



Jak zachowują się kryształy o różnej budowie wobec rozpuszczalników polarnych?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jak zachowują się kryształy o różnej budowie wobec rozpuszczalników polarnych?

Czy wiesz dlaczego sól rozpuszcza się w wodzie, a diament już nie?
Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Czym są rozpuszczalniki polarne? Jak zachowują się kryształy o różnej budowie wobec wspomnianych rozpuszczalników? Jakie czynniki wpływają na szybkość rozpuszczania się kryształów w wodzie? Jeśli nie znasz odpowiedzi na powyższe pytania lub nie masz pewności co do poprawności własnych odpowiedzi - zapoznaj się z dalszą częścią materiału.

Twoje cele

- Podasz definicję rozpuszczalnika polarnego, zaklasyfikujesz dane rozpuszczalniki do polarnych i niepolarnych.
- Wyjaśnisz różnice w sposobie rozpuszczania się różnych typów kryształów.
- Określisz, jakie czynniki wpływają na szybkość rozpuszczania się kryształów w wodzie.
- Zaplanujesz doświadczenie, w którym zbadasz zachowanie się kryształów o różnej budowie w rozpuszczalnikach polarnych.

Przeczytaj

Jak możemy podzielić kryształy?

[Kryształy](#) tworzą jedną z dwóch podstawowych grup stałego stanu materii. Charakteryzują się uporządkowaną budową, która ma odzwierciedlenie w ich właściwościach. Kryształy można podzielić na cztery grupy ze względu na występujące w nich wiązania, które decydują o właściwościach fizycznych kryształów.

Wyróżniamy:

Kryształy jonowe
Kryształy kowalencyjne
Kryształy molekularne
Kryształy metaliczne

Podział rozpuszczalników

Rozpuszczalniki natomiast podzielić można:

- **ze względu na budowę cząsteczek na:**
 - ciecze polarne, w których rozpuszczają się cząsteczki dipolowe oraz związki jonowe;
 - ciecze niepolarne, rozpuszczające cząsteczki, które nie są dipolami.

- **ze względu na własności chemiczne na:**
 - protonowe (protyczne) – zawierające w swojej strukturze tzw. [kwaśne protony](#), które mogą ulec oderwaniu przez cząsteczkę zasady, a także brać udział w tworzeniu wiązań wodorowych;
 - aprotonowe (aprotyczne) – w strukturze nie posiadające „kwaśnych” protonów.

Reasumując, wszystkie rozpuszczalniki protonowe są też polarne, natomiast aprotonowe mogą być zarówno polarne, jak i niepolarne. Co ostatecznie daje **trzy główne grupy rozpuszczalników**:

- protonowe,
- aprotonowe polarne,
- aprotonowe niepolarne.

Mapa myśli pt. „Podział rozpuszczalników”

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

Rozpuszczalniki polarne

Rozpuszczanie zależy od rodzaju rozpuszczalnika, a dokładnie od jego [stałej dielektrycznej \$\epsilon\$](#) . Stałe dielektryczne w wybranych substancji zostały przedstawione w tabeli poniżej:

Rodzaj rozpuszczalnika	Nazwa	Wzór	Stała dielektryczna
polarny protyczny	woda	H ₂ O	78,4
polarny protyczny	metanol	CH ₃ OH	32,6
polarny protyczny	etanol	C ₂ H ₅ OH	24,6
polarny aprotyczny	aceton	(CH ₃) ₂ CO	20,7

Rodzaj rozpuszczalnika	Nazwa	Wzór	Stała dielektryczna
polarny aprotyczny	acetonitryl	CH ₃ CN	36,6
polarny aprotyczny	tetrahydrofuran	C ₄ H ₈ O	7,68

źródło: Tadeusz Hermann, *Podręcznik dla studentów farmacji i analityki medycznej*, PZWL, Warszawa 2008.

Najbardziej popularnym i najczęściej stosowanym rozpuszczalnikiem jest woda. Cechuje ją mała lepkość, dzięki czemu łatwo penetruje rozpuszczaną substancję oraz stosunkowo niska temperatura wrzenia (około 100 °C), dzięki czemu można ją łatwo oddestylować bądź odparować z roztworu. Cząsteczka wody ma tę niezwykłą właściwość, że na skutek jej działania, wiązania spolaryzowane lub jonowe innych związków chemicznych ulegają rozerwaniu i substancja rozpada się (dysocjuje) na jony. Wynika to z faktu, że w cząsteczce wody występują wiązania kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane (różnica elektroujemności pomiędzy tlenem a wodorem wynosi $\Delta E = 3,5 - 2,1 = 1,4$). Bardziej elektroujemny atom (tlen) stanowi biegun ujemny, a mniej elektroujemny (wodór) biegun dodatni. Cząsteczka wody posiada zatem dwa bieguny (dodatni i ujemny) i o takiej cząsteczce mówimy, że jest dipolem.

Najbardziej popularne w praktyce laboratoryjnej rozpuszczalniki polarne

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

Ciekawostka

Podstawową regułą rządząca zjawiskiem rozpuszczania jest reguła stwierdzająca, że podobne rozpuszcza się (miesza się) w podobnym (łac. „*similia similibus solventur*”). Przez „podobne” rozumiemy tu przede wszystkim polarność cząsteczek mieszających się w roztworze.

Polecenie 1

Uwzględniając rodzaj wiązań, który decyduje o właściwościach fizycznych kryształów wyróżniamy: kryształy kowalencyjne, kryształy jonowe, [kryształy o wiązaniach metalicznych](#) i [kryształy molekularne](#).

W oparciu o powyższe informacje, spróbuj przewidzieć, które kryształy będą cechować się dobrą rozpuszczalnością w wodzie.

Jeśli nie znasz odpowiedzi na powyższe polecenie - czytaj dalej!

Kryształ jonowy, np. NaCl to związek co najmniej dwóch indywiduów chemicznych, z których jeden posiada ładunek ujemny, a drugi dodatni. Struktura kryształu jest utrzymywana dzięki oddziaływaniom elektrostatycznym wynikającym z wzajemnego przyciągania dwóch różnoimiennych ładunków. Rozkład ładunku elektrycznego wokół każdego jonu wykazuje z dużym przybliżeniem symetrię kulistą, a jony można traktować jako naelektryzowane sztywne kule.

Kryształy jonowe są dobrze rozpuszczalne w rozpuszczalnikach polarnych takich jak woda. Kryształy molekularne natomiast zawierają wiązania kowalencyjne. Cząsteczki połączone są w sieć za pomocą słabych oddziaływań van der Waalsa (niepolarne) lub poprzez oddziaływania dipol-dipol lub wiązanie wodorowe (cząsteczki polarne). Do tej grupy struktur należą kryształy związków organicznych np. cukier (sacharoza) rozpuszczalny w wodzie jak i nierozpuszczalny fulleren. Z kolei kryształy kowalencyjne, np. kryształy diamentu czy krzemu tworzą sieć krystaliczną, w której węzłach znajdują się atomy pierwiastka połączone wiązaniami kowalencyjnymi i są rozpuszczalne tylko w rozpuszczalnikach niepolarnych.

Kryształy jonowe, np. soli kuchennej, siarczanu(VI) miedzi(II) – CuSO_4 czy siarczanu (VI) żelaza(II) – FeSO_4 są łatwo rozpuszczalne w rozpuszczalnikach polarnych, w przeciwieństwie do kryształów kowalencyjnych, np. kryształu diamentu.

Badanie zachowania się kryształów w wodzie na przykładzie soli i cukru

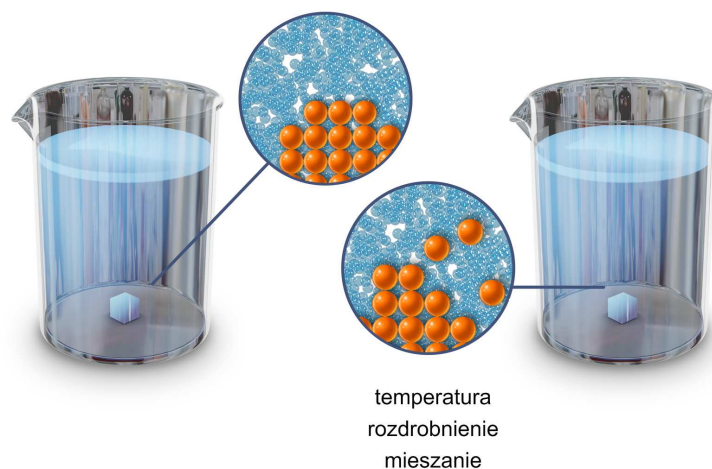
Większość kryształów jonowych jest dobrze rozpuszczalna w wodzie i rozpuszczalnikach polarnych. Ogólnie rozpuszczalność reguluje pewna zależność. Związki jonowe rozpuszczają się w wodzie, jeśli energia, wydzielana podczas

oddziaływania jonów z cząsteczkami wody, kompensuje energię potrzebną do rozbicia wiązań jonowych w ciele stałym i energię potrzebną do oddzielenia cząsteczek wody, aby jony mogły zostać wprowadzone do roztworu.

Już wiesz, że szybkość rozpuszczania zależy od rodzaju substancji i rozpuszczalnika, natomiast istotne są również warunki, w jakich przeprowadzony jest proces rozpuszczania.

Z własnego doświadczenia wiesz, że dodając cukier do ciepłej wody szybciej ulegnie on rozpuszczeniu niż w wodzie zimnej. Istnieją trzy sposoby przyspieszenia rozpuszczania kryształów.

- **Ogrzewanie roztworu:** zwiększa to energię kinetyczną rozpuszczalnika, a substancja rozpuszczona jest szybciej „atakowana” przez cząsteczki rozpuszczalnika.
- **Mieszanie roztworu:** zwiększa to interakcję między cząsteczkami rozpuszczalnika i substancji rozpuszczonej.
- **Rozdrabnianie substancji stałej:** zwiększa się powierzchnia oddziaływania pomiędzy substancją rozpuszczaną a rozpuszczalnikiem.



Istnieją trzy sposoby przyspieszenia rozpuszczania kryształów: ogrzanie roztworu, mieszanie roztworu oraz rozdrabnianie substancji stałej.

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

Słownik

krystalizacja

tworzenie się i wzrost kryształów (lub kryształitów)

komórka elementarna

kryształ; równoległoscian stanowiący podstawowy, powtarzający się okresowo w przestrzeni element sieci przestrzennej; kształt i rozmiary komórki elementarnej określają stałe sieciowe: długości krawędzi: a , b , c , i kąty: α , β , γ między nimi

kryształ molekularny, kryształ cząsteczkowy

kryształ, w którym sieć krystaliczną tworzą zdefiniowane cząsteczki powiązane słabymi oddziaływaniami międzycząsteczkowymi (np. siłami van der Waalsa)

kryształy kowalencyjne, atomowe

kryształy mające w węzłach sieci krystalicznej obojętne elektrycznie atomy; wiązania tworzą pary elektronów walencyjnych pochodzących od dwóch sąsiednich atomów, elektrony te stanowią wspólną własność obydwu atomów; takie wiązania przejawiają wyraźną kierunkowość, a typowym przykładem jest diament; cechy kryształów walencyjnych to duża twardość oraz małe przewodnictwo elektryczne

kryształy jonowe

kryształy w których węzły sieci krystalicznej są obsadzone przez jony – kationy i aniony o równoważnej ilości ładunków elektrycznych (dzięki czemu kryształ jonowy jako całość jest elektrycznie obojętny); kryształy jonowe tworzą głównie sole składające się z pierwiastków o dużej różnicy elektroujemności, np. NaCl, KF – związki o wysokim stopniu jonowości wiązania

kryształy metaliczne

kryształy w których elektrony walencyjne są wspólne dla wszystkich jonów w kryształach; w atomach, z których jest zbudowany kryształ metaliczny, swobodne elektrony poruszają się w całym kryształach, są wspólne dla wszystkich jonów i tworzą gaz elektronowy wypełniający przestrzeń pomiędzy dodatnimi jonami; kryształy metaliczne są doskonałymi przewodnikami elektryczności i ciepła; przykładem kryształów metalicznych są kryształy tworzone przez metale alkaliczne

stała dielektryczna

jeżeli wielkość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych w zależności od ich wielkości (q_1, q_2) i odległości (r Na⁺) dana jest prawem Coulomba:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon \cdot r^2}$$

stała dielektryczna ϵ charakteryzuje ośrodek, w którym powyższe ładunki na siebie oddziałują

kwaśny proton

kation (jon dodatni) utworzony z atomu wodoru, poprzez oderwanie jego jednego elektronu – czyli jon wodorowy, który jest wolnym, nietrwałym protonem; w zapisach przebiegu reakcji chemicznych zapisywany jako H⁺

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, t. 1-2, Warszawa 2010.

Bogdańska Zarembina A., Matuszewicz E. I., Matuszewicz J., *Chemia dla szkół średnich*, Warszawa 1995.

Kaczyński J., Czaplicki A., *Chemia ogólna*, Warszawa 1974.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 1*, Warszawa 2013.

Pazdro K., *Zbiór zadań z chemii dla szkół ponadgimnazjalnych*, Warszawa 2003.

Wirtualne laboratorium – S

Laboratorium 1

Czy wszystkie kryształy rozpuszczają się w wodzie? Przeprowadź eksperyment w laboratorium chemicznym. Zweryfikuj własną hipotezę. Uzupełnij potrzebny sprzęt oraz odczynniki i zapisz instrukcję wykonania. W formularzu zanotuj swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.

Zachowanie się kryształów o różnej budowie wobec rozpuszczalników polarnych (woda)

Badanie rozpuszczalności chlorku sodu w wodzie
--

Badanie rozpuszczalności sacharozy w wodzie

Badanie rozpuszczalności fosforu czerwonego w wodzie
--

Badanie rozpuszczalności grafitu w wodzie

Szafa laboratoryjna

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Ćwiczenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż rozpuszczalniki polarne.

etanol

benzen

dichlorometan

woda

aceton

Ćwiczenie 2



Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz „Prawda” lub „Fałsz”.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Kryształy kowalencyjne rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kryształy jonowe nie rozpuszczają się w rozpuszczalnikach polarnych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kryształy metaliczne dobrze rozpuszczają się w wodzie.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kryształy jonowe rozpuszczają się w rozpuszczalnikach polarnych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 3



Wybierz, który z poniższych jest najlepszym sposobem na przyspieszenie rozpuszczania kryształu soli (na przykład NaCl) w wodzie.

- podwyższona temperatura
- jednocześnie mieszanie, rozdrabnianie kryształu i podwyższona temperatura
- rozdrobnienie kryształów
- mieszanie

Ćwiczenie 4



Z podanych właściwości wybierz te, które opisują związki o budowie jonowej.

- kryształy jonowe wykazują dużą twardość oraz wysokie temperatury topnienia
- zdysocjowane są zdolne do przewodzenia prądu
- twardość kryształów jest związana z ich wielkością
- rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych, a w niektórych przypadkach w polarnych

Ćwiczenie 5



Wyjaśnij, dlaczego kryształ soli NaCl rozpuszcza się w wodzie, a kryształ kwarcu jest trudno w niej rozpuszczalny.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Wytłumacz, dlaczego mieszanie i ogrzewanie roztworu oraz rozdrabnianie kryształów przyspiesza ich proces rozpuszczania.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Opisz, od czego zależy dobra rozpuszczalność związków jonowych w wodzie.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie, w którym zbadasz rozpuszczalność manganianu(VII) potasu lub siarczanu(VI) miedzi(II) w wodzie. Sformułuj problem badawczy oraz hipotezę badawczą. Zapisz obserwacje oraz wnioski.

Problem badawczy:

Hipoteza:

Obserwacje:

Wnioski:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak zachowują się kryształy o różnej budowie wobec rozpuszczalników polarnych?

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

6) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne.

Zakres rozszerzony

III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

8) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- zdefiniuje pojęcie rozpuszczalnika polarnego;
- wyjaśnia różnice w sposobie rozpuszczania się różnych typów kryształów;
- planuje doświadczenie, w którym bada zachowanie się kryształów o różnej budowie w rozpuszczalnikach polarnych;

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- eksperyment chemiczny;
- wirtualne laboratorium;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i pogadanka. Nauczyciel zadaje pytania: co to jest kryształ? Jakie znają kryształy, jak zachowują się one w wodzie, jakie czynniki mogą wpływać na szybkość rozpuszczania się kryształu, np. cukru w wodzie?.
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Pogadanka – uczniowie próbują odpowiedzieć na pytania nauczyciela: Czym są rozpuszczalniki polarne? Jak zachowują się kryształy o różnej budowie wobec wspomnianych rozpuszczalników?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie rozpuszczalności substancji krystalicznych w różnych rozpuszczalnikach”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy.

Uczniowie przeprowadzają eksperyment badania rozpuszczalności różnych substancji krystalicznych w różnych rozpuszczalnikach (patrz materiały pomocnicze). Uczniowie w grupach tworzą instrukcję wykonania, po czym chętni uczniowie podają kolejno czynności na forum. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy, uczniowie sami formułują pytanie badawcze, hipotezę, obserwacje i wnioski. Po wyznaczonym czasie chętni uczniowie prezentują efekty pracy grupowej na forum klasy.

2. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z wirtualnym laboratorium z wykorzystaniem różnych substancji krystalicznych i wody. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów.
3. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: jakie wyróżniamy rodzaje kryształów? Jak zachowują się kryształy chlorku sodu i cukru w wodzie? Jakie czynniki wpływają na rozpuszczanie kryształów?
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 nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jakie wyróżniamy rodzaje kryształów?
- Jak zachowują się kryształy chlorku sodu i cukru w wodzie?
- Jakie czynniki wpływają na rozpuszczanie kryształów?
- W jaki sposób powstają kryształy?
- Na czym polega krystalizacja?
- 2. Doświadczenia chemiczne: „Badanie rozpuszczalności substancji krystalicznych w różnych rozpuszczalnikach”.

****Szkło i sprzęt laboratoryjny: **** statywy do probówek, probówki, bagietki, zlewki, pipety, łyżeczki.

Odczynniki chemiczne: etanol, kwas octowy, aceton, chlorek sodu, sacharoza, siarczan(VI) miedzi(II).

3. Karty charakterystyk substancji.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 64.33 KB w języku polskim