stężeniu 1%, w którym znajduje się 1,5 g tej substancji. Podaj masę wody, która znajduje się w tym roztworze.

Dane:

$$c_p = 1\%$$

$$m_s = 1,5 \text{ g}$$

Zadanie to można rozwiązać, korzystając z przekształconego wzoru na stężenie procentowe lub z proporcji.

Sposób I
Korzystamy z wzoru na stężenie procentowe, który odpowiednio przekształcamy do postaci: $m_r = \frac{m_s}{c_p} \cdot 100\%$
Po wstawieniu odpowiednich liczb otrzymujemy wynik: $m_r = \frac{m_s}{c_p} \cdot 100\% = \frac{1,5 \text{ g}}{1\%} \cdot 100\% = 150 \text{ g}$
Znając masę roztworu i rozpuszczonej w niej substancji, łatwo policzymy masę wody (rozpuszczalnika). Korzystamy ze wzoru: $m_r = m_{\text{rozp.}} + m_s$ $m_s - \text{masa substancji}$ $m_r - \text{masa roztworu}$ $m_{\text{rozp.}} - \text{masa wody.}$
Po jego przekształceniu wstawiamy do równania dane liczbowe: $m_{\text{rozp.}} = m_r - m_s = 150 \text{ g} - 1,5 \text{ g} = 148,5 \text{ g}$

Udzielamy odpowiedzi: Roztwór chlorku potasu o stężeniu 1%, w którym znajduje się 1,5 g tej substancji, ma masę 150 g, a zawarta w nim woda waży 148,5 g.

Sposób II
Układamy proporcję:
$100 \text{ g} - 1 \text{ g}$
$X \text{ g} - 1,5 \text{ g}$
Obliczamy niewiadomą (masę roztworu): $X = \frac{1,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{1 \text{ g}} = 150 \text{ g}$
Znając masę roztworu i rozpuszczonej w niej substancji, łatwo policzymy masę wody (rozpuszczalnika). Korzystamy ze wzoru: $m_r = m_{\text{rozp.}} + m_s$ $m_s - \text{masa substancji}$ $m_r - \text{masa roztworu}$ $m_{\text{rozp.}} - \text{masa wody.}$
Po jego przekształceniu wstawiamy do równania dane liczbowe: $m_{\text{rozp.}} = m_r - m_s = 150 \text{ g} - 1,5 \text{ g} = 148,5 \text{ g}$
Udzielamy odpowiedzi: Roztwór chlorku potasu o stężeniu 1%, w którym znajduje się 1,5 g tej substancji, ma masę 150 g, a zawarta w nim woda waży 148,5 g.

4. Sporządzanie roztworu o określonym stężeniu.

Aby przygotować roztwór o określonym stężeniu, należy znać masy jego składników: rozpuszczalnika i substancji rozpuszczonej. W tym celu należy wcześniej dokonać odpowiednich obliczeń. Następnie odważa się poszczególne substancje i miesza się je ze sobą.

Aby przygotować 150 g wodnego roztworu chlorku sodu o stężeniu 2%, należy odmierzyć odpowiednią objętość wody i odważyć masę chlorku sodu (patrz: tabela poniżej).

Rodzaj roztworu	Masa chlorku sodu
150 g 2%	$m_s = \frac{c_p \cdot m_r}{100\%} = \frac{2\% \cdot 150 \text{ g}}{100\%} = 3 \text{ g}$

Objętość wody
Masa wody: $m_{\text{rozp.}} = m_r - m_s = 150 \text{ g} - 3 \text{ g} = 147 \text{ g}$
Objętość 147 g wody: gęstość wody: $d = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
$V_{\text{wody}} = \frac{m_{\text{wody}}}{d_{\text{wody}}} = \frac{147 \text{ g}}{d=1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 147 \text{ cm}^3$

Za pomocą cylindra miarowego odmierzamy 147 cm³ wody i przelewamy ją do zlewki. Na wadze odważamy 3 g chlorku sodu i rozpuszczamy go w wodzie.

Doświadczenie 1

Zapoznanie z czynnościami niezbędnymi do przygotowania roztworu o określonym stężeniu procentowym

Co będzie potrzebne:

- zlewka,
- cylinder miarowy,
- bagietka,
- łyżeczka,
- waga laboratoryjna,
- woda,
- chlorek sodu.

Instrukcja:

1. Przed przystąpieniem do przygotowania roztworu o określonej masie i stężeniu należy obliczyć masę substancji rozpuszczonej i objętość rozpuszczalnika. Naszym zadaniem jest sporządzenie 150 g roztworu o stężeniu 2%. Składa się on z 147 g wody i 3 g chlorku sodu.
2. Przeliczamy masę wody na objętość.
3. Za pomocą cylindra miarowego odmierzamy wyznaczoną objętość wody.
4. Na wadze analitycznej odważamy 3 g chlorku sodu.
5. Do zlewki wprowadzamy odważoną ilość chlorku sodu, dodajemy odmierzoną objętość wody; składniki mieszamy za pomocą bagietki aż do całkowitego rozpuszczenia substancji.

Podsumowanie:

Po rozpuszczeniu 3 g chlorku sodu w 147 cm³ wody otrzymaliśmy 150 g roztworu o stężeniu 2%..

Obejrzyj film na stronie:

<https://epodreczniki.pl/a/stezenie-procentowe-roztworu/DBs4CnWwG>

5. Gęstość roztworu.

Gęstość roztworu jest wielkością fizyczną i oznacza masę określonej jednostki objętości roztworu. Wartość ta zmienia się wraz z temperaturą. Jeśli roztwór ma gęstość równą 1,05g/cm³ oznacza to, że 1 cm³ roztworu ma masę 1,05 g.

Gęstość roztworu możemy policzyć, korzystając z wzoru:

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

m_r - masa roztworu

V_r - objętość roztworu

Gęstość roztworu można wyrażać w różnych jednostkach, na przykład: $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$, $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. W naszych obliczeniach będziemy stosować jednostkę $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Przykład 1

Oblicz, jaką masę ma 15 cm^3 roztworu, którego gęstość wynosi $1,102 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Zadanie to można rozwiązać przy użyciu przekształconego wzoru na gęstość lub korzystając z proporcji.

Sposób pierwszy

1. Korzystamy z wzoru gęstość, który odpowiednio przekształcamy do postaci:

$$m_r = d_r \cdot V_r$$

2. Po wstawieniu wartości z treści zadania otrzymujemy wynik:

$$m_r = d_r \cdot V_r = 1,102 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 15 \text{ cm}^3 = 16,53 \text{ g}$$

Sposób drugi

1. Układamy proporcję:

Proporcja

Proporcja	Interpretacja proporcji
$1,102 \text{ g} - 1 \text{ cm}^3$ $X \text{ g} - 15 \text{ cm}^3$	Jeśli 1 cm^3 roztworu waży $1,102 \text{ g}$, to 15 cm^3 waży X .

2. Obliczamy niewiadomą (masę roztworu) X :

$$X = \frac{15 \text{ cm}^3 \cdot 1,102 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 16,53 \text{ g}$$

3. Udzielamy odpowiedzi:

Roztwór o objętości 15 cm^3 i gęstości $1,102 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ma masę $16,53 \text{ g}$.

Przykład 2.

Oblicz gęstość roztworu, którego 25 cm^3 ma masę $24,5 \text{ g}$.

Zadanie to można rozwiązać przy użyciu przekształconego wzoru na gęstość lub korzystając z proporcji.

Sposób pierwszy

1. Korzystamy z wzoru gęstość, który odpowiednio przekształcamy do postaci:

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

2. Po wstawieniu wartości z treści zadania otrzymujemy wynik:

$$d_r = \frac{m_r}{V_r} = \frac{24,5 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3} = 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Sposób drugi

1. Układamy proporcję.

Proporcja

Proporcja	Interpretacja proporcji
$24,5 \text{ g} - 25 \text{ cm}^3$ $X \text{ g} - 1 \text{ cm}^3$	Jeśli $24,5 \text{ g}$ roztworu zajmuje objętość 25 cm^3 , to 1 cm^3 ma masę X .

2. Obliczamy niewiadomą (masę roztworu):

$$X = \frac{1 \text{ cm}^3 \cdot 24,5 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3} = 0,98 \text{ g}$$

Z naszych obliczeń wynika, że 1 cm^3 roztworu ma masę $0,98 \text{ g}$.

3. Udzielamy odpowiedzi:

Roztwór o objętości 25 cm^3 i masie $24,5 \text{ g}$ ma gęstość $0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

6. Powiązania między gęstością a stężeniem procentowym roztworu.

Przykład 1

Oblicz, ile gramów cukru znajduje się w 20 cm^3 roztworu o stężeniu 15% , jeżeli jego gęstość wynosi $1,059 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Na początku należy dowiedzieć się, jaką masę ma 20 cm^3 roztworu, a następnie określić, ile cukru się w nim znajduje.

Obliczenie masy roztworu cukru.

proporcja

Sposób z użyciem wzoru na gęstość	Sposób z użyciem proporcji
$m_r = d \cdot V_r = 1,059 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 20 \text{ cm}^3 = 21,18 \text{ g}$	$1,059 \text{ g} - 1 \text{ cm}^3$ $X \text{ g} - 20 \text{ cm}^3$
	$X = \frac{20 \text{ cm}^3 \cdot 1,059 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 21,18 \text{ g}$

Obliczenie masy cukru zawartej w podanej masie roztworu

proporcja

Sposób z użyciem wzoru na gęstość	Sposób z użyciem proporcji
$m_s = \frac{c_p \cdot m_r}{100\%} = \frac{15\% \cdot 21,18 \text{ g}}{100\%} = 3,177 \text{ g}$	$100 \text{ g} - 15 \text{ g}$ $21,18 \text{ g} - X \text{ g}$
	$X = \frac{21,18 \text{ g} \cdot 15 \text{ g}}{100} = 3,177 \text{ g}$

KARTA PRACY. Stężenie procentowe roztworu.

Zadanie 1 (1 pkt.)

Ocet winny jest stosowany do nadania potrawom kwaskowatego smaku. Wytwarza się go z wina w procesie fermentacji octowej. Zazwyczaj stężenie kwasu w occie winnym wynosi od 6% do 10%.



Wyjaśnij, co to znaczy, że ocet jest 10-procentowym roztworem.

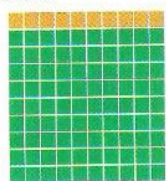
.....

.....

Zadanie 2 (3. pkt.)

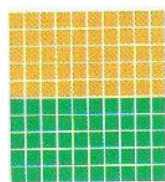
Roztwór 10-procentowy

otrzymuje się, rozpuszczając 10 g substancji w 90 g wody.
 $10\text{ g} + 90\text{ g} = 100\text{ g}$ roztworu



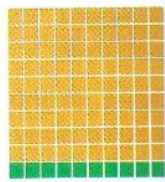
Roztwór 50-procentowy

otrzymuje się, rozpuszczając 50 g substancji w 50 g wody.
 $50\text{ g} + 50\text{ g} = 100\text{ g}$ roztworu



Roztwór 90-procentowy

otrzymuje się, rozpuszczając 90 g substancji w 10 g wody.
 $90\text{ g} + 10\text{ g} = 100\text{ g}$ roztworu



- masa substancji rozpuszczonej
- masa rozpuszczalnika

Uzupełnij podane zdania.

1. Aby otrzymać 100 g 20- procentowego roztworu, należy rozpuścić g substancji w g wody.
2. Masa roztworu jest sumą mas i
3. Po zmieszaniu 30g substancji i 70 g wody otrzymuje się roztwór - procentowy.

Zadanie 3 (3 pkt.)

Oblicz stężenie procentowe roztworu, którego 250 g zawiera 5 g chlorku sodu.

Odp.

Zadanie 4 (3 pkt.)

Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 40 g substancji w 120 g wody.

Odp.

Zadanie 5 (3 pkt.)

Ile gramów chlorku potasu pozostanie po odparowaniu do sucha 350 g roztworu tej substancji o stężeniu 4 %.

Odp.

Zadanie 6 (3 pkt.)

Oblicz gęstość roztworu cukru, jeżeli masa 30 cm^3 tego roztworu wynosi 39 g.

Odp.

Proszę zapisać temat lekcji, definicję stężenia procentowego, wzory, przeanalizować przykładowe rozwiązania, obejrzeć filmy oraz rozwiązać zadania z karty pracy. Efekty swojej pracy proszę przestać na adres bozena.stopa@wp.pl do 21 maja.