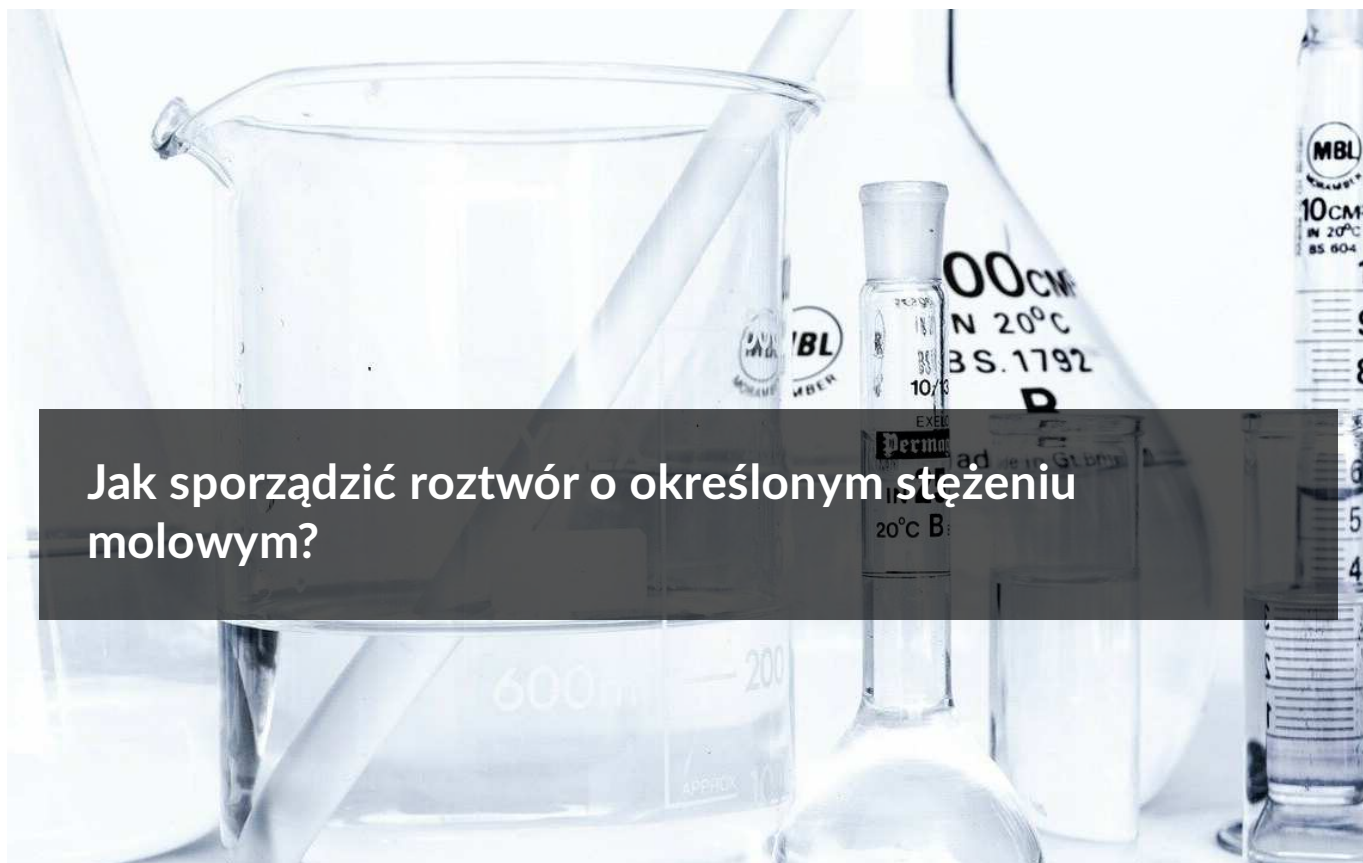




Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym?

Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym? Z pewnością przydadzą się naczynia laboratoryjne i odpowiednia wiedza.

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

Ilość moli rozpuszczonych w  $1 \text{ dm}^3$  roztworu nazywamy stężeniem molowym ( $C_m$ ). Roztwory o znanym stężeniu molowym wykorzystywane są w laboratoriach chemii analitycznej do oznaczania ilości badanych substancji – dlatego, aby wyniki oznaczeń były wiarygodne, należy dokładnie przygotować te mieszaniny. W dalszej części materiału dowiesz się, jak przygotować roztwór o znanym stężeniu molowym.

### Twoje cele

- Wyjaśnisz, w jaki sposób sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym.
- Zaproponujesz sprzęt laboratoryjny, potrzebny do sporządzenia roztworu o znanym stężeniu molowym.
- Obliczysz masy substancji, potrzebne do przygotowania roztworu o znanym stężeniu molowym.

# Przeczytaj

---

## Stężenie molowe

Stężenie molowe  $C_m$  określa liczbę moli substancji, rozpuszczonej w 1 dm<sup>3</sup> (1000 cm<sup>3</sup>) roztworu. Jednostką stężenia molowego jest  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

$$C_m = \frac{n}{V} \left[ \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right]$$

$n$  – liczba moli substancji rozpuszczonej [mol];

$V$  – objętość roztworu wyrażona w dm<sup>3</sup>.

### Przykład 1

Oblicz masę tiosiarczanu sodu ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), potrzebną do przygotowania 250 cm<sup>3</sup> tego roztworu o stężeniu  $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

Metoda I. Obliczanie ze wzoru.

Metoda II. Obliczanie z proporcji.

Najtrudniejsze zadanie za Tobą – dysponujesz już obliczoną masą substancji, więc nie pozostaje Ci nic innego, jak sporządzić roztwór o znanym stężeniu molowym.

**Sporządzanie roztworów o zadanym stężeniu molowym**

Aby przygotować roztwór o określonym **stężeniu molowym**, należy:

- obliczyć liczbę gramów substancji rozpuszczanej, potrzebną do sporządzenia 1000 cm<sup>3</sup> roztworu;
- zastanowić się, ile cm<sup>3</sup> roztworu chcemy przygotować i obliczyć ilość potrzebnej substancji;
- do kolby miarowej o odpowiedniej objętości wlać trochę rozpuszczalnika, a następnie wsypać (ilościowo przenieść) odważoną ilość substancji rozpuszczanej i rozpuścić substancję;
- po rozpuszczeniu substancji, dopełnić kolbę rozpuszczalnikiem do określonej objętości (kreski kalibracyjnej);
- całość dokładnie wymieszać.



Kolba miarowa o objętości 100 cm<sup>3</sup>  
Źródło: Lucasbosch, dostępny w internecie:  
<https://pl.wikipedia.org/>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przygotowując roztwór o określonym stężeniu molowym, nie musimy odejmować od masy naważki wody hydratacyjnej w hydratach, tak jak w przypadku przygotowania roztworu o stężeniu procentowym. Roztwory molowe przygotowujemy wyłącznie w kolbach miarowych.

## Sporządzenie roztworu o zadanym stężeniu molowym poprzez rozcieńczenie roztworu stężonego

W celu sporządzenia roztworu o określonym stężeniu molowym ( $C_{m_2}$ ), możemy go wykonać poprzez rozcieńczenie roztworu stężonego ( $C_{m_1}$ ).

$$C_{m_1} = \frac{n_1}{V_1} \quad C_{m_2} = \frac{n_2}{V_2}$$

Podczas rozcieńczania, liczba moli substancji rozpuszczonej się nie zmienia, a jedynie objętość roztworu. Możemy więc przyjąć że:

$$n_1 = n_2$$

Przekształcając równanie na stężenie molowe oraz korzystając z powyższej zależności, otrzymujemy:

$$n_1 = C_{m_1} \cdot V_1 \quad n_2 = C_{m_2} \cdot V_2$$

Wiemy że  $n_1 = n_2$ , stąd otrzymujemy następującą zależność:

$$C_{m_1} \cdot V_1 = C_{m_2} \cdot V_2$$

$C_{m_1}$  – stężenie molowe roztworu przed rozcieńczeniem [ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ]

$V_1$  – objętość roztworu potrzebna do sporządzenia roztworu rozcieńczonego [ $\text{dm}^3$ ]

$C_{m_2}$  – stężenie molowe roztworu rozcieńczonego [ $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ]

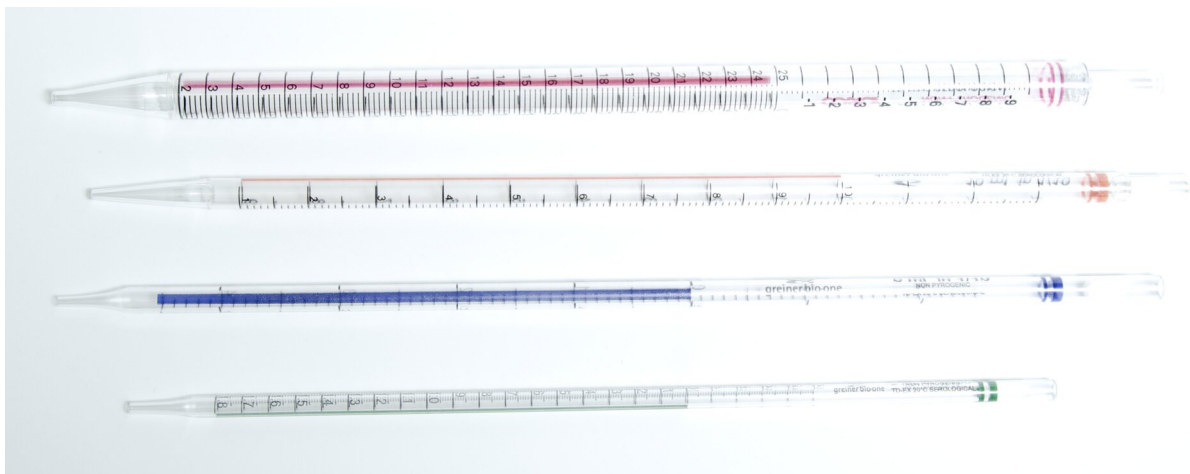
$V_2$  – objętość roztworu po rozcieńczeniu [ $\text{dm}^3$ ]

## Przykład 2

Oblicz objętość roztworu  $\text{AgNO}_3$  o stężeniu  $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , jaka jest potrzebna do sporządzenia  $500 \text{ cm}^3$  roztworu  $\text{AgNO}_3$  o stężeniu  $0,2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

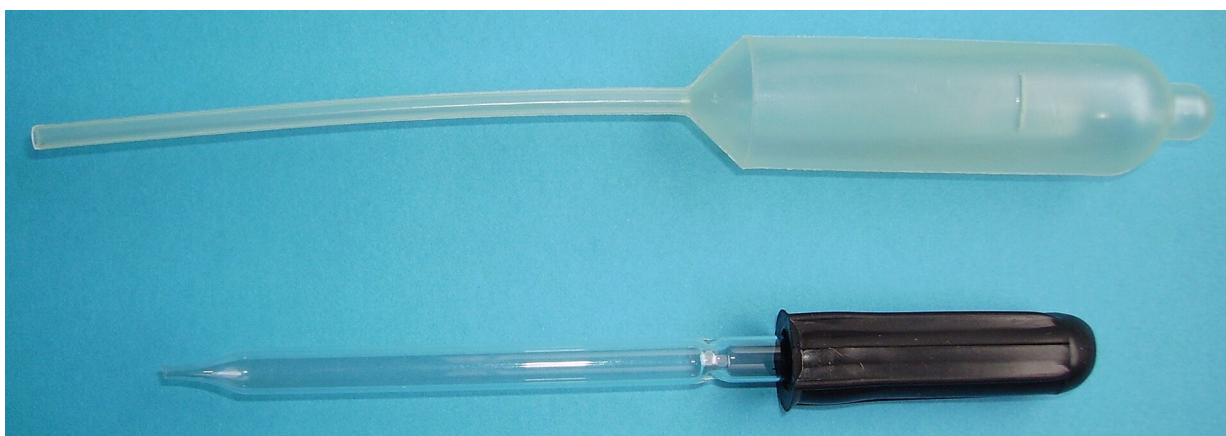
## Ważne!

W celu przygotowania roztworu o określonym stężeniu molowym, należy odmierzyć roztwór stężony **pipetą wielomiarową lub jednomiarową**. Nie można używać cylindrów miarowych, ponieważ mają one niższą dokładność niż wyżej wymienione pipety.



### Pipety wielomiarowe

Źródło: Nadine90, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



### Pipety jednomiarowe

Źródło: Cjp24, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ciekawostka

Roztwory o określonym stężeniu molowym można otrzymać również poprzez rozpuszczenie **dokładnie znanej objętości** gazu w **dokładnie znanej objętości** wody. W tym przypadku należy znać warunki, takie jak temperatura i ciśnienie podczas rozpuszczania substancji gazowej.

## Przykład 3

Oblicz stężenie molowe kwasu chlorowodorowego, jeżeli w  $2 \text{ dm}^3$  wody destylowanej rozpuszczono  $1 \text{ dm}^3$  kwasu chlorowodorowego, odmierzonego w warunkach normalnych ( $T = 273\text{K}$  i  $p = 1013,25 \text{ hPa}$ ).

## Słownik

### stężenie molowe

molowość roztworu; stężenie roztworu, wyrażane stosunkiem liczby moli składnika do objętości roztworu w jednostkach  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

### mol

jednostka liczności (ilości) materii, podstawowa w układzie SI. 1 mol równa się:

$$6,023 \cdot 10^{23} \text{ indywiduów chemicznych}$$

### roztwór

jednorodna mieszanina substancji, tj. mieszanina stanowiąca jedną fazę

### kolba miarowa

służy do sporządzania roztworów o dokładnie znanym stężeniu

### hydraty

połączenia chemiczne; związki zawierające wodę w postaci oddzielnych cząsteczek; często są spotykane sole (tzw. sole uwodnione), które w stanie krystalicznym zawierają związaną wodę

## Bibliografia

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Repetitorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

# Film edukacyjny

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem edukacyjnym. O czym mówi nam stężenie molowe roztworu?

Trwa wczytywanie danych ..



**JAK SPORZĄDZIĆ ROZTWÓR  
O OKREŚLONYM STĘŻENIU MOLOWYM**

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1BNTQpvR>

Film edukacyjny pt. *Stężenie molowe roztworów*

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy wyjaśnienia, czym jest stężenie procentowego, molowe, czym jest jeden mol. Film zawiera przykłady obliczeń stężenia molowego.

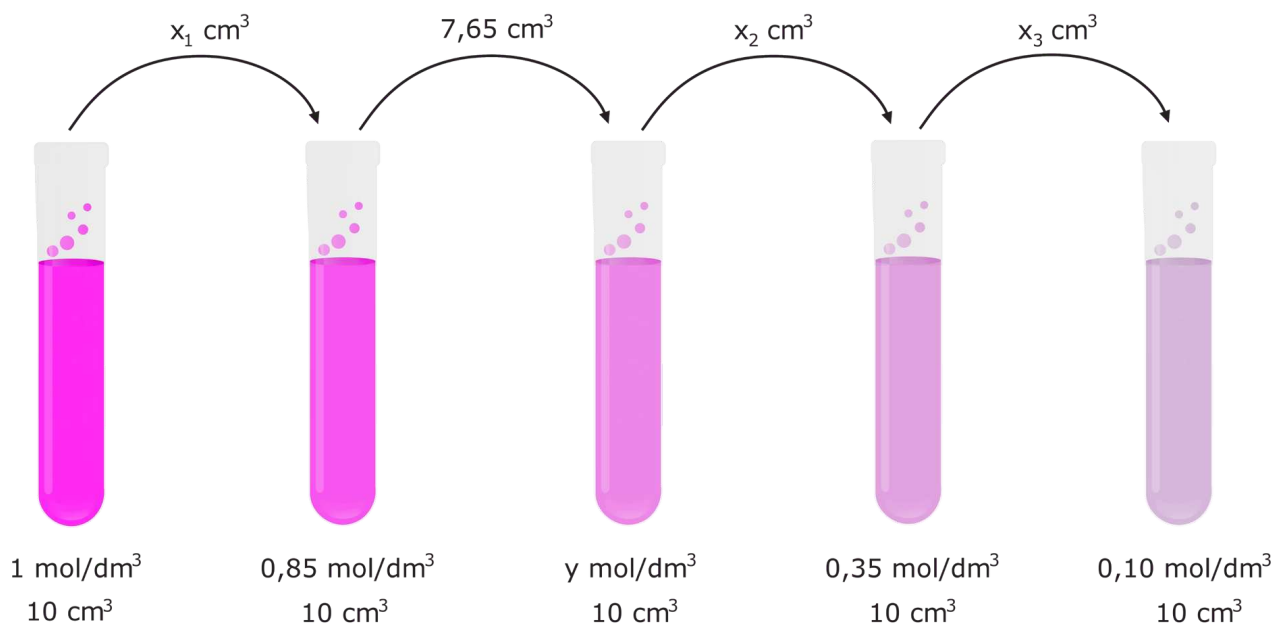
---

## Ćwiczenie 1

Ile gramów siarczanu(VI) potasu potrzebujesz do sporządzenia  $125\text{ cm}^3$   $0,15\text{-molowego}$  roztworu tej soli? Wynik zaokrąglaj do dwóch miejsc po przecinku.

## Ćwiczenie 2

Poniższa ilustracja przedstawia schemat rozcieńczeń. Oblicz wartości oznaczone jako  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  i  $y$ .



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



## Ćwiczenie 2

Zaznacz poprawną odpowiedź.



## Ćwiczenie 3



## Ćwiczenie 4

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



## Ćwiczenie 5

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



## Ćwiczenie 6

Podaj, który roztwór ma większą gęstość – 50% roztwór NaOH o stężeniu  $19 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , czy 50% roztwór  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu  $7,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ?



## Ćwiczenie 7

W laboratorium znajduje się tylko dwumolowy roztwór wodny siarczanu(VI) amonu. Do doświadczenia potrzebujesz  $100 \text{ cm}^3$  0,05-molowego roztworu tej substancji. Ile wody i ile dwumolowego roztworu siarczanu(VI) amonu należy odmierzyć, aby otrzymać  $100 \text{ cm}^3$  0,05-molowego roztworu tej substancji?



## Ćwiczenie 8



Ile razy należy rozcieńczyć czteromolowy wodny roztwór chlorku sodu, aby otrzymać roztwór o stężeniu  $10 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3}$ ? Zaproponuj sposób przygotowania  $200 \text{ cm}^3$  takiego roztworu. Masz do dyspozycji roztwór czteromolowy oraz dowolne szkło laboratoryjne.

## Ćwiczenie 9



Jakie objętości jednomolowego i 0,5-molowego wodnego roztworu octanu sodu należy odmierzyć, aby otrzymać  $300 \text{ cm}^3$  0,8-molowego wodnego roztworu tej soli?

## Ćwiczenie 10



Zaprojektuj sposób sporządzenia  $200 \text{ cm}^3$  100-milimolowego roztworu chlorku miedzi(II). Masz do dyspozycji stały chlorek miedzi(II), wodę, wagę i odpowiednie szkła laboratoryjne.

## Ćwiczenie 11



Masz do dyspozycji przedstawiony na rysunku poniżej sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki. Zaprojektuj sposób przygotowania  $100 \text{ cm}^3$  0,1-molowego wodnego roztworu chlorku wapnia.



Sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki wykorzystywane w projektowaniu doświadczenia

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Gabriela Iwińska

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym?

**Grupa docelowa:**

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

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

V. Roztwory. Uczeń:

3) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym lub molowym.

Zakres rozszerzony

V. Roztwory. Uczeń:

3) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o określonym stężeniu procentowym lub molowym.

**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:**

- wyjaśnia, w jaki sposób sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym;
- proponuje sprzęt laboratoryjny, potrzebny do sporządzenia roztworu o znanym stężeniu molowym;

- oblicza masy substancji, potrzebne do przygotowania roztworu o znanym stężeniu molowym.

### **Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna;
- strategia problemowa;
- IBSE (nauczanie przez dociekanie naukowe).

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

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów;
- z użyciem e-podręcznika;
- ćwiczenia przedmiotowe;
- eksperyment chemiczny.

### **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.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel zadaje uczniom pytania, zaciekawiając tematem. Przykładowe pytania: jakie znacie rodzaje stężeń? Gdzie/kiedy używa się roztworów o danym typie stężenia? Gdzie/kiedy używa się roztworów stężeniu molowym i w jakim celu?
2. Nauczyciel podaje temat: „Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym?”. Wspólnie z uczniami określa wiążące dla uczniów kryteriów sukcesu.
3. Uczniowie, metodą kuli śnieżnej, ustalają schemat, który odpowie na pytanie: Jak przygotować roztwór o zadanym stężeniu molowym? Co należy zrobić, aby otrzymany roztwór miał dokładnie zadane miano?

4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

### **Faza realizacyjna:**

1. Eksperyment chemiczny. Prowadzący zajęcia dzieli uczniów losowo na grupy. Ich zadaniem będzie otrzymanie roztworu o wyznaczonym przez nauczyciela stężeniu molowym (polecenie w karcie pracy). Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Uczniowie w grupach zastanawiają się, jaki będzie potrzebny im sprzęt i szkło laboratoryjne do przeprowadzenia doświadczenia oraz jakie należy przeprowadzić po kolei czynności krok po kroku, by otrzymać dany roztwór, dokonują również obliczeń (wszystko zapisują w kartach pracy). Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów, wyjaśnia niezrozumiałe kwestie, wspiera uczniów. Następnie uczniowie przeprowadzają doświadczenie na podstawie obliczeń. Po wyznaczonym czasie, na forum całej klasy następuje weryfikacja czynności podczas wykonania doświadczenia oraz obliczeń.
2. Jeżeli uczniowie mieli problem przy wykonaniu doświadczenia i potrzebnych obliczeniach, nauczyciel na tablicy multimedialnej wyświetla przebieg obliczenia (zamieszczony w sekcji „Przeczytaj” e-materiału) masy tiosiarczanu sodu ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), potrzebnego do przygotowania  $250\text{ cm}^3$  tego roztworu o stężeniu  $0,1\text{ mol/dm}^3$ . Uczniowie sami głośno na forum analizują krok po kroku tych obliczeń. Nauczyciel monitoruje przebieg tych analiz.
3. Jeżeli uczniowie nadal mają wątpliwości lub nie czują się pewni, przechodzą do analizy medium – film samouczek, w którym utrwala wiadomości dotyczące tego, co nam mówi stężenie molowe roztworu. W ramach sprawdzenia wiedzy wykonują ćwiczenia dołączone do medium.
4. Uczniowie już samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca:**

1. Wybrane osoby, korzystając z medium bazowego zawartego w e-materiale, omawiają poszczególne zagadnienia.
2. 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. Dokończenie zadań z zestawu ćwiczeń interaktywnych – dla uczniów, którzy nie zdążyli wykonać na lekcji.

## **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach): Co to jest mol? O czym mówi stężenie molowe substancji? Co to jest naważka?
2. Doświadczenie chemiczne: „Otrzymywanie roztworu o określonym stężeniu molowym”

**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** waga elektroniczna, cylindry miarowe, kolby miarowe o poj. 150 cm<sup>3</sup>, lejki, łyżeczki.

**Odczynniki chemiczne:** wodorotlenek sodu, woda destylowana.

## **Instrukcja wykonania:**

- Odważ konkretną ilość wodorotlenku sodu.
  - Wsyp odważoną substancję chemiczną (naważkę) do kolby miarowej.
  - Dopełnij kolbę do kreski wodą destylowaną, całość wymieszaj.
3. Karty charakterystyk substancji chemicznych.
  4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 76.45 KB w języku polskim

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

- Medium w sekcji „Film edukacyjny” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy w temacie „Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym?”.