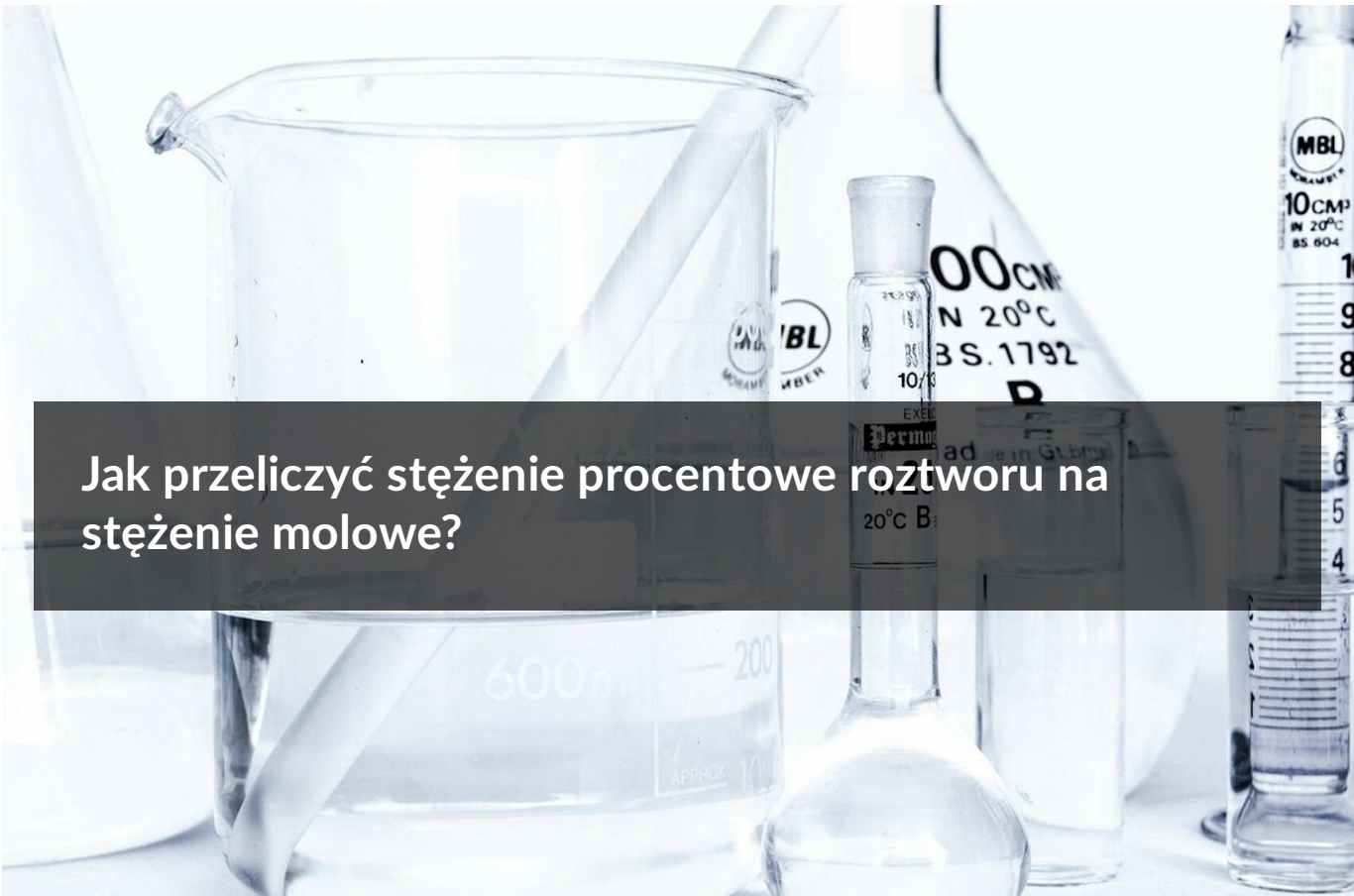




Jak przeliczyć stężenie procentowe roztworu na stężenie molowe?

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



Jak przeliczyć stężenie procentowe roztworu na stężenie molowe?

W laboratorium chemicznym możesz spotkać się z dwoma rodzajami stężeń: procentowym i molowym.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Na etykiecie stężonego kwasu chlorowodorowego (HCl) znajdziesz zapis 35-38%, co oznacza, że w 100 g tego roztworu znajduje się od 35 do 38 g chlorowodoru. Stężenie molowe natomiast określa liczbę moli substancji rozpuszczonej w 1 dm³ (inaczej litrze) roztworu. Co należy zrobić, kiedy nauczyciel zleca sporządzenie roztworu o określonym stężeniu molowym poprzez rozcieńczenie roztworu o znanym stężeniu procentowym? Jak wówczas poprawnie wykonać obliczenia – dowiesz się w dalszej części rozdziału.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, w jaki sposób przeliczyć stężenie procentowe roztworu na stężenie molowe i odwrotnie.
- Obliczysz stężenie procentowe roztworu, znając jego stężenie molowe.
- Obliczysz stężenie molowe roztworu, znając jego stężenie procentowe.
- Przedstawisz schemat rozwiązywania zadań dotyczących przeliczania stężeń.

Przeczytaj

Wzór na stężenie procentowe

Stężenie procentowe C_p wyraża liczbę gramów substancji rozpuszczonej, która znajduje się w 100 g roztworu.

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

gdzie:

- m_s – masa substancji rozpuszczonej [g];
- m_r – masa roztworu [g];

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

Przykład 1

W 100 g 23% roztworu glukozy w wodzie znajdują się 23 g glukozy i 77 g wody.

Wzór na stężenie molowe

Stężenie molowe C_m określa liczbę **mol**i substancji rozpuszczonej w 1 dm³ (1000 cm³) **roztworu**. Jednostką stężenia molowego jest $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

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

gdzie:

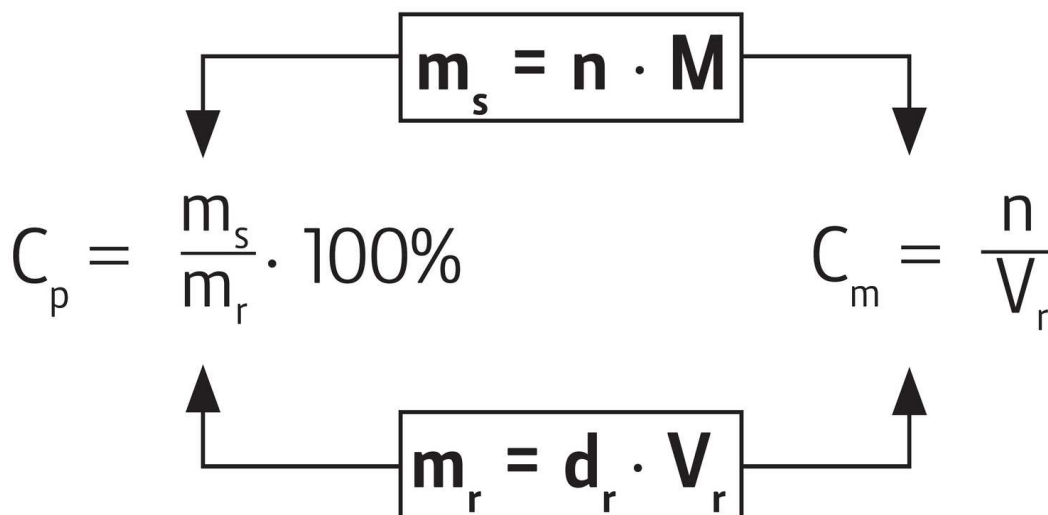
- n – liczba moli substancji rozpuszczonej [**mol**];
- V_r – objętość roztworu [**dm³**];
- M_s – masa molowa substancji rozpuszczonej [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$].

Przykład 2

W 1 dm³ roztworu NaOH o stężeniu 0,7 $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ znajduje się 0,7 mola NaOH.

Stężenie procentowe można łatwo przeliczyć na stężenie molowe (i odwrotnie), jeśli zna się wartość gęstości (d_r) roztworu.

Jak przeliczyć stężenie procentowe na stężenie molowe, i odwrotnie?



Przeliczanie stężenia procentowego na stężenie molowe. Należy pamiętać, że gęstość roztworu d_r musi być wyrażona w $\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$.

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

Stężenie procentowe wyraża skład masowo (m_s) – masowy (m_r), natomiast stężenie molowe, skład ilościowo (n) – objętościowy (V_r).

Jeśli chcemy przeliczyć masę substancji rozpuszczonej (m_s) na ilość substancji rozpuszczonej (n), to musimy znać masę molową substancji rozpuszczonej M :

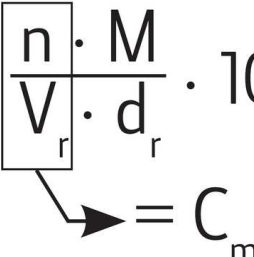
$$m_s = n \cdot M$$

Gęstość roztworu d_r jest potrzebna do przeliczenia masy roztworu m_r na objętość roztworu:

$$m_r = d_r \cdot V_r$$

Do wzoru na C_p podstawiamy wyrażenia na masę substancji rozpuszczonej m_s oraz na masę roztworu m_r (jak na schemacie) i otrzymujemy:

$$C_p = \frac{n \cdot M}{V_r \cdot d_r} \cdot 100\%$$



Zauważmy, że $\frac{n}{V_r} = C_m$, więc:

$$C_p = \frac{C_m \cdot M}{d_r} \cdot 100\%$$

Przeliczanie stężenia procentowego na stężenie molowe – przekształcanie wzorów. Należy pamiętać, że gęstość roztworu d_r musi być wyrażona w $\frac{g}{dm^3}$.

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

Wzór na stężenie molowe otrzymamy po przekształceniu wzoru na C_p :

$$C_m = \frac{C_p \cdot d_r}{M \cdot 100\%}$$

Wzór na obliczanie stężenia molowego wyprowadzony ze wzoru na stężenie procentowe. Należy pamiętać, że gęstość roztworu d_r musi być wyrażona w $\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$.

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

Poniżej zamieszczono sposób obliczania stężenia procentowego, przy wykorzystaniu w tym celu stężenia molowego, oraz sposób obliczania stężenia molowego, przy wykorzystaniu podanego stężenia procentowego. Postaraj się wykonać poniższe zadania samodzielnie.

Ćwiczenie 1

$$C_p \rightarrow C_m$$

Stężenie procentowe roztworu H_2SO_4 wynosi 98%, a jego gęstość $1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie molowe tego kwasu.

Dane:

$$C_p = 98\%$$

$$d_r = 1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1840 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Szukane:

$$C_m = ?$$

Ćwiczenie 2

$$C_m \rightarrow C_p$$

Gęstość kwasu solnego o stężeniu $12,4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ wynosi $1,19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie procentowe tego kwasu.

Dane:

$$d_r = 1,19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1190 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

$$C_m = 12,4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$M_{\text{HCl}} = 36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Szukane:

$$C_p = ?$$

Słownik

mol

jednostka liczności (ilości) materii, podstawowa jednostka w układzie SI; liczność materii układu równą $6,022 \cdot 10^{23}$

roztwór

jednorodna mieszanina substancji, tj. mieszanina stanowiąca jedną fazę; mogą występować w różnych stanach skupienia: gazowym (mieszaniny gazów), ciekłym (gaz, ciało stałe lub ciecz, rozpuszczone w cieczy), stałym (gaz okludowany w metalu, roztwór stały); najczęściej termin ten stosuje się do roztworów ciekłych, rzadziej stałych

gęstość

wielkość fizyczna, charakteryzująca rozkład przestrzenny rozważanej wielkości fizycznej, np. masy, siły, pędu, energii, ładunku elektrycznego; w chemii gęstość roztworu wyrażamy wzorem: $d = \frac{m_r}{V_r}$

m_r - masa roztworu [g], V_r - objętość roztworu [dm^3]

stężenie

koncentracja; sposób określania zawartości składnika (B) w danym układzie (w danej substancji)

Bibliografia

Encyklopedia PWN

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

Film samouczek

Polecenie 1

Spróbuj wykonać poniższe ćwiczenia, a następnie zapoznaj się z samouczkiem, aby dowiedzieć się, czy Twoje rozwiązanie jest poprawne.

Ćwiczenie 1

Stężenie procentowe roztworu wodnego chlorku sodu NaCl wynosi 14%, a jego gęstość $1,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie molowe tego roztworu.

Ćwiczenie 2

Gęstość kwasu fosforowego(V) o stężeniu $5,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Oblicz stężenie procentowe tego kwasu.

Trwa wczytywanie danych ..

Zad. 1. Stężenie procentowe roztworu wodnego chlorku sodu (NaCl) wynosi 14%, a jego gęstość 1,1 g/cm³. Oblicz stężenie molowe tego roztworu.

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

Film samouczek pt. „*Jak przeliczyć stężenie procentowe na stężenie molowe?*”.

Źródło: Michał Mytnik, licencja: CC BY 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy przeliczania stężeń procentowych na molowe i odwrotnie.

Ćwiczenie 3

Zaznacz poprawną odpowiedź.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uczeń rozpuścił 25 g sacharozy w 100 g wody. Oblicz stężenie molowe tego roztworu, jeśli gęstość otrzymanego roztworu wynosi $1,08 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową sacharozy zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H₂SO₄

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 2



Rozpuszczalność chlorku sodu, czyli potocznie soli kuchennej, w temperaturze 20°C wynosi 40 g w 100 g wody. Gęstość tego roztworu wynosi $1,15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie molowe nasyconego wodnego roztworu chlorku sodu w tej temperaturze. Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową związku zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H₂SO₄

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 3



Gęstość kwasu solnego o stężeniu 38,03% wynosi $1,19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie molowe tego kwasu. Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową kwasu chlorowodorowego zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H₂SO₄

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 4



Stężenie procentowe roztworu H_2SO_4 wynosi 98%, a jego gęstość $1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie molowe tego kwasu. Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową kwasu siarkowego(VI) zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H_2SO_4

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 5



Na półce z odczynnikami znajdującymi się w pracowni chemicznej stała butelka z jednym z roztworów o ostrym charakterystycznym zapachu. Butelka ta była opisana następująco: KWAS... Drugi wyraz nazwy był niestety nieczytelny. Na etykiecie podane były także inne dane dotyczące odczynnika: $d = 1,066 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $C_m = 11,54 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $C_p = 65\%$. Roztwór, jakiego kwasu zawierała butelka?

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H_2SO_4

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 6



Gęstość 80% esencji octowej wynosi $1,07 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Oblicz stężenie molowe kwasu octowego w tym roztworze. Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową kwasu octowego zaokrąglaj do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H₂SO₄

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 7



Ile dm³ gazowego amoniaku (warunki normalne) rozpuszczono w 1 dm³ wody, jeśli otrzymano wodę amoniakalną o stężeniu $13,4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ i gęstości $d_r = 0,91 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$? Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową amoniaku zaokrąglaj do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H₂SO₄

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Ćwiczenie 8



Który roztwór ma większą gęstość: 50% roztwór NaOH o stężeniu $19 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ czy 50% roztwór H_2SO_4 o stężeniu $7,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$? Skorzystaj z poniższego kalkulatora masy molowej. Masę molową wodorotlenku/kwasu zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny. Oblicz

np. H_2SO_4

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmltr7jle>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Jak przeliczyć stężenie procentowe roztworu na stężenie molowe?

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 zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe i molowe oraz rozpuszczalność.

Zakres rozszerzony

V. Roztwory. Uczeń:

2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem 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.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia, w jaki sposób przeliczyć stężenie procentowe roztworu na stężenie molowe i odwrotnie;
- oblicza stężenie procentowe roztworu, znając jego stężenie molowe;
- oblicza stężenie molowe roztworu, znając jego stężenie procentowe;
- przedstawia schemat rozwiązywania zadań dotyczących przeliczania stężeń.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

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

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- 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 odwołuje uczniów do e-materiału i prosi o wyszukanie informacji do następujących pytań: co należy zrobić, jeśli zlecę wam sporządzenie roztworu o określonym stężeniu molowym poprzez rozcieńczenie roztworu o znanym stężeniu procentowym? Jak wówczas poprawnie wykonać obliczenia?
Uczniowie dyskutują.
2. Wskazanie przez nauczyciela tematu: „Jak przeliczyć stężenie procentowe roztworu na stężenie molowe?” i celów zajęć, przejście do wspólnego ustalenia kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół dwóch rodzajów stężeń: procentowym i molowym..

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli klasę na trzy zespoły. Każdej grupie rozdaje arkusz papieru i mazaki, przydziela inne zagadnienie do opracowania w nawiązaniu do bloku tekstowego z e-materiału:

- I grupa – wzór na stężenie procentowe;
 - II grupa – wzór na stężenie molowe;
 - III grupa – schemat przeliczania C_p na C_m i odwrotnie.
2. Korzystając z informacji zawartych w e-materiale oraz innych dostępnych źródłach informacji, każda grupa zapoznaje się z materiałem w ramach swojego tematu. Opracowuje go, wszyscy uczniowie w grupie dyskutują, tłumaczą sobie nawzajem niezrozumiałe kwestie oraz się wspólnie uczą. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, podaje sugestie, ewentualnie wyjaśnia wątpliwości.
 3. Wybrane osoby z każdej grupy przedstawiają pozostałym uczniom wyniki swojej pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Pozostali uczniowie mogą włączać się i dodawać swoje informacje do omawianego obszaru. Nauczyciel uzupełnia wypowiedzi i ewentualnie koryguje błędy.
 4. Po części teoretycznej uczniowie przechodzą do części praktycznej – wykonywania ćwiczeń. Nauczyciel zleca samodzielne wykonanie dwóch ćwiczeń, umieszczonych w medium bazowym.
 5. Uczniowie sprawdzają poprawność wykonanych przez siebie zadań na podstawie filmu samouczka pt. „Jak przeliczyć stężenie procentowe na stężenie molowe?”. Po obejrzeniu wykonują ostatnie, trzecie ćwiczenie, załączone do medium. W razie niejasności, problemów ze wykonaniem ćwiczeń, prowadzący wyjaśnia sporne kwestie indywidualnie z każdym uczniem.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują dwa, wskazane przez prowadzącego, ćwiczenia z sekcji „Sprawdź się”. W razie ewentualnych problemów nauczyciel pomaga, wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
2. Nauczyciel prosi, aby uczniowie na kartkach wypisali wszystkie poruszone w dzisiejszej lekcji wątki. Następnie, do każdego podtematu mają narysować skalę od zera do dziesięciu i zaznaczyć, na ile oswoił dany wątek. Skala zerowa oznacza, że uczeń nadal pewnych kwestii nie rozumie, skala 10 – rozumie wszystko i potrafi daną wiedzę wykorzystać, natomiast skala 5 będzie oznaczać, że uczeń czuje się jeszcze niepewnie. Po narysowaniu skal kilku wybranych uczniów dzieli się na forum klasy swoimi wynikami. W przypadku skal mniejszych niż 10 prowadzący proponuje uczniom kilka rozwiązań, co zrobić, aby ich skale, a tym samym wiedza z danego obszaru, były maksymalne.

Praca domowa:

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

Materiały pomocnicze:

- arkusze A4;
- kolorowe mazaki;
- tradycyjne podręczniki.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji lub przygotowywania się do pracy kontrolnej.