

IMPORTED POLISH VODKA  
スピリッツ

*Polmos*

**SPIRYTUS  
REKTYFIKOWANY**  
RECTIFIED SPIRIT

96 PER CENT ALCOHOL BY VOLUME  
0,5 l

**PRODUCE OF POLAND  
PRODUCTION POLONAISE**

THE STATE  
SPIRITS MONOPOLY IN POLAND

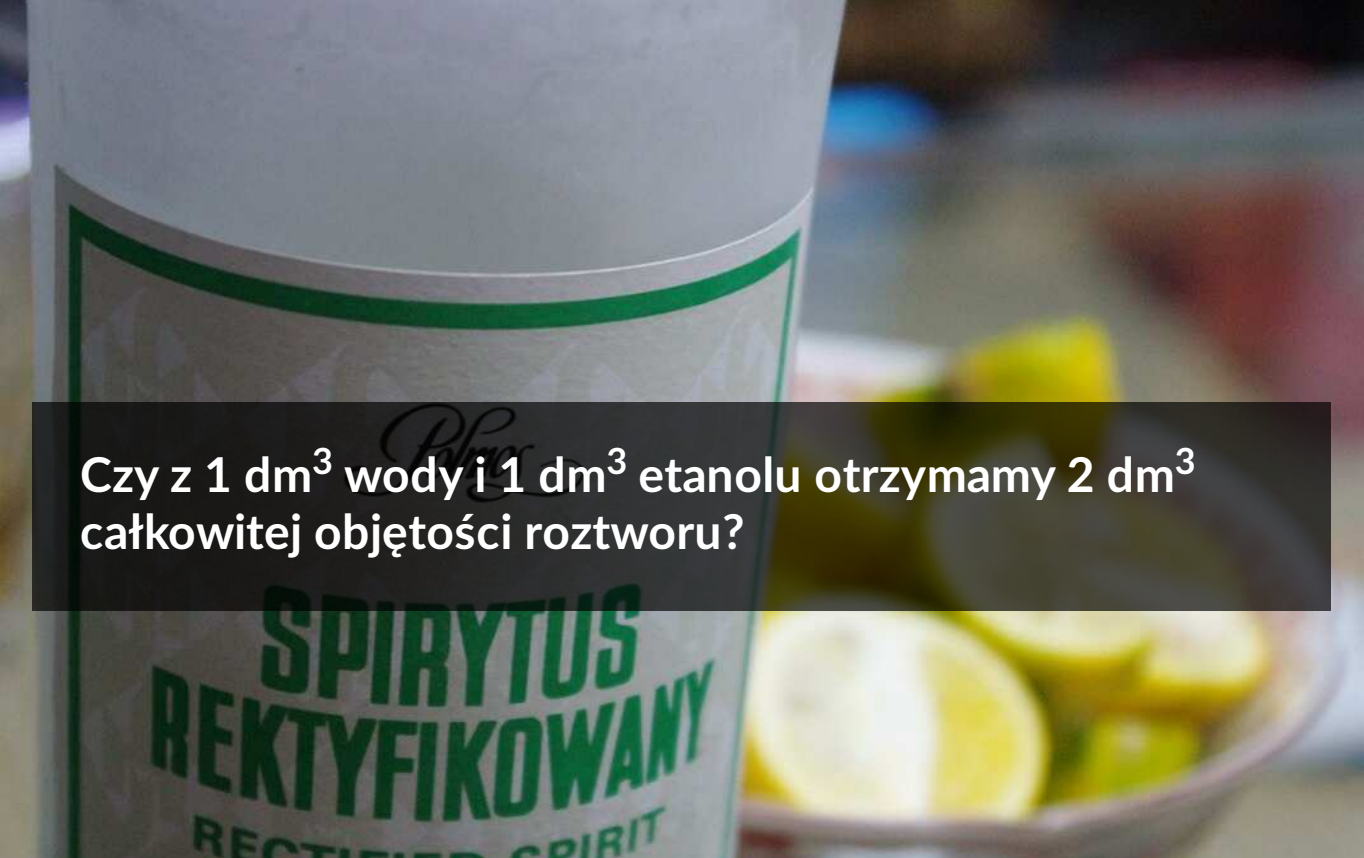
MONOPOLE D'ETAT  
DE L'ALCOOL EN POLONNE



---

Czy z  $1 \text{ dm}^3$  wody i  $1 \text{ dm}^3$  etanolu otrzymamy  $2 \text{ dm}^3$  całkowitej objętości roztworu?

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



Czy z  $1 \text{ dm}^3$  wody i  $1 \text{ dm}^3$  etanolu otrzymamy  $2 \text{ dm}^3$  całkowitej objętości roztworu?

Podczas mieszania jednakowych objętości etanolu i wody następuje zmniejszenie objętości całkowitej roztworu.

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

Czy wiesz, że jeżeli zmieszamy  $50 \text{ cm}^3$  wody i  $50 \text{ cm}^3$  czystego alkoholu etylowego, to otrzymamy nie  $100 \text{ cm}^3$  roztworu, lecz ok.  $96,3 \text{ cm}^3$ ? Związane jest to ze zjawiskiem kontrakcji, którym interesował się twórca układu okresowego – Dmitrij Iwanowicz Mendelejew. Jako pierwszy zauważył, że całkowita objętość roztworu nie musi się równać sumie objętości składników roztworu. Dzięki swojemu odkryciu uratował w ówczesnych czasach, czyli w drugiej połowie XIX w., kierownika fabryki wódek w Moskwie, który za nieznaną przyczynę prawa kontrakcji objętości trafiłby do więzienia. Jak więc wyjaśnić to zjawisko?

### Twoje cele

- W oparciu o przedstawione informacje wyjaśnisz przyczyny zjawiska kontrakcji objętości.
- Ocenisz, w jaki sposób zmieni się objętość całkowita roztworu etanolu w wodzie po zmieszaniu składników tego roztworu.
- Na podstawie objętości mieszanych ze sobą cieczy oraz objętości końcowej roztworu obliczysz, ile procent objętości teoretycznej zajmuje objętość rzeczywista roztworu.

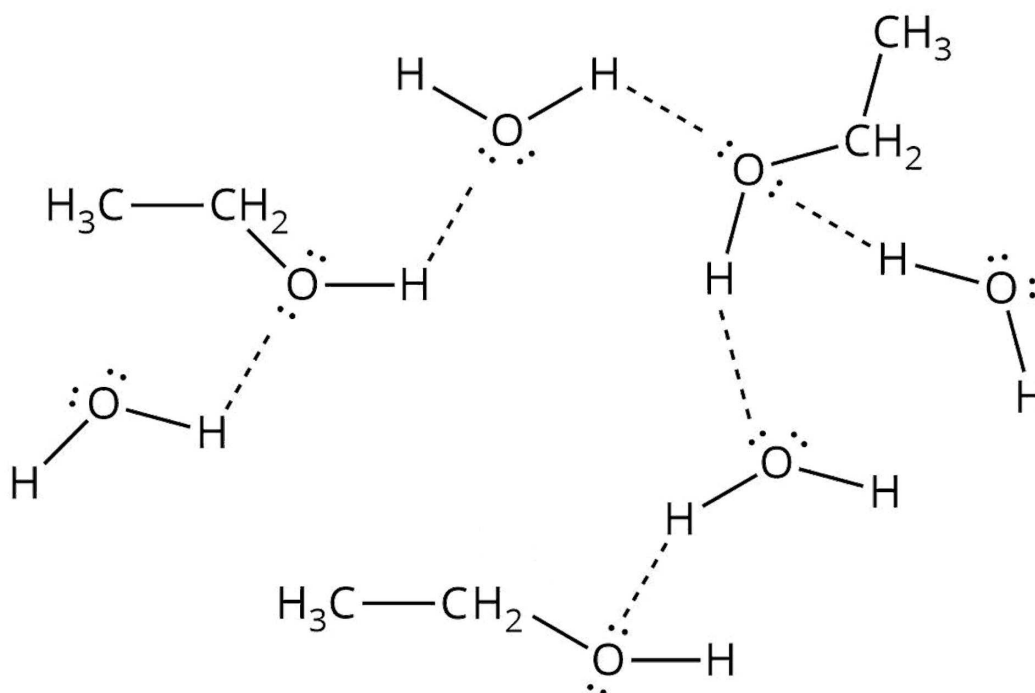
# Przeczytaj

## Czy wiesz, czym jest kontrakcja objętości?

**Kontrakcja objętości** to zjawisko fizyczne, które polega na zmianie objętości podczas mieszania dwóch cieczy. Przykładowo, jeżeli zmieszamy objętość  $V_1$  etanolu z objętością  $V_2$  wody, to objętość końcowa  $V_c$  będzie mniejsza niż suma objętości tych cieczy:

$$V_c < V_1 + V_2$$

Zjawisko to wynika z tworzenia dodatkowych oddziaływań międzycząsteczkowych pomiędzy składnikami mieszaniny. W przypadku wody i etanolu, oddziaływania te to wiązania wodorowe, które powstają pomiędzy cząsteczkami:



Schemat tworzenia wiązań wodorowych (zaznaczonych przerywaną kreską), które tworzą się pomiędzy cząsteczkami etanolu a cząsteczkami wody.

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

Wiązania wodorowe to stosunkowo słabe oddziaływania międzycząsteczkowe, które występują pomiędzy atomem wodoru, związanym z atomem silnie elektroujemnego pierwiastka (tutaj tlenem) danej cząsteczki, a wolną parą elektronową atomu silnie elektroujemnego pierwiastka (tutaj tlenu), należącego do drugiej cząsteczki. Omawiane

wiązania są odpowiedzialne za proces asocjacji cząsteczek i tym samym zmniejszenie objętości całego roztworu.

## Słownik

### kontrakcja objętości

zjawisko fizyczne, które polega na zmianie objętości roztworu podczas mieszania jego składników

### asocjacja

odwracalne zjawisko łączenia się cząsteczek, jonów lub atomów w większe układy (tzw. asocjaty), złożone z co najmniej dwóch cząstek

## Bibliografia

Encyklopedia PWN

Danikiewicz W., *Podręcznik do kształcenia ogólnego w liceach, Część III. Chemia Organiczna*, Warszawa 2009.

Pazdro K., *Podręcznik do kształcenia ogólnego w liceach, Część II. Chemia Fizyczna*, Warszawa 2009.

# Film samouczek

---

## Polecenie 1

Czy wiesz, dlaczego po zmieszaniu  $50 \text{ cm}^3$  wody i  $50 \text{ cm}^3$  czystego alkoholu etylowego nie otrzymasz roztworu o objętości  $100 \text{ cm}^3$ ? Odpowiedź na to pytanie znajdziesz w poniższym filmie. Zapoznaj się z filmem samouczkiem i wykonaj poniższe ćwiczenia.

Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1AzHYHYz>

Film samouczek pt. *Kontrakcja objętości*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej kontrakcji objętości.

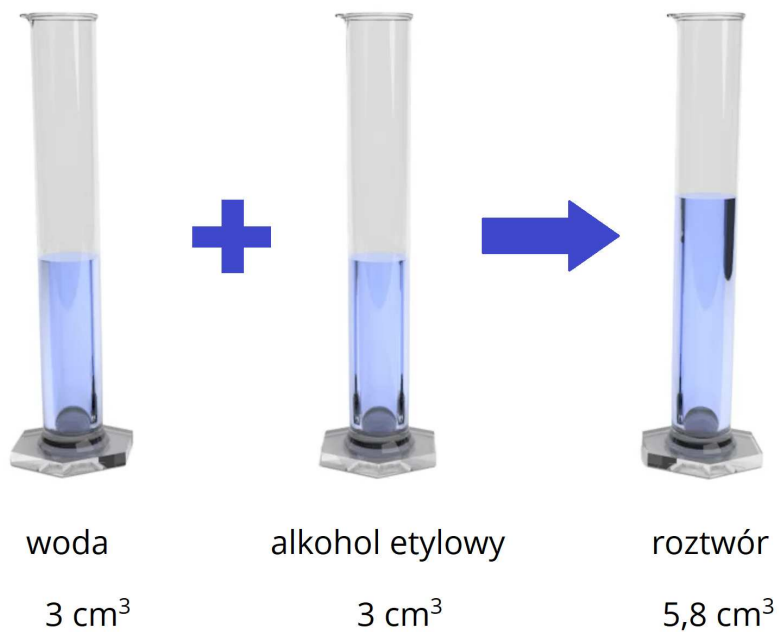
---

## Ćwiczenie 1

Oceń prawdziwość poniższych zdań, które próbują opisać oddziaływania występujące między cząsteczkami wody i alkoholu. Oznacz podane stwierdzenia odpowiednio jako „Prawda” lub „Fałsz”.

## Ćwiczenie 2

Przeprowadzono doświadczenie, zilustrowane poniższym schematem.



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

Oblicz, ile procent (w procentach objętościowych) objętości teoretycznej zajmuje objętość rzeczywista uzyskanego roztworu. Wynik zaokrąglij do drugiego miejsca po przecinku.

### Ćwiczenie 3

Mateusz na lekcji chemii miał rozwiązać następujące zadanie: „Jak z 96% roztworu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o gęstości  $d = 1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  przygotujesz  $450 \text{ cm}^3$  roztworu o stężeniu równym  $0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ?”. Przedstawił swoje rozwiązanie:

---

$$1. C_m = \frac{C_p \cdot d}{M \cdot 100\%} = \frac{96\% \cdot 1840 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 100\%} = 18 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$2. n = C_m \cdot V = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,45 \text{ dm}^3 = 0,225 \text{ mol}$$

$$3. V = \frac{n}{C_m} = 0,0125 \text{ dm}^3 = 12,5 \text{ cm}^3$$

4. Odmierzoną cylindrem miarowym wodę ( $437,5 \text{ cm}^3$ ) wprowadzam do zlewki z kwasem, a całość mieszam pręcikiem szklanym.

---

Jakie błędy popełnił Mateusz na etapie 3. oraz 4.?

### Ćwiczenie 4

Czy po zmieszaniu  $200 \text{ cm}^3$  roztworu A z  $300 \text{ cm}^3$  tego samego roztworu otrzymamy roztwór o objętości  $500 \text{ cm}^3$ ? Odpowiedź krótko uzasadnij.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Dokończ zdanie, zaznaczając prawidłową odpowiedź.

## Ćwiczenie 2



Jak się nazywa zjawisko fizyczne, do którego dochodzi po zmieszaniu wody z alkoholem etylowym?

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 3



Co jest przyczyną różnicy pomiędzy objętością całkowitą roztworu woda-etanol a sumą użytych objętości składników tej mieszaniny? Wybierz prawidłową odpowiedź.

różnica gęstości cieczy

tworzenie się wiązań wodorowych

różnice w temperaturze wrzenia

tworzenie się wiązań jonowych

## Ćwiczenie 4



Przedstaw zależność pomiędzy całkowitą objętością ( $V_c$ ) roztworu po zmieszaniu etanolu ( $V_e$ ) i wody ( $V_w$ ) a sumą objętości składników tej mieszaniny.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Zaznacz rysunek, który opisuje sytuację po zmieszaniu  $6\text{ cm}^3$  wody i  $6\text{ cm}^3$  etanolu.

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

## Ćwiczenie 6



Kontrakcja objętości oznaczana jest jako  $\Delta V$ . Jej wartość można obliczyć ze wzoru:

$$\Delta V = V_c - \sum V_p$$

gdzie:

$V_c$  - objętość końcowa mieszaniny;

$V_p$  - objętość początkowa składników przed zmieszaniem.

Ujemna wartość  $\Delta V$  oznacza zmniejszanie objętości układu podczas mieszania. Oblicz, o ile procent zmniejszyła się końcowa objętość, jeżeli po zmieszaniu  $1 \text{ dm}^3$  wody z  $1 \text{ dm}^3$  alkoholu etylowego otrzymano  $1,936 \text{ dm}^3$  roztworu.

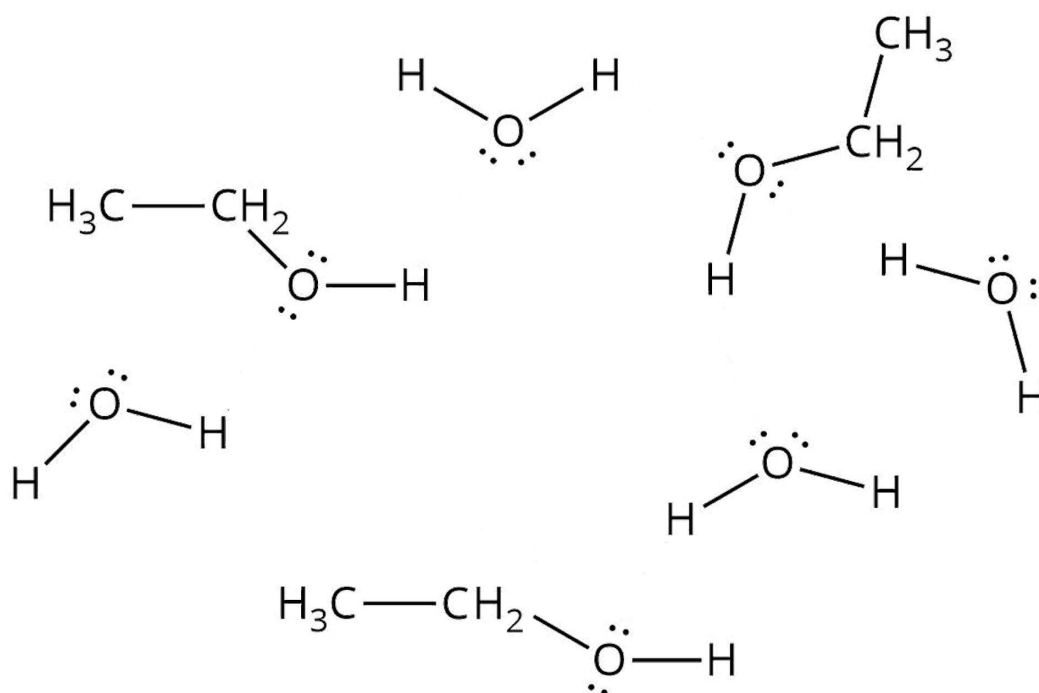
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Na poniższym rysunku przedstawiono wzory cząsteczek wody oraz cząsteczki etanolu.



Ilustracja do ćwiczenia nr 7

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

Zaznacz min. dwa oddziaływania wodorowe, jakie występują pomiędzy cząsteczkami wody i etanolu.

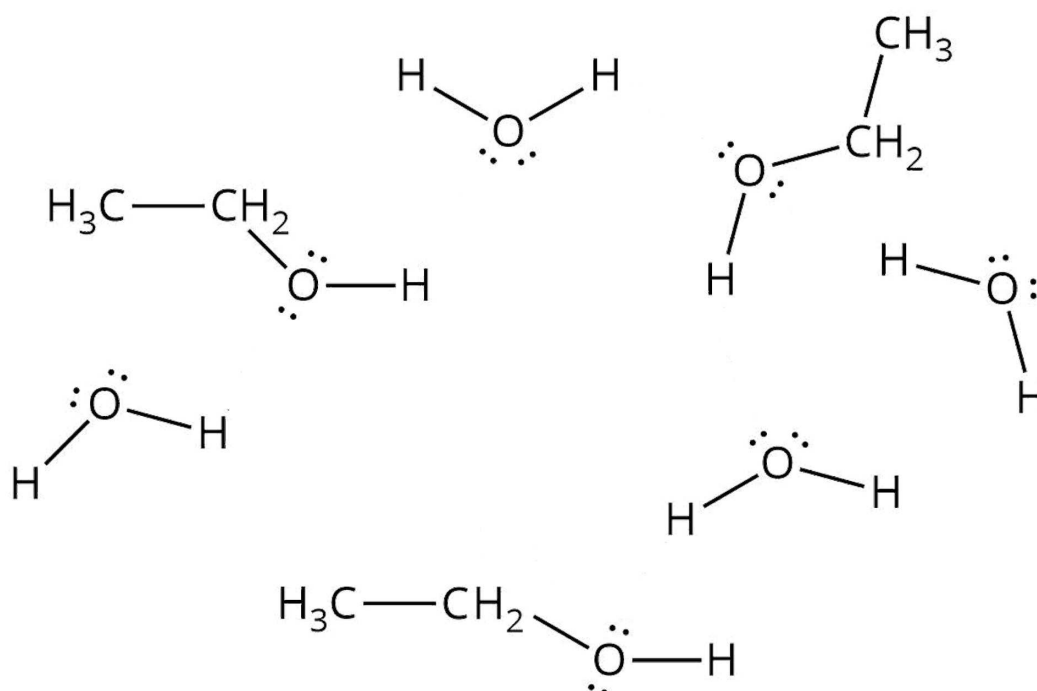
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Na poniższym rysunku przedstawiono wzory cząsteczek wody oraz cząsteczek etanolu.



Ilustracja do ćwiczenia nr 8

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

Która z odpowiedzi jest prawidłowa?

Zaznacz prawidłową odpowiedź.

- Donorem wiązania wodorowego jest atom tlenu, a akceptorem atom wodoru.
- Donorem wiązania wodorowego jest wolna para elektronowa atomu tlenu, a akceptorem atom wodoru.
- Donorem wiązania wodorowego jest atom wodoru, a akceptorem wolna para elektronowa atomu tlenu.
- Donorem wiązania wodorowego jest atom wodoru, a akceptorem atom tlenu.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Czy z  $1 \text{ dm}^3$  wody i  $1 \text{ dm}^3$  etanolu otrzymamy  $2 \text{ dm}^3$  mieszaniny?

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

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

## Cele operacyjne

**Uczeń:**

- przedstawia zależność pomiędzy objętością całkowitą roztworu, w którym zachodzi kontrakcja objętości, a objętościami składników tego roztworu przed zmieszaniem;
- wyjaśnia zjawisko kontrakcji objętości;

- ocenia, w jaki sposób zmienia się objętość całkowita roztworu etanolu w wodzie po zmieszaniu składników tego roztworu.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna;
- problemowa.

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

- eksperyment chemiczny;
- dyskusja dydaktyczna;
- film samouczek;
- ćwiczenia uczniowskie;
- modelowanie;
- analiza materiału źródłowego;
- kieszeń i szuflada.

### **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,
- układy okresowe, tablice właściwości fizykochemicznych,
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę lekcji o kontrakcji objętości.

(Dymitrij Mendelejew jest znany przede wszystkim jako twórca układu okresowego pierwiastków, ale zakres zainteresowań i prac tego rosyjskiego uczonego był bardzo szeroki. Jako pierwszy zbadał i wyjaśnił zjawisko kontrakcji objętości.

Jeżeli zmieszamy po 100 cm<sup>3</sup> wody z etanolem, to dzięki zachodzącym specyficznym oddziaływaniom powstanie nie 200 cm<sup>3</sup>, ale tylko ok. 197 cm<sup>3</sup> roztworu. Ubytek ok. 3 cm<sup>3</sup> na 200 cm<sup>3</sup> nie wydaje się duży, ale co się stanie jeżeli zmieszamy setki hektolitrów etanolu i wody?

Pewna legenda głosi, że kierownika jednej z wielkich wytwórni napojów alkoholowych w Rosji właśnie z tego powodu oskarżono o kradzież. Jeden z członków rodziny oskarżonego studiował chemię w Petersburgu i zwrócił się do Mendelejewa o pomoc. W 1865 r. Mendelejew ogłosił wyniki swojej wieloletniej pracy nad roztworami alkoholi. W trakcie tych badań odkrył prawo kontrakcji, a na przykładzie mieszaniny woda-etanol wyznaczył ilościowy ubytek masy. Sąd zwolnił więc skazanego od wyroku więzienia dzięki odkryciu kontrakcji objętości.)

2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się udzielić odpowiedzi na pytania: Co już wiemy o budowie cząsteczki wody i cząsteczki etanolu? Co mają wspólnego? Czy te cząsteczki mogą ze sobą oddziaływać? Jakiego typu byłyby to oddziaływania?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartą charakterystyki substancji, która będzie używana na lekcji.

### **Faza realizacyjna:**

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie zjawiska kontrakcji objętości po zmieszaniu równych objętości cieczy: wody i etanolu”. Nauczyciel wyznacza ucznia do roli asystenta, który w jego obecności przeprowadzi eksperyment, rozdaje karty pracy uczniom. Uczeń wybiera odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne, przygotowane na stole laboratoryjnym. Uczniowie samodzielnie ustalają zasady instrukcji przeprowadzenia eksperymentu, po czym chętna osoba na forum klasy podaje kolejność czynności (można skonfrontować z propozycją instrukcji zamieszczonej w materiałach pomocniczych). Uczniowie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia. Uczeń – asystent wykonuje kolejno czynności podane w instrukcji. Pozostali obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy).
2. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z wykorzystaniem filmu samouczek. Uczniowie zapoznają się z poleceniem w medium, a następnie rozwiązują zawarte tam ćwiczenia.
3. Jeden z uczniów ma zadanie narysować na tablicy po kilka cząsteczek wody i etanolu, stosując wzory strukturalne. Chętni uczniowie podchodzą do tablicy i zaznaczają wiązania wodorowe pomiędzy cząsteczkami. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność zapisów na tablicy. zamiennie można zastosować modelowanie tego faktu z użyciem modeli bądź plasteliny i wykałaczek.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiałach w sekcji „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie oglądają film samouczek, zawarty w e-materiale, i samodzielnie lub w parach wykonują ćwiczenia zawarte w medium.
2. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom samoprzylepne karteczki. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy: „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia samoprzylepnymi karteczkami z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

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

Film samouczek nauczyciel może wykorzystać w ramach metody lekcji odwróconej. Uczniowie medium mogą wykorzystać podczas przygotowania do pracy kontrolnej, a uczniowie nieobecni na lekcji mogą je wykorzystać w ramach samokształcenia do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje karteczki samoprzylepne oraz modele kulkowo-pręcikowe/plastelinę i wykałaczki.
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie zjawiska kontrakcji objętości po zmieszaniu równych objętości cieczy: wody i etanolu”.

**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** cylindry miarowe, zlewki, pipety.

**Odczynniki chemiczne:** woda destylowana, etanol.

### **Instrukcja wykonania:**

- Do jednego cylindra miarowego wlej 50 cm<sup>3</sup> wody, a do drugiego cylindra taką samą objętość etanolu. Należy pamiętać o tym, aby obie ciecze miały tą samą temperaturę.
- Do trzeciego cylindra miarowego przenieść ilościowo obie ciecze i dokładnie wymieszaj.
- Zaczekaj aż mieszanina ustabilizuje się i określ objętość otrzymanej mieszaniny.

3. Karta charakterystyki etanolu.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 71.38 KB w języku polskim

