



Jak obliczać stężenie molowe roztworu?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film samouczek
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Jak obliczać stężenie molowe roztworu?

W XVIII wieku pojawiły się pierwsze maszyny liczące. Najczęściej wykonywanymi obliczeniami było dodawanie i odejmowanie. Wykonywanie obliczeń matematycznych związanych ze stężeniem molowym roztworu mogłoby być w tamtym czasie problematyczne.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Skład mieszaniny odgrywa ważną rolę w konkretyzowaniu jej właściwości. Przykładem mogą być względne ilości żelaza, węgla, niklu i innych pierwiastków w stali, które określają jej wytrzymałość fizyczną i odporność na korozję. Innym przykładem jest zawartość składnika aktywnego w leku, oznaczająca jego skuteczność w osiągnięciu pożądanego efektu farmakologicznego. Czy wiesz, że względna ilość danego składnika w rozpatrywanym układzie jest precyzowana za pomocą stężenia? Może być ono wyrażone przy użyciu szerokiej gamy jednostek pomiarowych, z których każda jest wygodna w odpowiednich zastosowaniach. Jednym ze sposobów opisywania stężenia danego składnika w mieszaninie jest stężenie molowe. Czy wiesz, w jaki sposób je obliczać?

### Twoje cele

- Zapoznasz się z podstawowymi wzorami dotyczącymi stężenia molowego.
- Wykonasz obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęcia stężenia molowego.
- Zaproponujesz sposób rozwiązywania zadań dotyczących pojęcia stężenia molowego roztworu.

# Przeczytaj

---

## Wzór na stężenie molowe

**Stężenie molowe**  $C_m$  określa liczbę **moli** substancji rozpuszczonej w  $1 \text{ dm}^3 (1000 \text{ cm}^3)$  **roztworu**. Jednostką stężenia molowego jest  $\left[ \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right]$ .

**Stężenie molowe** wyraża skład ilościowo ( $n$  - liczba moli) - objętościowy ( $V_r$  - objętość roztworu).

Jeśli chcemy przeliczyć masę substancji rozpuszczonej ( $m_s$ ) na ilość substancji rozpuszczonej (liczbę moli -  $n$ ), to musimy znać **masę molową** substancji rozpuszczonej:

$$m_s = n \cdot M$$

$$C_m = \frac{n}{V} = \frac{m_s}{V_r \cdot M_s}$$

gdzie:

$n$  - liczba moli substancji rozpuszczonej [mol],

$V_r$  - objętość roztworu [ $\text{dm}^3$ ],

$M_s$  - masa molowa substancji rozpuszczonej  $\left[ \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]$ .

Na przykład w  $1 \text{ dm}^3$  roztworu NaOH o stężeniu  $0,7 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  znajduje się 0,7 mola NaOH.

## Polecenie 1

Rozpuszczono w 100 cm<sup>3</sup> wody 5 g wodorotlenku sodu. Następnie roztwór uzupełniono wodą do objętości 250 cm<sup>3</sup>. Oblicz stężenie molowe tak przygotowanego roztworu.

## Ważne!

### Najczęściej popełniane błędy podczas obliczania stężenia molowego:

- Wstawianie do wzoru na stężenie molowe objętości w cm<sup>3</sup> – **źle!**, zamiast w dm<sup>3</sup> – **dobrze!**
- Błędne przeliczanie jednostek objętości.

### Pamiętaj!

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ dm}^3$$

## Słownik

### mol

jednostka liczności (ilości) materii, podstawowa w układzie SI. Jeden mol zawiera  $6,02214076 \cdot 10^{23}$  elementów

### stężenie

koncentracja, sposób określania zawartości składnika w danym układzie (w danej mieszaninie)

### roztwór

jednorodna mieszanina substancji, tj. mieszanina stanowiąca jedną fazę

### masa molowa

masa jednego mola substancji, liczona jako stosunek masy substancji do liczby moli substancji zawartych w tej masie

## **Bibliografia**

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum. Poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

# Film samouczek

---

## Polecenie 1

Czy wiesz, że stężenie molowe możesz obliczyć dwoma sposobami? Który z nich bardziej Ci odpowiada? Aby poznać odpowiedź na te pytania, zapoznaj się z poniższym filmem. Następnie rozwiąż ćwiczenie znajdujące się pod filmem.

**Wystąpił błąd**

**Wzór na stężenie molowe**

$$C_{\text{mol}} = \frac{n \text{ [mol]}}{V_r \text{ [dm}^3\text{]}}$$

gdzie:  
 $C_{\text{mol}}$  – stężenie molowe  
 $n$  – liczba moli  
 $V_r$  – objętość roztworu

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DkxA1jBQZ>

Film samouczek pt. „*Jak obliczać stężenie molowe roztworów?*”

Źródło: Michał Mytnik, licencja: CC BY 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy zapoznania ze wzorem na stężenie molowe i liczbę moli oraz rozwiązywania zadań na stężenie molowe roztworu.

---

## Ćwiczenie 1

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



W  $200 \text{ cm}^3$  wody rozpuszczono 0,8 mola NaOH. Stężenie molowe tego roztworu wynosi:

$0,004 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

$4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

$1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

$0,4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

## Ćwiczenie 2



Połącz w pary objętość roztworu (V) z odpowiednią liczbą moli (n) w taki sposób, by w każdym przypadku otrzymany roztwór miał stężenie  $0,8 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

$V=2 \text{ dm}^3$

$n=1,6 \text{ mola}$

$V=100 \text{ cm}^3$

$n=2 \text{ mole}$

$V=10 \text{ cm}^3$

$n=0,08 \text{ mola}$

$V=250 \text{ cm}^3$

$n=0,008 \text{ mola}$

### Ćwiczenie 3



Oblicz objętość roztworu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu  $0,3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , jeśli znajduje się w nim 0,24 mola  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 4



W kolbie miarowej w  $100 \text{ cm}^3$  wody rozpuszczono 5 g wodorotlenku sodu. Następnie roztwór uzupełniono wodą do objętości  $250 \text{ cm}^3$ . Oblicz stężenie molowe tak przygotowanego roztworu.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 5



Ile miligramów  $\text{NaOH}$  znajduje się w  $300 \text{ cm}^3$  roztworu wodnego o stężeniu  $0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ?

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



Ile moli i ile gramów NaCl znajduje się w  $120 \text{ cm}^3$  roztworu wodnego NaCl o stężeniu  $0,2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ?

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



W  $200 \text{ cm}^3$  wody rozpuszczono  $47,6 \text{ g AgNO}_3$ . Otrzymano roztwór o gęstości  $1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Oblicz jego stężenie molowe. W obliczeniach przyjmij gęstość wody  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Odważkę  $0,50 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$  rozpuszczono w wodzie i otrzymano roztwór o objętości  $200 \text{ cm}^3$ . Oblicz stężenie molowe roztworu. Rozwiązanie oraz odpowiedź zanotuj w zeszytcie do lekcji chemii.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Gabriela Iwińska

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Jak obliczać stężenie molowe roztworu?

**Grupa docelowa:**

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

V. Roztwory. Uczeń:

2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zateżaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe i molowe oraz rozpuszczalność;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Roztwory. Uczeń:

2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zateżaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność;

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.

**Cele operacyjne**

**Uczeń:**

- zna podstawowe wzory, dotyczące stężenia molowego;
- wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zateżaniem roztworów, z zastosowaniem pojęcia stężenia molowego;

- proponuje sposób rozwiązywania zadań, dotyczących pojęcia stężenia molowego roztworu.

### **Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- film;
- burza mózgów.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny;
- e-podręcznik.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Prowadzący prosi uczniów, aby zgłaszali swoje propozycje pytań do tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpią pomysły, a pozostały jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel je dopowiada.
2. Przedstawienie uczniom tematu: „Jak obliczać stężenie molowe roztworu?” oraz celów lekcji, a następnie określenie kryteriów sukcesu.
3. Uczniowie poszukują odpowiedzi na zadane przez siebie pytania w pkt. pierwszym w e-materiale, w podręcznikach tradycyjnych oraz ewentualnie w internecie. Nauczyciel poszerza zdobyte informacje, tłumaczy niejasności lub koryguje błędne spostrzeżenia. Podopieczni mogą postawić następne pytania po zapoznaniu się z treścią „Przeczytaj”

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie samodzielnie analizują tekst źródłowy e-materiału zawarty w sekcji „Przeczytaj”, po czym przy pomocy prowadzącego wykonują zamieszczone tam polecenie nr 1. Jeśli jakieś kwestie są niejasne, prowadzący wyjaśnia je na forum klasy.
2. Uczniowie pracują z medium bazowym – oglądają film samouczek, z którego utrwala wiadomości, w jaki sposób rozwiązać zadanie dotyczące obliczania stężeń molowych.
3. Uczniowie w parach sprawdzają, co zapamiętali w trakcie filmu, rozwiązując załączone do multimediu polecenie.
4. Uczniowie dobierają się w pary i wykonują ćwiczenia nr 3-6 w sekcji „sprawdź się”. Następnie konsultują swoje rozwiązania z inną parą uczniów i ustalają jedną wersję odpowiedzi. Uczniowie wykonują pierwsze ćwiczenia interaktywne z sekcji „Sprawdź się”. Wyniki pracy omawiane są na forum i komentowane przez nauczyciela.
5. Uczniowie rozwiązują zadania indywidualnie wykonując ćwiczenia nr 7 i 8. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych zadań, omawiając je wraz z uczniami.

### **Faza podsumowująca:**

1. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem/łam sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłem/łam...
  - Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

1. Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale – zestaw ćwiczeń, które nie zostały rozwiązane podczas zajęć.

### **Materiały pomocnicze:**

- K. H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, tłum. A. Dworak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna : cząsteczki, materia, reakcje*, tłum. J. Kuryłowicz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:**

- „Film samouczek” uczniowie mogą wykorzystać przygotowując się do zajęć lub podczas lekcji powtórzeniowej.