

Nowość
2026

CHEMIA

bez tajemnic



 WSiP

Podręcznik
Szkoła podstawowa

7
klasa

Autorzy: **Joanna Wilmańska, Aleksandra Kwiek**

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania chemii, na podstawie opinii rzeczoznawców:

dr. Janusza Mrzigoda, prof. dr hab. Edyty Proniewicz, dr Justyny Kociemby-Żulickiej.

Etap edukacyjny: II

Typ szkoły: szkoła podstawowa

Rok dopuszczenia: 2026

Numer ewidencyjny w wykazie: 1164/1/2026/z1

Podręcznik wpisany do wykazu podręczników MEN dopuszczonych do użytku szkolnego, uwzględniających podstawę programową kształcenia ogólnego określoną w rozporządzeniu z dnia 14 lutego 2017 r. (Dz.U. z 2017 r. poz. 356, z 2018 r. poz. 1679, z 2021 r. poz. 1533, z 2022 r. poz. 609 i 1717, z 2023 r. poz. 312 i 1759, z 2024 r. poz. 996 oraz z 2025 r. poz. 378).

Niniejszy podręcznik podlega ochronie na podstawie prawa autorskiego. Zabrania się jakiegokolwiek wykorzystywania, w tym analizowania i kopiowania tego podręcznika, przy użyciu systemów sztucznej inteligencji.

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
Warszawa 2023

Wydanie II zmienione, 1/2026

ISBN 978-83-02-23353-1 podręcznik w formie elektronicznej

ISBN 978-83-02-23324-1 podręcznik w wersji papierowej

Opracowanie merytoryczne i redakcyjne: **Anna Dudek, Justyna Angielczyk-Rajewska, Magdalena Sulisz**

Redakcja językowa: **Zespół**

Redakcja techniczna: **Agnieszka Przysańska**

Projekt okładki: **Marek Puksza**

Projekt graficzny: **Fabryka Wyobraźni**

Opracowanie graficzne: **Fabryka Wyobraźni, Marta Staniszevska, Eugeniusz Osipczuk, Arkadiusz Grabek**

Fotoedycja: **Ignacy Skłodowski**

Skład i łamanie: **Verde, Kraków**

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna

00-807 Warszawa, Aleje Jerozolimskie 96

KRS: 0000595068

Infolinia: 801 220 555

www.wsip.pl

Wyprodukowano w Polsce

Spis treści

Jak korzystać z podręcznika	4
-----------------------------------	---

Dział I. Chemia wokół nas i w laboratorium

1.1. Czym zajmuje się chemia	6
1.2. Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym	10
1.3. Wyposażenie pracowni chemicznej. Podstawowe czynności laboratoryjne	17
1.4. Opisywanie doświadczeń chemicznych	26
Podsumowanie działu I	30

Dział II. Substancje, właściwości i przemiany

2.1. Substancje – podział i właściwości	34
2.2. Metale i niemetale	38
2.3. Mieszanki	44
2.4. Rozdzielanie mieszanin	49
2.5. Zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne	55
2.6. Gęstość	63
Podsumowanie działu II	70

Dział III. Tajemnice układu okresowego

3.1. Symbole i nazwy pierwiastków. Układ okresowy	78
3.2. Budowa atomu. Właściwości pierwiastka a jego położenie w układzie okresowym ...	82
3.3. Izotopy. Masa atomowa	88
3.4. Wiązanie jonowe	92
3.5. Wiązania kowalencyjne	97
3.6. Wartościowość pierwiastka	103
3.7. Właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych	111
Podsumowanie działu III	115

Dział IV. Reakcje chemiczne

4.1. Przebieg reakcji chemicznej	124
4.2. Reakcje endotermiczne i egzotermiczne	129

4.3. Zapis przebiegu reakcji chemicznej	136
4.4. Zapisywanie równań reakcji chemicznych	140
Podsumowanie działu IV	145

Dział V. Gazy

5.1. Powietrze jako mieszanina	150
5.2. Tlen. Korozja	155
5.3. Tlenki. Tlenek węgla(IV) i jego rola w przyrodzie	163
5.4. Wodór i gazy szlachetne	174
5.5. Zanieczyszczenia powietrza	179
Podsumowanie działu V	187

Dział VI. Woda i roztwory wodne

6.1. Woda – właściwości i rola w przyrodzie	194
6.2. Rodzaje mieszanin. Roztwory	201
6.3. Rozpuszczalność substancji w wodzie	206
6.4. Stężenie procentowe roztworu	214
6.5. Skala pH i odczyn roztworu	223
Podsumowanie działu VI	228

Dział VII. Wodorotlenki

7.1. Wzory i nazewnictwo wodorotlenków	236
7.2. Właściwości i zastosowania wodorotlenków	240
7.3. Otrzymywanie wodorotlenków. Barwy wskaźników w roztworach wodorotlenków	246
7.4. Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków	254
Podsumowanie działu VII	258

Odpowiedzi do zadań rachunkowych	265
Odpowiedzi do <i>Testów przed sprawdzianem</i>	265
Właściwości wybranych pierwiastków	266
Krzywe rozpuszczalności wybranych ciał stałych	267
Indeks	268
Układ okresowy pierwiastków chemicznych	

Jak korzystać z podręcznika

W trakcie lekcji



Ważne treści i definicje nowych pojęć.

Dowiedz się więcej

Treści dla uczniów zainteresowanych przedmiotem, wykraczające poza podstawę programową.

A to ciekawe!

Interesujące treści dodatkowe, rozwijające ciekawość świata.

Projekt

Zadanie dla chętnych do wykonania w domu.

Rozglądaj się wokół

Treści pokazujące chemię wokół nas.

Doświadczenie

Opisy doświadczeń chemicznych z podanym czasem wykonania. Trójkącik skierowany w prawo oznacza kontynuację na następnej stronie.



Doświadczenie, które może wykonać uczeń.



Doświadczenie, które wykonuje nauczyciel.

Przykład

Rozwiązania krok po kroku zadań obliczeniowych i problemowych.

Na koniec lekcji

Zapamiętaj! To ważne!

Najważniejsze zagadnienia.

Sprawdź się!

1. Zadania sprawdzające wiedzę i umiejętności.
2. Zadania z gwiazdką.



Na koniec działu

PODSUMOWANIE DZIAŁU

Najważniejsze informacje przedstawione w formie schematów, tabel i grafik.

Czas na zadania!

Zadania utrwalające po dziale.

Test przed sprawdzianem

Zadania do samodzielnego sprawdzenia się.

Pamiętaj! Rozwiązania zadań zapisuj w zeszyte przedmiotowym.

DZIAŁ

CHEMIA WOKÓŁ NAS I W LABORATORIUM

Naczynia
laboratoryjne

Doświadczenia
chemiczne

Karty charakterystyki
i piktogramy



O czym
to
będzie?



1.1 Czym zajmuje się chemia



Chemia to jedna z nauk pomagających zrozumieć budowę świata i zachodzące w nim przemiany. Przemiany chemiczne kształtowały Wszechświat i stworzyły życie, jakie znamy dziś. Człowiek obserwował naturalne procesy chemiczne i nauczył się je kontrolować – np. zaczął wykorzystywać ogień najpierw do oświetlania i ogrzewania, a później także do gotowania czy produkcji energii elektrycznej.

Chemia w życiu codziennym

Każdy z nas codziennie styka się z substancjami, które ulegają różnym przemianom.



Mycie rąk

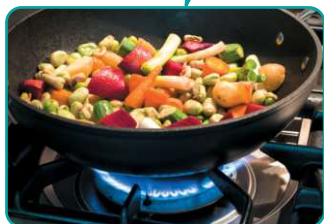


Wywabianie plam z tkanin



Czyszczenie

Chemia jest wszędzie



Spalanie gazu



Wyrastanie ciasta drożdżowego

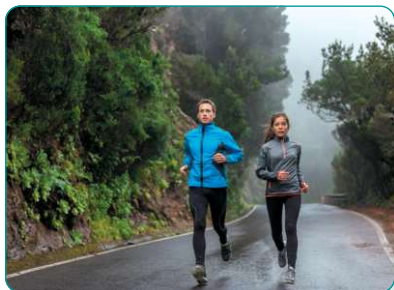


Psucie się żywności

Wykorzystanie wiedzy chemicznej w nauce

Chemia to nauka, która zajmuje się m.in. badaniem właściwości substancji.

Chemia jest podstawą wielu dyscyplin naukowych



Inżynierowie materiałowi ulepszają właściwości materiałów. Wynikiem ich pracy są buty, kurtki przeciwdeszczowe i odzież sportowa.



Geolodzy i geochemicy podczas poszukiwania złóż ropy naftowej wykorzystują techniki chemiczne do analizy i identyfikacji próbek skał.



Biolodzy i biotechnolodzy pracują nad tworzeniem implantów, które mają zastąpić uszkodzone kości. Podczas projektowania badają i analizują właściwości substancji, które muszą być biologicznie kompatybilne z tkankami ludzkiego ciała.

Reakcje chemiczne zachodzące w organizmie

W organizmie człowieka zachodzi wiele reakcji chemicznych. Niektóre z nich przebiegają nieprzerwanie, np. **oddychanie komórkowe** czy **procesy prowadzące do zabiżniania się ran i wzrostu organizmu**. Efektem innych reakcji chemicznych zachodzących w organizmie ludzkim są również odczuwanie smaku i odczuwanie zapachu.

Niektóre zwierzęta, np. psy, mają bardzo rozwinięty zmysł węchu. To dlatego mogą uczestniczyć w poszukiwaniu i ratowaniu ludzi uwięzionych na skutek katastrof budowlanych czy lawin. Psy pracują także ze strażnikami, którym wskazują m.in. miejsca przechowywania nielegalnych substancji. Działanie węchu to nic innego jak wykrywanie cząstek substancji unoszących się w powietrzu.

Strażnik z psem podczas kontroli bagaży na lotnisku



Wykrywanie przestępstw

Wiedzę chemiczną wykorzystuje się również w **kryminalistyce** – nauce, w której stosuje się różne techniki śledcze w celu wykrycia sprawców przestępstw. Jedną z takich technik jest **badanie DNA**. Polega ono na porównaniu materiału genetycznego osoby podejrzanej z materiałem genetycznym zabezpieczonym na miejscu zdarzenia. Wynik porównania próbek kodu genetycznego uznaje się za istotny dowód w śledztwie.

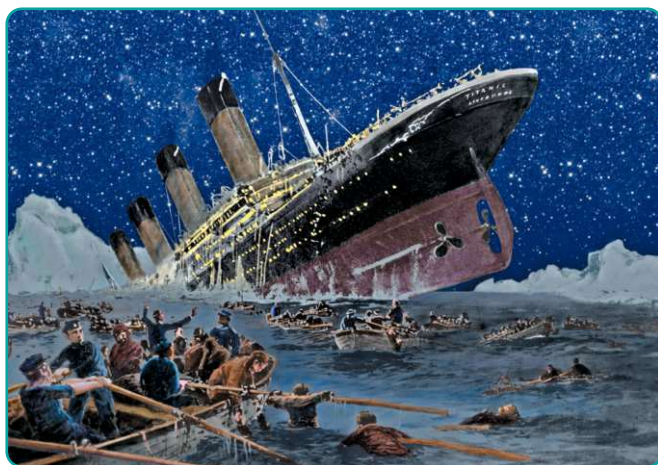
Daktyloskopia jest techniką kryminalistyczną, polegającą na porównaniu odcisków linii papilarnych palców osób podejrzanych z odciskami zebranymi z miejsca przestępstwa. Ich ujawnienie (zabarwienie) jest możliwe dzięki reakcji różnych substancji znajdujących się na skórze (np. potu) z odczynnikami chemicznymi. Na podobnej zasadzie można badać ślady ust czy całych dłoni.



Niewyjaśnione zdarzenia z przeszłości

Chemicy pracujący w policji rozwiązują zagadki nie tylko współczesnych przestępstw, ale również zdarzeń z przeszłości, np. katastrofy Titanica.

Statek pasażerski Titanic wypłynął w dziewiczy rejs przez Atlantyk w 1912 r. Miał być niezatopialny, a jednak w czasie tego rejsu zatonął. Dlaczego tak się stało? Najnowsze badania wskazują, że przyczyną tragedii mógł być niewłaściwy skład chemiczny nitów zespalających konstrukcję statku, a dokładniej nitów wykorzystanych w części środkowej i tylnej jego kadłuba. Zawierały one trzy razy więcej żużlu (produktu odpadowego powstającego podczas wytopu rud metali w wysokiej temperaturze), niż przewidywały normy obowiązujące w tamtych czasach. Taka ilość żużlu powodowała zbyt dużą kruchość materiału. Osłabione nity pękały, a stalowe płyty tworzące kadłub się rozpadały. Titanic zatonął w ciągu niespełna 2,5 godziny, a w katastrofie zginęło ponad 1500 osób.



Czy to słabej jakości nity doprowadziły do tej tragedii? Na to pytanie nie otrzymamy dzisiaj jednoznacznej odpowiedzi. Wiemy jednak, że lepsze nity spowolniłyby zatonięcie statku, co mogłoby przyczynić się do uratowania większej liczby pasażerów.

Nanomateriały i biopolimery

Nanotechnologia zajmuje się projektowaniem i badaniem struktur w skali nanometrycznej (1 nm (nanometr) = 10^{-9} m, czyli jedna miliardowa metra). **Nanomateriały** mogą mieć nowe właściwości, np. większą wytrzymałość, przewodnictwo elektryczne czy właściwości antybakteryjne. Znajdują zastosowanie m.in. w elektronice i medycynie.

Chemia materiałów biodegradowalnych zajmuje się projektowaniem i badaniem np. **biopolimerów**, z których produkuje się m.in. jednorazowe sztuczce czy opakowania, ulegające rozkładowi na składniki nieszkodliwe dla środowiska. Takie rozwiązania przyczyniają się do zmniejszania ilości tworzyw sztucznych zalegających i zatruwających Ziemię.



Nanorurki węglowe są stosowane w filtrach do wody.

Zapamiętaj! To ważne!

Chemia

To nauka, która zajmuje się m.in. badaniem właściwości substancji. U podstaw działania świata leżą procesy chemiczne, dlatego chemia jest kluczowa dla wielu dyscyplin naukowych.

Sprawdź się!

1. Wymień cztery dyscypliny naukowe, w których wykorzystuje się wiedzę chemiczną.
2. Wymień dwie części ciała człowieka, których tkanki można zastąpić implantami zawierającymi tytan. Możesz skorzystać z dostępnych źródeł.
3. W dostępnych źródłach odszukaj informacje o tym, jak długo rozkładają się przedmioty wykonane z: plastiku (tworzywa sztucznego), bawełny, miedzi, szkła i papieru.
4. Wymień trzy przedmioty plastikowe z własnego otoczenia, które mogłyby zostać zastąpione biodegradowalnymi odpowiednikami.
5. Srebro jest metalem szlachetnym, który znalazł zastosowanie m.in. w medycynie. Na podstawie dostępnych źródeł podaj, jaka jest różnica w działaniu standardowych opatrunków i opatrunków ze srebrem.



1.2 Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym



Codziennie starasz się unikać sytuacji niebezpiecznych. Nawet gdy przechodzisz przez jezdnię, stosujesz zasady bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

W trakcie przeprowadzania doświadczeń chemicznych możesz się zetknąć z niebezpiecznymi substancjami, dlatego w pracowni chemicznej również obowiązuje regulamin.

Lekcja chemii

Czas spędzony na lekcji chemii wykorzystaj jak najefektywniej. Na pewno przydatne będą: podręcznik, zeszyt, długopis lub ołówek oraz kalkulator. Przygotuj się – jeszcze w domu przypomnij sobie, co było na ostatnich zajęciach. Zapoznaj się z instrukcją doświadczenia, które ma być przeprowadzane. Nauczyciel może poprosić o skompletowanie sprzętu i odczynników potrzebnych do pracy. Pamiętaj, że brak choćby jednego elementu może uniemożliwić wykonanie zadania.

Laboratorium chemiczne



Laboratorium chemiczne to miejsce, w którym wykonuje się doświadczenia, np. bada się właściwości lub skład substancji.

Laboratoria chemiczne powinny być wyposażone w **apteczkę pierwszej pomocy, gaśnicę, koc gaśniczy, myjkę do oczu i prysznic bezpieczeństwa**. Każdy pracownik powinien umieć z nich skorzystać bez zastanowienia. Przed rozpoczęciem pracy należy zapoznać się nie tylko z regulaminem laboratorium, lecz także z zasadami działania wymienionych urządzeń oraz nauczyć się je obsługiwać.

Na lekcjach chemii również przeprowadza się doświadczenia. Z tego powodu w szkolnej pracowni chemicznej także obowiązują regulamin i zasady bezpieczeństwa. **Każdy uczeń biorący udział w lekcji chemii powinien podpisać oświadczenie potwierdzające zapoznanie się z zasadami pracy w szkolnej pracowni chemicznej.**



Prysznic bezpieczeństwa z myjką do oczu

Dobre praktyki laboratoryjne

Podczas wykonywania doświadczenia należy zadbać o bezpieczeństwo własne oraz osób pracujących w pobliżu.

Przed przystąpieniem do wykonania doświadczenia

Przeczytaj instrukcję i upewnij się, że wszystko rozumiesz. Jeżeli coś jest dla Ciebie niejasne, koniecznie **zapytaj nauczyciela** jeszcze przed rozpoczęciem zadania. Pamiętaj, jeżeli w trakcie doświadczenia napotkasz trudności, **przerwij pracę, zgłoś problem i czekaj cierpliwie na pomoc**.



Włóż **fartuch, okulary i rękawice ochronne** (jeśli jest taka potrzeba).



Upewnij się, czy **laboratoryjne elementy szklane** nie są uszkodzone.



Sprawdź, czy masz **cały sprzęt i wszystkie odczynniki** potrzebne do wykonania zadania.



Po zakończeniu doświadczenia

Uporządkuj stanowisko pracy według wskazówek nauczyciela. Substancje, których nie można wylewać do zlewu, umieść w odpowiednio podpisanych pojemnikach.

Wypadki w pracowni chemicznej są spowodowane m.in. pośpiechem, nieostrożnością i brakiem przygotowania do wykonania doświadczenia. Pamiętaj, że w sali są także inni uczniowie. Koleżanka lub kolega też mogą ci pomóc lub potrzebować pomocy. Jeśli będziesz przestrzegać instrukcji podanej przez nauczyciela, nie powinno dojść do niebezpiecznych zdarzeń.

A to ciekawe!

W laboratorium chemicznym często pracuje się z **substancjami niebezpiecznymi**, w tym łatwopalnymi i reaktywnymi. Jedną z nich jest sód, który zapala się w kontakcie z wodą. Dlatego do gaszenia pożaru wywołanego przez tę substancję stosuje się gaśnice proszkowe lub suchy piasek.

Reakcja sodu z wodą



Karta charakterystyki

Jeżeli w trakcie przeprowadzania doświadczenia będą używane substancje niebezpieczne, to należy najpierw zapoznać się z ich kartami charakterystyki.



Karta charakterystyki zawiera podstawowe informacje dotyczące danej substancji.

W karcie charakterystyki znajduje się 16 sekcji, które obejmują informacje dotyczące m.in.:

- ▶ identyfikacji substancji lub mieszaniny;
- ▶ identyfikacji zagrożeń w formie **piktogramów**;
- ▶ zastosowania środków pierwszej pomocy;
- ▶ właściwości substancji (np. stan skupienia, temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie).

W karcie charakterystyki w szczególności trzeba zwrócić uwagę na kwestie związane z bezpieczeństwem użytkowania, np. na toksyczność substancji i jej wpływ na organizm ludzki. Karty charakterystyki są dostarczane razem z substancjami podczas ich zakupu. Są dostępne w formie cyfrowej lub drukowanej i przechowywane w laboratorium.

Fragment karty charakterystyki azotu sprężonego:

2. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

2.1. Klasyfikacja substancji lub mieszaniny:

Klasyfikacja zgodna z rozporządzeniem (WE) 1272/2008/ (CLP)

Gazy pod ciśnieniem – Gaz sprężony. H280

Zawiera gaz pod ciśnieniem, ogrzanie grozi wybuchem.

2.2. Elementy znakowania:

Elementy oznakowania zgodne z rozporządzeniem (WE) 1272/2008/
(CLP)

Piktogramy określone:



Hasło ostrzegawcze: Uwaga

Zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia:

H280: Zawiera gaz pod ciśnieniem; ogrzanie grozi wybuchem.

Zwrot wskazujący środki ostrożności:

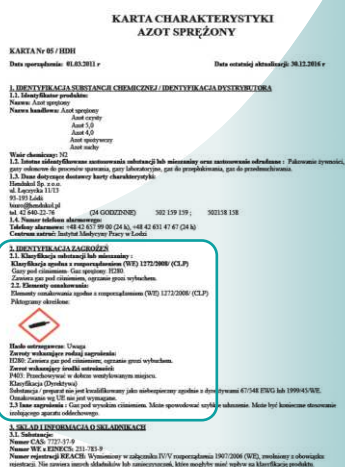
P403: Przechowywać w dobrze wentylowanym miejscu.

Klasifikacija (Direktiva)

Substancja / preparat nie jest kwalifikowany jako niebezpieczny zgodnie z dyrektywami 67/548 EWG lub 1999/45/WE

Oznakowanie wg UE nie jest wymagane.

2.3. Inne zagrożenia: Gaz pod wysokim ciśnieniem. Może spowodować szybkie uduszenie. Może być konieczne stosowanie izolującego aparatu oddechowego.



Piktogramy



Piktogram to graficzny znak ostrzegawczy informujący o potencjalnym zagrożeniu związanym ze stosowaniem danej substancji.

Piktogramy informujące o zagrożeniu dla zdrowia



substancje
drażniące,
uczulające



substancje
rakotwórcze,
mutagenne



substancje żrące,
korodujące
metale



substancje
toksyczne

Piktogramy informujące o zagrożeniu fizykochemicznym



substancje
łatwopalne



substancje
utleniające



gazy
pod ciśnieniem



substancje
wybuchowe



substancje żrące,
korodujące
metale

Piktogram informujący o zagrożeniu dla środowiska



substancje niebezpieczne
dla środowiska



Piktogramy, które znajdujemy na etykietach opakowań odczynników chemicznych, występują również na produktach, których używamy na co dzień.

Regulamin szkolnej pracowni chemicznej

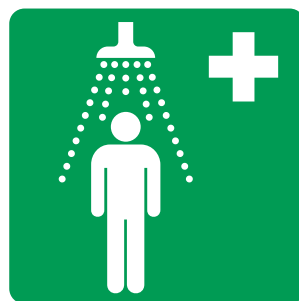
1. W szkolnej pracowni chemicznej można przebywać wyłącznie w obecności nauczyciela.
2. Przed rozpoczęciem pracy należy zapoznać się z instrukcją doświadczenia.
3. Przed przystąpieniem do wykonywania doświadczenia trzeba związać długie włosy z tyłu głowy oraz zastosować niezbędne środki ochrony osobistej (fartuch, okulary i rękawice).
4. Należy wiedzieć, w którym miejscu znajdują się apteczka pierwszej pomocy, gaśnica, koc gaśniczy, myjka do oczu i prysznic bezpieczeństwa. Każdy powinien być przeszkolony, w jaki sposób używać tych elementów wyposażenia pracowni.
5. Każdy wypadek, każde uszkodzenie sprzętu lub jego wadliwe działanie należy niezwłocznie zgłosić nauczycielowi.
6. Należy ostrożnie obchodzić się z odczynnikami; czytać etykiety przed użyciem odczynników, podczas stosowania ich w doświadczeniu oraz po skończonej pracy (aby odstawić je w odpowiednie miejsce).
7. Każdą substancję w laboratorium należy traktować jak potencjalną truciznę. Nie wolno smakować odczynników chemicznych.
8. W laboratorium nie wolno spożywać posiłków i napojów oraz żuć gumy.
9. Substancje łatwopalne (np. alkohol, aceton, siarkę) należy trzymać z dala od ognia.
10. W celu określenia zapachu substancji nie wolno wąchać jej bezpośrednio, lecz jej opary kierować wachlującym ruchem dłoni w kierunku nosa.
11. W czasie ogrzewania substancji w probówce należy pamiętać, aby nie kierować wylotu próbówki w swoją stronę lub w kierunku innych osób.
12. Należy delikatnie obchodzić się z wagą laboratoryjną. Nie wolno ważyć substancji bezpośrednio na szali; do tego celu służyć naczynka wagowe.
13. Potłuczone szkło, zużyte odczynniki oraz produkty reakcji trzeba posprzątać w sposób wskazany przez nauczyciela.
14. Po zakończeniu pracy należy zakręcić gaz i wodę, odstawić odczynniki na właściwe miejsce, a przed wyjściem z sali umyć ręce mydłem.



Znak informujący
o położeniu
apteczki pierwszej
pomocy



Znak informujący
o położeniu
gaśnicy



Znak informujący
o położeniu
prysznica
bezpieczeństwa

W laboratorium chemicznym

Temperaturę naczyń sprawdzaj przez zbliżenie do nich dłoni (nie dotykaj ich) – gorące i zimne szkło wyglądają tak samo.

Zanim użyjesz palnika, zdejmij rękawice – w przypadku poparzenia lateks, nityl lub winyl przyklejają się do skóry.



Jeśli na co dzień nosisz soczewki kontaktowe, postaraj się zmienić je na okulary korekcyjne – soczewki mogą pochłaniać opary (nawet gdy masz założone okulary ochronne) i są trudne do usunięcia w nagłych wypadkach. Na okulary korekcyjne nie musisz zakładać okularów ochronnych.

Pierwsza pomoc w pracowni chemicznej

Rodzaj niebezpieczeństwa	Pierwsza pomoc
płomienie	odciąć źródło tlenu – zastosować koc gaśniczy lub gaśnicę
skaleczenie	przemyć ranę wodą i zastosować plaster z opatrunkiem
omdlenie	sprawdzić czynności życiowe (przytomność, oddech) osoby i położyć ją w pozycji bezpiecznej; po odzyskaniu świadomości wyprowadzić osobę na świeże powietrze, wezwać pomoc
ciało obce w oku	przemywać oko wodą mniej więcej przez 15 minut, wezwać lekarza
mocne krwawienie / krwotok	uciskać miejsce nad raną, założyć opatrunek, wezwać lekarza
rozlanie cieczy po skórze	przemyć skórę pod bieżącą wodą, w razie konieczności użyć prysznica bezpieczeństwa
oblanie stężonym kwasem	do przemycia ciała użyć roztworu wodorowęglanu sodu (sody oczyszczonej) o stężeniu 2 %
oblanie stężoną zasadą	do przemycia ciała użyć roztworu kwasu borowego o stężeniu 3 %

Zapamiętaj! To ważne!

W szkolnej pracowni chemicznej

- ▶ Przygotuj się do zajęć.
- ▶ Przestrzegaj regulaminu szkolnej pracowni chemicznej (m.in. przebywaj w niej tylko w obecności nauczyciela, nie jedz i nie pij, noś odzież ochronną).
- ▶ Jeśli zajdzie taka potrzeba, postaraj się udzielić pierwszej pomocy.
- ▶ Po zakończonych zajęciach posprzątaj po sobie.

Karta charakterystyki

To zbiór podstawowych informacji dotyczących substancji.

Oznaczenia substancji niebezpiecznych (piktogramy)

To znaki graficzne informujące o niebezpiecznym charakterze substancji.

Sprawdź się!

1. Wybierz zdanie fałszywe.
 - A. Podczas przeprowadzania doświadczenia włosy należy mieć związane z tyłu głowy.
 - B. Substancje znajdujące się w laboratorium należy traktować jako substancje niebezpieczne.
 - C. Wszystkie odczynniki chemiczne można smakować.
 - D. Aby określić zapach substancji, należy opary kierować wachlującym ruchem dłoni w kierunku nosa.
2. Wyjaśnij, dlaczego podczas wykonywania doświadczeń nie zaleca się noszenia soczewek kontaktowych.
3. Wyjaśnij, dlaczego podczas pracy z palnikiem nie wolno używać rękawic lateksowych, nitrylowych lub winylowych.
4. Przedstaw schemat swojej sali chemicznej. Zaznacz miejsca, w których znajdują się gaśnica i apteczka pierwszej pomocy.
5. Który z piktogramów poznanych na lekcji został umieszczony w dwóch kategoriach? Jak myślisz, dlaczego?



1.3 Wyposażenie pracowni chemicznej. Podstawowe czynności laboratoryjne



Praca w laboratorium jest podobna do pracy w kuchni. W obu miejscach używa się specjalistycznego sprzętu, naczyń oraz instrukcji (w kuchni są to przepisy kulinarne) i odczynników (w kuchni – składników, np. cukru). **Aby wykonać doświadczenie w pracowni chemicznej, należy przygotować odpowiedni sprzęt, naczynia laboratoryjne oraz odczynniki, a pracę wykonać według instrukcji podanej przez nauczyciela.**

Podstawowe wyposażenie pracowni chemicznej

W pracowni chemicznej znajdują się naczynia i sprzęt wykonane ze **szkła laboratoryjnego**. Ten materiał jest odporny na działanie wysokiej temperatury oraz nie reaguje z odczynnikami chemicznymi. Jest jednak bardzo delikatny, dlatego należy obchodzić się z nim z dużą ostrożnością. Sprzęt laboratoryjny może być również wykonany z **ceramiki**, **metal**u, a nawet z **drewna**; rzadko spotyka się natomiast sprzęt z **tworzywa sztucznego**, ponieważ ten materiał topi się pod wpływem wysokiej temperatury. Przed przystąpieniem do wykonania doświadczenia należy zapamiętać właściwe nazwy sprzętu i naczyń laboratoryjnych. Jest to niezbędne w pracy zespołowej, aby móc łatwo komunikować się z resztą grupy.

Ceramiczne naczynia i sprzęt laboratoryjny – przykładowe zastosowania



Moździerz
do rozdrabniania i ucierania substancji stałych



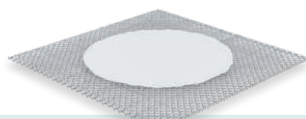
Tygle
do prażenia lub spalania substancji sypkich



Parownica
do odparowywania cieczy



Trójkąt
do umieszczania w nim tygla podczas prażenia

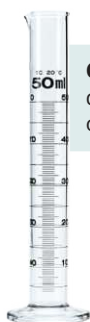


Siatka z płytką ceramiczną
to nakładka na trójnóg do równomiernego ogrzewania dna naczynia

Szklane naczynia i sprzęt laboratoryjny – przykładowe zastosowania



Probówka
do przeprowadzania
reakcji chemicznych
i ogrzewania
substancji



Cylinder miarowy
do odmierzania
objętości cieczy



Kolba płaskodenna
do przechowywania
cieczy



Zlewka
do przygotowywania
i ogrzewania cieczy



Kolba stożkowa
do przechowywania
lub ogrzewania substancji
i mieszanin



Kolba okrągłodenna
do ogrzewania
cieczy



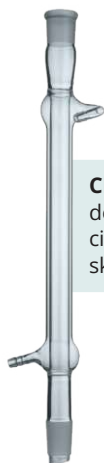
Szalka Petriego
do przeprowadzania
prostych reakcji
chemicznych



Szkiełko zegarkowe
do obserwacji
substancji lub do
przykrywania naczyń



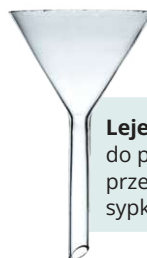
Krystalizator
do przeprowadzania
krystalizacji
i reakcji chemicznych



Chłodnica
do chłodzenia par
cieczy w celu ich
skroplenia



Rozdzielacz
do oddzielania
niemieszających
się cieczy



Lejek
do przelewania cieczy,
przesypywania substancji
sypkich oraz sączenia



Bagietka
do mieszania
cieczy



Termometr
do pomiaru temperatury
substancji i mieszanin

Sprzęt laboratoryjny z metalu, tworzywa sztucznego i drewna



Statyw z łapą i łącznikiem oraz kółko
do mocowania naczyń i sprzętu laboratoryjnego



Łyżka do spalań
do spalania substancji w płomieniu palnika



Szczotka laboratoryjna
do mycia probówek i innych naczyń laboratoryjnych



Palnik spirytusowy
do podgrzewania substancji i mieszanin w małych naczyniach



Palnik gazowy
do ogrzewania substancji i mieszanin



Trójnóg
do stawiania naczyń laboratoryjnych



Szczypce
do trzymania rozgrzanych przedmiotów



Łyżeczki i szpatułki laboratoryjne
do pobierania i dozowania substancji sypkich i ich mieszanin



Waga laboratoryjna
do ważenia substancji i mieszanin



Czasza grzejna
do ogrzewania cieczy w kolbach okrągłodennych



Pipeta Pasteura
do dozowania cieczy



Strzykawka
do odmierzania objętości cieczy



Tryskawka
do podawania małych porcji wody destylowanej



Naczynka wagowe
do odważania substancji stałych i ich mieszanin



Statyw do probówek
do zapewnienia stabilnego przechowywania probówek i dobrej widoczności ich zawartości



Łapa drewniana
do trzymania probówek, np. nad palnikiem

Podstawowe czynności laboratoryjne

Sączenie (filtracja)

Polega na oddzieleniu ciała stałego od cieczy. Sączek (filtr), np. wykonany z bibuły filtracyjnej, umieszcza się w lejku osadzonym w kółku. Na sączek wlewa się mieszaninę po bagietce i czeka, aż ciecz (tzw. przesącz) spłynie do zlewki. Na sączku pozostaje substancja stała.

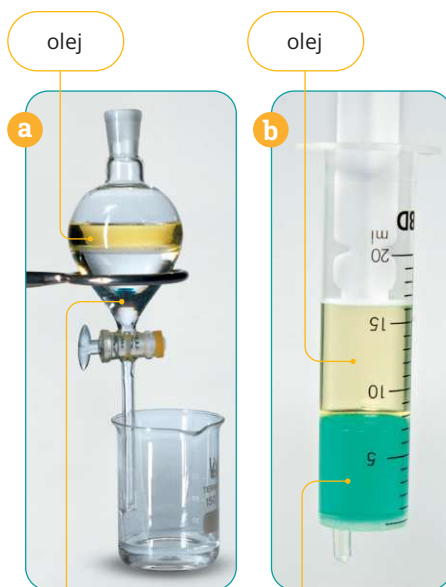


woda

mieszanina
wody i kredy

Rozdzielanie w rozdzielaczu

Polega na umieszczeniu mieszaniny dwóch niemieszających się cieczy w rozdzielaczu (a), odczekaniu, aż warstwy cieczy się rozdzieli, i ostrożnym wylaniu dolnej warstwy np. do zlewki. Przy małej objętości mieszaniny można użyć strzykawki (b).



olej

olej

a

b

woda

woda zabarwiona
atramentem

Dowiedz się więcej

Dekantacja

Jeśli mamy mieszaninę wody i sproszkowanej kredy, która osiadła na dnie naczynia (w procesie sedymentacji), można wykonać dekantację, czyli ostrożnie zlać ciecz znad osadu. Aby ten proces był lepiej kontrolowany, należy użyć bagietki.

Zlewanie wody znad osadu kredy

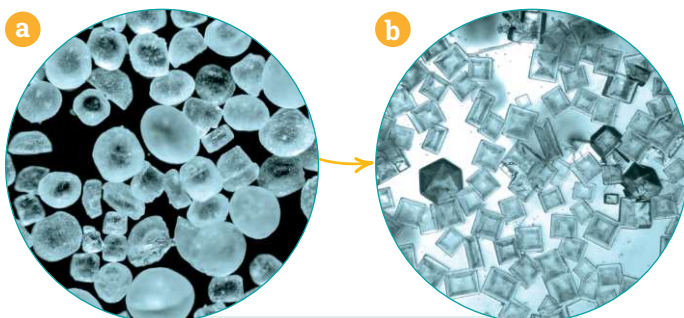


Krystalizacja

Polega na wydzielaniu się substancji stałej na skutek ochładzania mieszaniny. Krystalizacja wymaga dużo czasu, chyba że zachodzi w mikroskali. Drobinki soli kuchennej (a) rozpuszczone w kropli wody po jej odparowaniu tworzą symetryczne struktury (b).



sól kuchenna



Krystalizacja w mikroskali obserwowana pod mikroskopem

Dowiedz się więcej

Odparowanie

Mieszaninę cieczy i substancji stałej w niej rozpuszczonej (np. wody i soli kuchennej) można rozdzielić również przez odparowanie. Pod wpływem ogrzewania mieszaniny ciecz odparowuje, a kryształki substancji stałej osadzają się na ściankach naczynia. Ta metoda jest szybsza od krystalizacji.



Sól kuchenna pozostała po odparowaniu wody

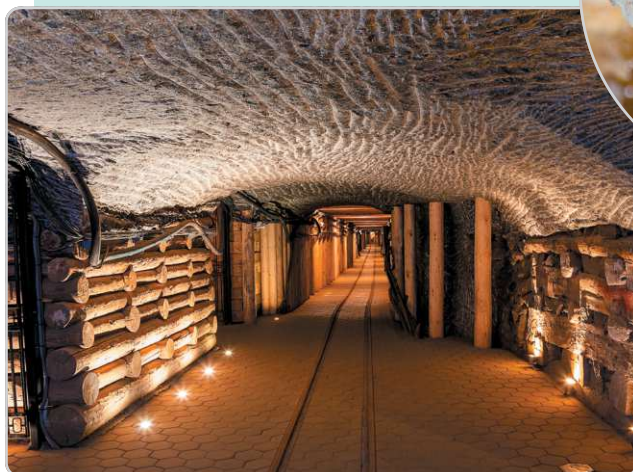
A to ciekawe!

W 1849 r. rozpoczęła się gorączka złota w Kalifornii. Trwała ona przez następne 7 lat. Poszukiwacze, skuszeni wizją szybkiego wzbogacenia się, osiedlali się wzdłuż rzek. Całymi dniami wielokrotnie płukali drobne kamienie i piasek z brzegów rzeki w jej wodach. Złoto, które jest cięższe niż rzeczny piasek, zatrzymywało się na sitach lub płuczni i było odławiane. Poszukiwacze wykorzystywali różnicę w gęstości złota i innych minerałów – przeprowadzali **proces sedymentacji**.



Znaczek pocztowy upamiętniający kalifornijską gorączkę złota

Nie tylko w laboratorium



Każdy, kto zwiedzał Wieliczkę, z pewnością zauważył piękne kryształy chlorku sodu, którymi natura udekorowała korytarze i groty tej kopalni. Powstały one na skutek **krystalizacji**.

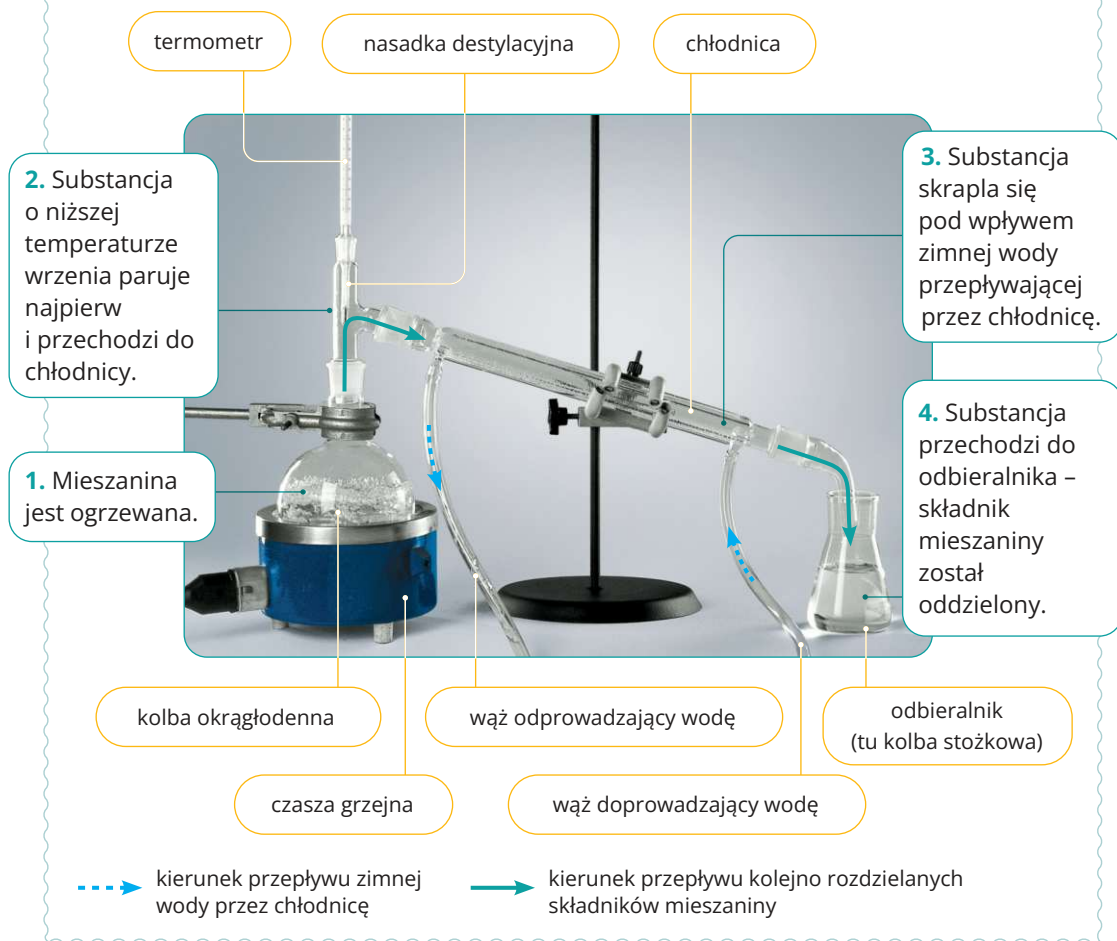
Sedymentację obserwujemy podczas przygotowywania herbaty, kiedy kawałki jej liści opadają na dno szklanki. Gdy pijemy ostrożnie napój – tak, aby nie połknąć fusów – stosujemy **dekantację**.



Odcedzanie na sicie makaronu, kaszy czy ryżu z wody to nic innego jak **sączenie**.

Destylacja

Polega na odparowaniu cieczy na skutek ogrzewania mieszaniny, a następnie skropleniu się powstałej pary przez jej ochłodzenie.



A to ciekawe!

Hydrolat to woda kwiatowa powstała w wyniku destylacji z parą wodną. Para wodna jest przepuszczana przez surowiec roślinny, np. kwiaty. Po skropleniu do odbieralnika trafiają związki rozpuszczalne w wodzie, czyli hydrolat, oraz związki nierozpuszczalne w wodzie – olejek eteryczny. Hydrolaty można wykonać samodzielnie w domu. Zamiast specjalistycznego sprzętu można użyć kawiarki, w której należy umieścić np. płatki wybranego kwiatu.



Hydrolat z krwawnika pospolitego pielęgnuje cerę trądzikową.

Waga szalkowa

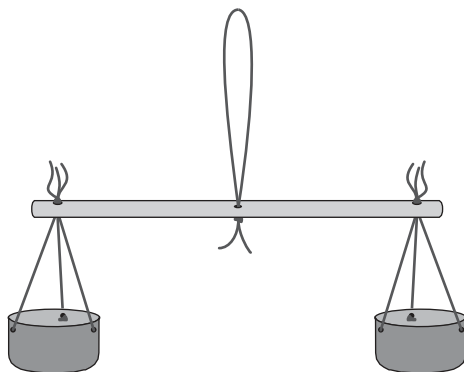
Wykonaj wagę szalkową – wykorzystasz ją podczas swoich doświadczeń.

Przygotuj:

marker, dwie zakrętki do butelek, cienki sznurek, gwóźdź, kombinerki, świeczkę, zapalarkę, nożyczki, linijkę, rurkę do napojów.

Wykonaj:

- ▶ Za pomocą linijki wyznacz środek rurki i zaznacz go markerem. Potem odmierz po 5 mm od każdego końca rurki i również zaznacz te miejsca markerem.
- ▶ Gwoździem zrób otwory w rurce w trzech zaznaczonych miejscach.
- ▶ Trzymając gwóźdź kombinerkami, rozgrzej jego ostry koniec w płomieniu świeczki i wykonaj nim po trzy otwory w każdej z zakrętek – mniej więcej w takiej samej odległości od siebie.
- ▶ Odetnij 6 równych kawałków sznurka o długości 20 cm i zaznacz ich środki. Na końcu każdego zrób mały supeł. Każdy sznurek przewlecz przez jeden otwór w zakrętce.
- ▶ Końcówki sznurków z jednej zakrętki przewlecz przez otwór na jednym końcu rurki i zawiąż razem na supeł w zaznaczonym miejscu. Nadmiar sznurków odetnij. Te same czynności wykonaj z drugą zakrętką.
- ▶ Wykonaj zawieszkę: odetnij 20 cm sznurka, złóż go na pół, przewlecz przez otwór na środku rurki i zwiąż obie końcówki w supeł.



Odważenie 1 g cukru:

Przygotuj: wagę wykonaną przez ciebie, cukier kryształ, odważnik o masie 1 g (lub wodę i strzykawkę).

Wykonaj: Na jednej z szalek połóż odważnik o masie 1 g (możesz użyć wody, którą odmierzysz strzykawką: 1 ml waży 1 g). Ta szalka opadnie. Do drugiej wsyp tyle cukru, aby obie szalki się zrównoważyły.

Zapamiętaj! To ważne!

W laboratorium

Chemicy posługują się naczyniami i sprzętem laboratoryjnym. Właściwe użycie tych przedmiotów usprawnia pracę i decyduje o bezpiecznym wykonaniu doświadczenia.

Podstawowe czynności laboratoryjne

- ▶ Sączenie
- ▶ Krystalizacja
- ▶ Rozdzielanie w rozdzielniku
- ▶ Destylacja

Sprawdź się!

1. Zaproponuj naczynie laboratoryjne, w którym można sporządzić mieszaninę składającą się z dwóch różnych substancji.
2. Których naczyń i jakiego sprzętu laboratoryjnego użyjesz do odmierzenia 530 cm^3 oleju i 10 g mąki?
3. Poniżej przedstawiono wybrane naczynia i sprzęt laboratoryjny. Podaj ich nazwy i zastosowania.

a)



b)



c)



d)



e)



4. Wyjaśnij, dlaczego strzykawki nie można zbliżać do płonącego palnika.
5. Zaproponuj czynność laboratoryjną, którą można zastosować, aby oczyścić:
 - a) wodę zanieczyszczoną opiłkami żelaza,
 - b) wodę zanieczyszczoną acetonem (np. zmywaczem do paznokci z acetonem).
6. Wymień czynności laboratoryjne, które należy kolejno wykonać, aby rozdzielić mieszaninę:
 - a) wody, mąki i soli kuchennej,
 - b) wody, oleju i cukru.

1.4

Opisywanie doświadczeń chemicznych



Kucharz podczas tworzenia nowej potrawy robi szczegółowe notatki. Zapisuje w nich ilość i kolejność dodawania poszczególnych składników. **Każde doświadczenie wykonane w pracowni chemicznej również powinno zakończyć się wykonaniem dokładnego opisu.**

Dlaczego dokładny opis doświadczenia jest ważny

O tym, jak ważny jest dobry opis doświadczenia, świadczy historia Wilhelma Röntgena [rentgena]. Ten niemiecki fizyk w 1895 r. przez przypadek odkrył nowy typ promieniowania, które przenika przez tkanki miękkie, np. tkankę mięśniową. Na cześć odkrywcy nazwano je promieniowaniem rentgenowskim; czasem określa się je także jako promieniowanie X. Po dokonaniu odkrycia Röntgen wykonał bardzo dokładny opis przeprowadzonych eksperymentów i udostępnił go innym uczonym. Niedługo po tej publikacji pierwsze na naszych ziemiach zdjęcia rentgenowskie wykonało kilkoro polskich uczonych, m.in. profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego Karol Olszewski. Tym sposobem metoda obrazowania struktury obiektów szybko się rozpowszechniła i znalazła zastosowanie w diagnozowaniu wielu schorzeń niewidocznych gołym okiem, jak zapalenie płuc i złamania kości. Dzisiejsza medycyna, zwłaszcza chirurgia, nieustannie korzysta z tego odkrycia.



Wilhelm Röntgen
(1845–1923)



Pierwsze zdjęcie
rentgenowskie



Współczesny aparat
rentgenowski

Opis doświadczenia chemicznego

Opis doświadczenia chemicznego powinien być czytelny nie tylko dla autora eksperymentu, ale też dla osób, które będą chciały je w przyszłości powtórzyć.

Z czego składa się opis doświadczenia?

1. **Tytuł doświadczenia** – określa temat doświadczenia.
2. **Problem badawczy** – pytanie, na które szuka się odpowiedzi podczas przeprowadzania doświadczenia.
3. **Hipoteza** – przewidywana odpowiedź na problem badawczy.
4. **Sprzęt** – lista potrzebnego sprzętu i naczyń laboratoryjnych.
5. **Odczynniki** – lista potrzebnych substancji.
6. **Wykonanie** – opis wykonywanych czynności krok po kroku wraz ze schematem.
7. **Obserwacje** – opis zaobserwowanych zmian, zachodzących podczas doświadczenia.
8. **Wnioski** – informacje wynikające z obserwacji.
9. **Weryfikacja hipotezy** – porównanie wniosków z postawioną hipotezą. Jeżeli hipoteza zostanie zweryfikowana negatywnie, proponuje się nową hipotezę i ponownie przeprowadza doświadczenie.

Wykonanie doświadczenia

Do opisu wykonywanych czynności używa się następujących określeń: **dodawanie, mieszanie, ogrzewanie, sprawdzanie** (np. zapachu substancji). Na schemacie doświadczenia poglądowo rysuje się naczynia laboratoryjne i najważniejszy sprzęt oraz odpowiednimi symbolami graficznymi zaznacza się wykonywane czynności. Substancje użyte w doświadczeniu zapisuje się zazwyczaj z lewej strony schematu.



Obserwacje

Należy zanotować **wszystkie swoje spostrzeżenia**. Mogą w tym pomóc pytania pomocnicze:

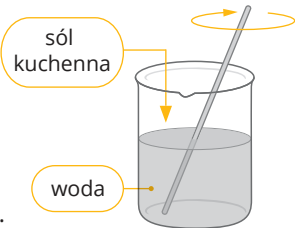
- ▶ **Co widzisz?** Czy zawartość naczynia się zmieniła? Czy podczas dodawania substancji mieszanina zmętniała, zmieniła kolor? Czy pojawiły się efekty świetlne?
- ▶ **Co czujesz?** Czy probówka była ciepła, gorąca, zimna? Czy podczas trwania doświadczenia było czuć charakterystyczny zapach?
Pamiętaj o zasadach bezpieczeństwa przy sprawdzaniu zapachu substancji.
- ▶ **Co słyszysz?** Czy podczas doświadczenia było słychać charakterystyczne dźwięki?
- ▶ **Jaki czas upłynął?** Ile trwało przeprowadzenie doświadczenia? Niektóre reakcje trwają zaledwie kilka sekund, inne – nawet kilka dni.

Wnioski

Wnioski wynikają tylko z obserwacji i wyników doświadczenia. Można je wykorzystać w życiu codziennym. Na przykład we wnioskach płynących z doświadczenia polegającego na sporządzaniu mieszaniny cukru z wodą o różnych temperaturach napiszemy, że cukier dobrze rozpuszcza się w wodzie. Proces ten przebiega szybciej w wodzie o wyższej temperaturze. Zależność tę wykorzystuje się podczas przygotowywania słodkiej gorącej herbaty.

Przykład 1

Projektowanie doświadczenia

Krok 1	Formułujemy tytuł.	Mieszanie wody z solą kuchenną.
Krok 2	Proponujemy problem badawczy.	Czy sól kuchenna dobrze rozpuszcza się w wodzie?
Krok 3	Formułujemy hipotezę.	Sól kuchenna dobrze rozpuszcza się w wodzie.
Krok 4	Dobieramy sprzęt i odczynniki.	Sprzęt: zlewka o pojemności 200 cm ³ , łyżeczka, bagietka. Odczynniki: woda, sól kuchenna.
Krok 5	Dokładnie opisujemy wykonanie doświadczenia. Rysujemy schemat.	Do zlewki wlewamy 100 cm ³ wody i wsypujemy łyżeczkę soli kuchennej. Zawartość mieszamy bagietką i odstawiamy mniej więcej na 5 minut. 
Krok 6	Zapisujemy obserwacje. Możemy je udokumentować fotograficznie.	Zawartość zlewki była jednorodna i przejrzysta. 
Krok 7	Zapisujemy wnioski.	Sól kuchenna dobrze rozpuszcza się w wodzie.
Krok 8	Weryfikujemy hipotezę.	Hipoteza została potwierdzona.

Zapamiętaj! To ważne!

Opis doświadczenia

Po wykonaniu doświadczenia należy sporządzić notatkę zawierającą m.in. tytuł doświadczenia, nazwy użytych odczynników i sprzętu, opis wykonania, schemat, obserwacje i wnioski.

Graficzne symbole czynności



dodawanie



mieszanie



ogrzewanie

Nazwy substancji użytych w doświadczeniu zapisuje się **zazwyczaj z lewej strony schematu**.

Sprawdź się!

1. Wymień po kolei wszystkie elementy poprawnie sporządzonej notatki po wykonaniu doświadczenia.

2. Przedstaw znak, który na schemacie doświadczenia oznacza ogrzewanie.

3. Czy uczeń ze zdjęcia właściwie sprawdza zapach substancji? Uzasadnij swoją odpowiedź.



4. Porównaj dowolny przepis z książki kucharskiej z instrukcją wykonania doświadczenia z podręcznika. Wymień podobieństwa i różnice.

5. Przyporządkuj podanym zdaniom elementy opisu doświadczenia.

1. Problem badawczy 2. Hipoteza 3. Wykonanie 4. Obserwacja 5. Wniosek

A. Ptaki wyewoluowały od dinozaurów.

B. Rozżarzone łuski zapaliły się jasnym płomieniem.

C. 5 g wosku pszczelego spowodowało zagęszczenie 30 g kremu do rąk.

D. Do 100 cm³ wody o temperaturze 50 °C dodaj 10 g lodu.

E. Dlaczego posiłki bogate w błonnik powodują lepszą pracę układu pokarmowego?

PODSUMOWANIE DZIAŁU I

Chemia wokół nas i w laboratorium

Chemia

To nauka zajmująca się budową świata i przemianami w nim zachodzącymi. Z wiedzy chemicznej korzystają inne dyscypliny naukowe, takie jak medycyna, geologia oraz wiele gałęzi przemysłu.

W szkolnej pracowni chemicznej

- ▶ Należy zapoznać się z układem i wyposażeniem pracowni. Szczególną uwagę należy zwrócić na umiejscowienie środków bezpieczeństwa.
- ▶ Ze względu na bezpieczeństwo własne i innych należy **zapoznać się z regulaminem pracowni chemicznej i go przestrzegać**. Przed przystąpieniem do zajęć każdy uczeń powinien podpisać oświadczenie potwierdzające znajomość tego regulaminu.
- ▶ W pracowni przeprowadza się doświadczenia chemiczne.

Przed przeprowadzeniem doświadczenia

- ▶ Należy zapoznać się z kartami charakterystyki substancji niebezpiecznych.
- ▶ Aby zapewnić bezpieczną i sprawną pracę, należy dobrać odpowiednie naczynia i sprzęt laboratoryjny.

Po przeprowadzeniu doświadczenia

Należy sporządzić poprawny opis doświadczenia, zawierający m.in. tytuł doświadczenia, nazwy sprzętu i odczynników, opis wykonania doświadczenia ze schematem, obserwacje i wnioski.

Podstawowe czynności laboratoryjne

krystalizacja

destylacja

rozdzielanie
w rozdzielaczu

sączenie (filtracja)

Test przed sprawdzianem

- 6 p. 1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Podczas ogrzewania substancji w probówce wylot naczynia należy skierować od siebie w stronę obserwatorów doświadczenia, żeby ułatwić im obserwację.	P	F
II.	Na schemacie doświadczenia zapisuje się obserwację.	P	F
III.	„Zawartość probówki zmętniała” – to przykład obserwacji.	P	F
IV.	Najczęściej używane środki ochrony osobistej w pracowni chemicznej to fartuch, rękawice i okulary ochronne.	P	F
V.	Fragment ciała obłany stężonym kwasem należy jak najszybciej przeemyć roztworem kwasu borowego o stężeniu 3 %.	P	F
VI.	Podstawowe informacje o danej substancji znajdują się w karcie charakterystyki.	P	F

- 6 p. 2. Dopasuj oznaczenia substancji niebezpiecznych do opisu zagrożenia.

- I. substancje drażniące, uczulające
- II. substancje łatwopalne
- III. substancje toksyczne
- IV. substancje niebezpieczne dla środowiska
- V. substancje wybuchowe
- VI. substancje żrące, korodujące metale

A



C



E



B



D



F



- 2 p. 3. Uzupełnij zdanie. Wybierz stwierdzenie A lub B i jego uzasadnienie 1 lub 2.

Każde laboratorium chemiczne musi być wyposażone w

A.	gaśnicę,	ponieważ	1.	jest ona potrzebna do dezynfekcji próbek.
B.	lampę UV,		2.	w laboratorium znajdują się substancje łatwopalne.

- 2 p. 4. Uzupełnij zdania. Wybierz uzupełnienie A lub B oraz C lub D.

A / B substancję w laboratorium chemicznym należy traktować jako potencjalną truciznę. Nie wolno C / D odczynników chemicznych.

A. Każdą

B. Nie każdą

C. wachać

D. smakować

1 p. 5. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Podczas pracy w laboratorium może dojść do obłania się stężoną zasadą. Do przemycia ciała w tym wypadku należy użyć

- A. wody.
- B. kwasu octowego.
- C. roztworu kwasu borowego o stężeniu 3 %.
- D. roztworu wodorowęglanu sodu o stężeniu 2 %.

1 p. 6. Wskaż zestaw, w którym zapisano nazwy sprzętu potrzebnego do destylacji.

- A. termometr, nasadka destylacyjna, chłodnica, trójnóg
- B. chłodnica, kolba okrągłodenna, termometr, odbieralnik
- C. czasza grzejna, chłodnica, kolba okrągłodenna, tryskawka
- D. chłodnica, kolba okrągłodenna, termometr, parownica

3 p. 7. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Problem badawczy określa problem doświadczenia.	P	F
II.	Wykonanie to informacje wynikające z obserwacji.	P	F
III.	Weryfikacja hipotezy to porównanie wniosków z postawioną hipotezą.	P	F

1 p. 8. Wskaż zestaw, w którym zapisano nazwy sprzętu laboratoryjnego wykonanego wyłącznie ze szkła.

- A. krystalizator, rozdzielacz, bagietka
- B. rozdzielacz, trójnóg, tryskawka
- C. krystalizator, bagietka, łyżka do spalań
- D. tygiel, kolba stożkowa, zlewka

1 p. 9. Wskaż błędne dokończenie zdania.

Chemia to jedna z nauk pomagających zrozumieć budowę świata i zachodzące w nim przemiany. Doświadczamy jej na co dzień podczas

- A. mycia rąk.
- B. pobytu w filharmonii.
- C. wyrastania ciasta.
- D. wywabiania plam z tkanin.

Sprawdź swój wynik

► 19–23 p.

Świetnie! Zagadnienia dotyczące pracowni chemicznej masz opanowane!

► 12–18 p.

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► 0–11 p.

Pracownia chemiczna skrywa przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

DZIAŁ



SUBSTANCJE, WŁAŚCIWOŚCI I PRZEMIANY

Materia

Właściwości
fizyczne
i chemiczne

Przemiany
fizyczne
i chemiczne

O czym
to
będzie?



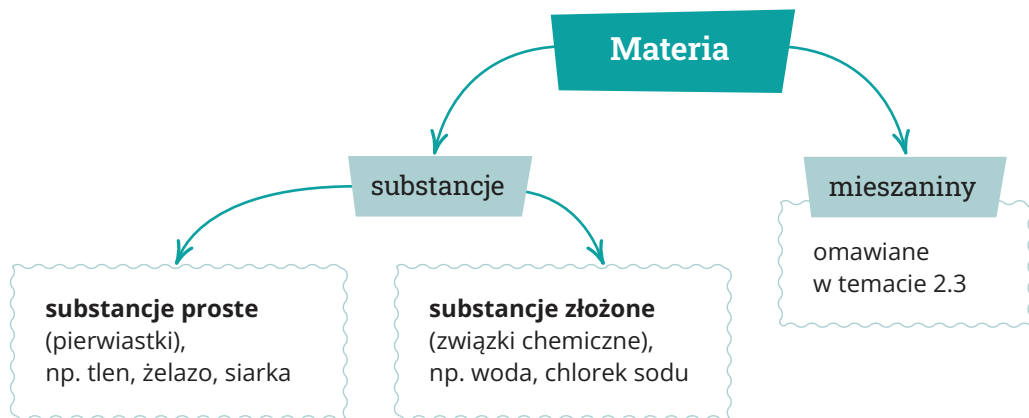
2.1 Substancje – podział i właściwości



Do produkcji ubrań używa się różnych tkanin. Rodzaj wybranego materiału wpływa na funkcjonalność odzieży. Każda tkanina ma swoją odrębną fakturę i odznacza się unikalnymi cechami. Czasem jest wykonana z jednego surowca, np. wełny, a czasem zawiera włókna różnego pochodzenia, np. bawełnę z lycrą. **Podobnie jest z całym otaczającym nas światem. Jest zbudowany z materii. Tworzą ją substancje, które również można rozpoznać po ich charakterystycznych cechach.**

Substancje proste i złożone

Materia otacza nas ze wszystkich stron i sami także do niej należymy, tak jak powietrze, drzewa czy beton. Każdy element materii jest zbudowany z substancji lub ich mieszanin. **Substancja** to część materii o określonych właściwościach i stałym składzie chemicznym. Substancje dzieli się na proste (**pierwiastki**) i złożone (**związki chemiczne**). Mieszaniny poznasz na następnych lekcjach.



Pierwiastek to substancja składająca się z atomów jednego rodzaju. Nie można go rozdzielić na substancje prostsze.

Atom jest najmniejszą drobiną pierwiastka, która ma jego właściwości. Atomy niektórych pierwiastków mogą łączyć się w **cząsteczki**, np. O_2 , S_8 . Każdy pierwiastek ma przypisany symbol i jednowyrazową nazwę, np. O to symbol pierwiastka o nazwie „tlen”. Tabelą, w której można znaleźć symbole i nazwy wszystkich odkrytych dotąd pierwiastków, jest **układ okresowy pierwiastków chemicznych**.



Związek chemiczny to substancja zbudowana z atomów co najmniej dwóch różnych pierwiastków. Można go rozdzielić na substancje prostsze.

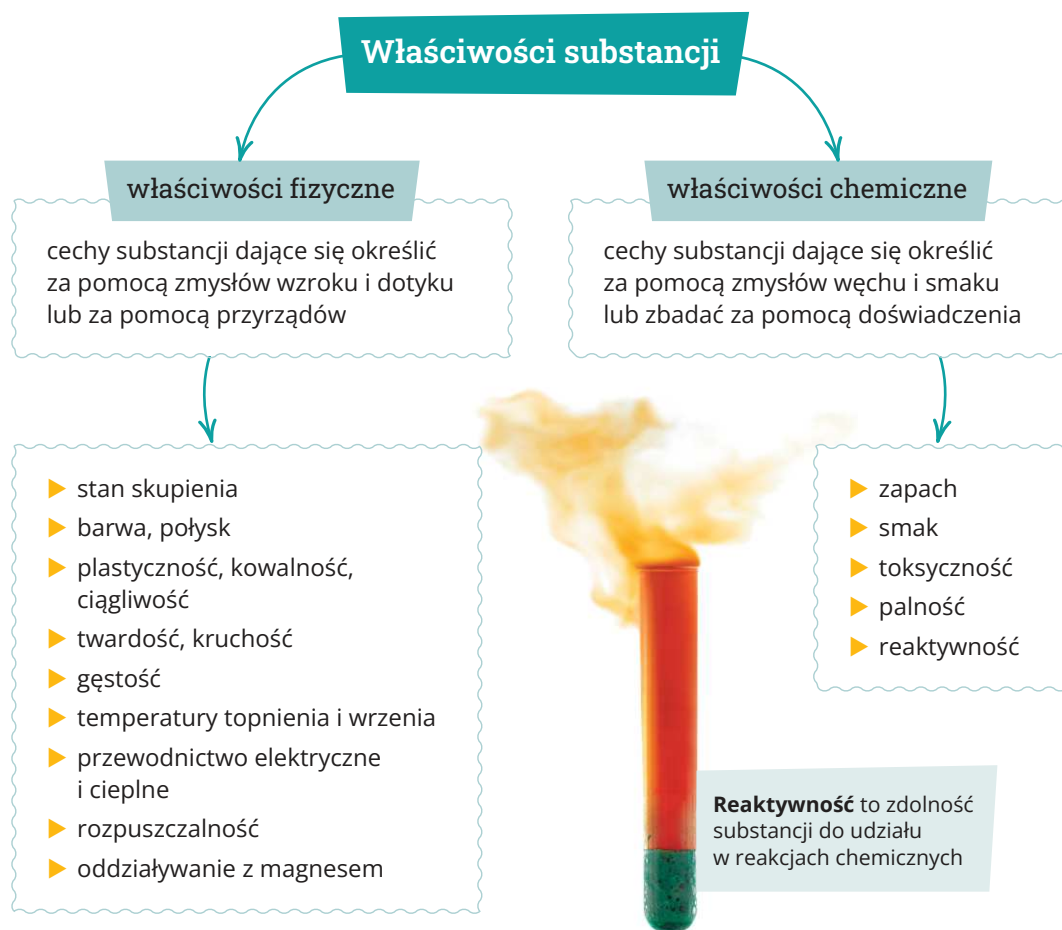
Nazwy chemiczne substancji złożonych są dwu- lub wielowyrazowe, np. tlenek wodoru (nazwa zwyczajowa: woda), tlenek węgla(II) (nazwa zwyczajowa: czad), azotan(V) potasu (nazwa zwyczajowa: saletra indyjska).

Właściwości substancji

Na lekcji języka polskiego podczas omawiania lektury przygotowuje się charakterystykę bohatera utworu literackiego. Polega ona na opisaniu cech jego wyglądu, charakteru oraz zachowania. Chemia jest nauką, w której „lekturą” jest materia, a „bohaterami” – substancje. Wszystkie substancje mają cechy, które nazywa się właściwościami.



Właściwości substancji to cechy, na podstawie których można rozpoznać daną substancję i odróżnić ją od innych. Właściwości dzieli się na fizyczne i chemiczne.



Doświadczenie 1

Badanie właściwości wybranych rodzajów materii z naszego otoczenia



20 MIN

Problem badawczy:

W jaki sposób można zidentyfikować rodzaj materii?

Sprzęt:

4 szalki Petriego, 3 łyżeczki, obcęg, pipeta Pasteura, bagietka

Wykonanie:

Na szalkach umieścić osobno niewielkie ilości badanych rodzajów materii. Określić ich stan skupienia, barwę i zapach. Następnie do każdej próbki dodać taką samą ilość wody. Wymieszać dokładnie zawartość naczyń i ocenić rozpuszczalność próbek w wodzie.

Hipoteza:

Rodzaj materii można zidentyfikować na podstawie jej właściwości.

Odczynniki:

mąka pszenna, olej rzepakowy, węgiel, drut miedziany, woda



Obserwacje:

Właściwość	Badana materia			
	mąka pszenna	olej rzepakowy	węgiel	drut miedziany
stan skupienia (25 °C)	stały	ciekły	stały	stały
barwa	biała	jasnożółta	czarna	różowa
zapach	brak	neutralny	brak	brak
rozpuszczanie w wodzie	mętna ciecz	dwie warstwy cieczy	bez zmian	bez zmian

Wnioski:

Każdy rodzaj materii ma charakterystyczne cechy – właściwości, dzięki którym można odróżniać od siebie różne substancje.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Zapamiętaj! To ważne!

Materia

To wszystko, co nas otacza, np. woda, cukier, krzesło. Składa się z substancji oraz ich mieszanin.

Substancja

To część materii o określonych właściwościach i stałym składzie chemicznym.

Właściwości substancji

To cechy substancji, na podstawie których można ją rozpoznać i odróżnić od innych substancji. Rozróżnia się właściwości fizyczne (np. stan skupienia) i chemiczne (np. reaktywność).

Substancja prosta (pierwiastek)

Składa się z atomów jednego rodzaju.

Substancja złożona (związek chemiczny)

Składa się z atomów co najmniej dwóch różnych pierwiastków.

Sprawdź się!

1. Przyporządkuj podane substancje do pierwiastków lub związków chemicznych.

chlerek potasu • tlenek glinu • srebro • rtęć • azot • siarczan(VI) wapnia
• wodór • węgiel • siarczek cynku • kwas chlorowodorowy

2. Przyporządkuj podane cechy substancji do właściwości fizycznych lub chemicznych.

połysk • smak • przewodnictwo elektryczne • toksyczność
• twardość • plastyczność • zapach • rozpuszczalność • reaktywność

3. Cukru pudru i mąki pszennej nie można rozróżnić za pomocą zmysłu wzroku, ponieważ wyglądają tak samo. Zaproponuj i przeprowadź doświadczenie, które pozwoli odróżnić te substancje na podstawie ich rozpuszczalności w wodzie.

4. Opisz właściwości oleju, który masz w kuchni. Podaj jego stan skupienia, barwę, rozpuszczalność w wodzie, zapach, smak.



5. Jak nazywa się dokument, który zawiera m.in. opis właściwości danej substancji? Odszukaj, np. w internecie, taki dokument dla chlorku sodu (głównego składnika soli kuchennej) i odpowiedz na pytania. Uzasadnij swoje odpowiedzi.

a) Co zrobić, gdy sól kuchenna wpadnie do oka?

b) W jakich warunkach należy przechowywać sól kuchenną?

2.2 Metale i niemetale



W grupie znajomych są osoby, które zazwyczaj mają wiele wspólnych zainteresowań, np. lubią podróżować lub podoba im się ten sam rodzaj muzyki. **Podobnie jest z pierwiastkami, które ze względu na wspólne cechy podzielono na dwie grupy.**

Substancje proste

Substancje proste zostały podzielone na metale i niemetale na podstawie różnic w ich właściwościach. Większość pierwiastków występujących na Ziemi to metale.



Dowiedz się więcej

Ten sam pierwiastek – różne właściwości

Istnieją takie pierwiastki, które mogą występować w różnych postaciach o odmiennych właściwościach. To zjawisko nazywa się **alotropią**. Najbardziej znany przykład takiego pierwiastka to węgiel, który występuje m.in. jako diament – najtwardszy spośród znanych substancji, przezroczysty i cenny (używany np. w jubilerstwie) i grafit – bardzo miękki, czarny, śliski (używany np. jako rdzeń ołówka).



Właściwości fizyczne metali i niemetalu

Metale mają wiele wspólnych właściwości fizycznych, natomiast właściwości fizyczne niemetalu są różnicowane.

Wybrane właściwości fizyczne metali i niemetalu

Właściwość	Substancje	
	metale	niemetale
stan skupienia (25 °C)	stały (wyjątek: np. rtęć – ciekła)	stały, gazowy, ciekły (tylko brom)
barwa	srebrzystoszara (wyjątki: złoto – jasnożółte, miedź – różowa)	różna, np. siarka – żółta, brom – brunatnoczerwony, chlor – żółtozielony, tlen, azot, wodór – bezbarwne
połysk	tak	nie
plastyczność	tak – kowalne, ciągliwe	nie
kruchość	nie	tak
przewodnictwo elektryczne	tak	nie (wyjątek: np. grafit)
przewodnictwo cieplne	tak	na ogół nie

A to ciekawe!

Rzadko spotyka się przedmioty wykonane z metali w czystej postaci, ponieważ niektóre z nich są zbyt miękkie lub łatwo rdzewieją. To sprawia, że nie są one dobrym materiałem konstrukcyjnym. Metale można stapiać ze sobą w wysokiej temperaturze i mieszać ze specjalnymi dodatkami. Powstają wówczas **stopy metali** o pożądanych właściwościach.



Galinstan – stop galu, indu i cyny. W temperaturze pokojowej jest ciekłą. Jest mniej toksyczny od rtęci, dlatego stosuje się go w termometrach.



Stal – stop żelaza i węgla, zawierający ok. 2 % węgla. Naczynia ze stali są odporne na uszkodzenia mechaniczne.



Argentan (nowe srebro) – stop miedzi, niklu i cynku. Z wyglądu przypomina srebro, dlatego wyrabia się z niego ozdoby.



Mosiądz – stop miedzi i cynku. Wykonuje się z niego m.in. medale, pomniki i naczynia.

Doświadczenie 1

Badanie niektórych właściwości fizycznych wybranych metali i niemetałów



Problem badawczy:

Jakimi właściwościami fizycznymi różnią się metale od niemetałów?

Sprzęt:

4 szalki Petriego, probówka z korkiem, pęseta, łyżeczka

Wykonanie:

Przyjrzyj się substancjom stałym na szalkach i gazowej w probówce (stan skupienia, barwa, połysk). Do każdej substancji przyłóż magnes. Sprawdź, czy substancje stałe są plastyczne. Spróbuj rozgnieść je łyżeczką.

Hipoteza:

Metale i niemetale różnią się m.in. barwą, połyskiem, plastycznością i kruchością.

Odczynniki:

metale: żelazo, miedź, glin
niemetale: węgiel, wodór



Obserwacje:

Właściwość	Badana substancja				
	żelazo	miedź	glin	węgiel	wodór
stan skupienia (25 °C)	stały	stały	stały	stały	gazowy
barwa	srebrzysto-szara	różowa	srebrzysto-szara	czarna	brak
połysk	tak	tak	tak	nie	nie
plastyczność	tak	tak	tak	nie	nie
kruchość	nie	nie	nie	tak	nie
oddziaływanie z magnesem	tak	nie	nie	nie	nie

Wnioski:

Badane metale w większości są srebrzystoszare i mają połysk; są plastyczne i nie są kruche. Badane niemetale mają różne barwy i nie mają połysku; w stałym stanie skupienia nie są plastyczne i są kruche.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Doświadczenie 2

Badanie przewodnictwa cieplnego metali



Problem badawczy:

Czy miedź, glin i cyna przewodzą ciepło?

Sprzęt:

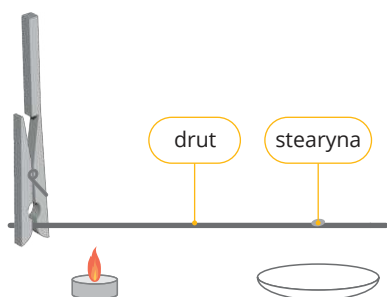
statyw z łapą drewnianą, świeczka typu tealight (podgrzewacz), 3 szkiełka zegarkowe, zapalarka, stoper

Hipoteza:

Miedź, glin i cyna przewodzą ciepło.

Odczynniki:

druły o jednakowych wymiarach wykonane z miedzi, glinu i cyny, stearyna (kawałek świeczki)



Wykonanie:

Zmontuj zestaw badawczy według schematu. Druć z miedzi umocuj w łapie drewnianej. Na jednym końcu drutu umieść kawałek stearyny. Pod drugim końcem drutu postaw podgrzewacz. Zapal go i jednocześnie włącz stoper. Gdy stearyna się stopi, wyłącz stoper, odczytaj wynik i zanotuj go. Powtórz te czynności dla drutów z glinu i cyny.

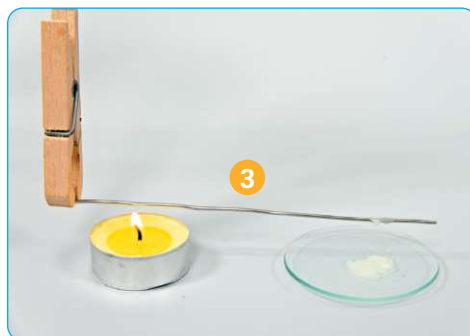
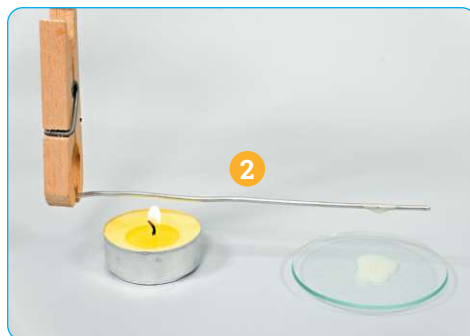
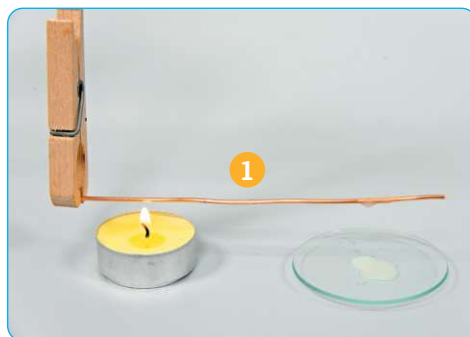
Obserwacje:

Najszybciej stopiła się stearyna umieszczona na drucie z miedzi (1), a najwolniej – na drucie z cyny (3).

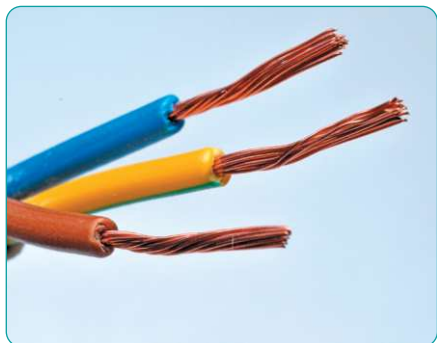
Wnioski:

Miedź, glin i cyna przewodzą ciepło. Wśród nich najlepszym przewodnikiem ciepła jest miedź, a najsłabszym – cyna.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



Zastosowania metali



Miedź jest bardzo dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego, dlatego jest stosowana w przewodach elektrycznych.



Tytan jest bardzo wytrzymały, sztywny i odporny, dlatego jest wykorzystywany w produkcji implantów, np. zębowych.



Cyna jest odporna na korozję i łatwo ją kształtować, dlatego jest używana w produkcji puszek na konserwy.

Zastosowania niemetalu



Chlor ma właściwości dezynfekujące, dlatego jego związki chemiczne są stosowane w środkach do oczyszczania wody, np. w basenie.



Siarka jest łatwopalna, dlatego jest jednym ze składników główki zapalniczki.



Azot jest pierwiastkiem niezbędnym do życia roślin, dlatego jego związki chemiczne są stosowane w produkcji nawozów mineralnych (sztucznych).

Zapamiętaj! To ważne!

Metale (25 °C)

Są srebrzystoszarymi (wyjątki: złoto i miedź) ciałami stałymi (wyjątek: np. rtęć) o metalicznym połysku. Dobrze przewodzą prąd i ciepło. Są plastyczne.

Niemetale (25 °C)

Mają różne kolory. Występują w stanie stałym, gazowym, a nawet ciekłym (brom). Nie mają połysku i na ogół nie przewodzą prądu (wyjątek: np. grafit) ani ciepła. Są kruche.

Sprawdź się!

1. Podaj po pięć nazw metali i niemetali.
2. Na podstawie poniższych opisów zidentyfikuj pierwiastki, a następnie przyporządkuj je do metali lub niemetali.
 - a) Żółte, kruche ciało stałe (25 °C). Wykorzystywane przy produkcji zapalek.
 - b) Srebrzystoszara ciecz (25 °C) o trujących oparach. Dawniej używana w termometrach.
 - c) Żółtozielony gaz (25 °C) o charakterystycznym zapachu. Można go poczuć na basenie.
 - d) Jest różowym ciałem stałym (25 °C). Bardzo dobrze przewodzi prąd, dlatego jest stosowana w produkcji przewodów elektrycznych.
 - e) Bezbarwny, bezwonny gaz (25 °C). Niezbędny do oddychania.
3. Cyna i glin to srebrzystoszare metale. Różnią się m.in. plastycznością. Zaprojektuj doświadczenie, dzięki któremu odróżnisz dwa druciki wykonane z tych metali.
4. Jakie właściwości mają następujące metale: miedź, żelazo i glin? Które z tych właściwości wykorzystasz, aby rozróżnić te metale?
5. W budownictwie z tzw. wielkiej płyty popularne było stosowanie przewodów elektrycznych wykonanych z glinu (tzw. aluminiowych). Obecnie używa się przewodów miedzianych. Na podstawie dostępnych źródeł informacji zapoznaj się z właściwościami obu pierwiastków. Podaj przyczyny zmiany surowca do produkcji przewodów elektrycznych.
6. Tylko nieliczne metale występują w przyrodzie w stanie wolnym. Na podstawie dostępnych źródeł informacji, np. atlasu geograficznego, podaj ich nazwy i symbole. Jak nazywa się ogólnie takie metale? Gdzie występują w Polsce?

2.3 Mieszaniny



Woda jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych substancji na świecie. Życie bez niej jest niemożliwe. Prawie każdy zna jej wzór – H_2O .

Nie możemy również żyć bez powietrza. Jednak w żadnym źródle wiedzy nie znajdziemy wzoru powietrza. Znajdziemy jedynie jego skład, ponieważ jest ono mieszaniną.

Rodzaje mieszanin

Substancje proste i substancje złożone można ze sobą mieszać.



Mieszanina to dwie lub więcej substancji (pierwiotków lub związków chemicznych), zmieszanych ze sobą w dowolnych proporcjach. W mieszaninie każdy ze składników zachowuje swoje właściwości.

W zależności od tego, jak dobrze substancje mieszają się ze sobą, rozróżnia się dwa rodzaje mieszanin.



Sporządzanie mieszanin

W życiu codziennym rzadko używa się czystych substancji – pierwiastków czy związków chemicznych. Najczęściej stosuje się ich mieszaniny. Bardzo często sami je sporządzamy, np. w kuchni podczas przygotowywania napojów czy gotowania potraw.

Doświadczenie 1

Sporządzanie napoju – wody z sokiem malinowym



Problem badawczy:

Jaką mieszaninę utworzy woda z sokiem malinowym?

Sprzęt:

3 jednakowe szklanki, dzbanek, łyżeczka (1 łyżeczka to 5 cm^3)

Hipoteza:

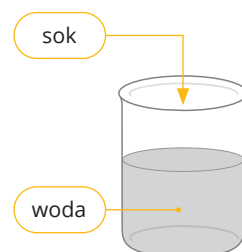
Woda z sokiem malinowym utworzy mieszaninę jednorodną.

Odczynniki:

woda, skoncentrowany sok malinowy

Wykonanie:

Do szklanki wlej 100 cm^3 wody. Dodaj 20 cm^3 soku. Całość dokładnie wymieszaj. Powtórz te czynności dla innych objętości soku, np. 50 cm^3 i 5 cm^3 . Obserwuj barwę powstałych napojów. Sprawdź ich smak*.



Obserwacje:

Po zmieszaniu wody z sokiem powstał napój o jednolitej czerwonej barwie (1). Dodanie większej ilości soku spowodowało, że barwa napoju stała się bardziej intensywna (2), a jego smak słodszy. Po zastosowaniu mniejszej ilości soku barwa napoju była mniej intensywna (3), a smak mniej słodki.



100 cm^3 wody + 20 cm^3 soku



100 cm^3 wody + 50 cm^3 soku



100 cm^3 wody + 5 cm^3 soku

Wnioski:

Woda z sokiem, niezależnie od proporcji składników, tworzy mieszaninę jednorodną. Smak oraz intensywność barwy napoju zależą od proporcji użytych składników. Wodę oraz sok można mieszać w dowolnych proporcjach, tak aby uzyskać pożądany smak lub kolor.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

* Badanie smaku jest możliwe, ponieważ w doświadczeniu użyto produktów spożywczych. Pamiętaj o zachowaniu zasad higieny podczas tej czynności.

Przygotowany napój o smaku malinowym miał jednolitą barwę. Czy po zmieszaniu ze sobą dowolnych substancji, np. wody i oleju, również uzyskamy taki efekt?

Doświadczenie 2

Sporządzanie różnych mieszanin



Problem badawczy:

Jakie mieszaniny utworzą: woda z solą kuchenną, woda z kredą, woda z olejem roślinnym, woda z piaskiem i piasek z cukrem?

Hipoteza:

Woda z solą kuchenną utworzy mieszaninę jednorodną. Woda z kredą, olejem roślinnym i piaskiem utworzy mieszaniny niejednorodne. Piasek z cukrem utworzy mieszaninę niejednorodną.

Sprzęt:

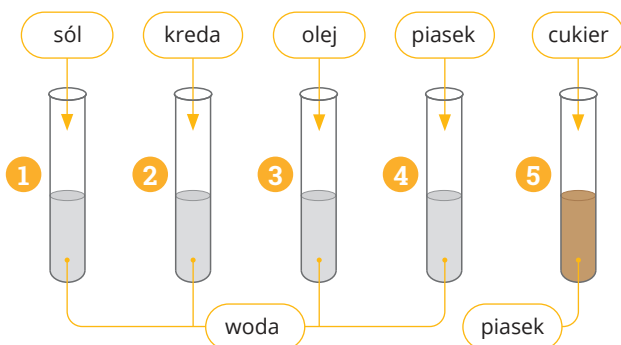
5 probówek, statyw, pipeta Pasteura, łyżeczka, 4 bagietki, korek

Odczynniki:

woda, sól kuchenna, sproszkowana kreda, olej roślinny, piasek, cukier kryształ

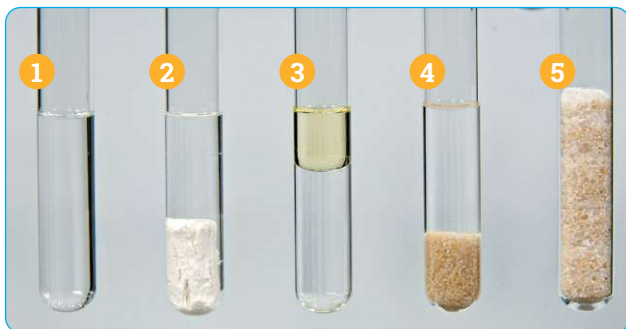
Wykonanie:

Do czterech probówek z wodą dodaj niewielkie ilości: do pierwszej – soli kuchennej, do drugiej – sproszkowanej kredy, do trzeciej – oleju, a do czwartej – piasku. Zawartość probówek zamieszaj i odstaw. Do piątej probówki nasyp łyżeczkę piasku i cukru – całość wstrząśnij i odstaw.



Obserwacje:

W probówce 1 sól kuchenna rozpuściła się w wodzie. Składników tej mieszaniny nie można odróżnić gołym okiem. W probówkach 2, 3 i 4 składniki się nie rozpuściły. Składniki mieszanin powstałych w probówkach 2, 3, 4 i 5 można odróżnić gołym okiem.



Wnioski:

Woda i sól kuchenna utworzyły mieszaninę jednorodną. Woda i sproszkowana kreda, woda i olej, woda i piasek oraz piasek i cukier utworzyły mieszaniny niejednorodne.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Mieszanki w naszym otoczeniu

Granitowy blat kuchenny – wyraźnie widać w nim ziarna różnych minerałów, np. kwarcu, skalenia, miki.



Płyny do sprzątania – płyn do mycia naczyń czy podłóg, płyn do prania – to mieszanki głównie wody, detergentów i substancji zapachowych, czasami również barwników. Płyn do mycia szyb dodatkowo ma w swoim składzie ocet lub alkohol.

Kosmetyki takie jak żele pod prysznic, płyny do kąpieli, szampony to mieszanki głównie wody, detergentów, barwników i substancji zapachowych, natomiast balsamy, odżywki do włosów czy kremy to mieszanki wody, tłuszczu i wielu różnych substancji o właściwościach pielęgnacyjnych.



Salatka jest mieszaniną wielu różnych produktów. Jej składnikami mogą być m.in. warzywa, owoce, pestki, mięso, jaja, sery. Często dodawany do sałatek **majonez** to mieszanina oleju, żółtka jaja kurzego oraz dodatków smakowych.

A to ciekawe!

Woda może tworzyć mieszaniny jednorodne, np. z cukrem, oraz mieszaniny niejednorodne, np. z olejem. Cząsteczka wody ma bieguny: dodatni i ujemny, tak jak magnes. Bieguny mogą kojarzyć ci się z obszarami polarnymi poznanymi na lekcji geografii. Wodę nazywa się **substancją polarną**. Dobrze mieszają się z nią substancje, które również mają tę cechę (np. cukier). Olej jest **cieczą niepolarną**, dlatego nie miesza się z wodą.

Woda z olejem



Zapamiętaj! To ważne!

Mieszanina

Powstaje w wyniku zmieszania co najmniej dwóch różnych substancji w dowolnych proporcjach. Substancje w mieszaninie zachowują swoje właściwości.

Mieszanina jednorodna

To mieszanina, której składników **nie można rozróżnić** gołym okiem ani za pomocą prostych przyrządów optycznych.

Mieszanina niejednorodna

To mieszanina, której składniki **można rozróżnić** gołym okiem lub za pomocą prostych przyrządów optycznych.

Sprawdź się!

1. Podziel wymienione mieszaniny na jednorodne i niejednorodne.
pizza z szynką i pieczarkami • zupa pomidorowa z ryżem • woda wodociągowa • smog
• sałatka jarzynowa • czyste powietrze • stal • świeżo wyciskany sok pomarańczowy
• esencja herbaciana • mosiądz • ocet
2. Podaj po trzy przykłady mieszanin jednorodnych i niejednorodnych (innych niż w zad. 1).
3. Zaprojektuj rebus, którego rozwiązaniem będzie hasło „mieszanina”.

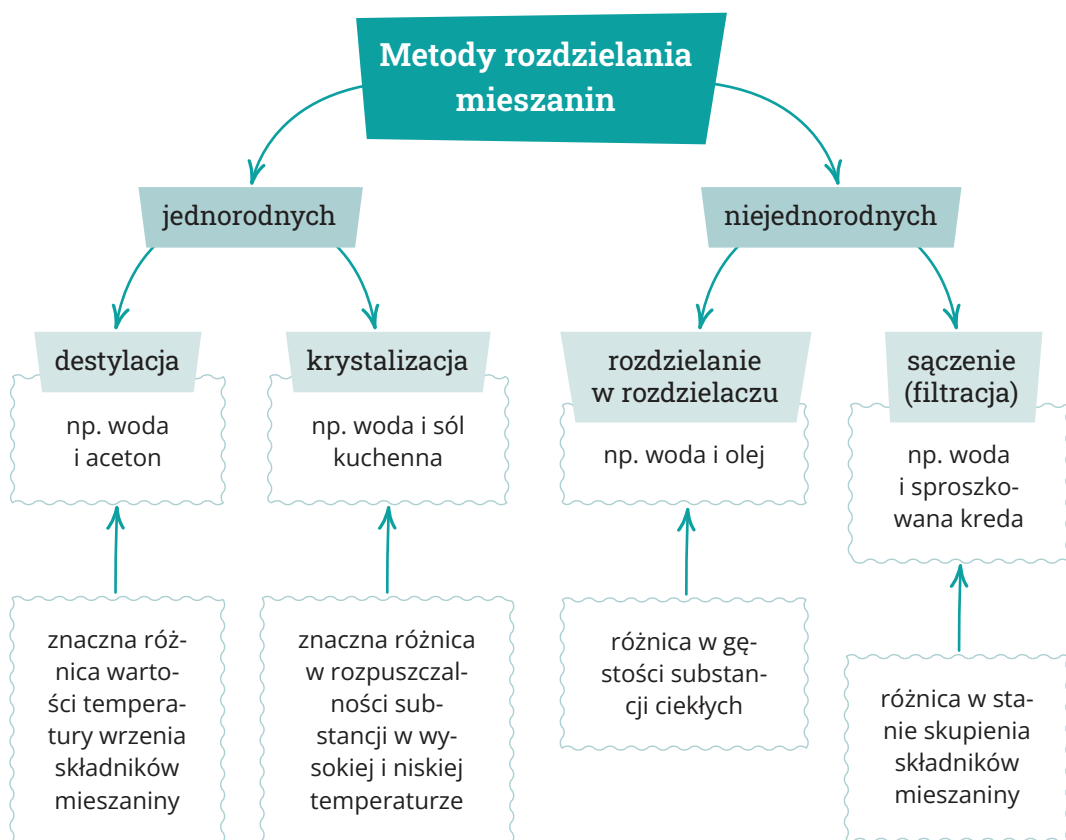
2.4 Rozdzielanie mieszanin



Groch z kapustą to popularna staropolska potrawa. Dawniej jadano ją przez cały rok, ponieważ kapusta kiszona i groch były łatwo dostępnymi produktami. Obecnie ta potrawa jest daniem wigilijnym. **Groch z kapustą to przykład mieszaniny niejednorodnej – wyraźnie widać składniki. Gdybyśmy mieli ochotę tylko na groch, czy moglibyśmy go odzyskać?**

Metody rozdzielania mieszanin

W domu można znaleźć wiele mieszanin. Są nimi nie tylko przygotowywane potrawy lub napoje, ale również środki czystości. Mieszaniny można rozdzielać na składniki. O tym, którą metodę rozdzielania wybrać, decydują właściwości substancji wchodzących w skład mieszaniny.



Rozdzielanie mieszanin niejednorodnych

Doświadczenie 1

Rozdzielanie mieszaniny wody i oleju roślinnego



Problem badawczy:

W jaki sposób rozdzielić mieszaninę wody i oleju roślinnego?

Hipoteza:

Mieszaninę wody i oleju roślinnego można rozdzielić za pomocą rozdzielacza.

Sprzęt:

statyw z kółkiem, rozdzielacz, 2 jednakowe zlewki, bagietka

Odczynniki:

woda, olej roślinny

Wykonanie:

W zlewce przygotuj mieszaninę wody i oleju (1 : 1). Przelej ją do rozdzielacza. Poczekaj, aż utworzą się dwie wyraźne warstwy cieczy. Ostrożnie przekręć kranik rozdzielacza i zlej dolną warstwę mieszaniny do podstawionej pustej zlewki. Zakręć kranik.

Obserwacje:

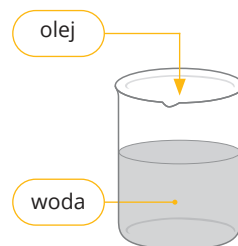
W rozdzielaczu utworzyły się dwie warstwy cieczy: górna jasnożółta, a dolna – bezbarwna. Po otwarciu kranika do zlewki spłynęła bezbarwna ciecz.

Wnioski:

Woda i olej nie mieszają się ze sobą – tworzą mieszaninę niejednorodną. Użycie rozdzielacza pozwala na rozdzielenie tej mieszaniny. Woda – czyli dolna warstwa – spływa do podstawionej zlewki. Olej – czyli górna warstwa – pozostaje w rozdzielaczu. Gęstość oleju jest mniejsza od gęstości wody.

Weryfikacja hipotezy:

Hipoteza została potwierdzona.



A to ciekawe!

W doświadczeniu 1 otrzymano układ złożony z dwóch niemieszających się wzajemnie cieczy – polarnej (wody) i niepolarniej (oleju). Nazywa się go **emulsją**. Jest to układ nietrwały. Zmieszane warstwy cieczy rozdzieliły się po upływie kilku minut. Trwałe emulsje można otrzymać jedynie przez dodanie substancji nazywanej **emulgatorem**. Ma ona zdolność rozpuszczania się w obu fazach jednocześnie. Przykłady emulsji to majonez, mleko i niektóre kosmetyki (balsamy do ciała i płyny do demakijażu).



Dwufazowy płyn do demakijażu: a) po odstaniu przez 12 godzin; b) po wstrząśnięciu – gotowy do aplikacji na skórę; c) po odstaniu przez 5 minut

Doświadczenie 2

Rozdzielanie mieszaniny wody i piasku



Problem badawczy:

W jaki sposób rozdzielić mieszaninę wody i piasku?

Sprzęt:

2 zlewki, łyżeczka, bagietka, statyw z kółkiem, lejek, filtr do ekspresu, nożyczki, tryskawka

Wykonanie:

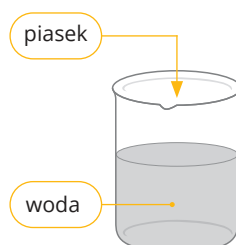
Do zlewki wlej wodę do 2/3 wysokości naczynia i dodaj 5 łyżeczek piasku.

Hipoteza:

Mieszaninę wody i piasku można rozdzielić przez sączenie (filtrację).

Odczynniki:

woda, piasek



Zawartość zlewki zamieszaj i od razu przelej ostrożnie po bagietce do drugiej pustej zlewki przez filtr umieszczony w lejku osadzonym w kółku (fot. a).

Uwaga: filtr musi być dopasowany do lejka (odpowiednio go przytnij) i zwilżony wodą (np. z tryskawki), aby szczelnie przylegał do ścianek.

Obserwacje:

Po przesączeniu zawartości zlewki na filtrze pozostał piasek, a w zlewce podstawionej pod lejkiem zebrała się woda (fot. b).



Wnioski:

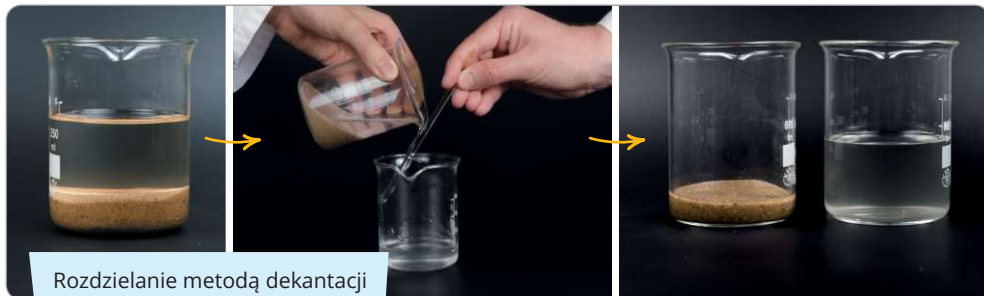
Woda z piaskiem tworzy mieszaninę niejednorodną. Do jej rozdzielenia wykorzystuje się różnicę w stanie skupienia składników. Takie mieszaniny rozdziela się metodą sączenia (filtracji).

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Dowiedz się więcej

Jeśli nie sączenie, to co?

Mieszaninę wody i piasku można rozdzielić również inaczej: zawartość zlewki zamieszać i odstawić. Po pewnym czasie piasek opadnie na dno naczynia. Wtedy wodę z nad piasku można zlać ostrożnie po bagietce do drugiej zlewki (**dekantacja**).



Rozdzielanie mieszanin jednorodnych

Doświadczenie 3

Rozdzielanie mieszaniny wody i acetonu



Problem badawczy:

W jaki sposób rozdzielić mieszaninę wody i acetonu?

Hipoteza:

Mieszaninę wody i acetonu można rozdzielić metodą destylacji.

Sprzęt:

zlewka, bagietka, zestaw do destylacji, statyw z łapą, kamyczki wrzenne

Odczynniki:

woda, aceton

Wykonanie:

W kolbie umieść 5–10 kamyczków wrzennych (zapobiegających miejscowemu przegrzaniu cieczy) oraz mieszaninę wody i acetonu (1 : 1). Zmontuj zestaw do destylacji. Odkręć zimną wodę, aby przepływała przez chłodnicę. Ogrzewaj zawartość kolby, aż w odbieralniku pojawi się bezbarwna ciecz.

Obserwacje:

Pod wpływem ogrzewania w całej objętości mieszaniny pojawiały się pęcherzyki. Gdy termometr wskazywał 56 °C, do odbieralnika powoli spływała bezbarwna ciecz o charakterystycznym zapachu. Objętość ogrzewanej mieszaniny się zmniejszała.

termometr

nasadka destylacyjna

kolba okrągłodenna z mieszaniną

czaska grzejna



wąż odprowadzający wodę

chłodnica

wąż doprowadzający wodę

odbieralnik z oddzielnym składnikiem

Wnioski:

Ogrzewana mieszanina cieczy wrze. Jako pierwsza wydziela się z niej substancja o niższej temperaturze wrzenia, czyli aceton. Dzięki znacznej różnicy temperatury wrzenia acetonu i wody mieszaninę można rozdzielić metodą destylacji.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Zapamiętaj! To ważne!

Rozdzielanie mieszanin

Mieszaniny można rozdzielać na składniki na wiele sposobów. Metodę rozdzielania wybiera się w zależności od właściwości składników mieszaniny.

Podstawowe metody rozdzielania mieszanin niejednorodnych

- ▶ sączenie (filtracja)
- ▶ użycie rozdzielacza

Podstawowe metody rozdzielania mieszanin jednorodnych

- ▶ krystalizacja
- ▶ destylacja

Sprawdź się!

1. Wymień dwie czynności kuchenne wykorzystujące sączenie (filtrację).
2. Którą z metod rozdzielania wybierzesz dla podanych mieszanin? Odpowiedź uzasadnij.
 - a) mieszanina wody i oleju rzepakowego
 - b) mieszanina wody i alkoholu
 - c) mieszanina wody i soli kuchennej
3. Zaproponuj i opisz krok po kroku sposób rozdzielania na składniki podanych mieszanin.
 - a) woda, sól kuchenna i piasek
 - b) woda, cukier i olej rzepakowy
4. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Aby rozdzielić mieszaninę acetonu i alkoholu, należy zastosować metodę, która wykorzystuje różnicę w

 - A. gęstości składników.
 - B. temperaturze wrzenia składników.
 - C. wielkości cząstek składników.
 - D. rozpuszczalności składników.
5. Do demakijażu oczu używa się często płynów dwufazowych (jedna z faz ma czasem inną barwę). Zastanów się i napisz, które z właściwości substancji stosowanych w tych produktach są wykorzystywane i dlaczego zaleca się kilkakrotnie wstrząsnąć butelką przed skorzystaniem z tego płynu.

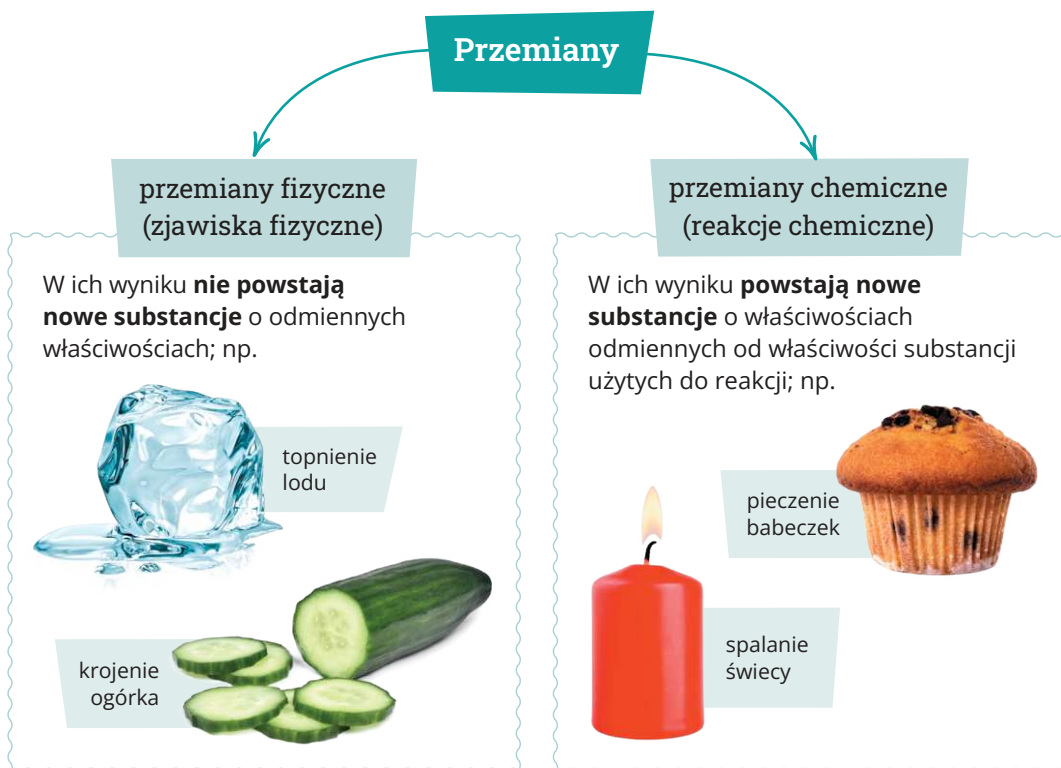
2.5 Zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne



Lody są ulubionym deserem wielu z nas. Niestety szybko topnieją. Czy można ten proces zahamować lub odwrócić? Tak, służy do tego zamrażarka. Rozmrożonych produktów nie wolno jednak ponownie zamrażać – ich spożycie może wówczas spowodować zatrucie pokarmowe. Pamiętaj, aby nie używać błędnego sformułowania „lody się rozpuściły”. Aby substancja uległa rozpuszczeniu, jest potrzebny rozpuszczalnik. W przypadku lodów działa tylko ciepło.

Przemiany substancji

Substancje ulegają przemianom. Mogą one prowadzić np. do zmiany stanu skupienia substancji (**zjawiska fizyczne**) lub do powstania zupełnie nowej substancji (**reakcje chemiczne**). Przemiany zachodzą pod wpływem różnych czynników, np. ciepła, aktywności mikroorganizmów czy wzajemnego oddziaływania różnych substancji.



W wyniku przemian fizycznych można otrzymać mieszaniny, a w wyniku przemian chemicznych – substancje (pierwiastki, związki chemiczne). Mieszanina i związek chemiczny różnią się – otrzymuje się je i rozdziela zupełnie innymi metodami.

Zjawiska fizyczne w naszym otoczeniu

Przykładami zjawisk fizycznych są zmiany stanu skupienia substancji.



Krzepnięcie to zmiana stanu skupienia z ciekłego w stały. Procesem odwrotnym jest **topnienie**, czyli zmiana stanu skupienia ze stałego w ciekły.

Parowanie to zmiana stanu skupienia z ciekłego w gazowy. Procesem odwrotnym jest **skraplanie**, czyli zmiana stanu skupienia z gazowego w ciekły.

Sublimacja to zmiana stanu skupienia ze stałego w gazowy. Procesem odwrotnym jest **resublimacja**, czyli zmiana stanu skupienia z gazowego w stały.

Woda – substancja, która łatwo zmienia swój stan skupienia

Woda **krzepnie**, gdy temperatura spada poniżej 0 °C.



Wiosną, wraz ze wzrostem temperatury, **topnieją** śnieg i lód.

Woda **paruje**, np. z kałuży, i staje się parą wodną.



Para wodna **skrapla się** i opada z chmur na ziemię w postaci deszczu.

Rośliny pokrywają się szronem na skutek **resublimacji** pary wodnej z powietrza.



Pranie można wysuszyć na mrozie dzięki **sublimacji**.

Doświadczenie 1

Zmiany stanu skupienia jodu



Problem badawczy:

Które zmiany stanu skupienia zachodzą w czasie ogrzewania, a następnie schładzania jodu?

Sprzęt:

zlewka, kolba okrągłodenna, trójnóg, siatka z płytką ceramiczną, łyżeczka, palnik, zapalarka

Wykonanie:

Do zlewki wsyp łyżeczkę jodu. Ustaw zlewkę na położonej na trójnogu siatce z płytką ceramiczną. Na zlewce umieść kolbę z lodem. Zapal palnik pod zlewką. Obserwuj zmiany zachodzące w zlewce i na zewnętrznej powierzchni dna kolby.

Obserwacje:

W trakcie ogrzewania w zlewce pojawiły się ciemnofioletowa para oraz ciemna ciecz. Na zewnętrznej powierzchni dna kolby pojawiły się ciemne kryształki, a także ciemne kropelki.

Wnioski:

Pod wpływem ogrzewania stały jod sublimuje, a z czasem również topnieje i następnie paruje. Gdy pary jodu zetkną się z zimną powierzchnią dna kolby, to część resublimuje, a część się skrapla, po czym krzepnie.

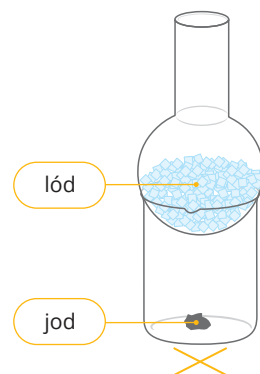
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

W czasie ogrzewania jodu, a następnie jego schładzania, zachodzą wszystkie możliwe zmiany stanu skupienia.

Odczynniki:

jod, lód



Gdy w czasie suszy spadnie deszcz, czuć charakterystyczną woń. Tak pachnie geosmina – substancja będąca produktem ubocznym aktywności promieniowców (bakterii żyjących w glebie). Jest wyczuwalna, ponieważ podczas deszczu jej drobiny ulegają dyfuzji – rozprzestrzeniają się w powietrzu.

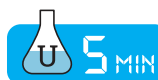


Dyfuzja to zjawisko fizyczne polegające na samorzutnym mieszanu się drobin jednej substancji z drobinami drugiej substancji.

Zjawisko dyfuzji potwierdza, że materia jest zbudowana z niezmiernie małych drobin: atomów, cząsteczek i jonów, między którymi występują puste przestrzenie. O atomach, cząsteczkach i jonach dowiesz się więcej na następnych lekcjach.

Doświadczenie 2

Rozpuszczanie manganianu(VII) potasu w wodzie



Problem badawczy:

Które zjawisko fizyczne będzie towarzyszyło rozpuszczaniu manganianu(VII) potasu w wodzie?

Sprzęt:

cylinder miarowy, łyżeczka

Wykonanie:

Do cylindra z wodą o temperaturze pokojowej wrzucić kryształek manganianu(VII) potasu.

Obserwacje:

Kryształek po wrzuceniu do wody opadał na dno naczynia i stawał się coraz mniejszy. Zostawiał za sobą fioletowe pasmo, które stopniowo się rozmywało i stawało coraz mniej widoczne. Wokół leżącego na dnie kryształka woda barwiła się na fioletowo.

Wnioski:

Podczas rozpuszczania kryształka uwalniają się drobiny manganianu(VII) potasu. Ulegają one dyfuzji – rozprzestrzeniają się i mieszają z drobinami wody.

Weryfikacja hipotezy:

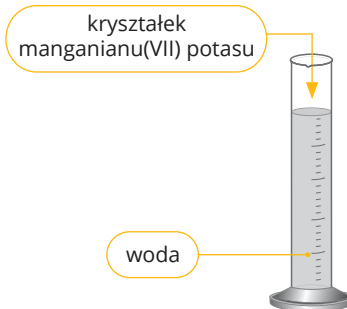
Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Rozpuszczaniu manganianu(VII) potasu w wodzie będzie towarzyszyła dyfuzja.

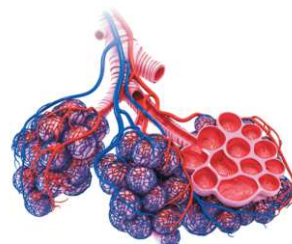
Odczynniki:

woda, manganian(VII) potasu



A to ciekawe!

W organizmie człowieka **dyfuzja** przebiega m.in. w pęcherzykach płucnych. Są one oplecione gęstą siecią naczyń włosowatych. Podczas wdechu zwiększa się stężenie tlenu w tych pęcherzykach. Jest ono wyższe niż we krwi przepływającej przez naczynia włosowate. W efekcie tlen dyfunduje do krwi i jest transportowany do tkanek. Gdy stężenie tlenu węgla(IV) we krwi jest większe niż w pęcherzykach płucnych, to dyfunduje on do światła pęcherzyków i jest wydychany.



Pęcherzyki płucne

Zjawisko dyfuzji przebiega we wszystkich stanach skupienia. Szybkość tego procesu zależy od stanu skupienia substancji. Najszybciej zachodzi ona w gazach, a najwolniej – w ciałach stałych.

Ułożenie drobin w różnych stanach skupienia

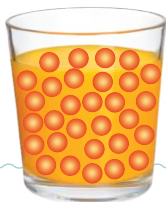
gaz

- ▶ Odległości między drobinami są duże.
- ▶ Drobiny poruszają się szybko.
- ▶ Gazy rozprzestrzeniają się w całej dostępnej im objętości.



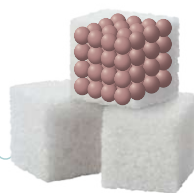
ciecz

- ▶ Odległości między drobinami są mniejsze niż w gazach.
- ▶ Drobiny poruszają się wolno.
- ▶ Ciecze przyjmują kształt naczynia, w którym się znajdują.



ciało stałe

- ▶ Drobiny są gęsto upakowane.
- ▶ Drobiny wykonują jedynie drgania wokół swojego położenia.
- ▶ Ciała stałe mają określony kształt.



Reakcje chemiczne wokół nas

Oprócz przemian fizycznych w naszym otoczeniu można zaobserwować wiele przemian chemicznych, czyli reakcji chemicznych.

Doświadczenie 3

Badanie przemian stearyny



Problem badawczy:

Której przemianie – fizycznej czy chemicznej – ulega stearyna?

Sprzęt:

trójnóg, trójkąt, parownica, palnik, zapalarka, szczypta, krystalizator, probówka, łapa drewniana

Hipoteza:

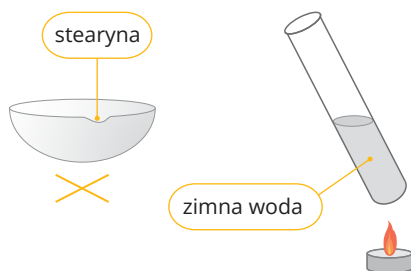
Stearyna może ulegać przemianie zarówno fizycznej, jak i chemicznej.

Odczynniki:

stearyna (kawałki świecy), woda, świeczka typu tealight (podgrzewacz)

Wykonanie:

- ▶ Na trójnogu z trójkątem umieść parownicę z kawałkami świecy. Ogrzewaj ją aż do całkowitego stopienia się stearyny. Następnie przelej zawartość parownicy do krystalizatora z zimną wodą.
- ▶ Zapal świeczkę. Gdy zapali się mocnym płomieniem, umieść nad nim probówkę z zimną wodą. Po minucie obejrzyj dno probówki.



Obserwacje:

- ▶ Stearyna jest białym ciałem stałym. Podczas ogrzewania stała się bezbarwnym oleistym płynem (fot. a). Po wylaniu do zimnej wody na powrót zmieniła się w ciało stałe (fot. b).
- ▶ Po zapaleniu świeczki pojawił się płomień i było czuć ciepło. Stearyna wokół knotu stała się płynna. Po umieszczeniu probówki z zimną wodą nad świeczką płomień zaczął kopcić. Na zewnętrznej powierzchni dna probówki powstało maziste, czarne ciało stałe (fot. c).



Wnioski:

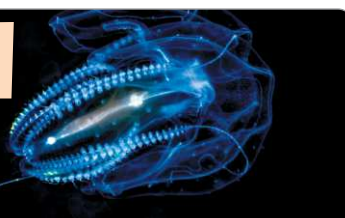
- ▶ W wyniku ogrzewania stearyna topnieje. Po obniżeniu jej temperatury (w kontakcie z zimną wodą) – **krzepnie**. Przy zmianie temperatury stearyna zmienia jedynie stan skupienia – zachodzą dwa zjawiska fizyczne: najpierw topnienie, a potem krzepnięcie.
- ▶ W wyniku spalania świeczki powstaje nowa substancja, mazista i czarna. Ma ona inne właściwości niż stearyna. Spalanie świeczki jest przemianą chemiczną – reakcją.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

A to ciekawe!

Zjawisko emisji światła w wyniku zachodzenia reakcji chemicznej to **chemiluminescencja**. Różne organizmy, np. świetliki czy ryby głębinowe, świecą, bo w ich ciałach zachodzi reakcja utleniania lucyferyny (bioluminescencja).

Jeden z gatunków żebroplawa



Mieszaniny i związki chemiczne

Gdy zmiesza się dwie różne substancje, można otrzymać ich **mieszaninę** (na skutek przemiany fizycznej) lub zupełnie nową substancję, np. **związek chemiczny** (na skutek przemiany chemicznej).



Aby przewidzieć, czy między co najmniej dwiema różnymi substancjami zajdzie przemiana fizyczna czy przemiana chemiczna, należy znać właściwości tych substancji oraz warunki, w jakich się znajdują.

Mieszanina a związek chemiczny

Kategoria różnicująca	Mieszanina	Związek chemiczny
Sposób powstawania (rodzaj przemiany)	Powstaje w wyniku zmieszania co najmniej dwóch różnych substancji – zjawisko fizyczne	Powstaje w wyniku połączenia atomów co najmniej dwóch różnych substancji – reakcja chemiczna
Skład	Jest zmienny (składniki wymieszane w dowolnych proporcjach)	Jest stały (ściśle określony)
Połączenie składników	Substancje nie są ze sobą połączone, a jedynie wymieszane	Atomy pierwiastków są połączone wiązaniami chemicznymi (poznasz je w dziale III)
Właściwości	Każdy ze składników zachowuje swoje właściwości	Ma właściwości inne niż właściwości budujących go substancji
Sposób rozdzielania	Składniki można rozdzielić metodami fizycznymi	Istnieje możliwość rozłożenia go na pierwiastki za pomocą reakcji chemicznych
Wzór	Brak (składniki są wymieszane w dowolnych proporcjach)	Istnieje i musi być zgodny z prawami chemicznymi
Przykłady	powietrze, woda wodociągowa	tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla) – CO_2 , woda – H_2O

Mieszaniny i związki chemiczne bardzo się różnią. Błędne określenie, czy mamy do czynienia z mieszaniną czy ze związkiem chemicznym, może utrudnić ustalenie właściwości, a więc i wykorzystanie. Woda wodociągowa czy mineralna są mieszaninami, natomiast tlenek wodoru (popularnie zwany wodą) jest związkiem chemicznym.

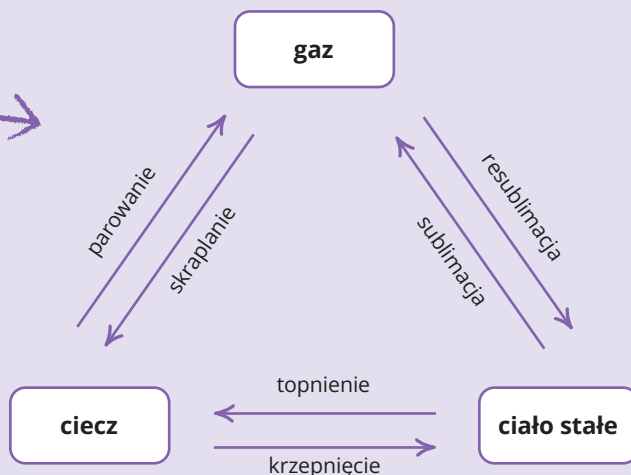
Zapamiętaj! To ważne!

Zjawiska fizyczne

Podczas tych przemian zmieniają się właściwości fizyczne substancji, ale nie powstają żadne nowe substancje.

Reakcje chemiczne

Podczas tych przemian powstają nowe substancje, o innych właściwościach niż substancje wyjściowe.



Sprawdź się!

1. Podziel podane przemiany na fizyczne i chemiczne.

zamrażanie jeziora • pieczenie ciasta • kwaśnienie śmietany
• rdzewienie gwoździ • osiadanie szronu • cięcie papieru
• składanie papieru techniką origami • fotosynteza

2. Przyporządkuj wymienione substancje do pierwiastków, związków chemicznych lub mieszanin.

azot • oranżada • zupa ogórkowa • sól kuchenna • cukier kryształ
• brąz • żelazo • ciasto keks • węgiel • tlenek wapnia

3. Na podstawie obserwacji z życia codziennego wytłumacz, czym różni się proces topnienia substancji od jej rozpuszczania. Do której przemiany zaliczysz te procesy – do zjawisk fizycznych czy reakcji chemicznych?

4. Na podstawie obserwacji wytłumacz, dlaczego po zapaleniu świeczki zapachowej jej aromat szybko staje się wyczuwalny w całym pomieszczeniu.



5. Na przykładzie żelaza, mieszaniny opiłków żelaza ze sproszkowaną siarką oraz siarczku żelaza(II) wyjaśnij różnice między pierwiastkiem, mieszaniną a związkiem chemicznym.

2.6 Gęstość



Na pewno znacie kogoś, kto lubi zupę pomidorową. Podczas jej gotowania można popełnić błąd – dodać zbyt dużo ryżu. O takiej zupie mówi się, że jest gęsta. To potoczne określenie odnosi się tak naprawdę do płynności substancji, czyli jej lepkości. Dodanie dużej ilości ryżu powoduje zwiększenie lepkości zupy pomidorowej. **Właściwość fizyczna zwana gęstością oznacza coś zupełnie innego.**

Gęstość – właściwość fizyczna

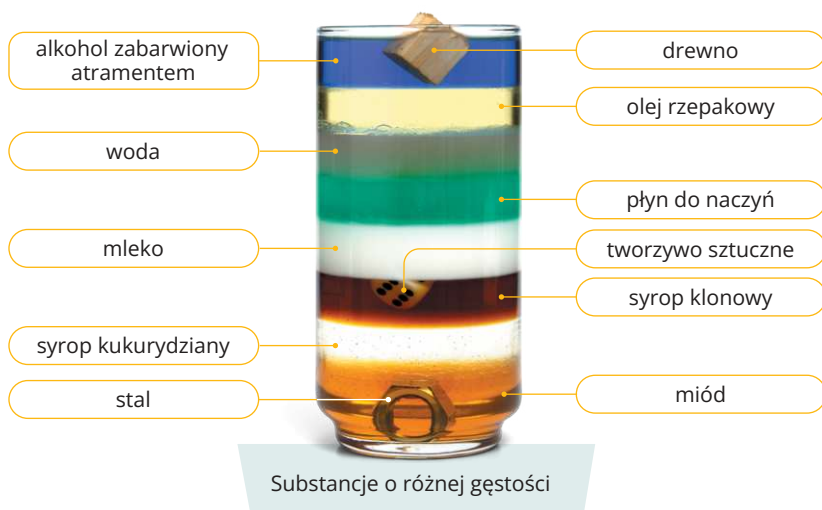
Materia ma różne cechy, które nazywa się właściwościami fizycznymi lub chemicznymi. Jedną z właściwości fizycznych substancji jest gęstość. To ona m.in. decyduje o tym, że lód unosi się na powierzchni jeziora, choć wydaje się, że jest „cięższy” od wody w stanie ciekłym.



Gęstość (d) to wielkość fizyczna, która określa, jaka masa materii przypada na jednostkę objętości. Definiuje się ją jako stosunek masy (m) do objętości (V).

$$d = \frac{m}{V}$$

W Międzynarodowym Układzie Jednostek Miar (układzie SI) podstawową jednostką gęstości jest **kg/m³**. Zazwyczaj używa się jednak mniejszych jednostek: dla cieczy i ciał stałych **g/cm³**, a dla gazów – **g/dm³**. Wartości gęstości substancji można znaleźć w tablicach chemicznych lub je obliczyć.



Doświadczenie 1

Badanie masy różnych rodzajów materii o takiej samej objętości



Problem badawczy:

Czy różne rodzaje materii o takiej samej objętości mają jednakowe masy?

Hipoteza:

Różne rodzaje materii o takiej samej objętości mają różne masy.

Sprzęt:

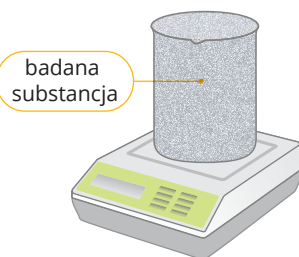
3 zlewki, łyżeczka, waga laboratoryjna

Odczynniki:

sól kuchenna, bułka tarta, mąka pszenna

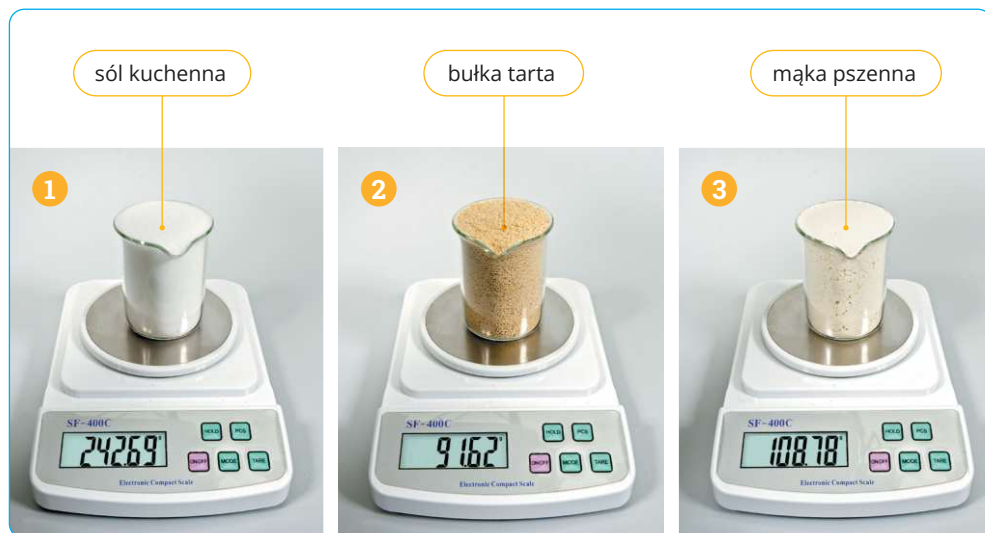
Wykonanie:

Trzy jednakowe zlewki napełnij całkowicie: zlewkę pierwszą – solą, zlewkę drugą – bułką tartą, a zlewkę trzecią – mąką. Zważ kolejno zlewki wraz z zawartościami. Porównaj otrzymane wyniki.



Obserwacje:

Mimo tej samej objętości próbek wyniki ważenia były różne. Największą masę miała próbka soli kuchennej (1), mniejszą – próbka mąki (3), a najmniejszą – próbka bułki tartej (2).



Wnioski:

Badane rodzaje materii mają różną gęstość. Przy tej samej objętości substancji największą gęstość ma sól kuchenna, bo waży najwięcej, a najmniejszą – bułka tarta, bo waży najmniej.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Przykład 1

Obliczanie gęstości

Obliczmy gęstość siarki, jeżeli z pomiarów wynika, że jej grudka o objętości 2 cm^3 ma masę $4,14 \text{ g}$. Wynik podajemy z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $V = 2 \text{ cm}^3$ $m = 4,14 \text{ g}$	Szukane: $d = ?$
Krok 2	Sprawdzamy, czy wzór na gęstość można wykorzystać bez przekształcenia.	Wzór nie wymaga przekształcenia.	
Krok 3	Sprawdzamy, czy trzeba przeliczyć jednostki.	Nie trzeba przeliczać jednostek. Jednostką, której można użyć, jest $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.	
Krok 4	Obliczamy gęstość siarki.	$d = \frac{m}{V}$ $d = \frac{4,14 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 2,07 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	

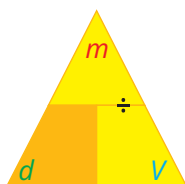
Odpowiedź: Gęstość siarki wynosi $2,07 \text{ g/cm}^3$.

Przekształcanie wzoru na gęstość

Zadania, w których trzeba obliczyć masę lub objętość, wymagają przekształcenia wzoru na gęstość. Pomoc w tym może zastosowanie metody trójkąta.

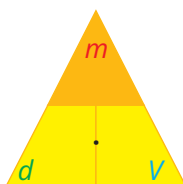
Przekształcanie wzoru metodą trójkąta

Narysuj trójkąt. Przy jego wierzchołkach zapisz symbole używane we wzorze. Linia pozioma w połowie wysokości trójkąta oznacza iloraz (dzielenie), a linia pionowa – iloczyn (mnożenie).



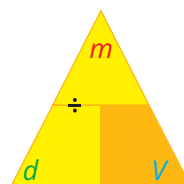
Aby obliczyć gęstość, należy masę podzielić przez objętość, czyli

$$d = \frac{m}{V}$$



Aby obliczyć masę, należy gęstość pomnożyć przez objętość, czyli

$$m = d \cdot V$$



Aby obliczyć objętość, należy masę podzielić przez gęstość, czyli

$$V = \frac{m}{d}$$

Przykład 2

Obliczanie objętości

Uczeń miał przelać 0,5 kg alkoholu etylowego do kolby o pojemności 1 dm³. Czy tyle etanolu zmieści się w tej kolbie?

Obliczmy, ile cm³ (z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku) zajmie 0,5 kg etanolu. Przyjmijmy, że gęstość alkoholu etylowego wynosi 0,79 g/cm³.

Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $m_{\text{alkoholu}} = 0,5 \text{ kg}$ $V_{\text{kolby}} = 1 \text{ dm}^3$ $d_{\text{alkoholu}} = 0,79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	Szukane: $V_{\text{alkoholu}} = ?$
Krok 2	Sprawdzamy, czy wzór na gęstość można wykorzystać bez przekształcenia.	Wzór wymaga przekształcenia. $d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d}$	
Krok 3	Sprawdzamy, czy trzeba przeliczyć jednostki.	► Zmieniamy jednostkę masy z kg na g: skoro 1 kg = 1000 g, to 0,5 kg = 0,5 · 1000 g = 500 g. ► Zmieniamy jednostkę objętości z dm³ na cm³: skoro 1 dm = 10 cm, to 1 dm³ = 10 cm · 10 cm · 10 cm = 1000 cm³.	
Krok 4	Obliczamy objętość, jaką zajmie dana masa alkoholu.	$V = \frac{500 \text{ g}}{0,79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 632,9 \text{ cm}^3$	

Odpowiedź: Dana masa alkoholu zajmie objętość 632,9 cm³. Taka objętość zmieści się w kolbie o pojemności 1 dm³ (1000 cm³).



Porównanie objętości próbek o takiej samej masie

Przykład 3

Obliczanie masy

Podczas maksymalnego wdechu objętość płuc może wzrosnąć mniej więcej o 4 dm^3 . Obliczmy, ile gramów powietrza (z dokładnością do jednostki) wtedy pobieramy. Przyjmijmy, że gęstość powietrza wynosi $1,29 \text{ kg/m}^3$.

		Dane: $V = 4 \text{ dm}^3$ $d = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Szukane: $m = ?$
Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.		
Krok 2	Sprawdzamy, czy wzór na gęstość można wykorzystać bez przekształcenia.	Wzór wymaga przekształcenia. $d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V$	
Krok 3	Sprawdzamy, czy trzeba przeliczyć jednostki.	Zmieniamy jednostkę objętości z dm^3 na m^3 : skoro $1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$, to $4 \text{ dm}^3 = 4 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,004 \text{ m}^3$.	
Krok 4	Obliczamy masę powietrza.	$m = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,004 \text{ m}^3$ $m = 0,00516 \text{ kg}$	
Krok 5	Sprawdzamy, w jakiej jednostce należy podać wynik.	Wynik należy podać w gramach. $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ $0,00516 \text{ kg} = 0,00516 \cdot 1000 \text{ g} = 5,16 \text{ g} \approx 5 \text{ g}$	

Odpowiedź: Podczas maksymalnego wdechu pobieramy ok. 5 g powietrza.

A to ciekawe!

Gęstość jest wielkością fizyczną, która zmienia się pod wpływem zmian temperatury oraz ciśnienia. Zmiany są stosunkowo niewielkie w przypadku ciał stałych oraz cieczy. Inaczej jest z gazami. Spadek ciśnienia powoduje zmniejszenie gęstości gazu i zwiększenie jego objętości. Wzrost temperatury (np. pod wpływem ogrzewania) zazwyczaj także zmniejsza gęstość gazu i zwiększa jego objętość.

Zjawiska te obserwuje się np. podczas otwierania napoju gazowanego czy lotów balonem na ogrzane powietrze.



Balon wznosi się dlatego, że gęstość ogrzanego powietrza wewnątrz balonu jest mniejsza od gęstości powietrza na zewnątrz balonu.

„Tęcza” gęstości

Przeprowadź eksperyment (samodzielnie lub w grupie). Zarejestruj jego przebieg smartfonem (zdjęcia, filmik) – to twoja dokumentacja. Ustal z nauczycielem formę prezentacji opisu doświadczenia wraz z twoimi komentarzami (np. prezentacja przed klasą, dokument w wersji elektronicznej lub papierowej).

Przygotuj:

- ▶ 5 kubków lub szklanek
- ▶ wąskie, wysokie, przezroczyste naczynie (np. słoik lub wazon)
- ▶ łyżeczkę
- ▶ 5 barwników, np. do jajek, do żywności lub kawałki krepy (bibuły) w 5 kolorach
- ▶ wodę
- ▶ sól kuchenną lub cukier kryształ

Wykonaj:

Do każdego naczynia nalej po 50 ml wody oraz dodaj po odrobinie barwnika lub kawałku farbującej krepy (bibuły) tak, aby w każdym uzyskać inny kolor cieczy. Jeśli używasz krepy (bibuły), wyjmij jej resztki, kiedy woda dobrze się zabarwi. Ponumeruj naczynia i dodaj do każdego wybraną substancję (sól lub cukier) według schematu pokazanego obok w tabeli.

Starannie wymieszaj zawartość każdego naczynia, tak aby dodawana substancja w jak największym stopniu się rozpuściła.

Weź słoik lub wazon i po kolei (od 5 do 1), ostrożnie, bardzo powoli wlewaj po jego ścianie przygotowane wcześniej barwne mieszaniny. Nie powinny się one mieszać.

Numer naczynia	Porcja substancji
1	1/2 łyżeczki
2	1 łyżeczka
3	1 i 1/2 łyżeczki
4	2 łyżeczki
5	2 i 1/2 łyżeczki

A to ciekawe!

Gęstość dotyczy nie tylko ciał stałych i cieczy, ale również gazów i całych obiektów astronomicznych. Saturn jest planetą należącą do tzw. **gazowych olbrzymów**. Składa się głównie z lekkich gazów – wodoru i helu – dlatego ma małą średnią gęstość (jedynie 0,687 g/cm³). Ta planeta ma tak małą gęstość, że gdyby istniał wystarczająco duży basen, unosiłaby się na wodzie.



Saturn – szósta planeta w Układzie Słonecznym

Zapamiętaj! To ważne!

Gęstość

To jedna z właściwości fizycznych substancji. Jest to wielkość fizyczna, która określa, jaka masa materii (m) przypada na jednostkę objętości (V).

$$d = \frac{m}{V}; \text{ gdzie: } d - \text{gęstość, } m - \text{masa, } V - \text{objętość}$$

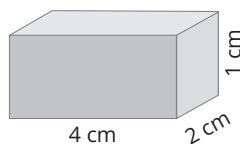
Wzór na gęstość można przekształcać.

- ▶ Jeżeli znane są gęstość i objętość substancji, to masę można obliczyć ze wzoru: $m = d \cdot V$.
- ▶ Jeżeli znane są gęstość i masa substancji, to objętość można obliczyć ze wzoru: $V = \frac{m}{d}$.

Aby podać poprawny wynik, trzeba zwrócić uwagę na zgodność jednostek. W razie potrzeby należy je przeliczyć, np. kilogramy na gramy.

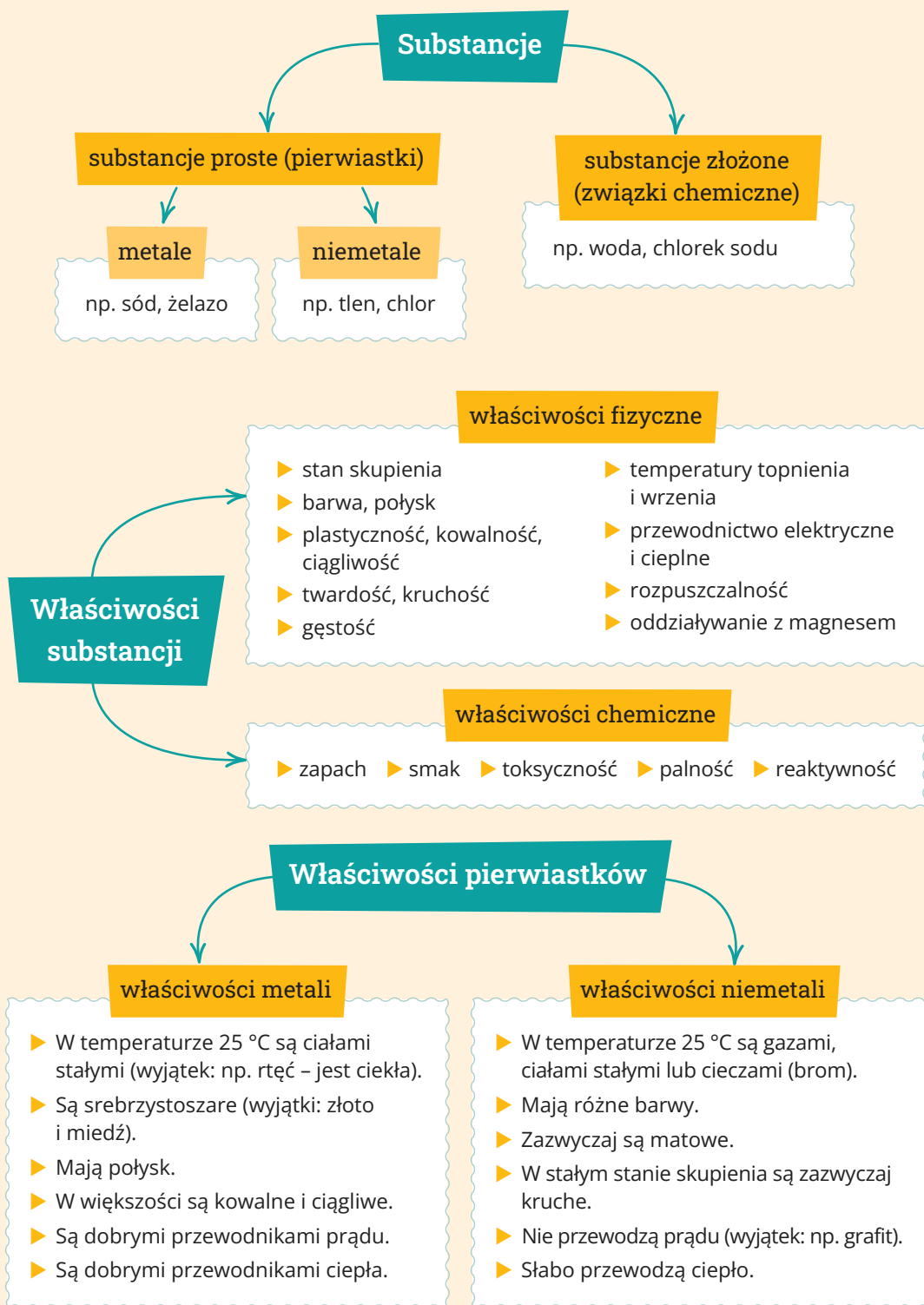
Sprawdź się!

1. Adam znalazł w piwnicy dziadka metalowy przedmiot w kształcie prostopadłościanu o wymiarach podanych na rysunku. Zważył go i okazało się, że jego masa wynosi 21,6 g. Oblicz gęstość metalu, z którego zrobiono ten przedmiot. Sprawdź w tabeli zamieszczonej na końcu podręcznika, jaki to metal.
2. Oblicz, ile gramów waży 1 dm³ destylatu ropy naftowej o gęstości 0,72 g/cm³.
3. Na podstawie dostępnych źródeł informacji, np. tabeli zamieszczonej na końcu podręcznika, podaj nazwy metali i niemetali o największej oraz najmniejszej gęstości. Uważaj na jednostki.
4. Powietrze w pokoju o objętości 30 m³ (1013 hPa, 0 °C) ma masę 38,7 kg. Oblicz jego gęstość. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku w jednostkach układu SI.
5. Zaprojektuj i przeprowadź doświadczenie, w którym wyznacysz gęstość blaszki wykonanej z mosiądzu.
 - a) Zaproponuj tytuł doświadczenia.
 - b) Dobierz odpowiedni sprzęt i odczynniki.
 - c) Opisz wykonanie doświadczenia i przedstaw je w postaci schematu.
 - d) Przeprowadź doświadczenie.
 - e) Sformułuj obserwacje i wyciągnij wnioski.



PODSUMOWANIE DZIAŁU II

Substancje, właściwości i przemiany



Mieszaniny

mieszaniny jednorodne

Składników nie można rozróżnić gołym okiem ani za pomocą prostych przyrządów optycznych, np. rozpuszczony cukier w wodzie.

mieszaniny niejednorodne

Składniki można rozróżnić gołym okiem lub za pomocą prostych przyrządów optycznych, np. mieszanina wody i piasku.

Metody rozdzielania mieszanin

metody rozdzielania mieszanin jednorodnych

destylacja

Metoda działa dzięki znacznej różnicy wartości temperatury wrzenia składników mieszaniny.

krystalizacja

Metoda działa dzięki znacznej różnicy w rozpuszczalności substancji w wysokiej i niskiej temperaturze.

metody rozdzielania mieszanin niejednorodnych

sączenie (filtracja)

Metoda działa dzięki różnicy w stanie skupienia składników mieszaniny.

w rozdzielaczu

Metoda działa dzięki różnicy w gęstości substancji ciekłych.

Przemiany

przemiany fizyczne (zjawiska fizyczne)

Podczas tych przemian **nie powstają nowe substancje**; zmieniają się tylko właściwości fizyczne substancji.

przemiany chemiczne (reakcje chemiczne)

Podczas tych przemian **powstają nowe substancje**, o innych właściwościach niż substancje wyjściowe.

Stan skupienia materii

gaz

- ▶ Odległości między drobinami są duże.
- ▶ Drobiny poruszają się szybko.
- ▶ Rozprzestrzenia się w całej dostępnej objętości.

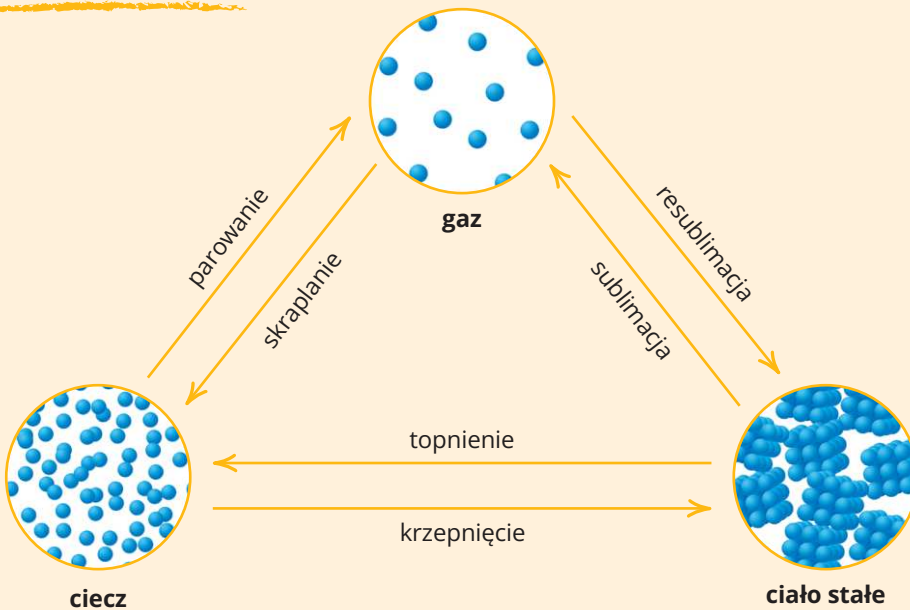
ciecz

- ▶ Odległości między drobinami są mniejsze niż w gazach.
- ▶ Drobiny poruszają się wolno.
- ▶ Przyjmuje kształt naczynia, w którym się znajduje.

ciało stałe

- ▶ Drobiny są gęsto upakowane.
- ▶ Drobiny wykonują jedynie drgania wokół swojego położenia.
- ▶ Ma określony kształt.

Zmiany stanu skupienia materii



Gęstość (d)

stosunek masy materii (m) do jej objętości (V):

$$d = \frac{m}{V}$$

Czas na zadania!

Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

1. Podaj nazwę substancji lub mieszaniny, która:
- a) jest niemetalem i w temperaturze 25 °C jest cieczą,
 - b) jest mieszaniną jednorodną żelaza i węgla,
 - c) w Polsce występuje w sezonie jesienno-zimowym i jest mieszaniną niejednorodną pyłów i powietrza.

2. Przyporządkuj podane przykłady do odpowiednich grup materii: pierwiastki, związki chemiczne, mieszaniny.

piasek z cukrem • wodór • woda • woda z kranu • węgiel • woda z mąką
• chlorek sodu • magnez • powietrze • cynk • stal • tlenek siarki(IV) • żelazo
• woda z solą kuchenną • ryż z sosem • tlen • tlenek węgla(IV)

3. Wskaż przemiany, które są zjawiskami fizycznymi.

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| A. roztopianie czekolady | D. spalanie drewna |
| B. topnienie śniegu | E. kiszenie kapusty |
| C. rdzewienie goździki | F. mielenie pieprzu |

4. Uczeń miał opisać właściwości fizyczne chloru. Wymienił następujące cechy tej substancji: jest gazem o barwie żółtozielonej, jest 2,5 razy cięższy od powietrza, ma charakterystyczny duszący zapach, jest toksyczny, dobrze rozpuszcza się w wodzie i z nią reaguje. Wskaż właściwości, których uczeń nie powinien wymienić.

5. Przyporządkuj każdą z podanych mieszanin do odpowiedniego rodzaju oraz określ właściwą metodę jej rozdzielania.

Mieszanina		Rodzaj mieszaniny		Metoda rozdzielania	
I.	woda z olejem	A.	jednorodna	1.	sączenie
II.	woda z acetonem			2.	destylacja
III.	woda z piaskiem	B.	niejednorodna	3.	w rozdzielaczu

6. Oblicz gęstość gliceryny, jeżeli wiesz, że badana próbka ma masę 25 g i objętość 20 cm³. Następnie na podstawie otrzymanego wyniku wyznacz objętość próbki gliceryny o masie równej 200 g.

- 7.** W tabeli przedstawiono procentową zawartość wybranych pierwiastków budujących ciało człowieka.

Nazwa pierwiastka	Symbol	Zawartość w organizmie człowieka, %
tlen	O	65,0
węgiel	C	18,5
wodór	H	9,5
azot	N	3,2
wapń	Ca	1,5
fosfor	P	1,0
potas	K	0,4
siarka	S	0,3
sód	Na	0,2
chlor	Cl	0,2
magnez	Mg	0,2

- a)** Podziel wymienione pierwiastki na metale i niemetale.
- b)** Uczniowie analizowali tabelę i stwierdzili, że ciało człowieka zawiera procentowo więcej niemetali niż metali. Rozstrzygnij, czy mieli rację. Uzasadnij swoją odpowiedź odpowiednimi obliczeniami.

- 8.** Ciało człowieka zawiera również tzw. pierwiastki śladowe (mikroelementy), które są niezbędne do życia, ale zapotrzebowanie na nie wynosi poniżej 100 mg (0,1 g) na dobę. Zaliczamy do nich: selen, krzem, miedź, chrom, bor, fluor, żelazo, cynk, cynę, wanad, jod, mangan, kobalt i molibden.

Spośród wymienionych pierwiastków wybierz te, które są niemetalami.

- 9.** Stop Wooda [łuda] ma gęstość $9,7 \text{ g/cm}^3$. Topi się już w $t = 66,5 \text{ }^\circ\text{C}$, dlatego często używa się go do przygotowania pokazowej łyżeczki, która magicznie „znika” w gorącej wodzie. Oblicz, jaką masę będzie miała łyżeczka przygotowana z 4 cm^3 tego stopu. Wynik podaj w gramach z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

- 10.** Do trzech probówek nalano osobno: 5 cm^3 acetonu o gęstości $0,78 \text{ g/cm}^3$, 2 cm^3 benzenu o gęstości $0,88 \text{ g/cm}^3$ i 3 cm^3 eteru etylowego o gęstości $0,7 \text{ g/cm}^3$. Na podstawie obliczeń uszereguj substancje według wzrastającej masy próbek.

Test przed sprawdzianem

- 1 p. 1. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Substancją prostą nazywamy taką substancję, która

- A. składa się co najmniej z dwóch różnych pierwiastków.
- B. jest mieszaniną jednorodną.
- C. składa się z atomów jednego rodzaju.
- D. powstaje w wyniku reakcji chemicznej.

- 1 p. 2. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Mieszaniną niejednorodną jest układ, w którym

- A. składniki są równomiernie rozmieszczone.
- B. składniki są widoczne gołym okiem.
- C. występuje tylko jeden rodzaj cząsteczek.
- D. nie można rozdzielić składników fizycznie.

- 2 p. 3. Wskaż wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Substancją złożoną jest

- A. tlen.
- B. woda.
- C. żelazo.
- D. chlorek sodu.

- 1 p. 4. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Czyste powietrze jest przykładem

- A. substancji prostej.
- B. substancji złożonej.
- C. mieszaniny jednorodnej.
- D. mieszaniny niejednorodnej.

- 2 p. 5. Uzupełnij zdanie. Wybierz stwierdzenie A lub B i jego uzasadnienie 1 lub 2.

Woda jest

A.	substancją prostą,	ponieważ	1.	powstaje z połączenia dwóch pierwiastków chemicznych.
B.	substancją złożoną,		2.	składa się z cząsteczek jednego pierwiastka.

1 p. 6. Wskaż zestaw, w którym zapisano wyłącznie nazwy metali.

A. miedź, siarka, glin

C. tlen, wodór, azot

B. żelazo, sól, cynk

D. węgiel, rtęć, fosfor

1 p. 7. Wskaż nazwę metody najlepiej nadającej się do rozdzielania mieszaniny alkoholu i wody.

A. sączenie

C. krystalizacja

B. destylacja

D. rozdzielanie w rozdzielaczu

4 p. 8. Oceń prawdziwość zdań dotyczących składników mieszaniny jednorodnej. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Składniki są widoczne i łatwe do oddzielenia.	P	F
II.	Składniki są równomiernie rozmieszczone i niewidoczne gołym okiem.	P	F
III.	Składniki reagują ze sobą i tworzą nową substancję.	P	F
IV.	Mieszanina jednorodna zawiera tylko jeden składnik.	P	F

1 p. 9. Wskaż treść obserwacji świadczącej o zajściu reakcji chemicznej.

A. Podczas silnego ogrzewania cieczy pojawiły się krople na ściankach naczynia.

B. Cukier zniknął w wodzie.

C. Podczas mieszania dwóch roztworów powstał osad.

D. Zmienił się kształt ciała stałego.

4 p. 10. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Woda destylowana jest mieszaniną jednorodną.	P	F
II.	Rozpuszczanie soli w wodzie to proces fizyczny.	P	F
III.	Metale są zazwyczaj kruche i nie przewodzą prądu.	P	F
IV.	Reakcja chemiczna zawsze prowadzi do powstania gazu.	P	F

Sprawdź swój wynik

► 15–18 p.

Świetnie! Zagadnienia dotyczące substancji i ich przemian masz opanowane!

► 10–14 p.

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► 0–9 p.

Substancje i ich przemiany skrywają przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

DZIAŁ



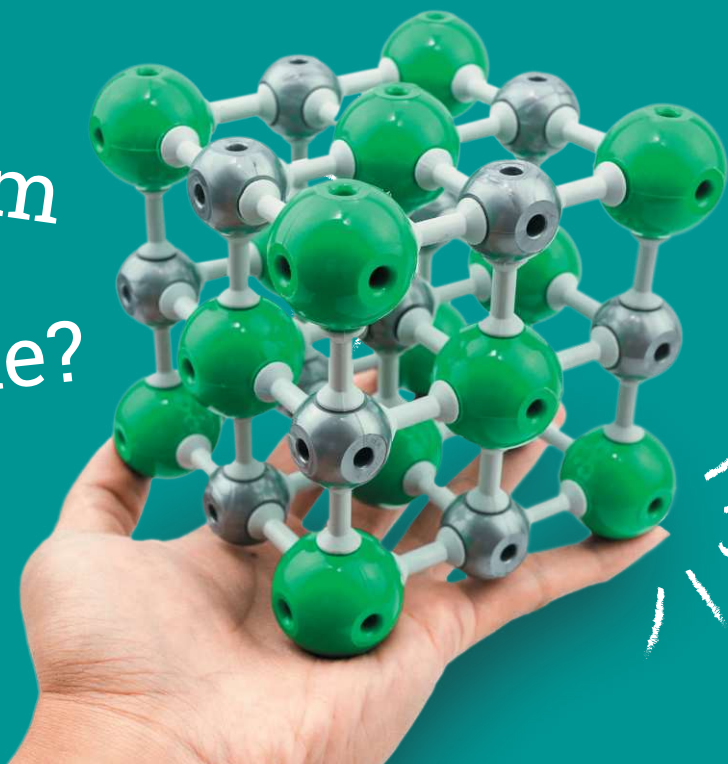
TAJEMNICE UKŁADU OKRESOWEGO

Układ okresowy

Atomy i pierwiastki

Wiązania chemiczne

O czym
to
będzie?



3.1 Symbole i nazwy pierwiastków.

Układ okresowy



Codziennie spotykasz różne grafiki, które są nośnikami informacji. Aby je zrozumieć, nie trzeba znać żadnego języka ani nawet umieć czytać. Mają one znaczenie symboliczne i strukturę pozwalającą na ich odczytanie.

Pierwiastki również mają swoje symbole i sposób usystematyzowania.

Symbole i nazwy pierwiastków

Obecne symbole pierwiastków stworzył Jöns Jacob Berzelius [jons jakob berselias] – szwedzki chemik i lekarz żyjący na przełomie XVIII i XIX w.

Symbole pierwiastków

- ▶ Pierwiastki są oznaczane za pomocą pierwszej litery nazwy łacińskiej pierwiastka, np. **O** – *Oxygenium*.
- ▶ Jeżeli nazwy kilku pierwiastków zaczynają się na tę samą literę, to dodaje się do niej drugą literę nazwy, np. **Cu** – *Cuprum* i **Co** – *Cobaltum*.
- ▶ Jeżeli druga litera nazw kilku pierwiastków jest taka sama, do pierwszej litery dodaje się kolejną daną nazwy, np. **Mn** – *Manganum* i **Mg** – *Magnesium*.

Nazwy pierwiastków

- ▶ Łacińskie nazwy pierwiastków pochodzą m.in. od nazw ciał niebieskich, państw, imion postaci mitologicznych, nazwisk uczonych, właściwości pierwiastków, np. **Helium** – **He** (gr. *helios* – Słońce), **Polonium** – **Po** (Polska).
- ▶ Polskie nazwy pierwiastków częściowo są tłumaczeniem nazw oryginalnych i zostały zatwierdzone przez Polskie Towarzystwo Chemiczne.

Symbole i nazwy pierwiastków, które musisz znać

H wodór	Fe żelazo	Cu miedź	C węgiel	N azot	O tlen
Na sód	Mg magnez	P fosfor	S siarka	Cl chlor	
K potas	Ca wapń	Zn cynk	Al glin	Br brom	
Ba bar	Ag srebro	Pb ołów	Si krzem	I jod	

Budowa układu okresowego

Pierwiastki są uporządkowane w układzie okresowym. Ma on formę tabeli. Kolumny to **grupy**; mają numery od 1 do 18. Wiersze to **okresy**; mają numery od 1 do 7. Zazwyczaj okres rozpoczyna się metalem, a kończy niemetalem.

The diagram shows a standard periodic table with elements color-coded by their physical state at room temperature:

- Metale (Metals):** Light blue
- Niemetale (Nonmetals):** Light green
- Gazy szlachetne (Noble gases):** Yellow

Arrows indicate the following groups and periods:

- okres numer 1:** Points to the first row (Hydrogen and Helium).
- grupa numer 13:** Points to the thirteenth column (Boron, Aluminum, Gallium, Indium, Thallium, etc.).

A legend for element classification is provided:

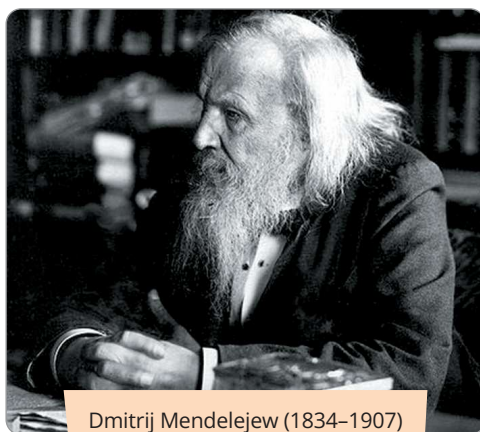
- symbol chemiczny** (chemical symbol)
- czarny – gazy** (black – gases)
- czerwony – ciała stałe** (red – solids)
- niebieski – ciecze** (blue – liquids)

The periodic table includes elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og), with the lanthanide and actinide series shown below the main body.

Grupy mają również swoje nazwy, pochodzące od nazwy pierwszego pierwiastka w danej grupie, np. 2. to **berylowce**, 15. to **azotowce**, 18. to **helowce**. Wyjątkiem jest grupa 1., która otrzymała nazwę **litowce**, mimo że pierwszy jest w niej wodór.

A to ciekawe!

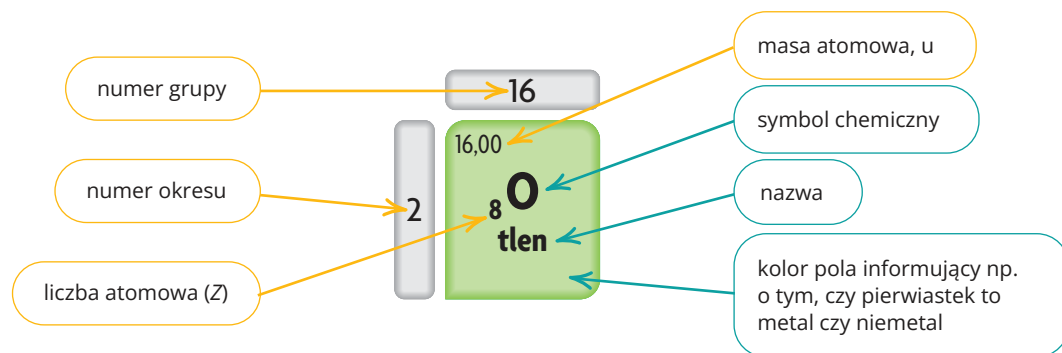
W 1869 r. Dmitrij Mendelejew zaproponował sposób usystematyzowania pierwiastków w grupach – ta praca znana jest jako **tablica Mendelejewa**. Pierwotnie tabela wyglądała inaczej, dlatego współczesnego układu okresowego nie należy nazywać tablicą Mendelejewa. W 1869 r. znano jedynie 63 pierwiastki (do dzisiaj zidentyfikowano ich 118). Geniusz Mendelejewa polegał na tym, że przewidział on odkrycie oraz właściwości innych pierwiastków i pozostawił dla nich puste miejsca w swojej tablicy.



Dmitrij Mendelejew (1834–1907)

Zakodowane informacje o pierwiastku

Układ okresowy jest niezwykle przydatny, ponieważ zawiera wiele informacji o pierwiastkach.



Położenie pierwiastka w układzie okresowym

Jeżeli umiesz grać w okréty, określenie położenia pierwiastka w układzie okresowym nie będzie dla ciebie trudne. Wystarczy, że podasz numery grupy i okresu, w których pierwiastek się znajduje.

Przykład 1

Określanie położenia magnezu w układzie okresowym

Krok 1 Znajdujemy symbol magnezu w układzie okresowym.

Krok 2 Przesuwamy palec w górę, aż do krawędzi układu okresowego. Natrafiamy na numer grupy.

Krok 3 Przesuwamy palec w lewo od symbolu magnezu. Natrafiamy na numer okresu.

A partial periodic table showing the first three periods. The elements shown are: Period 1: 1H wódór; Period 2: 3Li lit, 4Be beryl; Period 3: 11Na sód, 12Mg magnez. The element Mg is highlighted with a red box. An arrow points from Mg up to Be, and another arrow points from Mg left to Na.

Odpowiedź: Magnez, pierwiastek o symbolu Mg, znajduje się w grupie 2. i okresie 3.

Prawo okresowości

Opracowanie układu okresowego to jedno z największych osiągnięć w dziedzinie chemii. Dmitrij Mendelejew w trakcie porządkowania pierwiastków zauważył, że co 8. lub co 18. pierwiastek ma podobne właściwości. To odkrycie zostało nazwane prawem okresowości.



Pierwiastki są ułożone w układzie okresowym wraz ze wzrostem liczby atomowej (Z), która z tego powodu jest również nazywana liczbą porządkową.

Właściwości pierwiastków powtarzają się okresowo – pierwiastki znajdujące się w tej samej grupie mają podobne właściwości.

Zapamiętaj! To ważne!

Symbole pierwiastków

Są tworzone na podstawie nazw łacińskich pierwiastków, np. **O** – *Oxygenium* (tlen).

Układ okresowy

- ▶ Składa się z **18 grup** (kolumn) i **7 okresów** (wierszy).
- ▶ Aby określić położenie pierwiastka w układzie okresowym, należy podać, w której grupie i w którym okresie się on znajduje.
- ▶ W układzie okresowym pierwiastki są uporządkowane wraz ze wzrostem **liczby atomowej (Z)**, zwanej też **liczbą porządkową**. Ich właściwości powtarzają się okresowo.



Każde okienko układu okresowego ma zakodowane informacje o pierwiastku, który przedstawia. Najczęściej są to **symbol chemiczny, nazwa, liczba atomowa, masa atomowa** oraz **charakter pierwiastka** (metal lub niemetal) sygnalizowany za pomocą barwy okienka.

Sprawdź się!

- Na podstawie dostępnych źródeł informacji podaj nazwę i symbol pierwiastka, którego nazwa pochodzi od:
 - nazwiska uczonego,
 - imienia postaci mitologicznej,
 - nazwy państwa,
 - właściwości pierwiastka.
- Poniżej zapisano symbole pierwiastków.
H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, Sn, I, Ba, Au, Hg, Pb
 - Wybierz 12 i podaj ich nazwy.
 - Określ położenie w układzie okresowym pozostałych 12 pierwiastków.
- Symbole pierwiastków opisanych w ramce obok numerem grupy i numerem okresu tworzą hasło. Rozszyfruj je.

1, 1	16, 2	16, 5	1, 2	1, 4
------	-------	-------	------	------
- W dostępnych źródłach informacji wyszukaj inne propozycje ułożenia pierwiastków i porównaj je z układem okresowym. Którą propozycję uważasz za najlepszą? Odpowiedź uzasadnij.



3.2 Budowa atomu. Właściwości pierwiastka a jego położenie w układzie okresowym



Codziennie doświadczasz sytuacji, które potwierdzają, że materia jest zbudowana z drobin: atomów, cząsteczek i jonów.

To np. rozpuszczanie cukru podczas słodzenia herbaty, aromatyzowanie potrawy przyprawami, takimi jak pieprz, ziele angielskie czy liście laurowe, lub rozchodzenie się (dyfuzja) zapachu świeżo upieczonego ciasta.

Masa atomowa

Atom to najmniejsza drobina pierwiastka, która ma jego właściwości. Te drobiny są niezwykle małe i lekkie. Nowoczesne technologie pozwalają dokładnie określić wielkości atomów. Wyznaczona za ich pomocą masa atomu wodoru wynosi zaledwie $1,66 \cdot 10^{-24}$ g. Podstawową jednostką masy w układzie SI jest kilogram. Łatwo zauważyć, że gram to już stanowczo za duża jednostka, aby korzystać z niej przy wyrażaniu masy atomu. Dlatego wprowadzono specjalną jednostkę, $6,02 \cdot 10^{23}$ razy mniejszą od grama, i nazwano ją **jednostką masy atomowej (u)**, a potocznie **unitem** (ang. *unit* [junit] – jednostka).

Masa atomowa to masa atomu wyrażona w jednostkach masy atomowej **u**.



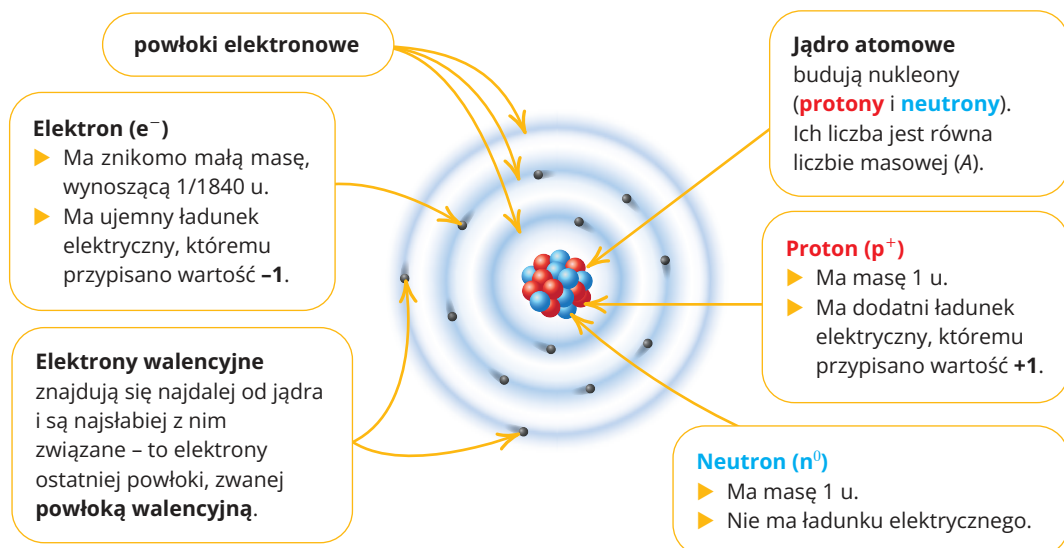
$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$$

Budowa atomu

Atom jest zbudowany z dodatnio naładowanego jądra atomowego i otaczającej go chmury elektronowej o ujemnym ładunku elektrycznym.

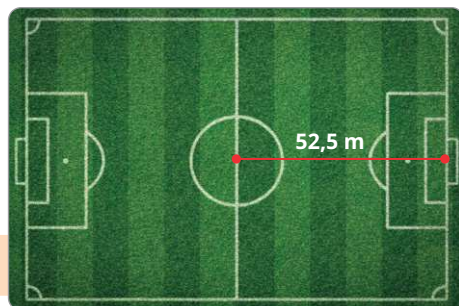
- ▶ **Jądro atomowe** skupia ponad 99 % masy całego atomu. Budują je **nukleony**: **protony** – cząstki o dodatnim ładunku elektrycznym – i **neutrony** – cząstki elektrycznie obojętne.
- ▶ **Chmurę elektronową** tworzą **elektrony** – cząstki o ujemnym ładunku elektrycznym, które nieustannie poruszają się w **powłokach elektronowych**.
- ▶ Atom jest **elektrycznie obojętny**, ponieważ liczba elektronów jest równa liczbie protonów. W przeciwnym wypadku staje się jonem (więcej informacji w temacie 3.4).



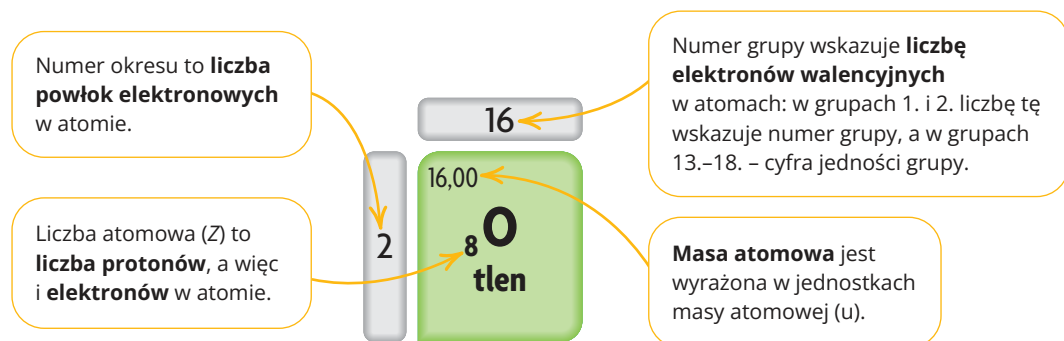
A to ciekawe!

Gdyby można było powiększyć pojedynczy atom wodoru tak, aby jego jądro miało wielkość ok. $1,5$ mm (głównka od szpilki), to umowna granica jego powłoki elektronowej znajdowałaby się aż ok. 53 m dalej! Można powiedzieć, że atomy to w większości **pusta przestrzeń**.

Okolo 53 m to połowa długości boiska do piłki nożnej



Zakodowane informacje o atomie



Pierwiastek to zbiór atomów o danej liczbie atomowej (Z), czyli takich, które mają taką samą liczbę protonów w jądrze atomowym.

Ustalanie liczby protonów, elektronów i neutronów

Jeżeli znasz symbol pierwiastka (E), jego liczbę masową (A) i liczbę atomową (Z), to skład atomu możesz przedstawić w postaci zapisu ${}^A_Z\text{E}$ i określić dokładną liczbę cząstek, z których ten atom jest zbudowany.



liczba masowa (A) = liczba nukleonów = liczba protonów + liczba neutronów

liczba atomowa (Z) = liczba protonów = liczba elektronów

liczba neutronów = liczba masowa (A) – liczba atomowa (Z)

Liczby masowej (A) nie należy mylić z masą atomową, którą odczytuje się z układu okresowego.

Przykład 1

Ustalanie liczby protonów, elektronów i neutronów w atomie ${}^{27}_{13}\text{Al}$

Krok 1	Ustalamy wartości liczby masowej (A) i liczby atomowej (Z).	$A = 27$ $Z = 13$
Krok 2	Ustalamy liczbę protonów.	liczba protonów = $Z = 13$
Krok 3	Ustalamy liczbę elektronów.	liczba elektronów = $Z = 13$
Krok 4	Obliczamy liczbę neutronów.	liczba neutronów = $A - Z$ liczba neutronów = $27 - 13 = 14$

Odpowiedź: W skład atomu ${}^{27}_{13}\text{Al}$ wchodzi 13 protonów, 13 elektronów i 14 neutronów.

Przykład 2

Zapisywanie w postaci ${}^A_Z\text{E}$ informacji, że atom litu ma 4 neutrony

Krok 1	Zapisujemy symbol litu.	Li
Krok 2	Z układu okresowego odczytujemy liczbę atomową (Z) litu.	$Z = 3$
Krok 3	Obliczamy liczbę masową (A).	$A = \text{liczba protonów} + \text{liczba neutronów}$ $A = 3 + 4 = 7$
Krok 4	Stosujemy zapis ${}^A_Z\text{E}$.	${}^7_3\text{Li}$

Chmura elektronowa

Nie można ściśle wskazać toru ruchu elektronów. Można jedynie określić prawdopodobieństwo znalezienia ich w różnych obszarach przestrzeni – w różnych odległościach od jądra. **Powłoka elektronowa** to przestrzeń, w której znajdują się elektrony o takiej samej energii.

Powłoki elektronowe oznacza się literami lub odpowiednio numerami. Maksymalną liczbę elektronów tworzących daną powłokę określa się wzorem $2n^2$, gdzie n oznacza numer powłoki.

Rozmieszczenie elektronów w powłokach

Numer powłoki	1	2	3	4	5	6	7
Symbol powłoki	K	L	M	N	O	P	Q
Maksymalna liczba elektronów	2	8	18	32	50	72	98

Rozmieszczenie elektronów w powłokach zapisuje się za pomocą **konfiguracji elektronowej** – w indeksie górnym i po prawej stronie symbolu powłoki zapisujemy liczbę elektronów w danej powłoce, np. $K^2L^8M^1$ to konfiguracja elektronowa atomu sodu.

Przykład 3

Informacje o atomie pierwiastka

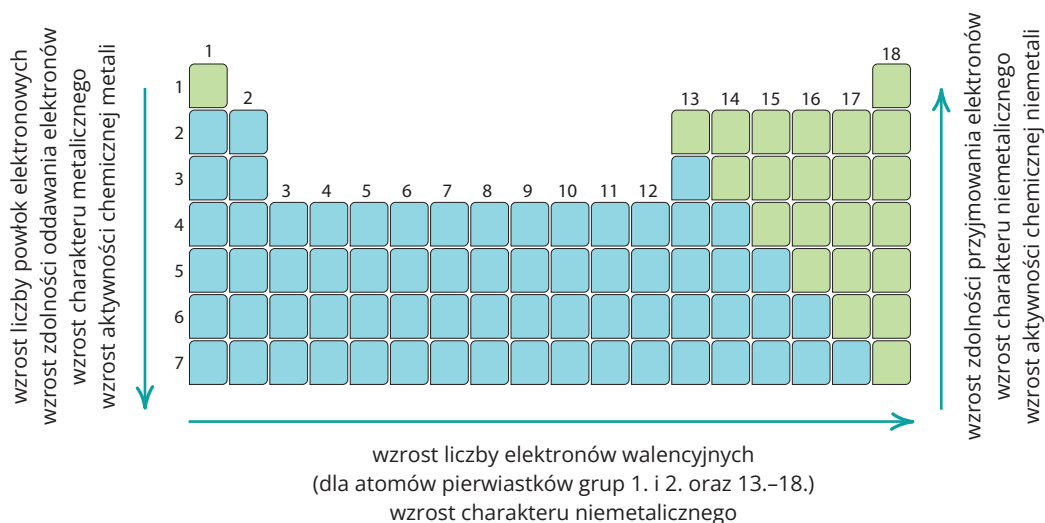
Na podstawie układu okresowego i tabeli rozmieszczenia elektronów w powłokach podajmy wszystkie informacje o atomie magnezu. Zaprojektujmy uproszczony model jego atomu.

Nazwa pierwiastka	magnez	
Symbol pierwiastka	Mg	
Liczba atomowa (Z)	Z = 12, czyli atom magnezu ma 12 protonów i 12 elektronów.	
Masa atomowa	24,31 u	
Numer grupy = liczba elektronów walencyjnych	Magnez znajduje się w grupie 2. W jego atomie są 2 elektrony walencyjne.	
Numer okresu = liczba powłok	Magnez znajduje się w okresie 3. W jego atomie są 3 powłoki: K, L i M.	
Konfiguracja elektronowa	$K^2L^8M^2$	
Uproszczony model atomu	W jądrze atomowym wpisujemy liczbę protonów. Rysujemy powłoki elektronowe, podpisujemy je i zapisujemy liczbę elektronów.	

Właściwości pierwiastków grup 1. i 2. oraz 13.–18.

Atomy pierwiastków należących do tej samej grupy mają taką samą liczbę elektronów walencyjnych, a więc i podobne właściwości (prawo okresowości). Zdolność do oddawania lub przyjmowania elektronów decyduje o **aktywności chemicznej** pierwiastka.

- ▶ W grupie, wraz ze wzrostem liczby atomowej (Z), aktywność chemiczna metali rośnie (np. w 1. najbardziej aktywny jest francuski, a niemetalu – maleje (np. w 17. najbardziej aktywny jest fluor)).
- ▶ W grupie, wraz ze wzrostem liczby atomowej (Z), rośnie charakter metaliczny pierwiastków.
- ▶ W okresie, wraz ze wzrostem liczby atomowej (Z), rośnie charakter niemetaliczny pierwiastków.



A to ciekawe!

Oto badacze, którzy interesowali się budową materii.

Demokryt głosił, że Wszechświat składa się z niepodzielnych cząstek – atomów, które poruszają się w próżni.

460–370 r. p.n.e.

John Dalton [dżon dalton] twierdził, że każdy pierwiastek to zbiór cząstek zwanych atomami, a atomy tego samego pierwiastka mają identyczne właściwości.

Joseph J. Thomson [dżozef dżej tomson] odkrył elektrony i twierdził, że są rozmieszczone w atomie jak rodzynki w ciście.

1904 r.

Ernest Rutherford [raderford] opracował teorię planetarnego modelu atomu: atom składa się z jądra o ładunku dodatnim i krążących wokół niego ujemnie naładowanych elektronów.

Niels Bohr [nils bor] ogłosił, że w atomie elektrony krążą wokół dodatnio naładowanego jądra po orbicie stacjonarnej i nie zmieniają energii. Elektron zmienia orbitę w wyniku pobierania bądź oddawania określonej porcji energii.

1911 r. 1913 r.

Zapamiętaj! To ważne!

Atom

- ▶ To najmniejsza część pierwiastka zachowująca jego właściwości.
- ▶ Jego niemal cała masa skupia się w jądrze zbudowanym z **nukleonów**: dodatnio naładowanych **protonów** i elektrycznie obojętnych **neutronów**.
- ▶ Wokół jądra krążą **elektrony** o ładunku ujemnym.



Liczba masowa (A) to suma liczby protonów i liczby neutronów. **Liczba atomowa (Z)** informuje o liczbie protonów tworzących jądro atomowe i liczbie elektronów krążących wokół jądra.

Powłoka elektronowa

Elektrony o tej samej energii tworzą powłokę elektronową. Maksymalna liczba elektronów w danej powłoce jest ściśle określona ($2n^2$).

Elektrony walencyjne

To elektrony, które są najslabiej związane z jądrem atomowym. W atomach pierwiastków grup 1. i 2. oraz 13.–18. znajdują się w ostatniej powłoce, zwanej **powłoką walencyjną**.

Pierwiastek

To zbiór atomów o takiej samej liczbie atomowej (Z).

Sprawdź się!

1. Podaj symbole pierwiastków, których atomy zawierają następującą liczbę protonów: 2, 29, 14, 20, 53, 11.
2. Ile protonów, elektronów i neutronów wchodzi w skład atomów $^{56}_{26}\text{Fe}$ i $^{12}_6\text{C}$?
3. Przedstaw w postaci zapisu ^A_ZE poniższe informacje.
 - a) Atom azotu ma w jądrze atomowym 7 neutronów.
 - b) Atom sodu ma w jądrze atomowym 12 neutronów.
4. Ile elektronów znajduje się w atomach wapnia, magnezu, fosforu, azotu i chloru?
5. Z układu okresowego odczytaj wszystkie informacje o atomie sodu. Następnie zaprojektuj model jego atomu.

3.3 Izotopy. Masa atomowa



Jesteśmy zbudowani z atomów – przeciętne ludzkie ciało składa się mniej więcej z $6,6 \cdot 10^{27}$ atomów, w których jest około $23 \cdot 10^{27}$ elektronów. Obliczono, że taka liczba elektronów waży zaledwie 20 g. To mniej więcej tyle, ile ważą 4 płaskie łyżeczki cukru kryształu.

Izotopy

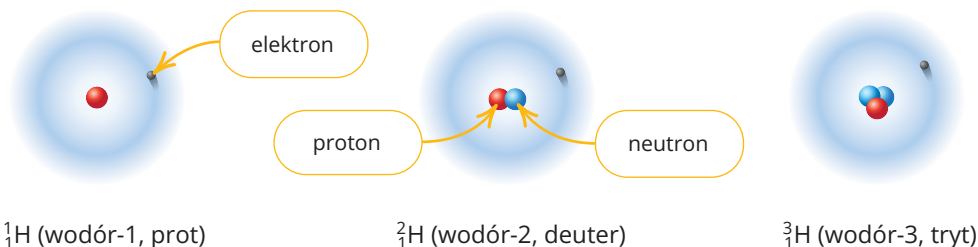
Wiesz już, że atom charakteryzuje się dwiema wielkościami: **liczbą atomową (Z)** (liczba protonów) oraz **liczbą masową (A)** (liczba protonów i liczba neutronów).



Atomy tego samego pierwiastka, które różnią się liczbą neutronów w jądrze atomowym, nazywamy **izotopami**.

Niektóre pierwiastki mają nawet kilkadziesiąt izotopów. Rad ma 34 znane izotopy, natomiast wodór ma 3 izotopy. Aby wskazać konkretny izotop, zwykle zapisuje się jego liczbę masową (A) u góry i po lewej stronie symbolu pierwiastka, np. ^{14}C ; można też stosować zapisy węgiel-14 lub C-14. Większość pierwiastków występuje na Ziemi jako mieszanina izotopów o stałym składzie procentowym.

Modele izotopów wodoru



Prot – najczęściej występujący w przyrodzie izotop wodoru – nie ma wcale neutronów w jądrze atomowym, deuter ma 1 neutron, a tryt – 2 neutrony.

Izotopy mogą być **stabilne** (trwałe) lub **niestabilne** (nietrwałe). Jądra atomowe izotopów niestabilnych ulegają przemianom, którym towarzyszą emisja promieniowania i zazwyczaj powstawanie nowych atomów. Z tego powodu nazywa się je **izotopami promieniotwórczymi**, a zdolność do przemian jąder atomowych – radioaktywnością lub promieniotwórczością. Izotopy niestabilne mogą występować naturalnie w przyrodzie (naturalne to np. potas ^{40}K , węgiel ^{14}C i polon ^{210}Po) albo być wytworzone przez człowieka (sztuczne to np. sód ^{24}Na , krzem ^{31}Si i fosfor ^{32}P).

Rozglądaj się wokół!

Zastosowania izotopów promieniotwórczych



^{235}U – wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych



^{14}C – wyznaczanie wieku próbek archeologicznych

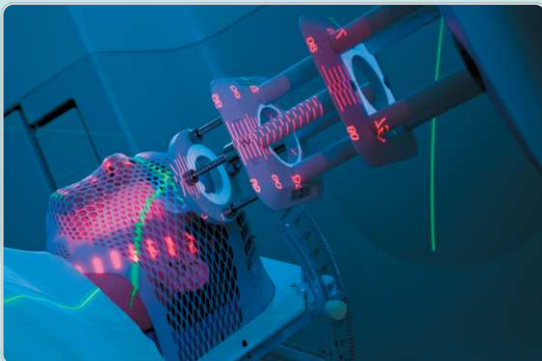


^3H , ^{35}S – badanie mechanizmów reakcji chemicznych i synteza niektórych związków organicznych



^{241}Am – wykrywanie dymu przez czujniki przeciwpożarowe

^{131}I , ^{60}Co – diagnostyka i leczenie chorób onkologicznych



A to ciekawe!

W naszej diecie banany są źródłem potasu. Potas w naturze ma dwa izotopy stabilne: ^{39}K i ^{41}K oraz jeden izotop promieniotwórczy ^{40}K . **Czy banany są zatem radioaktywne?** Dawka promieniowania, którą otrzymuje się po zjedzeniu jednego banana, jest niewielka. Dopiero spożycie jednorazowo 100 milionów bananów mogłoby dostarczyć do organizmu śmiertelną dawkę promieniowania.



Banany są źródłem potasu.

Odczytywanie masy atomowej z układu okresowego

$$m_{\text{at. H}} = 1,008 \text{ u} \approx 1 \text{ u}$$

$$m_{\text{at. Mg}} = 24,31 \text{ u} \approx 24 \text{ u}$$

$$m_{\text{at. Li}} = 6,94 \text{ u} \approx 7 \text{ u}$$

$$m_{\text{at. Al}} = 26,98 \text{ u} \approx 27 \text{ u}$$

$$m_{\text{at. Cl}} = 35,45 \text{ u} \approx 35,5 \text{ u}$$

Masę atomową odczytujemy z układu okresowego i zaokrąglamy do liczby całkowitej.

- ▶ Jeżeli cyfra po przecinku jest mniejsza od 5, to odrzucamy całość zapisu po przecinku.
- ▶ Jeżeli cyfra po przecinku jest równa 5 lub większa, to do liczby przed przecinkiem dodajemy 1 i odrzucamy całość zapisu po przecinku.
- ▶ Wyjątkiem jest chlor, dla którego przyjęto masę równą 35,5 u.

Masy atomowej nie należy mylić z liczbą masową (A), która jest równa liczbie nukleonów w jądrze atomowym.

Dowiedz się więcej

Średnia masa atomowa

Atomy wchodzące w skład pierwiastka mogą mieć różną masę, ponieważ występują w odmianach różniących się liczbą neutronów w jądrze atomowym.

Masa atomu, którą odczytuje się z układu okresowego, jest średnią ważoną mas atomowych jego izotopów. Aby ją obliczyć, należy uwzględnić zawartość procentową izotopów danego pierwiastka.

Średnią masę atomową można obliczyć ze wzoru:

$$m_{\text{at.}} = \frac{\%m_1 \cdot m_{\text{at.1}} + \dots + \%m_n \cdot m_{\text{at.n}}}{100 \%}$$

gdzie:

$m_{\text{at.}}$ – średnia masa atomowa pierwiastka,

$\%m_1, \dots, \%m_n$ – zawartości procentowe izotopów,

$m_{\text{at.1}}, \dots, m_{\text{at.n}}$ – masy atomowe izotopów.

Izotopy i promieniowanie

Wykonajcie zadanie w grupach. Skorzystajcie z dostępnych źródeł wiedzy. Ustalcie z nauczycielem formę waszej pracy, np. prezentacja, wypracowanie, plakat.

Proponowane tematy:

- ▶ Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w archeologii (C-14, K-40).
- ▶ Jak działa elektrownia jądrowa? Zastosowanie U-235 do produkcji energii elektrycznej.
- ▶ Rodzaje promieniowania jądrowego (alfa, beta, gamma, neutrony). Ich wpływ na organizm ludzki i skuteczne osłony przed nimi.
- ▶ Dezynfekcja promieniowaniem – radiacyjne utrwalanie żywności, sterylizacja sprzętu medycznego.

Zapamiętaj! To ważne!

Izotopy

To atomy, które mają taką samą liczbę protonów, ale różną liczbę neutronów w jądrze atomowym.



Jądra niektórych izotopów mogą ulegać **przemianie promieniotwórczej**, która zazwyczaj prowadzi do powstania atomów innych pierwiastków.

Masa atomowa

- ▶ Masę atomu wyraża się w jednostkach masy atomowej (u).
- ▶ Jeżeli znasz masę atomową, to możesz zidentyfikować pierwiastek.
- ▶ Nie należy mylić masy atomowej z liczbą masową (A), która jest równa liczbie nukleonów w jądrze atomowym.

Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, czym różnią się atomy: ^{57}Co , ^{59}Co , ^{60}Co .
2. Przedstaw uproszczone modele izotopów: ^{14}C , ^{32}P i ^{40}K .
3. Jak działają jonizacyjne czujniki dymu? Skorzystaj z dostępnych źródeł informacji.



3.4 Wiązanie jonowe



Minerał przedstawiony na zdjęciu to halit. Otrzymuje się z niego popularną przyprawę – sól kuchenną. Głównym składnikiem tego minerału jest chlorek sodu (NaCl).

W jaki sposób łączą się atomy sodu i chloru w tym związku chemicznym? Dlaczego halit ma postać kryształu?

Wiązania chemiczne

Atomy „chcą” uzyskać trwałą konfigurację elektronową: **dublet elektronowy** (2 elektrony walencyjne) lub **oktet elektronowy** (8 elektronów walencyjnych), czyli konfigurację atomów gazów szlachetnych. Dążą do tego przez uwspólnianie, oddawanie lub przyjmowanie **elektronów walencyjnych**, czyli przez tworzenie wiązań chemicznych.

Atomy gazów szlachetnych mają trwałą konfigurację elektronową – hel ma 2 elektrony walencyjne, a neon, argon, krypton, ksenon i radon po 8 elektronów walencyjnych – dlatego nie reagują z innymi atomami, czyli są bierne chemicznie.

Wiązanie chemiczne w chlorku sodu

Pierwiastki tworzące chlorek sodu znajdują się na przeciwległych krańcach układu okresowego. Sód jest metalem, a chlor – niemetalem. Są to pierwiastki **aktywne chemicznie** – ich atomy łatwo reagują z innymi atomami i tworzą wiązania.

Atom sodu wykazuje zdolność do oddawania elektronów w celu uzyskania trwałej konfiguracji elektronowej.



Atom sodu (Na) oddaje elektron i staje się jonem dodatnim (Na^+).



Jony o przeciwnych znakach przyciągają się, powstaje między nimi wiązanie jonowe.

Atom chloru wykazuje zdolność do przyjmowania elektronów w celu uzyskania trwałej konfiguracji elektronowej.



Atom chloru (Cl) przyjmuje elektron i staje się jonem ujemnym (Cl^-).

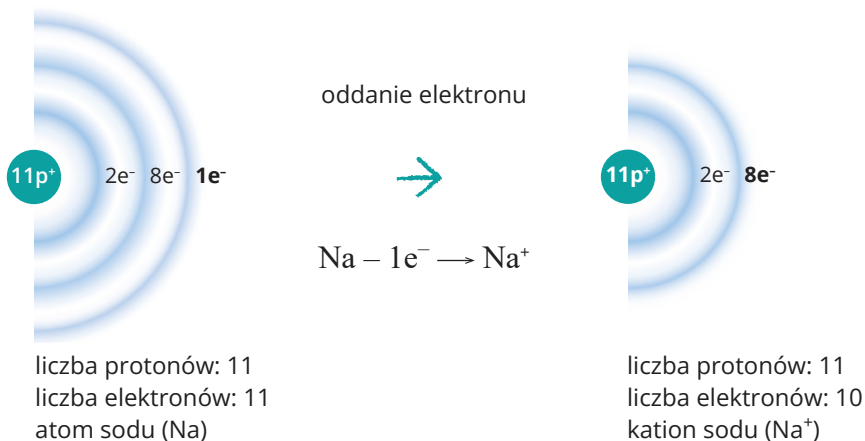


Wiązanie jonowe to elektrostatyczne przyciąganie między jonami o przeciwnych znakach: dodatnimi – kationami i ujemnymi – anionami. W czasie powstawania wiązania jonowego liczba elektronów oddanych przez atomy metali jest równa liczbie elektronów przyjętych przez atomy niemetali.



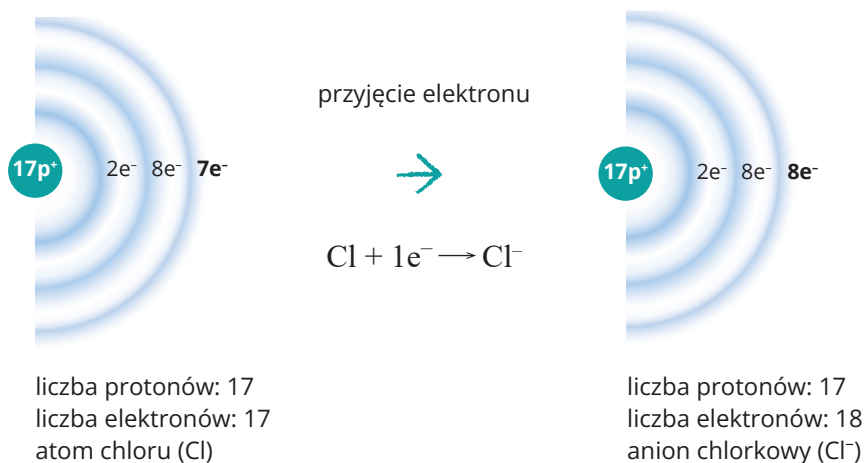
Powstawanie kationu sodu

Sód znajduje się w grupie 1. i okresie 3. Atom sodu ma 11 elektronów rozmieszczonych w 3 powłokach. W przestrzeni powłoki walencyjnej ma 1 elektron. Atom sodu oddaje ten elektron i uzyskuje konfigurację atomu najbliższego gazu szlachetnego (neonu), czyli osiąga trwałą konfigurację elektronową powłoki walencyjnej – **oktet elektronowy**. Atom sodu staje się jonem dodatnim, czyli **kationem**.



Powstawanie anionu chlorkowego

Chlor znajduje się w grupie 17. i okresie 3. Atom chloru ma 17 elektronów rozmieszczonych w 3 powłokach. W przestrzeni powłoki walencyjnej ma 7 elektronów. Atom chloru przyjmuje 1 elektron i uzyskuje konfigurację atomu najbliższego gazu szlachetnego (argonu), czyli osiąga trwałą konfigurację elektronową powłoki walencyjnej – **oktet elektronowy**. Atom chloru staje się jonem ujemnym, czyli **anionem**.

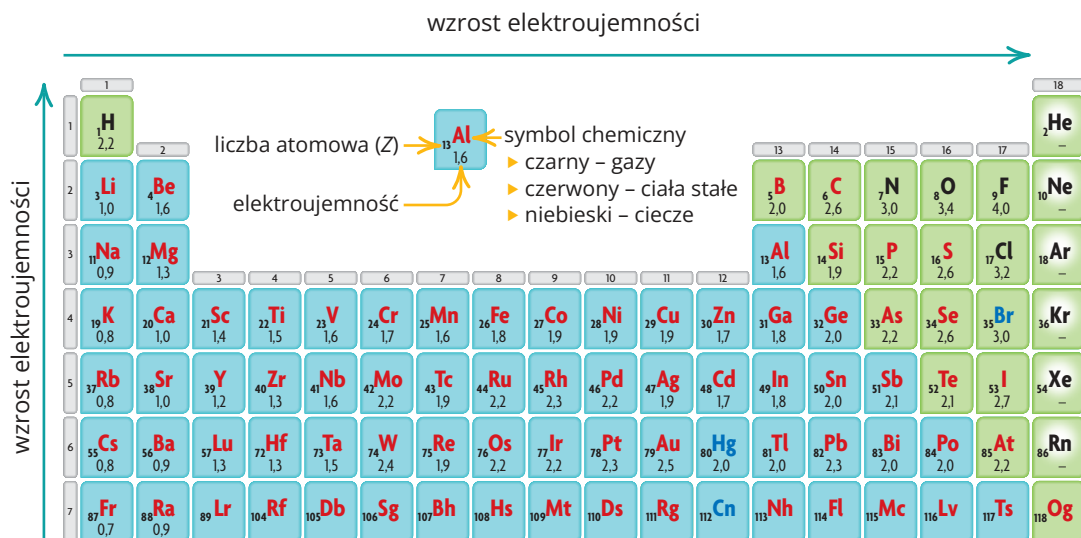


Elektroujemność

To, które atomy „chcą” oddać elektrony, a które „wolą” je przyjąć, pokazuje wartość pewnej ich cechy, nazywanej elektroujemnością. Można ją odczytać np. z układu okresowego.



Elektroujemność to miara zdolności atomu do przyciągania elektronów. Im większa wartość elektroujemności, tym silniej atom przyciąga elektrony. Atomy pierwiastków o małej elektroujemności słabiej przyciągają elektrony i łatwiej je oddają.



Najbardziej elektroujemnym pierwiastkiem jest **fluor** (4,0), a najmniej – **frans** (0,7). Wartość elektroujemności wraz ze wzrostem liczby atomowej (Z) w okresie rośnie, a w grupie maleje.

Skala Paulinga

To najstarsza w historii skala elektroujemności. Jest prosta i użyteczna, ale niezbyt precyzyjna. Na podstawie różnicy wartości elektroujemności dwóch pierwiastków (ΔEN) można **oszacować rodzaj wiązania**, które powstanie między atomami tych pierwiastków w związku chemicznym.

Rodzaj wiązania a różnica elektroujemności tworzących je pierwiastków

Różnica elektroujemności	$\Delta EN < 0,4$	$0,4 \leq \Delta EN \leq 1,7$	$\Delta EN > 1,7$
Rodzaj wiązania	kowalencyjne niespolaryzowane	kowalencyjne spolaryzowane	jonowe

Dla różnicy elektroujemności większej niż 1,7 przyjęto umownie, że powstaje wiązanie jonowe. Wiazania kowalencyjne poznasz na następnej lekcji.

Przykład 1

Szacowanie rodzaju wiązania w tlenku wapnia (CaO)

Krok 1

Odszukujemy w układzie okresowym wartości elektroujemności tlenu i wapnia.

$$EN_{\text{O}} = 3,4; EN_{\text{Ca}} = 1,0$$

Krok 2

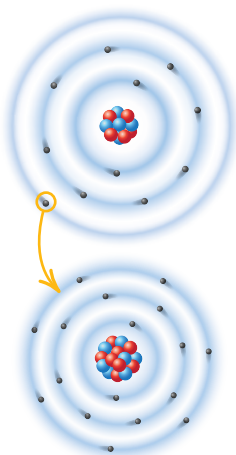
Obliczamy różnicę elektroujemności.

$$\Delta EN = EN_{\text{O}} - EN_{\text{Ca}} = 3,4 - 1,0 = 2,4$$

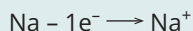
Odpowiedź: W tlenku wapnia występuje wiązanie jonowe.

Powstawanie wiązania w chlorku sodu

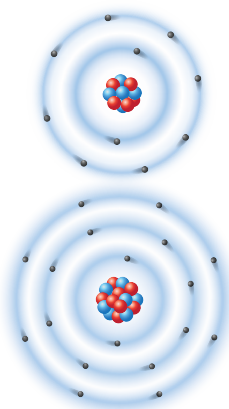
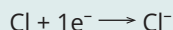
Kation sodu Na^+ i anion chlorkowy Cl^- przyciągają się elektrostatycznie, w wyniku czego powstaje związek chemiczny – chlorek sodu.



Sód ma małą elektroujemność, jego atom odda 1 elektron.



Chlor ma dużą elektroujemność, jego atom przyjmie 1 elektron.



$$EN_{\text{Na}} = 0,9; EN_{\text{Cl}} = 3,2$$

$$\Delta EN = EN_{\text{Cl}} - EN_{\text{Na}}$$

$$\Delta EN = 3,2 - 0,9 = 2,3$$

Spodziewane wiązanie: jonowe

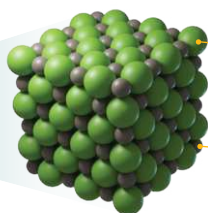
NaCl

Sieć krystaliczna

Związki chemiczne, w których występują wiązania jonowe, to **związki jonowe**. Podczas tworzenia się wiązania jonowego z obojętnych atomów powstają jony o przeciwnych ładunkach, które przyciągają się elektrostatycznie. Dzięki temu tworzy się regularna, przestrzenna sieć krystaliczna, w której kationy metali i aniony niemetalu są połączone w stałych, określonych pozycjach i proporcjach – tworzą się **kryształy jonowe**.



halit



model kryształu jonowego NaCl

anion chlorkowy Cl^-

kation sodu Na^+

Zapamiętaj! To ważne!

Kation

To jon o **elektrycznym ładunku dodatnim**, np. Ca^{2+} , Al^{3+} .

Anion

To jon o **elektrycznym ładunku ujemnym**, np. Cl^- , S^{2-} .

Wiązanie jonowe

To wiązanie chemiczne, którego istotą jest **elektrostatyczne przyciąganie między jonami o różnoimiennych ładunkach**. Najczęściej występuje w związkach metali z niemetalami.

Skala Paulinga

Na podstawie różnicy elektroujemności pierwiastków tworzących związek chemiczny można oszacować, jaki rodzaj wiązania powstał między atomami tych pierwiastków.

Sprawdź się!

1. Atomy pierwiastków chcą uzyskać konfigurację elektronową atomu helowca położonego najbliżej nich w układzie okresowym.
Które z gazów szlachetnych są „wzorem” dla baru, tlenu, potasu i jodu?
2. Wskaż wzór i nazwę substancji zawierającej wiązanie jonowe.
 - A. NaCl – chlorek sodu
 - B. O_2 – tlen
 - C. CH_4 – metan
 - D. HCl – chlorowódór
3. Wskaż wszystkie zdania, w których poprawnie podano liczbę protonów i elektronów w jonie.
 - A. Jon H^+ ma 1 proton i 2 elektrony.
 - B. Jon Mg^{2+} ma 12 protonów i 10 elektronów.
 - C. Jon F^- ma 9 protonów i 10 elektronów.
 - D. Jon S^{2-} ma 16 protonów i 16 elektronów.

3.5 Wiązania kowalencyjne



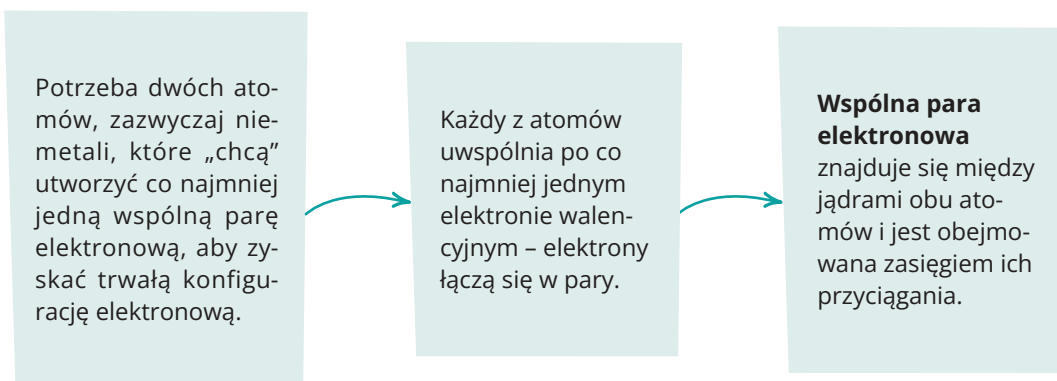
Przedsiębiorcy zawierają umowy biznesowe, tworzą spółki i realizują wiele projektów. Powodem takich działań jest chęć odniesienia korzyści, np. podział zysków. **Podobnie jest z atomami – one też chcą współpracować. Używają do tego elektronów walencyjnych. Efektem takiej współpracy jest utworzenie wiązania chemicznego i uzyskanie trwałej konfiguracji elektronowej przez atomy.**

Powstawanie wiązań chemicznych

Z poprzednich lekcji pamiętasz, że atomy dążą do uzyskania „korzyści” w postaci trwałej konfiguracji elektronowej – dubletu lub oktetu elektronowego. Prowadzi to do tworzenia wiązań chemicznych – atomy łączą się ze sobą, w wyniku czego mogą powstawać nowe substancje.

Wiązanie kowalencyjne

Aby powstało wiązanie kowalencyjne, muszą zostać spełnione określone warunki.



Połączone wiązaniem kowalencyjnym atomy uzyskują konfigurację elektronową atomu najbliższego gazu szlachetnego.



Wiązanie kowalencyjne powstaje w wyniku uwspólnienia jednej lub kilku par elektronowych między atomami.

A to ciekawe!

Inteligentne materiały (ang. *smart materials*) – wspólne osiągnięcie nowoczesnej chemii, fizyki i inżynierii – stają się coraz popularniejsze. Niektóre z nich działają dzięki temu, że pewne związki mają tzw. wiązania dynamiczne, które mogą się zrywać i tworzyć ponownie choćby pod wpływem światła lub zmiany temperatury. Stosuje się je np. w fotochromowych soczewkach okularowych. Trwają też intensywne testy samonaprawiających się powłok polimerowych w samolotach.

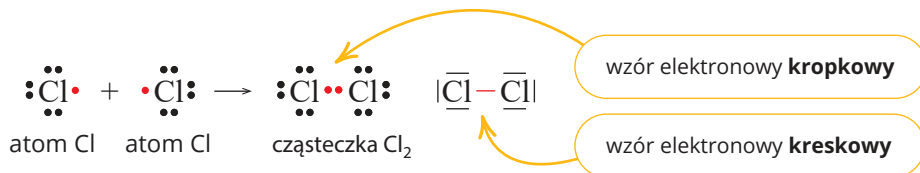
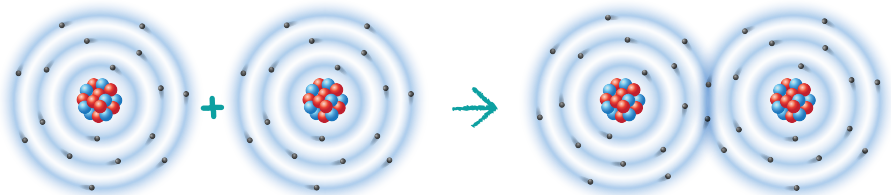


Fotochromowe soczewki okularowe ciemnieją pod wpływem światła słonecznego, a rozjaśniają się, gdy go nie ma.

Wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane

Chlor jest gazem, który na Ziemi występuje w postaci dwuatomowych cząsteczek. Cl_2 to **cząsteczka homoatomowa**, czyli zbudowana z atomów tego samego rodzaju.

Powstawanie wiązania między atomami chloru



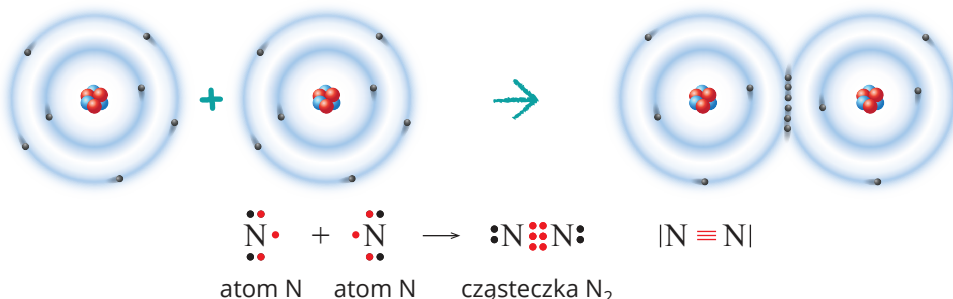
Chlor znajduje się w grupie 17. i okresie 3. Jego atom ma 17 elektronów rozmieszczonych w 3 powłokach. W powłoce walencyjnej ma 7 elektronów. Atomom chloru brakuje po 1 elektronie, aby uzyskać oktet elektronowy. Dlatego tworzą 1 wspólną parę elektronową. To wiązanie przedstawia się jako **jedną parę kropek** między symbolami chloru. Pozostałe 12 elektronów zaznacza się parami, symetrycznie dookoła symboli Cl. Każdą z par elektronów można zastąpić kreską, otrzymuje się wtedy **wzór elektronowy kreskowy**.

Każdy z atomów tworzących cząsteczkę Cl_2 ma taką samą elektroujemność, dlatego $\Delta EN = 3,2 - 3,2 = 0$. To sugeruje utworzenie wiązania kowalencyjnego niespolaryzowanego, w którym wspólna para elektronowa znajduje się pośrodku między jądrami atomów.

Wiązania wielokrotne

Jeżeli uwspólnienie jednej pary elektronów nie wystarczy do uzyskania oktetu elektronowego, to między atomami tworzy się wiązanie wielokrotne, np. potrójne w cząsteczce azotu.

Powstawanie wiązania potrójnego między atomami azotu

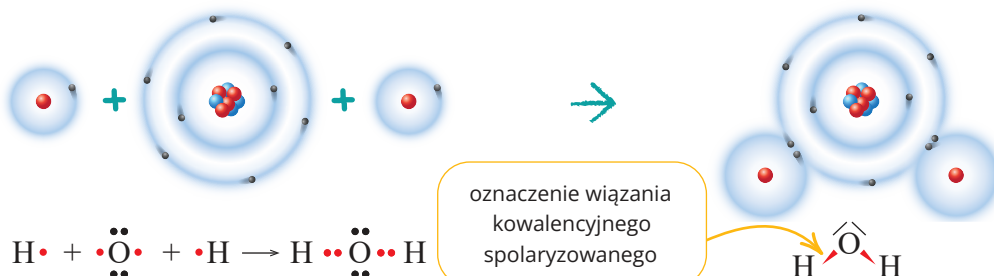


Azot znajduje się w grupie 15. i okresie 2. Jego atom ma 7 elektronów rozmieszczonych w 2 powłokach. W powłoce walencyjnej ma 5 elektronów. Atomom azotu brakuje po 3 elektrony, aby uzyskać oktet elektronowy, dlatego tworzą 3 wspólne pary elektronowe. Te wiązania przedstawia się jako **trzy pary kropek** lub **trzy kreski** między symbolami azotu. Pozostałe 4 elektrony walencyjne zaznacza się parami, symetrycznie dookoła symboli N.

Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane

Jeżeli różnica elektroujemności łączących się atomów zawiera się w przedziale między 0,4 a 1,7, to prawdopodobnie utworzy się wiązanie kowalencyjne spolaryzowane. Oznacza to, że wspólna para elektronowa będzie przesunięta w stronę atomu bardziej elektroujemnego. Taki rodzaj wiązania tworzy się np. w cząsteczkach wody, amoniaku, tlenku węgla(IV).

Powstawanie cząsteczki wody



Wodór znajduje się w grupie 1. i okresie 1. Jego atom ma 1 elektron, który jest jednocześnie elektronem walencyjnym, i do dubletu brakuje mu 1 elektronu. Tlen znajduje się w grupie 16. i okresie 2. W powłoce walencyjnej ma 6 elektronów i do oktetu brakuje mu 2 elektronów. Każdy atom wodoru ($EN = 2,2$) tworzy z atomem tlenu ($EN = 3,4$) wspólną parę elektronową przesuniętą w stronę atomu tlenu.

Atomy i cząsteczki

Cząsteczka to drobina, która powstaje w wyniku połączenia co najmniej dwóch atomów za pomocą wiązania kowalencyjnego. Można ją przedstawić w postaci wzoru sumarycznego lub wzoru strukturalnego.

Wzór sumaryczny

We wzorze sumarycznym zapisuje się symbole pierwiastków, których atomy wchodzi w skład cząsteczki, oraz liczbę tych atomów, np. H_2 , Cl_2 , HCl , O_2 , N_2 , H_2O .

Wzór sumaryczny związku jonowego informuje o stosunku, w jakim są połączone kationy i aniony.

Wzór strukturalny

Jest to graficzne przedstawienie cząsteczki. Ilustruje sposób połączenia atomów, a wiązania są pokazane w postaci kresek, które symbolizują wspólne pary elektronowe, np. $\text{H}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$,

$\text{H}-\text{Cl}$, $\text{O}=\text{O}$, $\text{N}\equiv\text{N}$, $\text{H}-\text{O}-\text{H}$.

Dla związków jonowych nie rysuje się wzorów strukturalnych, ponieważ nie można wyodrębnić pojedynczej cząsteczki z sieci krystalicznej.

Jak odróżnić, czy w zapisie chodzi o atomy czy o cząsteczki

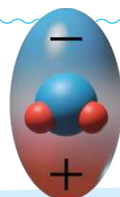
	cząsteczka wodoru H_2		2 atomy wodoru 2 H
	cząsteczka ozonu O_3		1 atom tlenu O
	cząsteczka chlorowodoru HCl		2 cząsteczki chlorowodoru 2 HCl

- ▶ Jeżeli liczba stoi za symbolem pierwiastka w indeksie dolnym (np. H_2), to zapis sygnalizuje, że chodzi o **cząsteczkę**, i pokazuje, ile jest w niej atomów tego pierwiastka.
- ▶ Jeżeli liczba stoi przed symbolem pierwiastka (np. 2 H), to zapis sygnalizuje, że chodzi o **atomy**, i pokazuje, ile ich jest.
- ▶ Jeżeli liczba stoi przed wzorem sumarycznym (np. 2 HCl), to zapis sygnalizuje, że chodzi o **cząsteczki**, i pokazuje, ile ich jest.

Dowiedz się więcej

Dipol

W cząsteczce wody atom tlenu, jako bardziej elektroujemny, silniej przyciąga wspólne pary elektronowe. Dzięki temu zyskuje cząstkowy ładunek ujemny, natomiast atomy wodoru – cząstkowy ładunek dodatni. Cząsteczka wody ma więc budowę polarną – powstają w niej dwa bieguny: dodatni i ujemny. Taką cząsteczkę nazywa się dipolem.



Rozkład ładunku
w cząsteczce
wody

Zapamiętaj! To ważne!

Wiązanie kowalencyjne

Powstaje przez **uwspólnienie co najmniej jednej pary elektronowej** między atomami. Najczęściej jest tworzone przez atomy niemetalu.

W cząsteczkach homoatomowych (np. Cl_2 , H_2) są **wiązania kowalencyjne niespolaryzowane**. Ich wspólne pary elektronowe są przyciągane przez oba atomy w równym stopniu i znajdują się pośrodku między ich jądrami.

Atomy mogą tworzyć między sobą wiązania pojedyncze, wiązania podwójne oraz wiązania potrójne.

W cząsteczkach zbudowanych z atomów różnych niemetalu (np. HCl , H_2O) są **wiązania kowalencyjne spolaryzowane**. Ich wspólne pary elektronowe są przyciągane przez atom o większej elektroujemności i przesunięte bliżej niego.

Cząsteczki

To drobiny zbudowane z atomów połączonych wiązaniem kowalencyjnym.

Wzór sumaryczny

To zapis przedstawiający liczbę i rodzaj atomów budujących cząsteczkę.

Wzór strukturalny

Pokazuje, jak są połączone i rozmieszczone atomy w cząsteczce związku chemicznego.

Sprawdź się!

1. Na podstawie układu okresowego i skali Paulinga wybierz spośród podanych wzorów związków: KCl , MgBr_2 , H_2O , NH_3 , PCl_3 , CaO te, w których występuje wiązanie kowalencyjne.

2. Przerysuj i uzupełnij tabelę.

Zapis		H_2		I_2	$2 \text{H}_2\text{O}$		5O_2
Odczyt	1 cząsteczka chlorowodoru		2 atomy potasu			5 atomów siarki	



3. Do związków, w których występują wiązania kowalencyjne, należy metan o wzorze CH_4 . Zaprojektuj schemat powstawania wiązań w jego cząsteczce.

3.6 Wartościowość pierwiastka



Pewnie trudno ci uwierzyć, że na zdjęciach obok pokazano trzy różne związki chemiczne tych samych pierwiastków: tlenu i chromu.

Jest to możliwe ze względu na pewną cechę pierwiastków, związaną ze zdolnością tworzenia przez ich atomy różnych związków chemicznych.

Wartościowość

W połowie XIX w. badania składu pierwiastkowego związków chemicznych i próby formułowania ich wzorów doprowadziły ówczesnych uczonych do wniosku, że podczas tworzenia wiązań chemicznych atomy wykazują pewną prawidłowość. Nazwano ją wartościowością.



Wartościowość to liczba wiązań, które może utworzyć atom pierwiastka w połączeniu z innymi atomami.

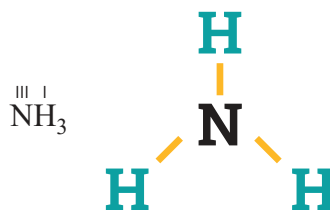
Wartościowość oznacza się znakami rzymskimi. Zapisuje się ją u góry po prawej stronie symbolu pierwiastka, np. Fe^{III} , O^{II} , C^{IV} , lub nad symbolem pierwiastka, np. Fe^{III} , O^{II} , C^{IV} . Niektóre pierwiastki mają tylko jedną wartościowość, a inne mogą mieć kilka różnych wartościowości, co pozwala ich atomom tworzyć różne związki chemiczne.

Budowa związku chemicznego a wartościowość

Wartościowości pierwiastków, których atomy są połączone wiązaniami kowalencyjnymi, można określić na podstawie wzoru strukturalnego związku chemicznego tworzonego przez te pierwiastki.

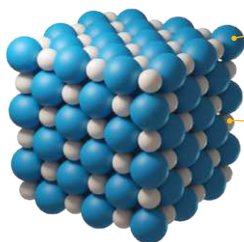
Cząsteczka amoniaku

W cząsteczce amoniaku każdy atom wodoru jest połączony jednym wiązaniem z atomem azotu – wartościowość wodoru w tym związku wynosi I. Atom azotu jest połączony trzema wiązaniami z trzema atomami wodoru – wartościowość azotu w tym związku wynosi III.



W związkach jonowych wartościowość pierwiastka odpowiada ładunkowi jego jonu, który występuje w sieci krystalicznej związku (pomija się znak ładunku – dodatni lub ujemny).

Kryształ jonowy tlenku magnezu



Mg^{2+}

O^{2-}



Jest zbudowany z kationów magnezu Mg^{2+} i anionów tlenkowych O^{2-} – wartościowość zarówno magnezu, jak i tlenu w tym związku chemicznym wynosi II.

Wodór w związkach chemicznych jest zawsze jednowartościowy.

Można to wytłumaczyć następująco: atom wodoru w powłoce walencyjnej ma 1 elektron i do uzyskania dubletu elektronowego brakuje mu 1 elektronu, dlatego może utworzyć jedno wiązanie.

Tlen w związkach chemicznych jest zawsze dwuwartościowy.

Można to wytłumaczyć następująco: atom tlenu w powłoce walencyjnej ma 6 elektronów i do uzyskania oktetu elektronowego brakuje mu 2 elektronów, dlatego może utworzyć dwa wiązania.

Położenie pierwiastka w układzie okresowym a wartościowość

Na podstawie układu okresowego można określić budowę atomów oraz właściwości chemiczne pierwiastków. Dla atomów pierwiastków umieszczonych w grupach: 1., 2., 13., 14., 15., 16. i 17. na podstawie numeru grupy można określić liczbę elektronów walencyjnych oraz wartościowość pierwiastka względem wodoru i maksymalną względem tlenu.

Wartościowość pierwiastka względem wodoru może być równa najwyżej IV.

Dla grup 1. i 2. jest taka, jak numer grupy, dla grup 13. i 14. określa ją cyfra jedności w numerze grupy, natomiast dla grup 15.–17. jest taka, jak liczba elektronów, których brakuje atomom tych pierwiastków, aby uzyskać oktet elektronowy.

Maksymalna wartościowość pierwiastka względem tlenu jest równa liczbie elektronów walencyjnych w jego atomie, czyli dla grup 1. i 2. jest taka, jak numer grupy, a dla grup 13.–17. określa ją cyfra jedności w numerze grupy.

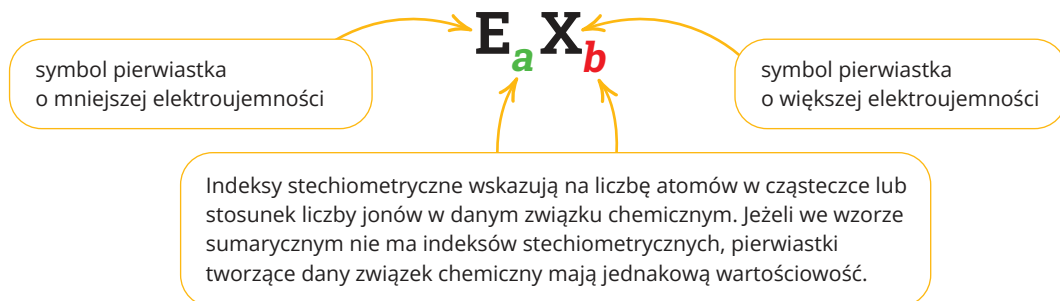
Wartościowości wybranych pierwiastków z grup 1. i 2. oraz 13.–17. względem wodoru oraz tlenu

Numer grupy	Nazwa pierwiastka należącego do danej grupy	Wartościowość	
		względem wodoru	maksymalna względem tlenu
1	lit	I	I
2	beryl	II	II
13	glin	III	III
14	węgiel	IV	IV
15	azot	III	V
16	siarka	II	VI
17	brom	I	VII

- ▶ W związkach chemicznych pierwiastki grupy 1. mają zawsze wartościowość I, natomiast pierwiastki grupy 2. mają zawsze wartościowość II.
- ▶ W związkach chemicznych glin ma zawsze wartościowość III.
- ▶ Pierwiastki z pozostałych grup mogą przyjmować różne wartościowości. Jeżeli nie jesteśmy pewni, jaką wartościowość może przyjąć pierwiastek, warto skorzystać z tablic fizykochemicznych lub z tabeli zamieszczonej na końcu podręcznika.

Tworzenie wzoru sumarycznego związku dwupierwiastkowego

Najprostsze związki chemiczne składają się z dwóch pierwiastków. Wzór sumaryczny takiego związku (np. tlenku – więcej informacji w temacie 5.3) jest tworzony zazwyczaj na podstawie wartości elektroujemności w skali Paulinga.



Jeżeli znasz wartościowości pierwiastków tworzących dwupierwiastkowy związek chemiczny, możesz ustalić wzór sumaryczny tego związku. Nie musisz znać rodzaju wiązań w tym związku. Otrzymany wzór sumaryczny pokazuje skład cząsteczki związku kowalencyjnego lub najmniejszy zbiór powtarzających się jonów w związku jonowym.

Przykład 1

Ustalanie wzorów sumarycznych związków powstałych z połączenia miedzi i tlenu

Krok 1	Zapisujemy symbole i wartości elektroujemności pierwiastków.	Symbol tlenu to O, $EN_O = 3,4$; symbol miedzi to Cu, $EN_{Cu} = 1,9$.	
Krok 2	Ustalamy, np. na podstawie tabeli zamieszczonej na końcu podręcznika, wartościowości pierwiastków.	Tlen ma zawsze wartościowość II; miedź ma wartościowość I albo II.	
Krok 3	Zapisujemy we właściwej kolejności symbole pierwiastków. Nad symbolami zapisujemy wartościowości.	$\overset{I}{Cu}\overset{II}{O}$	$\overset{II}{Cu}\overset{II}{O}$
Krok 4	Przenosimy na krzyż wartościowości w miejsca indeksów stechiometrycznych i zamieniamy je na cyfry arabskie.	$Cu_2\overset{II}{O}_1$	$Cu_2\overset{II}{O}_2$
Krok 5	Upraszczamy indeksy stechiometryczne do najmniejszych możliwych liczb.	We wzorze nie można uprościć indeksów stechiometrycznych. Cu_2O_1	W obu indeksach stechiometrycznych jest liczba 2, więc je upraszczamy. Cu_1O_1
Krok 6	Podajemy ostateczną postać wzoru.	W zapisach pomijamy liczbę 1 – nie wpisuje się jej jako indeksu stechiometrycznego.	
		Cu_2O	CuO

Odpowiedź: Miedź i tlen mogą utworzyć związki o wzorach Cu_2O i CuO .

Cu_2O



CuO



Tworzenie nazwy związku dwupierwiastkowego

Aby utworzyć nazwę dwupierwiastkowego związku chemicznego, należy najpierw podać nazwę pierwiastka o większej elektroujemności i dodać do niego przyrostek -ek, a następnie dodać nazwę drugiego pierwiastka w dopełniaczu, np. tlenek (czego?) fosforu.



Jeżeli pierwiastek ma tylko jedną wartościowość, w nazwie nie podaje się informacji o jego wartościowości.

Jeżeli pierwiastek może mieć więcej niż jedną wartościowość, w nazwie podaje się informację o jego wartościowości – zapisuje się ją znakami rzymskimi w nawiasie okrągłym, tuż za nazwą tego pierwiastka.

Przykład 2

Ustalanie nazwy związku o wzorze Cl_2O

Krok 1	Nad symbolami pierwiastków zapisujemy wartościowości. Jeżeli nie znamy wartościowości pierwiastka, oznaczamy ją literą, np. A.	$\overset{\text{A}}{\text{Cl}}_2\overset{\text{II}}{\text{O}}$
Krok 2	Dopisujemy indeksy stechiometryczne o wartości 1.	$\overset{\text{A}}{\text{Cl}}_2\overset{\text{II}}{\text{O}}_1$
Krok 3	Układamy równanie i obliczamy wartościowość oznaczoną literą A.	Iloczyn wartościowości pierwszego pierwiastka i jego indeksu stechiometrycznego musi być równy iloczynowi wartościowości drugiego pierwiastka i jego indeksu stechiometrycznego. $\text{A} \cdot 2 = \text{II} \cdot 1$ $\text{A} = \text{I}$
Krok 4	Ustalamy, np. na podstawie tabeli zamieszczonej na końcu podręcznika, czy chlor może mieć więcej niż jedną wartościowość.	Chlor może mieć różne wartościowości (np. I, III, V, VII), dlatego w nazwie należy podać wartościowość chloru.
Krok 5	Podajemy nazwę związku chemicznego.	tlenek chloru(I)

Odpowiedź: Nazwa związku o wzorze Cl_2O to tlenek chloru(I).

Przykład 3

Ustalanie wzoru sumarycznego związku o nazwie tlenek azotu(IV)

Krok 1	Zapisujemy symbole i wartości elektroujemności pierwiastków wymienionych w nazwie.	Symbol tlenu to O, $EN_O = 3,4$; symbol azotu to N, $EN_N = 3,0$.
Krok 2	Ustalamy wartościowości pierwiastków.	Tlen ma zawsze wartościowość II. Wartościowość azotu podano w nazwie związku chemicznego (IV).
Krok 3	Zapisujemy we właściwej kolejności symbole pierwiastków. Nad symbolami zapisujemy wartościowości.	$\overset{IV}{N} \overset{II}{O}$
Krok 4	Przenosimy na krzyż wartościowości w miejsca indeksów stechiometrycznych i zamieniamy je na cyfry arabskie.	$\overset{IV}{N}_2 \overset{II}{O}_4$
Krok 5	Upraszczamy indeksy stechiometryczne do najmniejszych możliwych liczb.	N_1O_2
Krok 6	Podajemy ostateczną postać wzoru.	NO_2

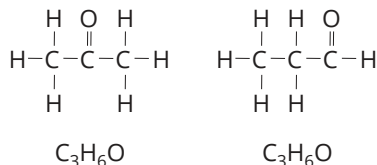
Odpowiedź: Wzór sumaryczny związku o nazwie tlenek azotu(IV) to NO_2 .

Dowiedz się więcej

Wzory strukturalne

Są bardzo przydatne, bo dzięki nim możemy:

- ▶ zrozumieć budowę cząsteczki, a to pozwala przewidzieć niektóre właściwości fizyczne i chemiczne substancji;
- ▶ rozróżnić związki o takim samym wzorze sumarycznym, ale odmiennej budowie (a zatem i różnych właściwościach);
- ▶ zrozumieć i wyjaśnić reakcje chemiczne – można „zobaczyć”, które wiązania zostaną rozerwane, a które utworzone w wyniku reakcji.



Związki o takim samym wzorze sumarycznym, ale różnych wzorach strukturalnych (różnej budowie), to izomery.

Tworzenie wzoru strukturalnego związku dwupierwiastkowego

Dla związków chemicznych z wiązaniami jonowymi nie rysuje się wzorów strukturalnych, ponieważ w tym wypadku nie można wyodrębnić pojedynczej cząsteczki z sieci krystalicznej. Dla związków chemicznych o charakterze kowalencyjnym można utworzyć wzór strukturalny.



We wzorze strukturalnym związku dwupierwiastkowego liczba wiązań utworzonych przez atom lub atomy jednego pierwiastka jest równa liczbie wiązań utworzonych przez atom lub atomy drugiego pierwiastka. Jedna kreska odpowiada jednemu wiązaniu.

Przykład 4

Tworzenie wzoru strukturalnego związku o nazwie tlenek azotu(V)

Krok 1	Ustalamy wzór sumaryczny tlenku azotu(V).	N_2O_5
Krok 2	Ustalamy wartościowości pierwiastków i zapisujemy je nad symbolami.	Tlen ma zawsze wartościowość II. Wartościowość azotu podano w nazwie związku – V. $\overset{V}{N}\overset{II}{O}_5$
Krok 3	Wartościowość informuje, jaką liczbę wiązań tworzy atom danego pierwiastka w związku chemicznym.	Azot ma wartościowość V, a zatem jego atom tworzy pięć wiązań; tlen ma zawsze wartościowość II, więc jego atom tworzy dwa wiązania.
Krok 4	Sprawdzamy liczbę atomów poszczególnych pierwiastków tworzących tlenek azotu(V).	Tlenek azotu(V) jest zbudowany z dwóch atomów azotu i pięciu atomów tlenu.
Krok 5	Uwzględniamy liczbę atomów, które mamy do dyspozycji, i liczbę wiązań, które każdy z nich może utworzyć, i tworzymy wzór strukturalny.	$\begin{array}{ccc} O & & O \\ ? & & \\ O ? N & \rightarrow & O=N \\ ? N ? O & & O=N-O \\ ? & & \\ O & & O \end{array}$

Zapamiętaj! To ważne!

Wartościowość

To liczba wiązań, które może utworzyć atom pierwiastka w połączeniu z innymi atomami.



- ▶ Tlen jest zawsze dwuwartościowy, a wodór zawsze jednowartościowy.
- ▶ Pierwiastki grupy 1. są w związkach chemicznych zawsze jednowartościowe, natomiast pierwiastki grupy 2. – dwuwartościowe.
- ▶ Wartościowość względem wodoru dla pierwiastków z grup 13. i 14. określa cyfra jedności w numerze grupy, a dla pierwiastków z grup 15.–17. jest ona taka, jak liczba elektronów potrzebnych atomom tych pierwiastków do uzyskania oktetu elektronowego.
- ▶ Maksymalną wartościowość względem tlenu dla pierwiastków z grup 13.–17. określa cyfra jedności w numerze grupy.

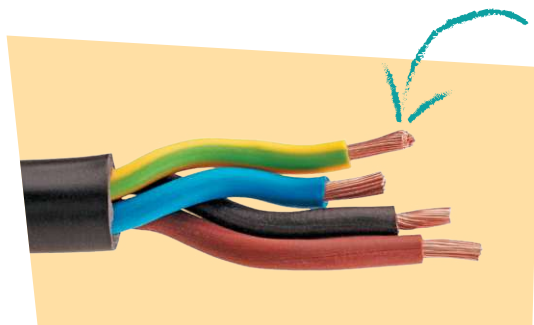
Sprawdź się!

1. Każdej wartościowości: I, II, III, IV, V, VI, VII przypisz symbole pierwiastków wybranych spośród podanych: żelazo, magnez, lit, fosfor, chlor, wapń, glin, siarka, sód, krzem. Skorzystaj z układu okresowego.
2. Podaj wzory sumaryczne związków o następujących nazwach: tlenek wapnia, tlenek krzemu(IV), tlenek srebra(I), tlenek węgla(II), tlenek chloru(V), tlenek glinu, tlenek litu.
3. Ustal nazwy systematyczne związków o podanych wzorach sumarycznych.

a) K_2O	c) Fe_2O_3	e) CO_2
b) PbO_2	d) MgO	f) Cl_2O_7
4. Przedstaw wzory strukturalne związków o podanych nazwach.

a) tlenek siarki(VI)	c) tlenek azotu(IV)
b) tlenek bromu(V)	d) tlenek chloru(VII)
5. Na podstawie dostępnych źródeł informacji podaj wszystkie możliwe wartościowości siarki. Utwórz wzory sumaryczne wszystkich jej połączeń z tlenem. Nadaj tym związkom poprawne nazwy systematyczne i przedstaw ich wzory strukturalne.

3.7 Właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych



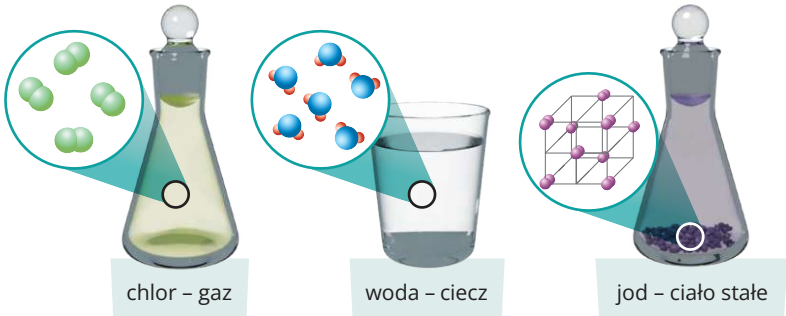
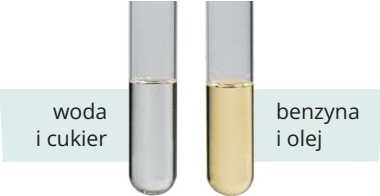
Czy wiesz, z czego składają się przewody elektryczne? Dlaczego tworzywo sztuczne otacza metalowy drut, a nie odwrotnie?

Na podjęcie decyzji o takiej budowie przewodu miały wpływ właściwości substancji użytych przy jego produkcji. Właściwości te zależą od rodzaju wiązań występujących w każdej z tych substancji.

Właściwości związków jonowych

Stan skupienia	Występują w stałym stanie skupienia. Tworzą kryształy jonowe, w których kationy i aniony są ułożone naprzemiennie, tak aby jak największa liczba jonów jednego znaku otaczała każdy z jonów przeciwnego znaku.	
Przewodnictwo elektryczne	stały chlorek sodu stopiony chlorek sodu rozpuszczony chlorek sodu Kryształy jonowe nie przewodzą prądu elektrycznego, ale po stopieniu lub rozpuszczeniu w wodzie zaczynają go przewodzić.	
Przewodnictwo cieplne	Dobrze przewodzą ciepło.	
Rozpuszczalność	Większość dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych, np. w wodzie, natomiast słabo rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych, np. w benzynie.	woda i chlorek sodu benzyna i chlorek sodu
Temperatura topnienia i wrzenia	Mają wysoką temperaturę topnienia i wrzenia, np. temperatura topnienia chlorku sodu wynosi 801 °C, a jego temperatura wrzenia to 1413 °C.	

Właściwości substancji kowalencyjnych

Stan skupienia	 chlor – gaz woda – ciecz jod – ciało stałe Występują w stanie gazowym, ciekłym lub stałym. Są zbudowane z cząsteczek.
Przewodnictwo elektryczne	Nie przewodzą prądu elektrycznego, są więc izolatorami (wyjątek: grafit).
Przewodnictwo cieplne	Nie wszystkie dobrze przewodzą ciepło.
Rozpuszczalność	Wiele związków z wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych, np. w wodzie, natomiast substancje z wiązaniem kowalencyjnym niespolaryzowanym dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych, np. w benzynie. 
Temperatura topnienia i wrzenia	Większość ma niską temperaturę topnienia i wrzenia, np. temperatura topnienia wody wynosi 0 °C, natomiast jej temperatura wrzenia to 100 °C.

Porównanie właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych

Przekonajmy się, że właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych są różne. Wykorzystajmy do tego związki o podobnym wyglądzie, znane z życia codziennego: sól kuchenną (chlorek sodu – związek jonowy) i cukier puder (sacharoza – związek kowalencyjny).

Sól kuchenna i cukier puder, mimo że wyglądają podobnie, mają różne właściwości.



Doświadczenie 1

Badanie przewodnictwa elektrycznego mieszaniny wody i soli kuchennej oraz mieszaniny wody i cukru pudru



Problem badawczy:

Czy mieszaniny wody i soli kuchennej oraz wody i cukru pudru przewodzą prąd elektryczny?

Sprzęt:

2 zlewki, łyżka, bagietka, 2 elektrody, przewód elektryczny, krokodyłki, bateria 4,5 V, żarówka

Odczynniki:

woda destylowana, sól kuchenna, cukier puder

Wykonanie:

Do dwóch zlewek nalej taką samą objętość wody. Do zlewki 1 wsyp łyżkę soli kuchennej, a do zlewki 2 – łyżkę cukru pudru. Mieszaj zawartości zlewek aż do rozpuszczenia substancji. Za pomocą przewodów elektrycznych połącz elektrody z baterią i żarówką. Zanurz elektrody kolejno w obu zlewkach – po każdym pomiarze opłucz elektrody wodą destylowaną.

Obserwacje:

Podczas zanurzania elektrod w zlewce 1 żarówka się zaświeciła. Podczas zanurzania elektrod w zlewce 2 żarówka się nie zaświeciła.

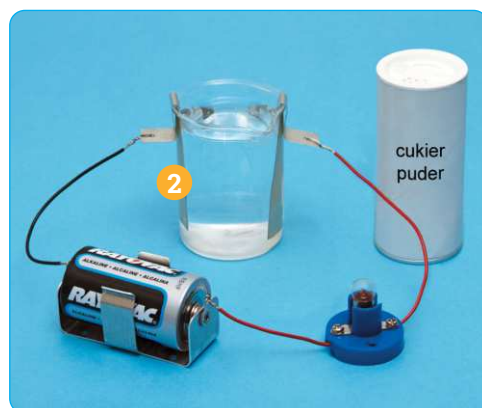
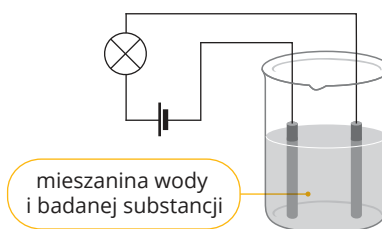
Wnioski:

Mieszanina wody i soli kuchennej przewodzi prąd elektryczny. Mieszanina wody i cukru pudru nie przewodzi prądu elektrycznego.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Mieszanina wody i soli kuchennej przewodzi prąd elektryczny, a mieszanina wody i cukru pudru nie.



Substancje jonowe

- ▶ To ciała stałe.
- ▶ Tworzą kryształy jonowe.
- ▶ W stałym stanie skupienia nie przewodzą prądu elektrycznego, ale stopione lub rozpuszczone w wodzie są dobrymi przewodnikami elektryczności.
- ▶ Dobrze przewodzą ciepło.
- ▶ Większość dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych; słabo rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych.
- ▶ Mają wysoką temperaturę topnienia i wrzenia.

Substancje kowalencyjne

- ▶ To ciała stałe, ciecze lub gazy.
- ▶ Tworzą cząsteczki.
- ▶ Nie przewodzą prądu elektrycznego (wyjątek: grafit).
- ▶ Nie wszystkie dobrze przewodzą ciepło.
- ▶ Wiele związków z wiązaniem spolaryzowanym dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych; substancje z wiązaniem niespolaryzowanym dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych.
- ▶ Mają niską temperaturę topnienia i wrzenia (wyjątkiem jest np. grafit).

Sprawdź się!

1. Spośród substancji: O_2 , Al_2O_3 , SiH_4 , CS_2 , Rb_2O , HI , CCl_4 wybierz te, w których występują:

- a) wiązania kowalencyjne niespolaryzowane,
- b) wiązania kowalencyjne spolaryzowane,
- c) wiązania jonowe.

2. Rozwiąż zagadkę. Odgadnij, o jaki związek chemiczny chodzi.

Cząsteczki tego związku są zbudowane z trzech atomów połączonych wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym. W stałym stanie skupienia ta substancja ma mniejszą gęstość niż w ciekłym. Bez niej życie na Ziemi nie byłoby możliwe.

3. Na podstawie dostępnych źródeł informacji wypisz właściwości tlenu i tlenku wapnia, takie jak: stan skupienia, rozpuszczalność w wodzie, temperatura wrzenia i temperatura topnienia. Zastanów się, jakie wiązania występują w wymienionych substancjach.



4. Na podstawie dostępnych źródeł informacji odgadnij nazwę związku opisanego poniżej.

Jest krystalicznym ciałem stałym. Nie ma barwy, ale ma słodki smak. Dobrze rozpuszcza się w wodzie. Nie jest substancją toksyczną. Topi się w temperaturze $184^\circ C$. Ma niezwykłą cechę – podczas kruszenia jego kryształów dochodzi do emisji światła, co można zaobserwować, gdy oczy przyzwyczają się do ciemności. To zjawisko tryboluminescencji.

PODSUMOWANIE DZIAŁU III

Tajemnice układu okresowego

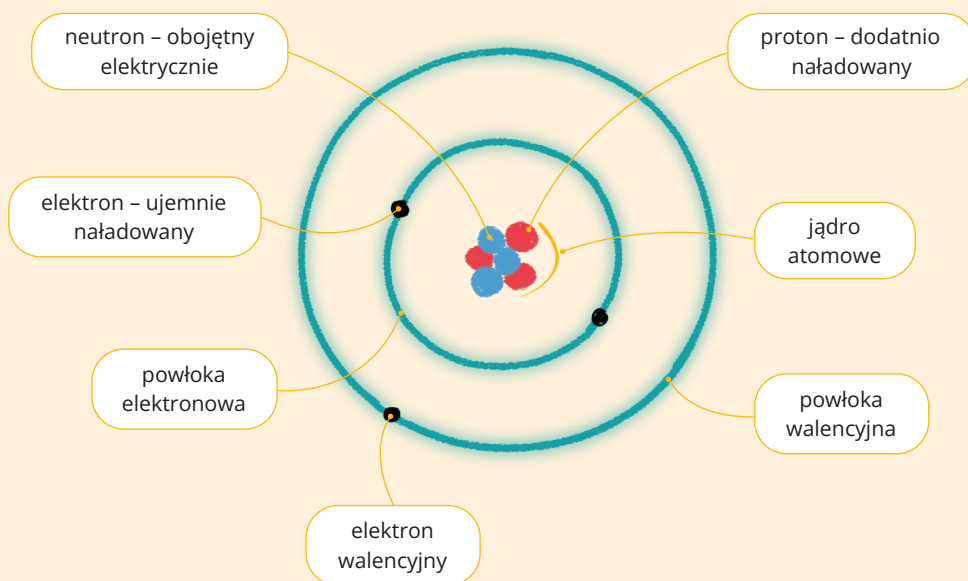
Układ okresowy

- ▶ Składa się z **18 grup** (kolumn) i **7 okresów** (wierszy).
- ▶ Porządkuje pierwiastki wraz ze wzrostem liczby atomowej (Z).
- ▶ Aby określić położenie pierwiastka, należy podać numer grupy i numer okresu.

Pierwiastek

- ▶ To zbiór atomów, których jądra atomowe mają taką samą liczbę protonów, czyli jest to **zbiór atomów o takiej samej liczbie atomowej (Z)**.
- ▶ Ma przypisany symbol, który jest skrótem jego łacińskiej nazwy.

Atom



Izotopy

To atomy mające tę samą liczbę protonów, ale różną liczbę neutronów w jądrze atomowym.

Masa atomowa

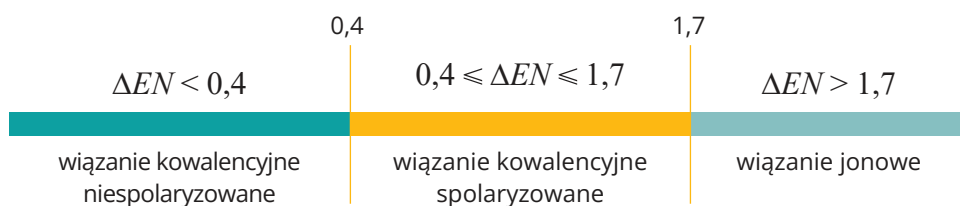
Aby ułatwić obliczenia, wprowadzono specjalną jednostkę, $6,02 \cdot 10^{23}$ razy mniejszą od grama, oznaczoną symbolem u. **Masę atomu wyrażoną w jednostkach masy atomowej (u) nazywa się masą atomową.**

Wiązanie chemiczne

Powstaje w wyniku **oddania, pobrania** lub **uwspólnienia elektronów walencyjnych** przez dwa atomy, wskutek czego każdy z nich osiąga konfigurację elektronową atomów gazów szlachetnych (**dublet** lub **oktet elektronowy**).

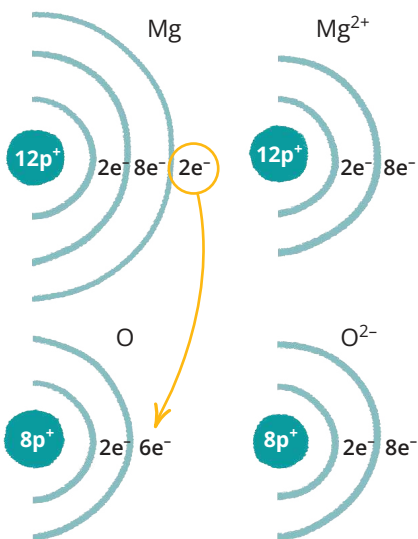
Elektroujemność

- ▶ To zdolność atomu pierwiastka do przyciągania elektronów.
- ▶ Na podstawie różnicy elektroujemności pierwiastków można **oszacować rodzaj wiązania**, które powstanie między atomami tych pierwiastków.



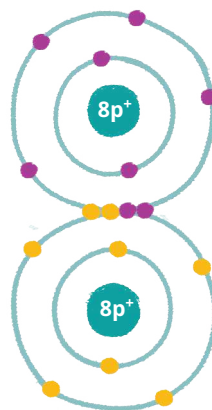
Wiązanie jonowe

To rodzaj wiązania, którego istotą jest **elektrostatyczne przyciąganie między jonami o różnoimiennych ładunkach**: dodatnio naładowanymi kationami (np. Mg^{2+}) i ujemnie naładowanymi anionami (np. O^{2-}).



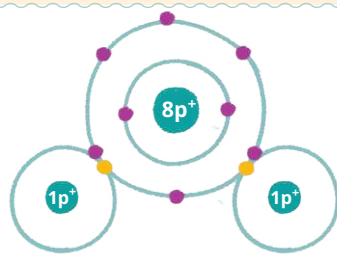
Wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane

Powstaje w wyniku **uwspólnienia jednej lub kilku par elektronowych** wiążących się atomów niemetalu o małej lub zeroowej różnicy elektroujemności. W efekcie każdy atom uzyskuje trwałą konfigurację elektronową. **Wspólne pary elektronowe znajdują się pośrodku** między jądrami łączących się atomów, np. O_2 .



Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane

Powstaje w wyniku **uwspólnienia jednej lub kilku par elektronowych** wiążących się atomów niemetalu o znacznej różnicy elektroujemności, w wyniku czego każdy atom uzyskuje trwałą konfigurację elektronową, przy czym **wspólna para elektronowa jest przesunięta** w stronę atomu bardziej elektroujemnego, np. H_2O .



Wartościowość pierwiastka

- ▶ To liczba wiązań, które może utworzyć atom pierwiastka w połączeniu z innymi atomami.
- ▶ Można ją wyznaczyć na podstawie wzoru sumarycznego, wzoru strukturalnego, a także z układu okresowego (maksymalną wartościowość pierwiastka).
- ▶ Podaje się ją przy tworzeniu nazwy systematycznej związku chemicznego, jeśli pierwiastek może przyjmować kilka wartościowości.

Wzór sumaryczny

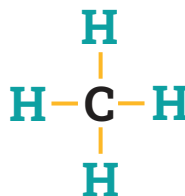
- ▶ To zapis symboli pierwiastków tworzących związek chemiczny, z podaniem liczby atomów każdego z nich.
- ▶ We wzorze związku dwupierwiastkowego po lewej stronie zapisuje się symbol pierwiastka mniej elektroujemnego, a po prawej – symbol pierwiastka bardziej elektroujemnego, np.



$$EN_{\text{S}} = 2,6; EN_{\text{O}} = 3,4$$

Wzór strukturalny

Uwzględnia rodzaj i liczbę atomów tworzących cząsteczkę oraz łączące je wiązania (kolejność, krotność). Stosuje się go tylko do przedstawiania budowy substancji kowalencyjnych, np. CH_4 .



Porównanie substancji jonowych i kowalencyjnych

Substancje jonowe	Substancje kowalencyjne
▶ Ich kationy metali i aniony niemetalu tworzą sieć krystaliczną. ▶ Występują w stanie stałym. ▶ Mają wysoką temperaturę wrzenia i topnienia. ▶ Większość dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych. ▶ Po stopieniu lub rozpuszczeniu przewodzą prąd elektryczny. ▶ Dobrze przewodzą ciepło.	▶ Ich atomy po połączeniu tworzą cząsteczki. ▶ Występują w różnych stanach skupienia. ▶ Mają niską temperaturę wrzenia i topnienia. ▶ Wiele związków z wiązaniem spolaryzowanym dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych, natomiast substancje z wiązaniem niespolaryzowanym – słabo. ▶ Nie przewodzą prądu elektrycznego (wyjątek: grafit). ▶ Nie wszystkie dobrze przewodzą ciepło.

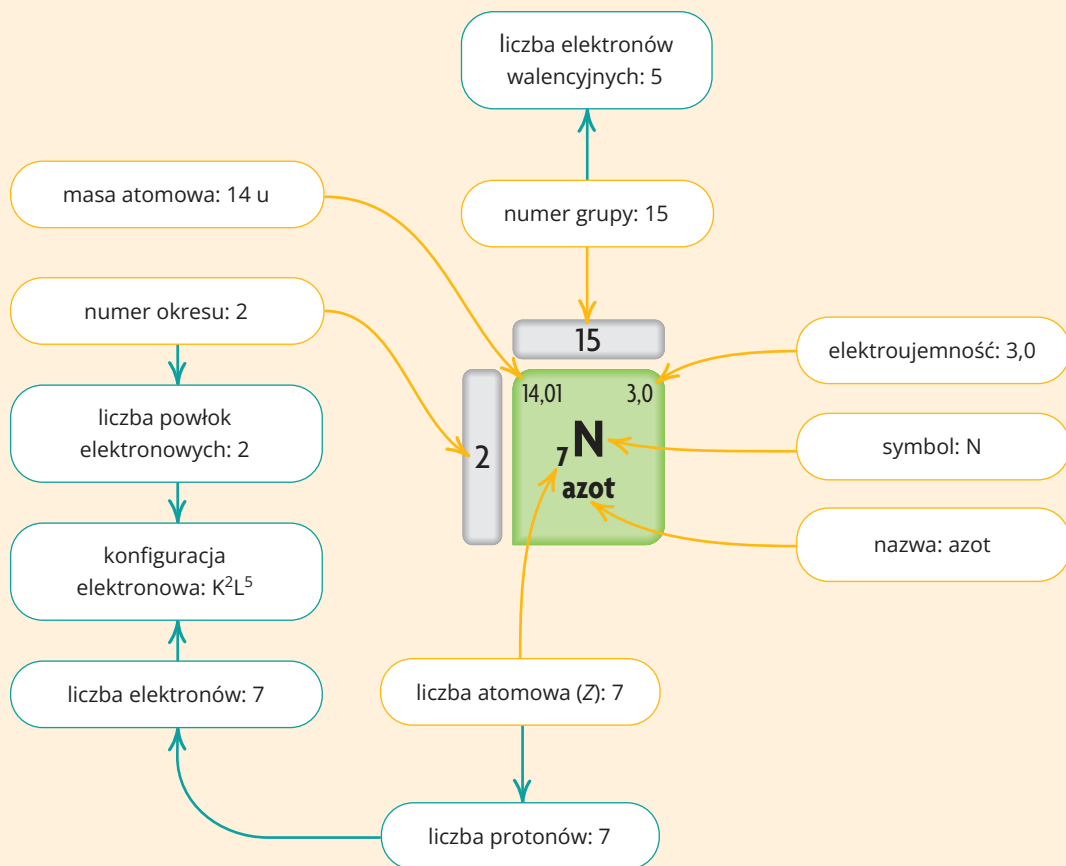
Informacje o pierwiastku

odczytywane bezpośrednio z układu okresowego

- ▶ nazwa pierwiastka
- ▶ symbol pierwiastka
- ▶ masa atomowa
- ▶ liczba atomowa (Z)
- ▶ numer grupy
- ▶ numer okresu
- ▶ elektroujemność

określane na podstawie położenia pierwiastka w układzie okresowym (dotyczące budowy atomu)

- ▶ liczba protonów
- ▶ liczba elektronów
- ▶ liczba powłok elektronowych
- ▶ liczba elektronów walencyjnych
- ▶ konfiguracja elektronowa



Czas na zadania!

Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

1. Podaj po dwie nazwy pierwiastków o następujących cechach:
 - a) metale znajdujące się w grupie 1.,
 - b) niemetale znajdujące się w okresie 3.,
 - c) ciecze w temperaturze 25 °C.
2. Wskaż zestaw zawierający symbole pierwiastków, które są metalami.
A. Fe, O, Mg B. Br, Au, Ag C. Hg, Zn, Sn D. Li, Na, N
3. Wyjaśnij, na przykładzie wybranych pierwiastków o małej i o dużej elektroujemności, czym się one różnią.
4. Podaj wzory jonów, które mogą powstać z atomów pierwiastków o symbolach: Al, Na, Li, Br, Cl, O.
5. Pewien pierwiastek znajduje się w grupie 17. i okresie 5. Podaj symbol chemiczny tego pierwiastka i na podstawie położenia w układzie okresowym określ jego:
 - a) wartościowość względem wodoru,
 - b) maksymalną wartościowość względem tlenu.
6. Ustal wartościowości pierwiastków budujących związki chemiczne o podanych wzorach.
a) ZnO b) N₂O₃ c) Cl₂O₇ d) Li₂O
7. Ustal nazwy związków chemicznych o podanych wzorach.
a) Fe₂O₃ b) Cl₂O₅ c) BeO d) CO
8. Podaj wzory sumaryczne związków chemicznych o następujących nazwach systematycznych:
 - a) tlenek wodoru,
 - b) tlenek żelaza(III),
 - c) tlenek siarki(VI),
 - d) tlenek azotu(II).
9. Odszukaj w internecie karty charakterystyki wymienionych substancji i na podstawie ich właściwości oszacuj charakter (jonowy lub kowalencyjny) tych związków.
 - a) chlorek potasu
 - b) bromek sodu
 - c) amoniak
 - d) metan

10. Określ położenie w układzie okresowym pierwiastków o symbolach: Po, W, Ir, Xe, Sn, Zn, Hg.

11. Pewien pierwiastek znajduje się w grupie 1. i okresie 4.
Podaj symbol chemiczny tego pierwiastka oraz liczbę powłok i liczbę elektronów walencyjnych w jego atomie.

12. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

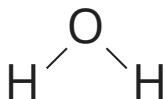
I.	Chlorek sodu dobrze rozpuszcza się w wodzie. Ma temperaturę topnienia 801 °C i jest krystalicznym ciałem stałym. Te cechy wskazują na obecność wiązania jonowego w tym związku.	P	F
II.	W okresie wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastków obserwujemy wzrost charakteru metalicznego, a spadek liczby elektronów walencyjnych.	P	F

13. Częsteczka wody jest zbudowana z dwóch atomów wodoru ${}^1_1\text{H}$ i atomu tlenu ${}^{16}_8\text{O}$. Ile protonów i ile neutronów łącznie jest w atomach budujących cząsteczkę wody? Wskaż właściwą odpowiedź wśród podanych.

- A. 8 protonów i 16 neutronów.
- B. 10 protonów i 8 neutronów.
- C. 10 protonów i 10 neutronów.
- D. 9 protonów i 9 neutronów.

14. Dwa niemetale w układzie okresowym są położone w sąsiednich grupach i w tym samym okresie. Oba są gazami i głównymi składnikami powietrza. Mogą razem stworzyć pięć tlenków, gdyż jeden z nich przyjmuje wartościowości: I, II, III, IV i V.
Podaj wzory sumaryczne oraz nazwy tych tlenków.

15. Wartościowość wodoru wynosi I, a jego tlenek ma wzór sumaryczny H_2O . Budowę cząsteczki tego tlenku można przedstawić za pomocą wzoru strukturalnego:



Potas jest również jednowartościowy, ale dla struktury tlenku potasu o wzorze K_2O nie utworzy się takiego wzoru strukturalnego.

Wyjaśnij, dlaczego dla tlenku potasu nie można utworzyć takiego wzoru strukturalnego jak dla cząsteczki wody. W odpowiedzi uwzględnij rodzaje wiązań występujących w cząsteczce wody oraz w tlenku potasu.

Test przed sprawdzianem

3 p. 1. Wskaż wszystkie zdania poprawnie opisujące pierwiastek chemiczny.

- A. To substancja złożona z różnych rodzajów atomów.
- B. To zbiór atomów o tej samej liczbie atomowej.
- C. Wszystkie jego atomy mają taką samą liczbę protonów.
- D. Jego atomy mogą różnić się liczbą neutronów.

6 p. 2. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Liczba atomowa Z określa liczbę neutronów w jądrze.	P	F
II.	Izotopy różnią się liczbą neutronów w jądrach atomowych.	P	F
III.	Liczba masowa to suma protonów i neutronów.	P	F
IV.	W okresie, wraz ze wzrostem liczby atomowej Z , właściwości pierwiastków zmieniają się od niemetalicznych do metalicznych.	P	F
V.	Numer okresu wskazuje, ile elektronów ma atom danego pierwiastka.	P	F
VI.	Atomy pierwiastka znajdującego się w okresie 2. i grupie 15. mają 5 elektronów walencyjnych.	P	F

2 p. 3. Wskaż wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Jeśli pierwiastek znajduje się w grupie 2. i okresie 3., to ma

- A. 2 elektrony walencyjne.
- B. 3 elektrony walencyjne.
- C. 3 powłoki elektronowe.
- D. 2 powłoki elektronowe.

2 p. 4. Wskaż wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Skład atomu pewnego pierwiastka można przedstawić w postaci zapisu ${}^{23}_{11}\text{E}$. Ten atom zawiera

- A. 11 protonów i 11 elektronów.
- B. 23 protony i 23 elektrony.
- C. 11 protonów i 23 neutrony.
- D. 11 protonów i 12 neutronów.

1 p. 5. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Węgiel znajduje się w grupie 14., dlatego jego wartościowość względem wodoru jest równa

- A. I.
- B. II.
- C. IV.
- D. VI.

1 p. 6. Wskaż poprawny wzór tlenku glinu.

- A. AlO
- B. Al_2O_3
- C. AlO_2
- D. Al_3O_2

3 p. 7. Wskaż wszystkie zdania zawierające poprawne informacje na temat krzemu, odczytane z układu okresowego.

- A. Jądro atomowe krzemu zawiera 15 neutronów.
- B. Jego symbol to Si.
- C. Liczba protonów w jego jądrze atomowym wynosi 14.
- D. Jego atom ma 3 powłoki elektronowe.
- E. Jego maksymalna wartościowość względem tlenu wynosi III.
- F. Jego masa atomowa wynosi 14 u.



6 p. 8. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	W cząsteczce HCl atom wodoru i atom chloru łączą się wiązaniem kowalencyjnym niespolaryzowanym.	P	F
II.	Związki jonowe mają zwykle wysokie wartości temperatury topnienia.	P	F
III.	Większość związków kowalencyjnych dobrze przewodzi prąd w stanie stałym.	P	F
IV.	Wiele związków z wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym dobrze rozpuszcza się w wodzie.	P	F
V.	W tlenku sodu występuje wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane.	P	F
VI.	Maksymalna wartościowość litu względem tlenu wynosi II, ponieważ lit znajduje się w okresie 2.	P	F

1 p. 9. Tlen reaguje z różnymi metalami i tworzy tlenki o różnym składzie chemicznym. Na przykład ołów tworzy dwa tlenki: PbO i PbO₂. W tlenku PbO na każdy atom ołowiu przypada jeden atom tlenu, natomiast w tlenku PbO₂ na każdy atom ołowiu przypadają dwa atomy tlenu. Wiadomo, że tlen w związkach ma wartościowość II.

Na podstawie tekstu określ wartościowość ołowiu w obu tlenkach.

		A.	B.	C.	D.
Wartościowość ołowiu w	PbO	I	II	II	I
	PbO ₂	II	II	IV	I

Sprawdź swój wynik

► **21–25 p.**

Świetnie! Zagadnienia dotyczące atomów i układu okresowego masz opanowane!

► **13–20 p.**

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► **0–12 p.**

Atomy i układ okresowy skrywają przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

DZIAŁ

IV

REAKCJE CHEMICZNE

Efekty termiczne reakcji

Równania
reakcji
chemicznych

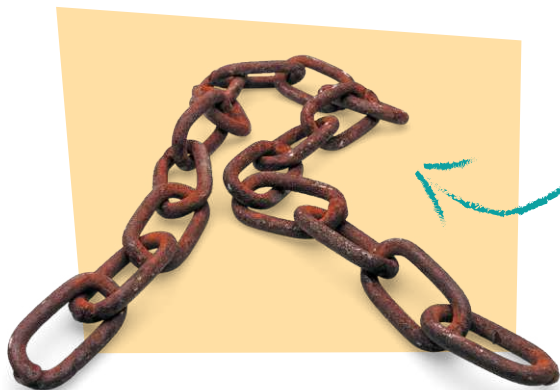
Przebieg reakcji



O czym
to
będzie?



4.1 Przebieg reakcji chemicznej



Lśniące, srebrzystoszare przedmioty ze stali z czasem stają się czerwonobrazowe i chropowate, tak jak na zdjęciu pokazany łańcuch pokryty nalotem. Żelazo i węgiel – składniki stali – nie tworzą związku chemicznego. Jednak żelazo reaguje z tlenem z powietrza i na powierzchni przedmiotu powstaje nowa substancja – rdza. **Czy wiesz, jaki to rodzaj przemiany?**

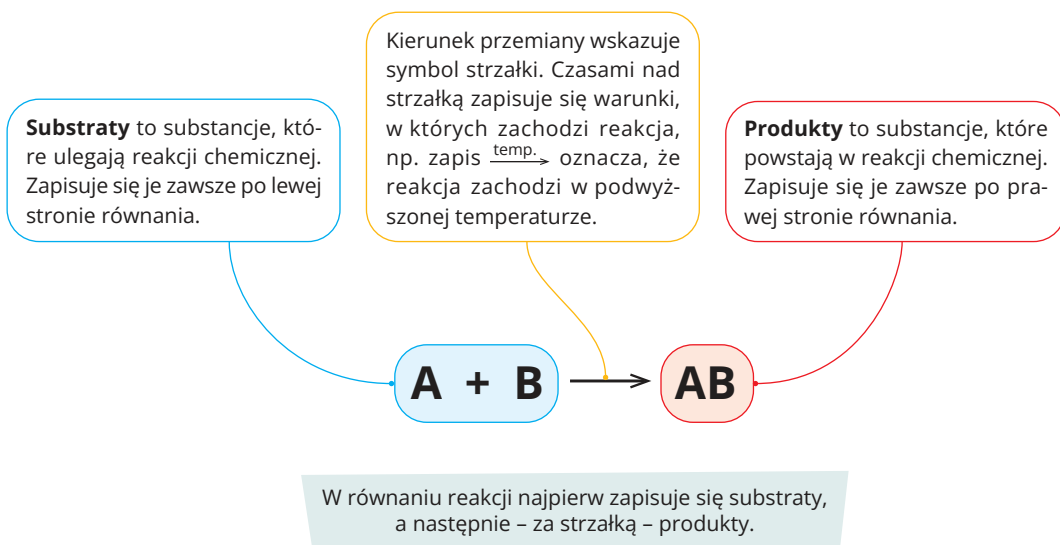
Reakcja chemiczna

Rdzewienie stalowego łańcucha jest reakcją chemiczną (przemianą chemiczną).



Reakcja chemiczna to proces, w czasie którego substancje ulegają przemianie prowadzącej do powstania nowych substancji o innych właściwościach fizycznych i chemicznych.

Przebieg reakcji chemicznej zapisuje się najczęściej za pomocą **równania reakcji chemicznej**.



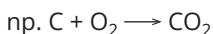
Dowiedz się więcej

Podział reakcji chemicznych

Typy reakcji chemicznych

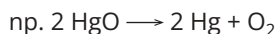
reakcja syntezy (łączenia)

Z co najmniej dwóch substratów powstaje jeden produkt.



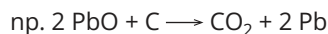
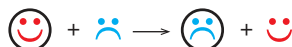
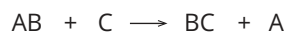
reakcja analizy (rozkładu)

Jeden substrat ulega rozkładowi na co najmniej dwa produkty.



reakcja wymiany

Z dwóch substratów powstają dwa produkty.



Doświadczenie 1

Spalanie magnezu w powietrzu



Problem badawczy:

Czy magnez reaguje z tlenem?

Sprzęt:

palnik, zapalarka, szczypce

Wykonanie:

Zapal palnik. Wstążkę magnezu chwyć szczypcami i wprowadź w płomień palnika. Trzymaj tak długo, aż magnez się zapali.

Obserwacje:

Po chwili magnez zapalił się białym oślepiającym płomieniem. Gdy płomień zgąsł, w szczypcach pozostało białe kruche ciało stałe.

Wnioski:

W wyniku reakcji magnezu z tlenem powstaje tlenek magnezu: $\text{magnez} + \text{tlen} \rightarrow \text{tlenek magnezu}$.

Magnez i tlen to substraty, a tlenek magnezu to produkt.

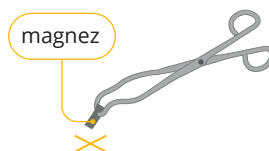
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Magnez i tlen reagują ze sobą.

Odczynniki:

wstążka magnezu, tlen (obecny w powietrzu)





Rozkład termiczny węglanu sodu

Problem badawczy:

Czy podczas ogrzewania węglanu sodu zachodzi reakcja chemiczna?

Sprzęt:

probówka, statyw z łapą, łyżeczka, korek z rurką odprowadzającą, zlewka, palnik, zapalarka

Wykonanie:

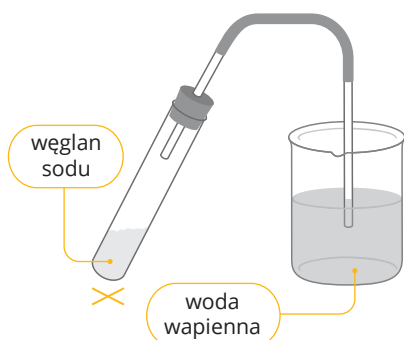
Do probówki wsyp łyżeczkę węglanu sodu i zamknij ją korkiem z rurką do odprowadzania gazów. Drugi koniec rurki umieść w zlewce z wodą wapienną. Ogrzewaj probówkę w płomieniu palnika.

Hipoteza:

Podczas ogrzewania węglanu sodu zachodzi reakcja chemiczna.

Odczynniki:

węglan sodu, woda wapienna



Obserwacje:

Podczas ogrzewania biały proszek ciemniał. Wydzielały się pęcherzyki bezbarwnego gazu, które spowodowały zmętnienie wody wapiennej.

Wnioski:

W wyniku reakcji powstają stały tlenek sodu oraz tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla) – gaz, który powoduje mętnienie wody wapiennej. W probówce zachodzi reakcja zgodnie z zapisem:



Węglan sodu to substrat, a tlenek sodu i tlenek węgla(IV) to produkty.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Reakcje chemiczne wokół nas

Spalanie benzyny w silniku samochodu



Spalanie drewna w kominku



Proces fotosyntezy

Kwaśnienie mleka



Gotowanie, np. zupy jarzynowej



Trawienie jedzenia w układzie pokarmowym

Powstawanie osadu, tzw. kamienia kotłowego, w czajniku



A to ciekawe!

W wyniku niektórych reakcji chemicznych powstaje **prąd elektryczny**, który można wykorzystać do zasilania różnych urządzeń. Taka reakcja zachodzi np. w akumulatorze samochodowym, dzięki któremu można uruchomić silnik.

Akumulator samochodowy przy wyłączonym silniku ma napięcie ok. 12,6 V.



Zapamiętaj! To ważne!

Reakcja chemiczna

To proces, w którym substancje ulegają przemianie prowadzącej do powstania nowych substancji o zupełnie innych właściwościach.



Przebieg reakcji chemicznej zapisuje się zazwyczaj za pomocą **równania reakcji chemicznej**.



Sprawdź się!

1. W zapisanych słownie schematach reakcji wskaż substraty i produkty.

- a) miedź + tlen $\rightarrow$ tlenek miedzi(II)
- b) wodór + siarka $\rightarrow$ siarkowodór
- c) tlenek żelaza(III) + tlenek węgla(II) $\rightarrow$ żelazo + tlenek węgla(IV)
- d) tlenek ołowiu(IV) + chlorowodór $\rightarrow$ chlorek ołowiu(II) + chlor + woda

2. Podaj nazwy substancji oznaczonych literami A, B, C i D.

- a) $A + B \rightarrow$ tlenek cynku
- b) $B + C \rightarrow$ siarczek cynku
- c) $A + C \rightarrow$ tlenek siarki(IV)
- d) $C + D \rightarrow$ siarkowodór

4.2 Reakcje endotermiczne i egzotermiczne



Kuchnię można nazwać domowym laboratorium. Podczas gotowania zachodzi wiele przemian fizycznych i chemicznych. Aby przygotować ciasto, należy zgodnie z przepisem zmieszać składniki w odpowiednich proporcjach, a powstałą mieszaninę przełożyć do formy. Jaką czynność należy jeszcze wykonać, aby otrzymać ciasto nadające się do zjedzenia?

Efekty reakcji chemicznych

Pewne reakcje chemiczne są trudne do zaobserwowania, ponieważ zachodzą powoli, np. korozja karoserii samochodu jest długotrwała i stopniowa. Czasami jednak łatwo poznać, że zachodzi reakcja chemiczna, bo jej efekty są widoczne bardzo szybko.

Efekty towarzyszące reakcjom chemicznym



Widać strącanie się osadu lub jego roztwarzanie.

Widać zmianę barwy.



Widać efekty świetlne, np. płomień, rozbłysk.



Widać wydzielanie się pęcherzyków gazu.



Czuć charakterystyczny zapach.



Słyszać dźwięki, np. trzask.

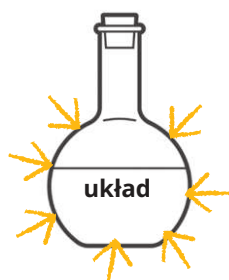


Efekty termiczne reakcji chemicznych

Podczas reakcji chemicznych można obserwować efekty związane ze zmianą energii układu reakcyjnego (przestrzeni ograniczonej np. naczyniem, w której zachodzi przemiana chemiczna).

Reakcje chemiczne

reakcja endotermiczna



otoczenie

Podczas jej przebiegu energia w postaci ciepła jest pobierana z otoczenia.

np.



smażenie
jajecznicy



gotowanie



pieczenie

reakcja egzotermiczna



otoczenie

Podczas jej przebiegu energia w postaci ciepła jest oddawana do otoczenia.

np.



palenie się
świecy



spalanie
gazu
ziemnego



spalanie
drewna
w ognisku

Doświadczenie 1



Badanie efektu termicznego reakcji tlenku miedzi(II) z węglem

Problem badawczy:

Czy reakcja tlenku miedzi(II) z węglem jest reakcją endotermiczną czy egzotermiczną?

Sprzęt:

waga laboratoryjna, 2 naczynka wagowe, moździerz z tłuczkiem, lejek, łyżeczka, probówka, probówka z boczną rurką, 2 korki, rurka odprowadzająca gaz, statyw z łapą, palnik, zapalarka

Wykonanie:

Odważ 4 g tlenku miedzi(II) i 0,3 g węgla. Substancje umieść w moździerzu i utrzyj. Mieszaninę wsyp do probówki i zamknij ją korkiem z rurką odprowadzającą (1). Drugi koniec rurki umocuj w probówce z wodą wapienną (2). Obserwuj zachodzące zmiany. Następnie probówkę z mieszaniną ogrzewaj w płomieniu palnika.

Obserwacje:

Przed ogrzewaniem mieszaniny substancji w probówce nie było widać zmian. Podczas ogrzewania jej zawartość zmieniła barwę z czarnej na brązową (1). Wydzielały się pęcherzyki bezbarwnego gazu, które spowodowały zmętnienie wody wapiennej (2).

Wnioski:

Ogrzewanie mieszaniny tlenku miedzi(II) i węgla powoduje powstawanie miedzi oraz wydzielanie się tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla). Reakcja zachodzi zgodnie z zapisem:



Tlenek węgla(IV) powoduje mętnienie wody wapiennej.

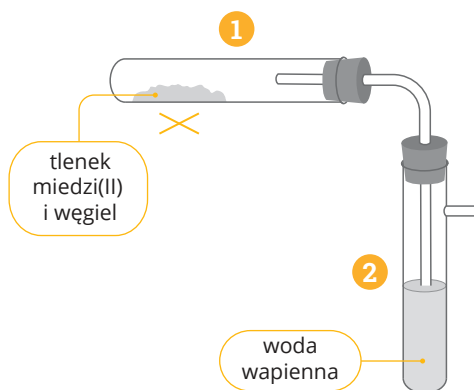
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Reakcja tlenku miedzi(II) z węglem jest reakcją endotermiczną.

Odczynniki:

tlenek miedzi(II), węgiel drzewny, woda wapienna



Doświadczenie 2

Badanie efektu termicznego reakcji sodu z wodą



Problem badawczy:

Czy reakcja sodu z wodą jest reakcją endotermiczną czy egzotermiczną?

Sprzęt:

pęseta, bibuła, szalka Petriego, nóż, krystalizator

Wykonanie:

Suchą pęsetą wyjmij sól z naczynia z naftą. Osusz go na bibule położonej na szalce. Odkrój kawałek sodu wielkości ziarenka ryżu. Ostrożnie umieść go w krystalizatorze wypełnionym do połowy wodą z roztworem fenoloftaleiny. Po zakończeniu reakcji ostrożnie dotknij dna krystalizatora.

Obserwacje:

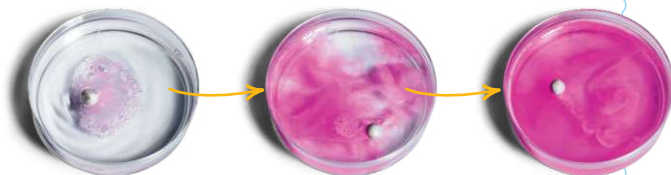
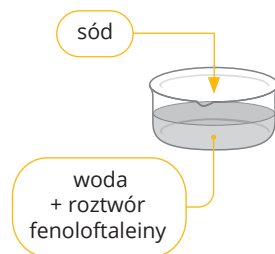
Kawałek sodu gwałtownie poruszał się na powierzchni wody. Intensywnie wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu. Zawartość krystalizatora stopniowo zabarwiała się na malinowo. Dno krystalizatora było cieplejsze niż przed reakcją.

Wnioski:

Sód gwałtownie reaguje z wodą. Podczas reakcji wydzielają się ciepło. Powstaje nowa substancja – wodorotlenek sodu, o czym świadczy zmiana zabarwienia zawartości krystalizatora. Wydzielają się gazy – wodór. Reakcja zachodzi zgodnie z zapisem:



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



A to ciekawe!

Zabarwienie zawartości krystalizatora, które nastąpiło w powyższym doświadczeniu, jest związane z obecnością substancji pomocniczej – wskaźnika chemicznego – o nazwie **fenoloftaleina**. Alkoholowy roztwór fenoloftaleiny tylko w obecności roztworów o odczynie zasadowym, m.in. w wodnym roztworze wodorotlenku sodu, zabarwia się na malinowo (więcej informacji w temacie 7.3).

Alkoholowy roztwór fenoloftaleiny jest bezbarwny.



Badanie efektu termicznego reakcji

Zaprojektuj, przeprowadź i opisz eksperyment naukowy. Możesz zarejestrować jego przebieg smartfonem (zdjęcia, filmik).

Wybierz jedną spośród podanych reakcji (w każdym przypadku użyj możliwie małej ilości octu – tylko tyle, aby przykryć skorupki jaj, węglę stalową albo dno naczynia):

- a)** węglan wapnia (skorupki jaj) z octem;
- b)** soda oczyszczona z octem;
- c)** stal (węglą stalową) z octem – przed rozpoczęciem pomiaru temperatury węglę stalową należy przez kilka minut moczyć w occie.

Uwaga: wszelkie czynności z węglą stalową należy przeprowadzać w ochronnych rękawicach do prac ogrodowych, aby uniknąć skaleczeń.

Przygotuj:

- | | | |
|----------------------|--|--|
| Do reakcji a: | <ul style="list-style-type: none"> ▶ zeszyt lub kartka, ▶ długopis, ▶ termometr, ▶ ocet, | <ul style="list-style-type: none"> ▶ głęboki talerz (lub miseczka), ▶ rękawiczki ochronne, ▶ rozdrobnione skorupki jaj. |
| Do reakcji b: | <ul style="list-style-type: none"> ▶ zeszyt lub kartka, ▶ długopis, ▶ termometr, ▶ szklanka (lub słoik), | <ul style="list-style-type: none"> ▶ łyżeczka, ▶ rękawiczki ochronne, ▶ soda oczyszczona, ▶ ocet. |
| Do reakcji c: | <ul style="list-style-type: none"> ▶ zeszyt lub kartka, ▶ długopis, ▶ termometr, ▶ słoik (lub miseczka), | <ul style="list-style-type: none"> ▶ nożyczki, ▶ rękawice ochronne, np. ogrodowe, ▶ węglą stalową, ▶ ocet. |

Wykonaj:

- 1.** Sporządź opis doświadczenia zawierający: tytuł, problem badawczy, hipotezę, potrzebny sprzęt, odczynniki, opis wykonanych czynności wraz ze schematem.
- 2.** Przeprowadź doświadczenie (możesz nagrać krótki filmik, zrobić zdjęcia).
- 3.** Napisz obserwacje i wnioski.
- 4.** Dokonaj weryfikacji swojej hipotezy – oceń, czy wynik eksperymentu potwierdził hipotezę czy nie.

Pamiętaj, że nawet jeśli nie potwierdzisz swojej hipotezy, to i tak zyskasz wiedzę, co samo w sobie jest cenne. Postęp w nauce dokonuje się poprzez eksperymentowanie i wyciąganie wniosków. Celem doświadczenia jest przede wszystkim zdobycie wiedzy, a nie potwierdzenie własnych wyobrażeń. Powodzenia!

Katalizator

Niektóre reakcje chemiczne zachodzą bardzo wolno. Z tego powodu w wielu procesach laboratoryjnych i przemysłowych stosuje się substancje, które zwiększają szybkość reakcji.



Katalizator to substancja, która przyspiesza reakcję, ale nie zużywa się w jej trakcie. Katalizator można więc wykorzystać ponownie. Nazwę, symbol lub wzór katalizatora zapisuje się w równaniu reakcji nad strzałką, np. $\xrightarrow{\text{katalaza}}$, $\xrightarrow{\text{Pt}}$, $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$.

Doświadczenie 3

Badanie wpływu katalizatora na szybkość reakcji rozkładu nadtlenku wodoru



Problem badawczy:

Jaki wpływ na reakcję rozkładu nadtlenku wodoru ma tlenek manganu(IV)?

Hipoteza:

Tlenek manganu(IV) przyspiesza reakcję rozkładu nadtlenku wodoru.

Sprzęt:

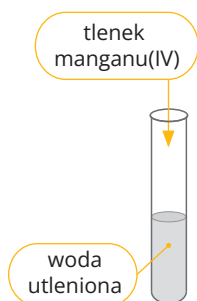
probówka, statyw, pipeta, łyżeczka, łuczywo, zapalarka

Odczynniki:

woda utleniona (roztwór nadtlenku wodoru o stężeniu 3 %), tlenek manganu(IV)

Wykonanie:

Do probówki nalej 5 cm³ wody utlenionej i obserwuj zachodzące zmiany. Następnie dodaj do niej szczyptę tlenku manganu(IV). Po chwili do probówki wprowadź żarzące się łuczywo.



Obserwacje:

Po nalaniu wody utlenionej do probówki nie było widać żadnych zmian. Dopiero dodanie tlenku manganu(IV) spowodowało intensywne wydzielanie się pęcherzyków bezbarwnego gazu. Żarzące się łuczywo po wprowadzeniu do probówki zapaliło się jasnym płomieniem.



Wnioski:

Nadtlenek wodoru rozkłada się, ale tak wolno, że nie można tego zauważyć. Dodatek tlenku manganu(IV) – katalizatora – znacząco przyspiesza ten proces. W wyniku reakcji powstają woda oraz – co potwierdza zapalenie się żarzącego łuczywa – tlen. Reakcja zachodzi zgodnie z zapisem:



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Zapamiętaj! To ważne!

Reakcje chemiczne

reakcja endotermiczna

Przebiega **z pobraniem energii** w postaci ciepła z otoczenia.

reakcja egzotermiczna

Przebiega **z wydzieleniem energii** w postaci ciepła do otoczenia.

Katalizator

To substancja, która zwiększa szybkość reakcji, ale nie zużywa się w jej trakcie.

Sprawdź się!

1. Podaj po dwa przykłady reakcji egzotermicznych i endotermicznych, które znasz z życia codziennego.
2. Reakcja glinu i tlenu jest reakcją egzotermiczną. Powstaje w niej tlenek glinu. Zapisz słowami równanie tej reakcji chemicznej. Uwzględnij w nim efekt termiczny (napisz w odpowiednim miejscu słowo „energia”).
3.  Na podstawie dostępnych źródeł informacji podaj dwa przykłady procesów chemicznych, w których stosuje się katalizatory. Wyjaśnij, na czym polega działanie katalizatora w tych procesach.

4.3 Zapis przebiegu reakcji chemicznej



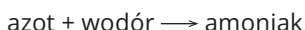
Jedną z podstawowych umiejętności ludzkich jest komunikacja, czyli zdolność przekazywania informacji w zrozumiały sposób. Pomagają w tym różne symbole, np. emotikony. Wiesz, że przemiany chemiczne można opisać słowami. Jest to jednak żmudne i pracochłonne. **Z tego powodu do zapisu przebiegu reakcji chemicznej stosuje się najczęściej symbole pierwiastków i wzory związków chemicznych.**

Sposoby przedstawiania przebiegu reakcji chemicznej

Przebieg reakcji chemicznej można przedstawić na kilka sposobów.

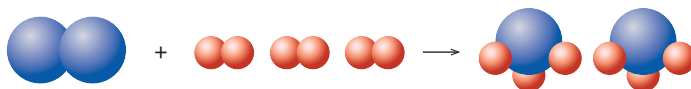
Zapis słowny reakcji

W tym wariancie substraty i produkty są przedstawiane za pomocą słów – nazw pierwiastków i związków chemicznych. Nie trzeba wówczas znać symboli pierwiastków, ale taki zapis będzie zrozumiały wyłącznie dla osób znających język polski, np.



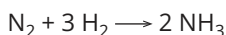
Schemat modelowy reakcji

W tym wariancie atomy lub jony substratów i produktów są przedstawiane za pomocą kul o różnicowanych kolorach i średnicach. Wykonanie takiej ilustracji trwa dość długo – tym dłużej, im bardziej skomplikowana jest reakcja, np.



Równanie reakcji

Tu substraty i produkty są przedstawiane za pomocą symboli pierwiastków i wzorów związków chemicznych, wraz z liczbą atomów, cząsteczek lub jonów, np.



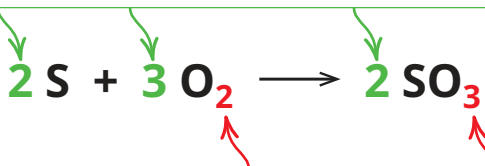
Każdy z tych sposobów ma swoje wady i zalety. Najczęściej przebieg reakcji chemicznych przedstawia się za pomocą równań reakcji, ponieważ ten sposób:

- ▶ jest najszybszy;
- ▶ jest najdokładniejszy – zawiera precyzyjne informacje o budowie substratów i produktów, a także ich wzajemnych proporcjach;
- ▶ jest zrozumiały na całym świecie.

Odczytywanie równań reakcji chemicznych

Liczbę atomów lub cząsteczek substratów i produktów zapisuje się za pomocą współczynników stechiometrycznych i indeksów stechiometrycznych. Zrozumienie, co oznacza określony zapis liczby, pozwala poprawnie tworzyć, bilansować i odczytywać równania reakcji chemicznych.

Współczynnik stechiometryczny to liczba zapisana przed symbolem lub wzorem substratu lub produktu. Określa liczbę atomów pierwiastka lub liczbę cząsteczek związku chemicznego.



Indeks stechiometryczny to liczba zapisana w indeksie dolnym z prawej strony symbolu pierwiastka. Określa liczbę atomów pierwiastka w jednej cząsteczce.

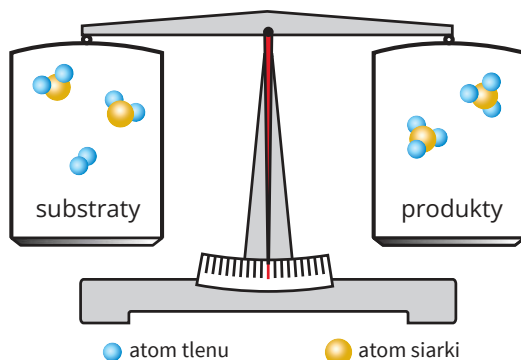
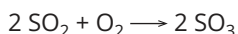
W matematyce mnożenie przez 1 daje tę samą wartość, dlatego nie zapisuje się indeksów i współczynników stechiometrycznych o wartości 1.

Dowiedz się więcej

W przyrodzie nic nie ginie

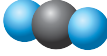
Atomy w trakcie reakcji nie znikają ani nie pojawiają się – tylko układają na nowo. To trochę jak budowanie z klocków LEGO nowego kształtu.

Liczba atomów danego pierwiastka i masa atomów nie zmieniają się podczas reakcji chemicznej – łączna liczba atomów i łączna ich masa po reakcji jest taka sama jak przed jej zajściem, np.

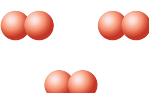
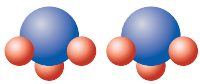


Łączna masa wszystkich substancji przed reakcją jest równa łącznej masie wszystkich substancji powstałych w reakcji (prawo zachowania masy).

Przedstawienie przebiegu reakcji otrzymywania tlenku węgla(IV)

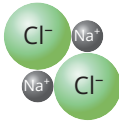
Zapis słowny	węgiel	+	tlen	→	tlenek węgla(IV)
Równanie reakcji	C	+	O ₂	→	CO ₂
Schemat modelowy		+		→	
Sposób odczytu	jeden atom węgla	reaguje z	jedną cząsteczką tlenu	i powstaje	jedna cząsteczka tlenku węgla(IV)

Przedstawienie przebiegu reakcji otrzymywania amoniaku

Zapis słowny	azot	+	wodór	→	amoniak
Równanie reakcji	N ₂	+	3 H ₂	→	2 NH ₃
Schemat modelowy		+		→	
Sposób odczytu	jedna cząsteczka azotu	reaguje z	trzema cząsteczkami wodoru	i powstają	dwie cząsteczki amoniaku

Inaczej odczytuje się przebieg reakcji z udziałem **związków jonowych**. Do określenia nazwy związku jonowego nie używa się pojęcia cząsteczki.

Przedstawienie przebiegu reakcji otrzymywania chlorku sodu

Zapis słowny	chlor	+	sód	→	chlorek sodu
Równanie reakcji	Cl ₂	+	2 Na	→	2 NaCl
Schemat modelowy		+		→	
Sposób odczytu	jedna cząsteczka chloru	reaguje z	dwoma atomami sodu	i powstaje	chlorek sodu (fragment sieci krystalicznej)

Zapamiętaj! To ważne!

Sposoby przedstawiania przebiegu reakcji chemicznej

zapis słowny

równanie reakcji

schemat modelowy

Równanie reakcji

To zapis przebiegu reakcji chemicznej za pomocą symboli pierwiastków i wzorów związków chemicznych oraz liczb – współczynników i indeksów stechiometrycznych.

współczynnik
stechiometryczny

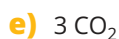


symbole chemiczne pierwiastków

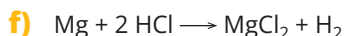
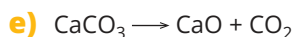
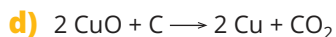
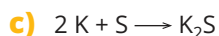
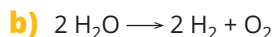
indeksy stechiometryczne

Sprawdź się!

1. Odczytaj poniższe zapisy.



2. Zaproponuj sposób odczytania podanych równań reakcji.



3. Za pomocą wykałaczek i plasteliny wykonaj schemat modelowy reakcji otrzymywania chlorowodoru z chloru i wodoru.

4.4 Zapisywanie równań reakcji chemicznych



Wiesz z poprzedniej lekcji, jak można przedstawiać przebieg reakcji chemicznych i że najczęściej używanym sposobem jest równanie reakcji. **Z lekcji matematyki wiesz, czym jest równanie oraz że jego prawa strona jest zawsze równa lewej.**

Równanie reakcji jak równanie matematyczne

Praktycznie od początku nauki matematyki posługujesz się znakiem „=”, który oznacza równość. Znasz także pojęcie równania. W równaniu matematycznym prawa strona musi być równa lewej i dokładnie tak samo jest w równaniu reakcji chemicznej. Zamiast znaku „=” w równaniach reakcji wstawiamy strzałkę „ $\rightarrow$ ”.



W równaniu reakcji liczba atomów pierwiastków, które tworzą substraty, musi być równa liczbie atomów pierwiastków tworzących produkty.

liczba i rodzaj atomów
po lewej stronie
równania



liczba i rodzaj atomów
po prawej stronie
równania

Bilansowanie równań reakcji

Bilansowanie równania reakcji chemicznej polega na wpisywaniu współczynników stechiometrycznych przed symbole i wzory substratów i produktów. **Równanie reakcji jest zbilansowane**, gdy liczba atomów poszczególnych pierwiastków jest taka sama po lewej i prawej stronie równania reakcji.

Dzięki współczynnikom i indeksom stechiometrycznym podczas bilansowania równania reakcji można obliczyć liczbę atomów poszczególnych pierwiastków biorących udział w reakcji.

Współczynnik stechiometryczny odnosi się do wszystkich atomów pierwiastków budujących cząsteczkę tlenku węgla(IV).

Liczba atomów węgla: $3 \cdot 1 = 3$

Liczba atomów tlenu: $3 \cdot 2 = 6$



Indeks stechiometryczny określa liczbę atomów tlenu w jednej cząsteczce tlenku węgla(IV).

Indeks stechiometryczny określa liczbę atomów węgla w jednej cząsteczce tlenku węgla(IV). Pamiętaj, że liczba 1 jest domyślna.

A to ciekawe!

Zanim ustalono obecnie stosowane **symbole pierwiastków**, uczeni (w starożytności i średniowieczu nazywani alchemikami) używali zupełnie innych znaków. Były to owiane tajemnicą, znane jedynie nielicznym symbolom, które przypominały rysunki lub znaki astrologiczne.

Alchemicy porozumiewali się za pomocą tajemniczych znaków.



„Wyjątkowe” pierwiastki

Podczas zapisywania równań reakcji należy pamiętać o pierwiastkach, które w stanie wolnym występują w postaci dwuatomowych cząsteczek. Są to: wodór (H_2), tlen (O_2), azot (N_2), chlor (Cl_2), fluor (F_2), brom (Br_2), jod (I_2).

Przykład 1

Reakcja otrzymywania wody

Napiszmy, zbilansujmy i odczytajmy równanie reakcji otrzymywania tlenku wodoru (wody) z tlenu i wodoru.

Krok 1	Zapisujemy słownie przebieg reakcji chemicznej.	tlen + wodór $\longrightarrow$ tlenek wodoru
Krok 2	Nazwy pierwiastków i związku chemicznego zamieniamy na wzory.	$O_2 + H_2 \longrightarrow H_2O$
Krok 3	Bilansujemy równanie reakcji.	► Po lewej stronie są 2 atomy tlenu, a po prawej 1. Przed wzorem H_2O wpisujemy 2. $O_2 + H_2 \longrightarrow 2 H_2O$ ► Po lewej stronie są 2 atomy wodoru, a po prawej 4. Przed wzorem H_2 wpisujemy 2. $O_2 + 2 H_2 \longrightarrow 2 H_2O$ ► Liczba atomów tlenu i atomów wodoru po obu stronach równania jest taka sama.
Krok 4	Odczytujemy równanie reakcji.	Jedna cząsteczka tlenu łączy się z dwiema cząsteczkami wodoru i powstają dwie cząsteczki tlenku wodoru (wody).

Przykład 2

Reakcja otrzymywania tlenku siarki(VI)

Napiszmy, zbilansujmy i odczytajmy równanie reakcji otrzymywania tlenku siarki(VI) z tlenku siarki(IV) i tlenu.

Krok 1	Zapisujemy słownie przebieg reakcji chemicznej.	tlenek siarki(IV) + tlen $\longrightarrow$ tlenek siarki(VI)
Krok 2	Nazwy pierwiastka i związków chemicznych zamieniamy na wzory.	$\overset{\text{IV}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \overset{\text{VI}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_3$
Krok 3	Bilansujemy równanie reakcji.	► Po lewej stronie są 4 atomy tlenu, a po prawej 3. Przed wzorem SO_3 i wzorem SO_2 wpisujemy 2. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$ ► Liczba atomów tlenu i atomów siarki po obu stronach równania jest taka sama.
Krok 4	Odczytujemy równanie reakcji.	Dwie cząsteczki tlenku siarki(IV) reagują z jedną cząsteczką tlenu i powstają dwie cząsteczki tlenku siarki(VI).

Przykład 3

Reakcja rozkładu tlenku azotu(IV)

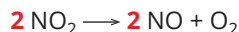
Napiszmy, zbilansujmy i odczytajmy równanie reakcji rozkładu tlenku azotu(IV) na tlenek azotu(II) i tlen.

Krok 1	Zapisujemy słownie przebieg reakcji chemicznej.	tlenek azotu(IV) $\longrightarrow$ tlenek azotu(II) + tlen
Krok 2	Nazwy pierwiastka i związków chemicznych zamieniamy na wzory.	$\overset{\text{IV}}{\text{N}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_2 \longrightarrow \overset{\text{II}}{\text{N}}\overset{\text{II}}{\text{O}} + \text{O}_2$

Krok 3

Bilansujemy
równanie reakcji.

- Po lewej stronie są 2 atomy tlenu, a po prawej 3. Przed wzorem NO_2 i wzorem NO wpisujemy 2.



- Liczba atomów tlenu i atomów azotu po obu stronach równania jest taka sama.

Krok 4

Odczytujemy
równanie reakcji.

Dwie cząsteczki tlenku azotu(IV) rozkładają się na dwie cząsteczki tlenku azotu(II) i jedną cząsteczkę tlenu.

Przykład 4

Reakcja spalania metanu

Napiszmy, zbilansujmy i odczytajmy równanie reakcji, w której substratami są metan (o wzorze CH_4) i tlen, a produktami – tlenek węgla(IV) i woda.

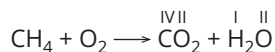
Krok 1

Zapisujemy słownie przebieg
reakcji chemicznej.

metan + tlen $\longrightarrow$ tlenek węgla(IV) + woda

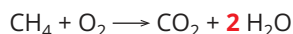
Krok 2

Nazwy pierwiastka i związków
chemicznych zamieniamy na wzory.

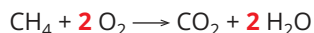
**Krok 3**

Bilansujemy
równanie reakcji.

- Po lewej stronie są 4 atomy wodoru, a po prawej 2. Przed wzorem H_2O wpisujemy 2.



- Po lewej stronie są 2 atomy tlenu, a po prawej 4. Przed wzorem O_2 wpisujemy 2.



- Liczba atomów węgla, atomów wodoru i atomów tlenu po obu stronach równania jest taka sama.

Krok 4

Odczytujemy
równanie reakcji.

Cząsteczka metanu reaguje z dwiema cząsteczkami tlenu i powstają jedna cząsteczka tlenku węgla(IV) oraz dwie cząsteczki wody.

Zapamiętaj! To ważne!

Bilans równania reakcji

W równaniu reakcji liczba atomów pierwiastków, które tworzą substraty, musi być równa liczbie atomów pierwiastków tworzących produkty.

liczba i rodzaj atomów
po lewej stronie
równania



liczba i rodzaj atomów
po prawej stronie
równania

Wyjątkowe pierwiastki

Niektóre pierwiastki w stanie wolnym zapisujemy wyłącznie jako dwuatomowe cząsteczki: H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , F_2 , Br_2 , I_2 .

Sprawdź się!

- Wskaż wszystkie poprawnie zapisane równania reakcji.
 - $Cl_2 + HgO \longrightarrow HgCl_2 + Cl_2O$
 - $2 K + Cl_2 \longrightarrow 2 KCl$
 - $4 Ag + 2 H_2S + O_2 \longrightarrow 2 Ag_2S + 2 H_2O$
 - $2 N_2O_3 \longrightarrow 2 NO + NO_2$
- Przepisz do zeszytu schematy reakcji chemicznych i zbilansuj je, aby stały się równaniami reakcji.

a) $Ca + O_2 \longrightarrow CaO$	e) $Fe + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$
b) $NO + O_2 \longrightarrow NO_2$	f) $Fe_2O_3 + Al \longrightarrow Al_2O_3 + Fe$
c) $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$	g) $Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$
d) $K + Cl_2 \longrightarrow KCl$	h) $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO + H_2O$
- Napisz w zeszycie równania reakcji zapisanych słownie poniżej. Pamiętaj o ich zbilansowaniu.
 - sód + tlen $\longrightarrow$ tlenek sodu
 - wapń + chlor $\longrightarrow$ chlorek wapnia
 - wodór + brom $\longrightarrow$ bromowodór
 - magnez + chlorowodór $\longrightarrow$ chlorek magnezu + wodór
 - tlenek srebra(I) $\longrightarrow$ srebro + tlen

PODSUMOWANIE DZIAŁU IV

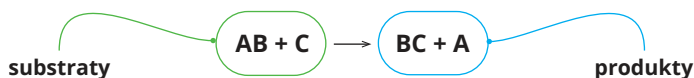
Reakcje chemiczne

Reakcja chemiczna

To proces, w którym substancje ulegają przemianie prowadzącej do powstania nowych substancji o zupełnie innych właściwościach.



Przebieg reakcji chemicznej zapisuje się zazwyczaj za pomocą **równania reakcji chemicznej**.



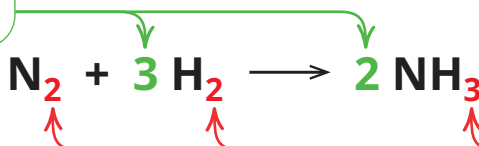
Podział reakcji ze względu na efekty termiczne

- ▶ **Reakcje endotermiczne** – reakcje, podczas których energia w postaci ciepła jest pobierana z otoczenia.
- ▶ **Reakcje egzotermiczne** – reakcje, podczas których energia w postaci ciepła jest oddawana do otoczenia.

Zapisywanie równań reakcji

Do zapisywania równań reakcji stosuje się symbole pierwiastków i wzory związków chemicznych. Liczbę atomów pierwiastka we wzorze zapisuje się za pomocą **indeksu stechiometrycznego**. Liczbę atomów lub cząsteczek zapisuje się za pomocą **współczynnika stechiometrycznego**.

współczynniki
stechiometryczne



indeksy
stechiometryczne

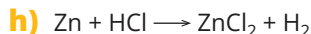
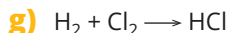
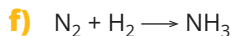
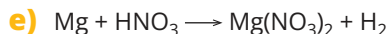
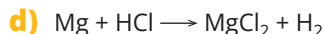
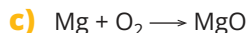
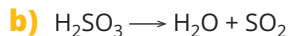
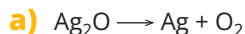
Bilans równania reakcji

W równaniu reakcji liczba atomów pierwiastków, które tworzą substraty, **musi być równa** liczbie atomów pierwiastków tworzących produkty.

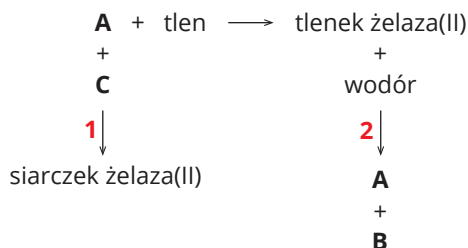
Czas na zadania!

Odpowiedzi zapisz w zeszyte.

1. Przepisz do zeszytu schematy reakcji i je zbilansuj.



2. Rozwiąż chemograf. Podaj nazwy substancji oznaczonych literami A, B i C. Przedstaw słownie przebieg reakcji 1 i 2.



3. Przedstaw równania opisanych reakcji chemicznych; pamiętaj o współczynnikach stechiometrycznych. Wskaż substraty i produkty tych reakcji.

a) W reakcji magnezu z tlenem powstaje biały proszek – tlenek magnezu.

b) Wodór reaguje z tlenem i tworzy wodę.

c) Tlenek srebra(I) pod wpływem ogrzewania rozkłada się na dwa pierwiastki: srebro i tlen.

d) Metaliczny sód gwałtownie reaguje z gazowym chlorem i tworzy sól kuchenną – chlorek sodu.

4. Grzegorz wykonał doświadczenie, którego schemat przedstawiono obok. Podczas doświadczenia poczuł, że dno probówki stało się gorące. Zauważył, że w probówce pojawiły się pęcherzyki bezbarwnego gazu. Rozstrzygnij i uzasadnij, czy w czasie doświadczenia zaszła reakcja endotermiczna czy egzotermiczna.

granulki cynku

kwas solny



5. Reakcja termicznego rozkładu węglanu wapnia – związku chemicznego o wzorze CaCO_3 – jest stosowana do otrzymywania materiału budowlanego – wapna palonego.

a) Przedstaw przebieg tej reakcji za pomocą równania, jeżeli produktami są tlenek wapnia i tlenek węgla(IV).

b) Rozstrzygnij i uzasadnij, czy reakcja rozkładu węglanu wapnia jest endotermiczna czy egzotermiczna.

Test przed sprawdzianem

- 2 p. 1. Uzupełnij zdania. Wybierz uzupełnienie A lub B oraz C lub D.

Substraty to substancje, które A / B reakcji chemicznej. Zapisuje się je zawsze po C / D stronie równania.

A. ulegają **B.** powstają w **C.** prawej **D.** lewej

- 2 p. 2. Uzupełnij zdanie. Wybierz stwierdzenie A lub B i jego uzasadnienie 1 lub 2.

Palenie się świecy jest reakcją

A.	endotermiczną,	ponieważ	1.	energia w postaci ciepła jest oddawana do otoczenia.
B.	egzotermiczną,		2.	energia w postaci ciepła jest pobierana z otoczenia.

- 2 p. 3. Wskaż wszystkie procesy endotermiczne.

- A.** Tlenek sodu reaguje z wodą i wydzielą się ciepło.
B. Węglan wapnia pod wpływem ogrzewania rozkłada się na tlenek wapnia i tlenek węgla(IV).
C. Spalanie drewna w kominku.
D. Pieczenie ciastek.

- 4 p. 4. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	W procesie rdzewienia żelaza substratem jest tlenek żelaza, a produktem – tlen.	P	F
II.	Katalizator przyspiesza reakcję chemiczną, ponieważ sam bierze w niej udział i się zużywa.	P	F
III.	Równanie reakcji jest zbilansowane, gdy liczba atomów poszczególnych pierwiastków jest taka sama po lewej i prawej stronie równania reakcji.	P	F
IV.	W reakcji dwóch atomów węgla z jedną cząsteczką tlenu powstaje jedna cząsteczka tlenku węgla(IV).	P	F

- 3 p. 5. Wskaż wszystkie poprawnie zapisane równania reakcji.

- A.** $2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_2$ **D.** $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
B. $2\text{K} + \text{S} \longrightarrow \text{K}_2\text{S}$ **E.** $2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
C. $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + 2\text{O}_2$ **F.** $2\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

2 p. 6. Wskaż wszystkie przemiany będące reakcjami chemicznymi.

A. topnienie lodu

C. szatkowanie kapusty

B. kwaśnienie mleka

D. trawienie pożywienia

2 p. 7. Uzupełnij zdanie. Wybierz stwierdzenie A lub B i jego uzasadnienie 1 lub 2.

Najczęściej przebieg reakcji chemicznych przedstawia się za pomocą

A.	równań reakcji,	ponieważ	1.	ten sposób jest najszybszy, najdokładniejszy i zrozumiały dla każdego.
B.	modeli,		2.	ten sposób obrazuje substraty i produkty przedstawiane za pomocą kolorowych kul.

2 p. 8. Uzupełnij zdania. Wybierz uzupełnienie A lub B oraz C lub D.

Współczynnik stechiometryczny to liczba zapisana A / B. Określa liczbę atomów pierwiastka C / D związku chemicznego.

A. w indeksie dolnym z prawej strony symbolu pierwiastka

B. przed symbolem lub wzorem substratu lub produktu

C. lub liczbę cząsteczek

D. w jednej cząsteczce

1 p. 9. Wskaż zestaw, w którym poprawnie zapisano substraty i produkty podanej reakcji.



	Substraty	Produkty
A.	węgiel, tlenek żelaza(III)	żelazo, woda
B.	węgiel, żelazo	tlenek żelaza(III), woda
C.	węgiel, woda	żelazo, tlenek żelaza(III)
D.	żelazo, woda	węgiel, tlenek żelaza(III)

Sprawdź swój wynik

► 17-20 p.

Świetnie! Zagadnienia dotyczące reakcji chemicznych masz opanowane!

► 11-16 p.

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► 0-10 p.

Reakcje chemiczne skrywają przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

DZIAŁ

V

GAZY

Tlenki

Powietrze i jego
składniki

Zanieczyszczenia
powietrza



O czym
to
będzie?

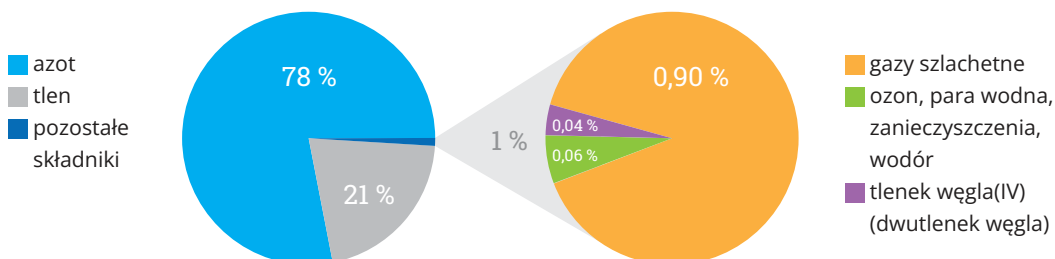
5.1 Powietrze jako mieszanina



Bez czego nie jest możliwe życie? Wiele osób pomyśli, że bez wody. Jednak powietrze, którym oddychamy, jest tak samo ważne. Na dzisiejszej lekcji odtworzymy eksperyment naukowca Johna Mayowa [dżona mejoła], który już w XVII w. badał procesy spalania i oddychania. Doświadczenie to potwierdzi skład powietrza i niektóre jego właściwości.

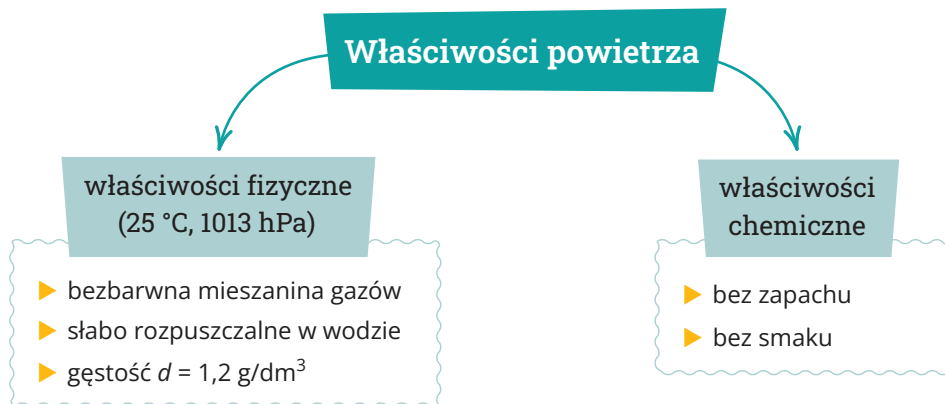
Skład i właściwości powietrza

Powietrze to jednorodna mieszanina gazów.



▲ Przybliżony skład powietrza w procentach objętościowych

Głównym składnikiem powietrza jest azot (ok. 78 %). Tlen zajmuje ok. 1/5 objętości powietrza (ok. 21 %), natomiast ok. 1 % pozostałych składników to przede wszystkim gazy szlachetne. Azot, tlen i gazy szlachetne są składnikami o **stałej** zawartości w powietrzu. Zawartość tlenku węgla(IV), ozonu, pary wodnej, wodoru i zanieczyszczeń w powietrzu jest **zmienna** i zależy od warunków środowiskowych.



Doświadczenie 1

Badanie składu powietrza



Problem badawczy:

Czy powietrze jest mieszaniną gazów?

Hipoteza:

Powietrze jest mieszaniną gazów.

Sprzęt:

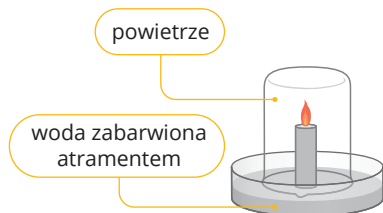
szalka Petriego, plastelina, świeczka, zapalarka, zlewka

Odczynniki:

woda, atrament, powietrze

Wykonanie:

Na środku szalki przymocuj świeczkę za pomocą plasteliny. Do szalki wlej wodę (do 3/4 wysokości naczynia) zabarwioną kilkoma kroplami atramentu. Zapal świeczkę i nakryj ją zlewką.



Obserwacje:

Po nakryciu świeczki zlewką płomień palił się mniej intensywnie, aż w końcu zgasł. Do wnętrza zlewki powoli zasysała się zabarwiona atramentem woda. Jej poziom wzrastał, aż osiągnął ok. 1/5 objętości zlewki.

Wnioski:

Świeczka pali się, dopóki w zlewce znajduje się gaz podtrzymujący spalanie. Podczas palenia i po zgaśnięciu świeczki na skutek różnicy ciśnień między wnętrzem zlewki a otoczeniem w miejsce zużytego gazu jest zasysana woda. Składnik podtrzymujący spalanie zajmuje ok. 1/5 objętości powietrza, a pozostałe gazy zajmują ok. 4/5 objętości powietrza. Powietrze jest jednorodną mieszaniną gazów.



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Głównym składnikiem powietrza jest azot, który nie podtrzymuje procesu spalania.

Właściwości azotu

właściwości fizyczne (25 °C, 1013 hPa)

- ▶ bezbarwny gaz
- ▶ słabo rozpuszczalny w wodzie (dający się zbierać nad wodą)

właściwości chemiczne

- ▶ bez zapachu
- ▶ niepalny
- ▶ niepodtrzymujący spalania

Doświadczenie 2

Badanie obecności pary wodnej w powietrzu



Problem badawczy:

Czy woda jest składnikiem powietrza?

Sprzęt:

probówka, łyżeczka, łapa drewniana, palnik, zapalarka, statyw

Wykonanie:

Do suchej probówki wsyp łyżeczkę siarczanu(VI) miedzi(II). Chwyc łapą probówkę i ogrzewaj jej zawartość w płomieniu palnika do momentu, aż niebieska barwa substancji zmieni się na białą. Następnie pozostaw próbkę w temperaturze pokojowej mniej więcej na 20 minut. Obserwuj zachodzące zmiany.

Obserwacje:

Podczas ogrzewania na ściankach probówki pojawiły się kropelki bezbarwnej cieczy. Niebieskie kryształy się odbarwiły. Po mniej więcej 20 minutach nastąpiła zmiana barwy substancji z białej na jasnoblękitną.

Wnioski:

Siarczan(VI) miedzi(II) to związek chemiczny, który w swoich niebieskich kryształach zawiera wodę. Podczas ogrzewania tej substancji woda wydziela się w postaci pary wodnej i skrapla się, a związek przekształca się w formę bezwodną o białej barwie. Bezwodny biały siarczan(VI) miedzi(II) pozostawiony na powietrzu zmienia barwę na jasnoblękitną, ponieważ pochłania parę wodną i ponownie staje się uwodniony.

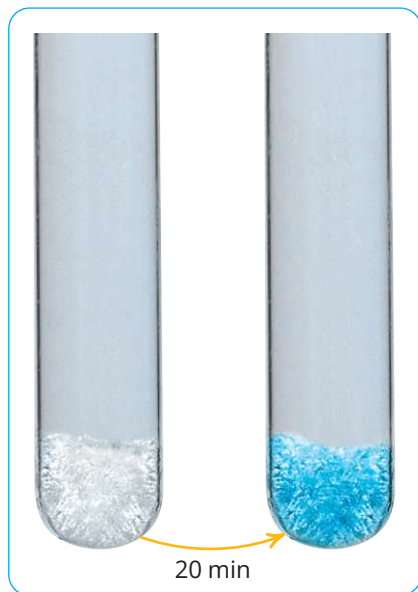
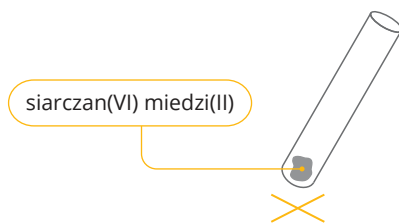
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Woda jest składnikiem powietrza.

Odczynniki:

siarczan(VI) miedzi(II) (uwodniony), powietrze



Obecność pary wodnej w powietrzu potwierdzają również zjawiska atmosferyczne obserwowane w życiu codziennym, np. opady deszczu, śniegu, gradu, powstawanie rosy i tworzenie się szronu.

Doświadczenie 3

Badanie rozpuszczania się powietrza w wodzie o różnej temperaturze



Problem badawczy:

W jakiej wodzie powietrze rozpuszcza się lepiej: w zimnej czy w ciepłej?

Sprzęt:

2 strzykawki, lodówka, ciepłe miejsce (np. rozgrzany kaloryfer)

Wykonanie:

Strzykawki napełnij wodą. Jedną z nich umieść w lodówce, a drugą odłóż w ciepłe miejsce. Po upływie 30 minut porównaj wygląd wody w obu strzykawkach.

Obserwacje:

W wodzie przechowywanej w lodówce nie było widać pęcherzyków gazu (1), a w wodzie przechowywanej w ciepłym miejscu było widać dużo pęcherzyków bezbarwnego gazu (2).

Wnioski:

Powietrze lepiej rozpuszcza się w wodzie zimnej niż w ciepłej.

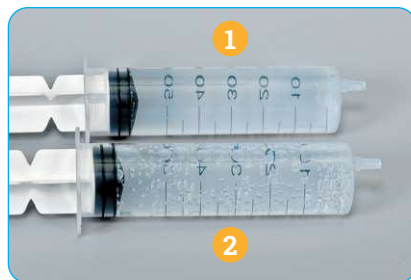
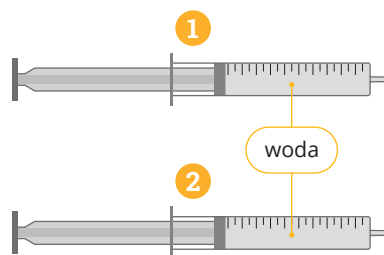
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Powietrze lepiej rozpuszcza się w wodzie zimnej.

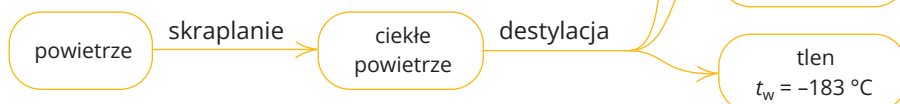
Odczynniki:

woda wodociągowa



A to ciekawe!

Powietrze można skroplić w warunkach niskiej temperatury i wysokiego ciśnienia. Składniki powietrza różnią się temperaturą wrzenia (t_w), dlatego można je rozdzielić metodą destylacji. Azot i tlen zostały skroplone po raz pierwszy w 1883 r. przez polskich uczonych Karola Olszewskiego i Zygmunta Wróblewskiego.



Zapamiętaj! To ważne!

Powietrze

To jednorodna mieszanina gazów, m.in. azotu (ok. 78 %), tlenu (ok. 21 %), gazów szlachetnych (ok. 0,9 %) i tlenku węgla(IV) (ok. 0,04 %).

Właściwości powietrza (25 °C, 1013 hPa)

- ▶ bez smaku, bez zapachu
- ▶ bezbarwne
- ▶ słabo rozpuszczalne w wodzie

Sprawdź się!

1. Wśród podanych informacji wskaż te, które dotyczą powietrza.

- | | |
|---|---------------------------|
| A. Jest jednorodną mieszaniną gazów. | D. Jest bezbarwne. |
| B. Jego głównym składnikiem jest azot. | E. Ma zapach. |
| C. Dobrze rozpuszcza się w wodzie. | F. Ma smak. |

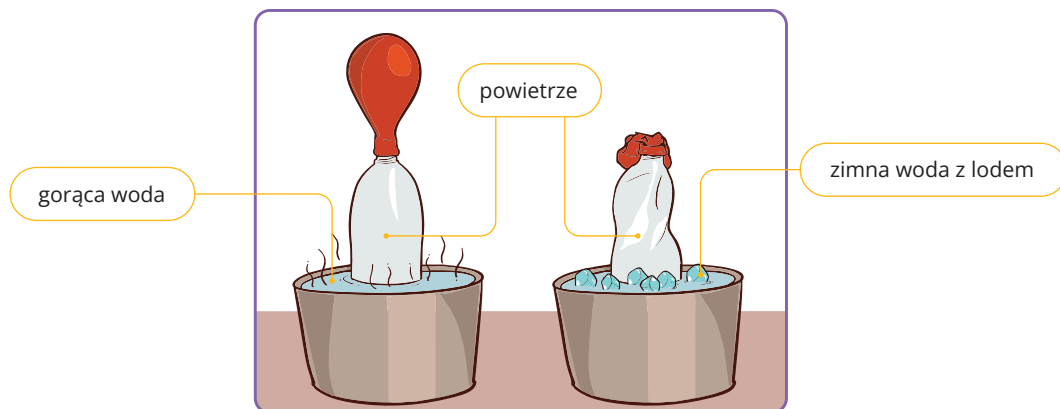
2. Sporządź wykres słupkowy, na którym przedstawisz procentowy skład powietrza.

3. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

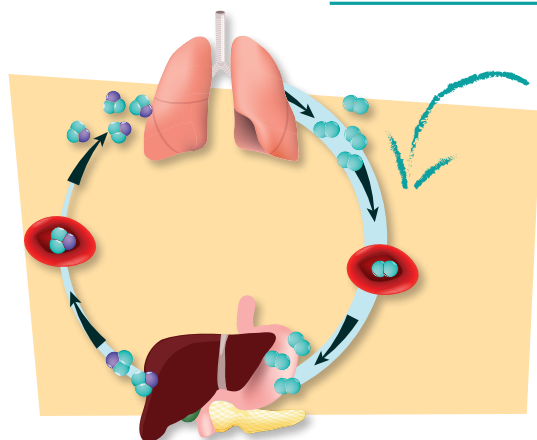
I.	Powietrze jest niejednorodną mieszaniną gazów.	P	F
II.	Tlenek węgla(IV) jest zmiennym składnikiem powietrza.	P	F



4. Zaproponuj problem badawczy do eksperymentu zilustrowanego poniższym schematem.



5.2 Tlen. Korozja



Tlen odgrywa ważną rolę w naszym organizmie. Po omówieniu układu krwionośnego na lekcjach biologii wiesz, że tlen jest niezbędny do życia wielu organizmów. Częsteczki tego gazu są wiązane przez cząsteczki hemoglobiny znajdującej się w erytrocytach, a następnie dalej transportowane do tkanek i komórek ciała. Odbywa się tutaj wymiana gazowa: tlen przenika do komórek, natomiast z komórek pobierany jest tlenek węgla(IV).

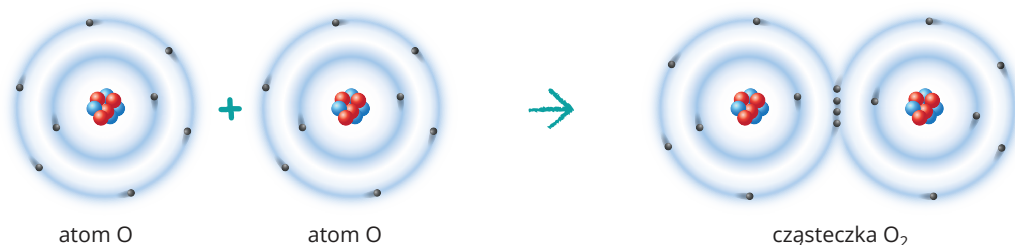
Budowa cząsteczki tlenu

16
16,00
8
O
tlen
2

Na podstawie położenia w układzie okresowym wiadomo, że tlen:

- ▶ znajduje się w grupie 16. – jego atom ma 6 elektronów walencyjnych;
- ▶ znajduje się w okresie 2. – jego atom ma 2 powłoki elektronowe;
- ▶ jest niemetalem.

Atomowi tlenu brakuje 2 elektronów, aby uzyskać oktet elektronowy – trwałą konfigurację elektronową powłoki walencyjnej. Z tego powodu atom tlenu łączy się z drugim atomem tlenu dwiema wspólnymi parami elektronowymi, czyli wiązaniem podwójnym. W ten sposób powstaje cząsteczka tlenu z wiązaniem kowalencyjnym niespolaryzowanym.



Wzór elektronowy kropkowy	Wzór elektronowy kreskowy	Wzór strukturalny	Wzór sumaryczny	Model
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{O} \cdot\cdot \cdot\cdot \cdot\cdot \cdot\cdot \text{O} \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\overline{\text{O}} = \overline{\text{O}}$	$\text{O}=\text{O}$	O_2	

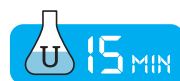
Tlen reaguje z metalami i niemetalami, w wyniku czego powstają **tlenki**.

Otrzymywanie i właściwości tlenu

Tlen można otrzymać m.in. w reakcji rozkładu nadtlenu wodoru lub manganianu(VII) potasu.

Doświadczenie 1

Rozkład nadtlenu wodoru



Problem badawczy:

Czy w wyniku rozkładu nadtlenu wodoru powstaje tlen?

Hipoteza:

W wyniku rozkładu nadtlenu wodoru powstaje tlen.

Sprzęt:

kolba stożkowa, nóż, łuczywo, zapalarka

Odczynniki:

woda utleniona (roztwór nadtlenu wodoru o stężeniu 3 %), drożdże

Wykonanie:

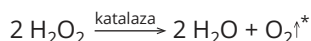
Do kolby wlej wodę utlenioną (do 1/3 wysokości naczynia) i dodaj kawałek drożdży. Gdy zaczną powstawać piana i dojdzie ona do wylotu kolby, rozżarzonym łuczyszem przebij kilka pęcherzyków.

Obserwacje:

Po wrzuceniu drożdży do wody utlenionej zaczęły pojawiać się pęcherzyki bezbarwnego gazu, które z czasem wydzielają się coraz szybciej. Utworzyła się piana. Podczas przebijania pęcherzyków rozżarzonym łuczyszem widać było małe iskry. Rozżarzone łuczywo się zapaliło.

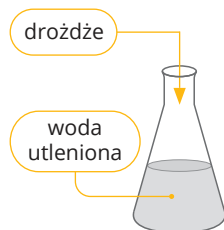
Wnioski:

Nadtlenek wodoru pod wpływem katalazy – enzymu zawartego w drożdżach – rozkłada się na wodę oraz tlen, który powoduje, że rozżarzone łuczywo się zapala. Reakcja zachodzi zgodnie z równaniem:



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

* Strzałka skierowana w górę oznacza, że tlen jest w stanie gazowym.



A to ciekawe!

Funkcję katalizatora w powyższym doświadczeniu pełni **katalaza** – enzym, który znajduje się w każdej komórce oddychającej tlenowo, m.in. w drożdżach.

Rozkład nadtlenu wodoru pod wpływem katalazy zawartej w ziemniaku



Doświadczenie 2

Termiczny rozkład manganianu(VII) potasu



Problem badawczy:

Czy w wyniku rozkładu manganianu(VII) potasu powstaje tlen?

Sprzęt:

próbówka, statyw z łapą, łyżeczka, korek z rurką odprowadzającą, cylinder do spalań, krystalizator, palnik, łuczywo, zapalarka

Hipoteza:

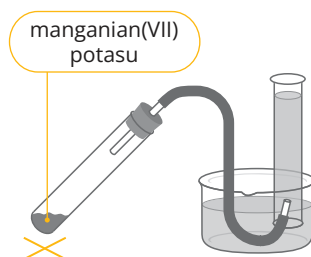
W wyniku rozkładu manganianu(VII) potasu powstaje tlen.

Odczynniki:

manganian(VII) potasu, woda

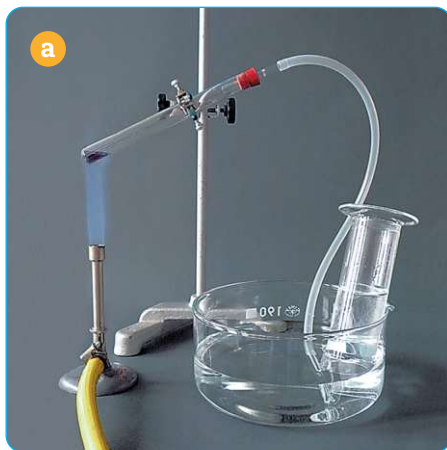
Wykonanie:

Do suchej próbówki wsyp łyżeczkę manganianu(VII) potasu. Probówkę zatkaj korkiem z rurką odprowadzającą. W krystalizatorze z wodą umieść do góry dnem cylinder napełniony wodą. Drugi koniec rurki umieść w cylindrze. Probówkę z manganianem(VII) potasu ogrzewaj w płomieniu. Gdy cylinder napełni się gazem, włóż do niego rozżarzone łuczywo.



Obserwacje:

Podczas ogrzewania manganianu(VII) potasu wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu, które wypierały wodę z cylindra (fot. a). Rozżarzone łuczywo po wprowadzeniu do cylindra się rozpało (fot. b).



Wnioski:

Manganian(VII) potasu podczas ogrzewania rozkłada się, w wyniku czego powstaje tlen. Tlen słabo rozpuszcza się w wodzie. Jest substancją niepalną, ale podtrzymującą spalanie.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Właściwości tlenu

właściwości fizyczne (25 °C, 1013 hPa)

- ▶ bezbarwny gaz
- ▶ słabo rozpuszczalny w wodzie (dający się zbierać nad wodą)
- ▶ o gęstości większej od gęstości powietrza

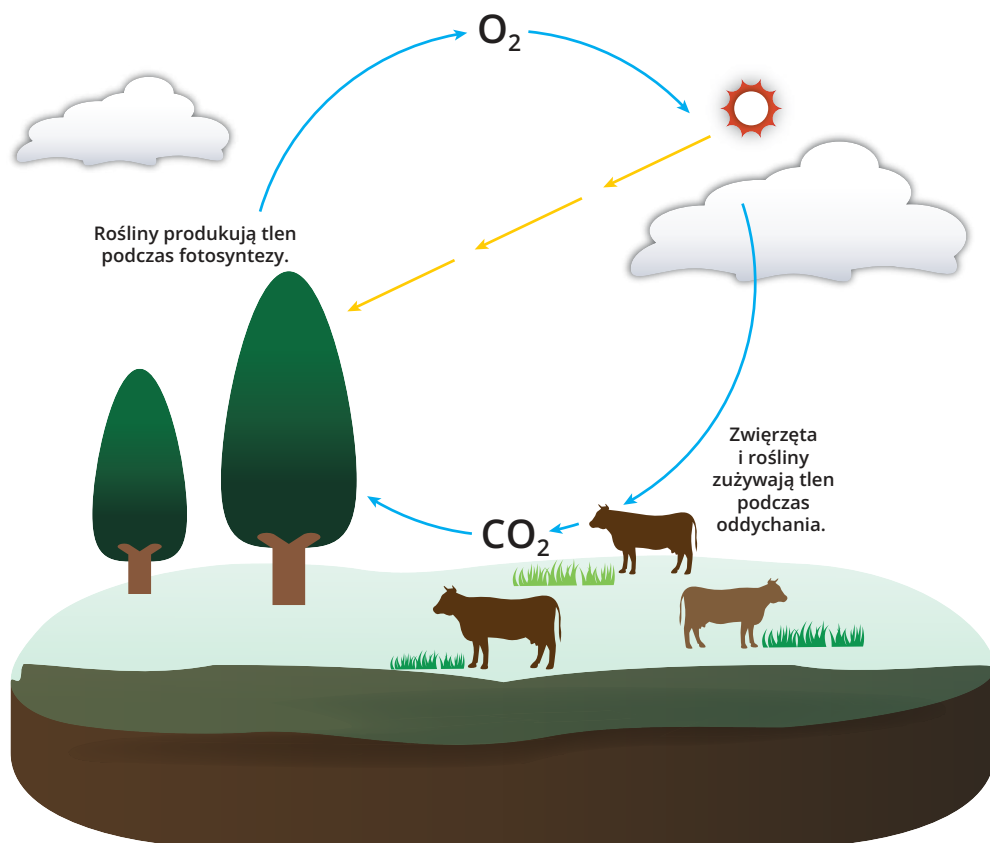
właściwości chemiczne

- ▶ bez zapachu
- ▶ niepalny
- ▶ podtrzymujący spalanie
- ▶ aktywny chemicznie

Dowiedz się więcej

Obieg tlenu w przyrodzie

Tlen jest niezbędny do życia. Gaz ten produkują rośliny w procesie fotosyntezy – pod wpływem energii słonecznej następuje cykl reakcji chemicznych i z tlenku węgla(IV) oraz wody powstają glukoza i tlen. Proces ten trwa od kilkuset milionów lat, jednak niszczenie środowiska naturalnego w dużym stopniu ogranicza produkcję tlenu.



Zastosowania tlenu



W przemyśle spawalniczym jest stosowany w palnikach acetylenowo-tlenowych.



Jest składnikiem mieszanek oddechowych w butlach tlenowych pływonurków.

Tlen



Ozon (O_3) – nietrwała odmiana tlenu – jest stosowany do dezynfekcji (ozonowanie).



Jest stosowany w medycynie – terapia tlenowa pomaga np. w leczeniu oparzeń.

A to ciekawe!

Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (NASA) ogłosiła, że udało się pozyskać **tlen** z atmosfery Marsa. Było to możliwe dzięki urządzeniu o nazwie MOXIE, które wbudowano w łazik Perseverance (ang. *perseverance* [persewires] – wytrwałość). MOXIE sprężyło i podgrzało próbkę marsjańskiej atmosfery, co spowodowało oddzielenie się atomów tlenu od cząsteczek tlenku węgla(IV). Podczas tego eksperymentu urządzenie wytworzyło 5 g tlenu. Taka ilość pozwoliłaby na oddychanie jednej osobie mniej więcej przez 10 minut.



Łazik Perseverance na Marsie

Korozja

Powietrze oddziałuje na materię. Na przykład żelazo i jego stopy pod wpływem tlenu z powietrza ulegają korozji i pokrywają się rdzą.



Korozja to proces stopniowego niszczenia materiału, np. wykonanego z metalu lub jego stopu, pod wpływem czynników zewnętrznych, np. gazów znajdujących się w powietrzu, czynników atmosferycznych.

Rdza to krucha, czerwonobrazowa warstwa związków żelaza utworzona na powierzchni przedmiotu wykonanego z żelaza lub jego stopu.

W zależności od czynników występujących w środowisku proces niszczenia materiału może przebiegać w różnym tempie.

Czynniki wpływające na szybkość korozji

- ▶ obecność wody
- ▶ obecność tlenu
- ▶ obecność soli, np. chlorku sodu
- ▶ zmiany temperatury otoczenia
- ▶ zmiany ciśnienia otoczenia
- ▶ naprężanie materiału
- ▶ zanieczyszczenia środowiska



Korozja karoserii samochodu

Metody ochrony przed korozją

- ▶ izolowanie od czynników zewnętrznych, np. garażowanie samochodu
- ▶ pokrywanie farbami, lakierami lub smarami
- ▶ pokrywanie tworzywem sztucznym
- ▶ pokrywanie metalem odpornym na korozję, np. niklem, chromem lub cynkiem



Chromowane elementy motocykla

Doświadczenie 3



Badanie wpływu różnych czynników na szybkość korozji

Problem badawczy:

Jak woda, sól kuchenna i tlen wpływają na szybkość korozji?

Sprzęt:

4 probówki, statyw, pipeta, łyżeczka, palnik, zapalarka, łapa drewniana

Hipoteza:

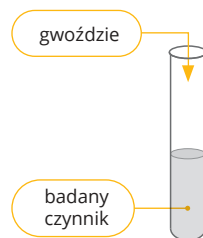
Woda, sól kuchenna i tlen przyspieszają korozję.

Odczynniki:

12 stalowych gwoździ, woda wodociągowa, sól kuchenna, środek suszący, olej rzepakowy

Wykonanie:

Do dwóch kolejnych probówek wlej ok. 5 cm³: wody (1) i osolonej wody (2). Do trzeciej nasyp trochę środka suszącego (3), a do czwartej nalej wodę z dodatkiem oleju (4). W każdej probówce umieść po trzy gwoździe. Następnie zawartość czwartej probówki ogrzewaj przez kilka minut. Odstaw próbki na 24 godziny.

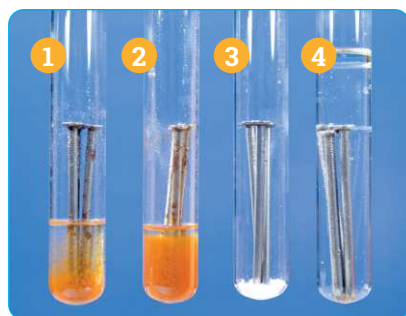


Obserwacje:

Gwoździe znajdujące się w probówkach z wodą (1) oraz osoloną wodą (2) pokryły się brązowym nalotem. W drugim przypadku brązowego nalotu było więcej (2). Na dnie obu probówek znajdowała się również brunatna substancja. Gwoździe znajdujące się w probówkach ze środkiem suszącym (3) oraz wodą z olejem (4) nie zmieniły swojego wyglądu.



24 godz.



Wnioski:

Gwoździe w styczności z wodą ulegają korozji pod wpływem tlenu rozpuszczonego w wodzie. Dodatek soli kuchennej przyspiesza ten proces. Gwoździe nie ulegają korozji w obecności środka suszącego, który pochłania parę wodną z powietrza, oraz w ogrzanej mieszaninie wody i oleju, ponieważ ogrzewanie powoduje usunięcie rozpuszczonego w wodzie tlenu, a warstwa oleju zapobiega ponownemu rozpuszczeniu tego gazu.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Zapamiętaj! To ważne!

Tlen

Jest niemetalem. W przyrodzie występuje najczęściej w postaci dwuatomowych cząsteczek (O_2), w których są wiązania kowalencyjne niespolaryzowane.

Właściwości tlenu ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1013 hPa)

To bezbarwny i bezwonny gaz. Jest niepalny, ale podtrzymuje spalanie. Słabo rozpuszcza się w wodzie. Jego gęstość jest większa od gęstości powietrza.

Przykładowe metody otrzymywania tlenu

- ▶ rozkład nadtlenku wodoru pod wpływem katalizatora
- ▶ termiczny rozkład manganianu(VII) potasu

Ochrona przed korozją

- ▶ izolowanie od czynników zewnętrznych
- ▶ pokrywanie lakierami, farbami, smarami
- ▶ pokrywanie tworzywem sztucznym
- ▶ pokrywanie metalem odpornym na korozję

Sprawdź się!

1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Tlen w układzie okresowym znajduje się w grupie 16. i okresie 2.	P	F
II.	Atomy tlenu mogą tworzyć wiązania podwójne i potrójne.	P	F
III.	Obecność soli nie wpływa na szybkość korozji.	P	F
IV.	Korozja to proces stopniowego niszczenia obiektów wykonanych np. z metali lub ich stopów.	P	F

2. W jakim położeniu należy trzymać probówkę, w której znajduje się tlen, tak aby gaz ten zbyt szybko nie opuścił naczynia: dnem do góry czy dnem do dołu? Uzasadnij swoją odpowiedź.

3. Aby przyspieszyć rozkład nadtlenku wodoru, należy dodać np. drożdże. Czym można je zastąpić w tej reakcji? Jak nazywana jest substancja, która sama nie zużywa się podczas reakcji, ale ją przyspiesza, spowalnia lub nadaje jej pożądany kierunek?

4. Wymień przynajmniej trzy metody ochrony przed korozją.

5.3 Tlenki. Tlenek węgla(IV) i jego rola w przyrodzie



Tlen jest aktywny chemicznie.

Z wieloma pierwiastkami tworzy związki chemiczne, które znalazły mnóstwo zastosowań, m.in. w przemyśle spożywczym, kosmetycznym czy jubilerstwie.

Wzór ogólny tlenków

Tlen jest niemetalem. Może tworzyć związki chemiczne zarówno z metalami, jak i niemetalami.



Tlenki ołowiu (metal) kolejno: PbO , PbO_2 , Pb_3O_4



Tlenek wodoru (niemetalu) – H_2O

Tlenki to związki tlenu z metalami lub niemetalami.

symbol chemiczny
pierwiastka
(metal lub niemetalu)

liczba atomów tlenu



liczba atomów
pierwiastka E

symbol chemiczny tlenu

Przykłady

Nazwa tlenku	Wzór tlenku	Odczyt wzoru
tlenek potasu	K_2O	ka dwa o
tlenek wapnia	CaO	ce a o
tlenek azotu(III)	N_2O_3	en dwa o trzy

Ustalanie wzoru tlenku na podstawie jego nazwy

Przykład 1

Ustalanie wzoru sumarycznego tlenku magnezu

Krok 1	Zapisujemy wzór ogólny tlenków.	E_aO_b	
Krok 2	Sprawdzamy symbol i wartościowość magnezu.	Zamiast E zapisujemy symbol magnezu, czyli Mg. Wartościowość II zamieszczamy nad Mg, a za symbolem O wstawiamy 2.	$\overset{II}{Mg}\overset{II}{O}_2$
Krok 3	Sprawdzamy, czy można uprościć indeksy stechiometryczne do najmniejszych możliwych liczb.	W obu indeksach stechiometrycznych mamy 2, więc upraszczamy wzór.	Mg_1O_1
Krok 4	Podajemy wzór tlenku magnezu.	Jeżeli w zapisie wzoru występuje 1, to pomijamy tę liczbę.	MgO

Przykład 2

Ustalanie wzoru sumarycznego tlenku azotu(III)

Krok 1	Zapisujemy wzór ogólny tlenków.	E_aO_b	
Krok 2	Sprawdzamy symbol i wartościowość azotu.	Zamiast E zapisujemy symbol azotu, czyli N. Wartościowość III zamieszczamy nad N, a za symbolem O wstawiamy 3.	$\overset{III}{N}\overset{II}{O}_3$
Krok 3	Sprawdzamy, czy można uprościć indeksy stechiometryczne do najmniejszych możliwych liczb.	We wzorze nie można uprościć indeksów stechiometrycznych, a zatem to jest ostateczny wzór tlenku azotu(III).	N_2O_3

Tworzenie wzoru strukturalnego tlenku

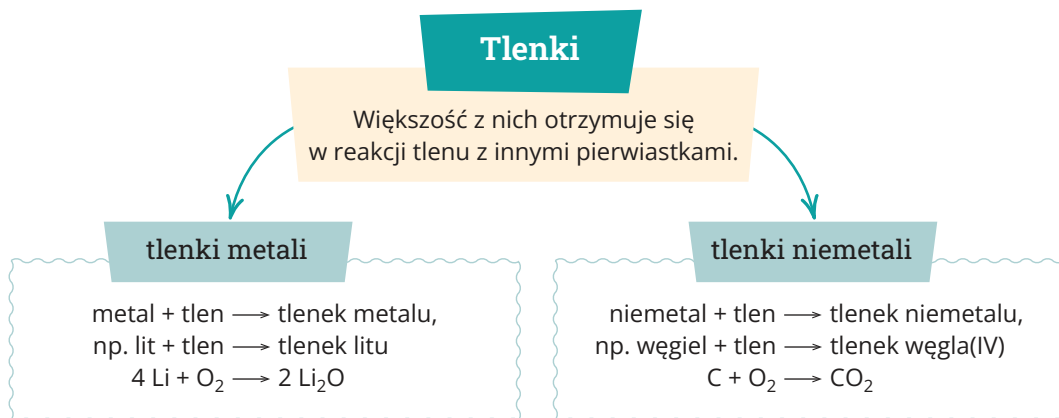
Tlenki metali są związkami o budowie jonowej. Z tego powodu nie rysuje się wzorów strukturalnych tych tlenków. **Tlenki niemetalu** są związkami kowalencyjnymi – można dla nich utworzyć wzory strukturalne.

Przykład 3

Tworzenie wzoru strukturalnego tlenku węgla(IV)

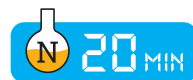
Krok 1	Ustalamy wzór sumaryczny tlenku węgla(IV) i zapisujemy go wraz z wartościami pierwiastków.	Wartościowość węgla podano w nazwie związku chemicznego; wartościowość tlenu zawsze wynosi II. $\overset{\text{IV}}{\text{C}}\overset{\text{II}}{\text{O}_2}$
Krok 2	Wartościowość informuje, jaką liczbę wiązań chemicznych utworzy atom danego pierwiastka w związku chemicznym.	Węgiel ma wartościowość IV , a zatem jego atom utworzy cztery wiązania; tlen ma zawsze wartościowość II , więc jego atom utworzy dwa wiązania.
Krok 3	Sprawdzamy liczbę atomów poszczególnych pierwiastków tworzących tlenek węgla(IV).	Tlenek węgla(IV) jest zbudowany z jednego atomu węgla i dwóch atomów tlenu.
Krok 4	Uwzględniamy liczbę atomów, które mamy do dyspozycji, i liczbę wiązań, które każdy z nich może utworzyć, i tworzymy wzór strukturalny.	$\text{O} \text{ ? } \text{C} \text{ ? } \text{O} \rightarrow \text{O} = \text{C} = \text{O}$

Otrzymywanie tlenków



Doświadczenie 1

Otrzymywanie tlenków magnezu, węgla(IV) i siarki(IV)



Problem badawczy:

Czy tlen utworzy związki chemiczne z magnezem, węglem i siarką?

Sprzęt:

3 kolby stożkowe, 3 łyżki do spalań z korkiem, palnik, zapalarka, okulary ochronne

Wykonanie:

Przygotuj trzy kolby wypełnione tlenem. Do jednej z nich wlej dodatkowo ok. 100 cm³ wody wapiennej (2). Łyżkę do spalań z wiórkami magnezu zbliż do płomienia. Kiedy magnez zacznie się palić, wprowadź łyżkę do kolby z tlenem (1). Czynności powtórz dla węgla (2) i siarki (3).

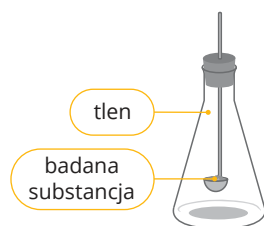
Uwaga: wszystkie czynności wykonuj pod wyciągiem.

Hipoteza:

Tlen utworzy tlenki z magnezem, węglem i siarką.

Odczynniki:

tlen, magnez (np. wiórki), węgiel drzewny, siarka



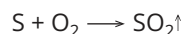
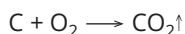
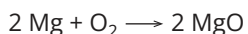
Obserwacje:



Magnez spalał się szybko intensywnym białym płomieniem (1); na łyżce pozostał biały proszek. Węgiel spalał się jasnoczerwonym płomieniem; widać było iskry; woda wapienna zmętniała (2). Siarka spalała się powoli jasnoniebieskim płomieniem; podczas jej spalania powstawał biały dym (3).

Wnioski:

Tlen reaguje z magnezem, węglem i siarką, w wyniku czego powstają odpowiednio tlenek magnezu, tlenek węgla(IV) (co potwierdza zmętnienie wody wapiennej) oraz tlenek siarki(IV) (biały dym). Reakcje zachodzą zgodnie z równaniami:



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Badanie właściwości tlenku węgla(IV)

Przeprowadźmy doświadczenia, w których potwierdzimy, że tlenek węgla(IV):

- ▶ można wykryć za pomocą wody wapiennej, mętniejącej pod wpływem tego gazu;
- ▶ nie pali się i nie podtrzymuje spalania.

Doświadczenie 2

Wykrywanie tlenku węgla(IV)



Problem badawczy:

W jaki sposób można wykryć tlenek węgla(IV)?

Sprzęt:

statyw z łapą, probówka, pipeta, korek z rurką odprowadzającą, zlewka

Wykonanie:

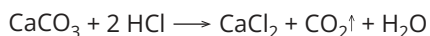
W probówce umieść np. muszlę. Następnie dodaj ok. 2 cm³ rozcieńczonego kwasu chlorowodorowego. Szybko zatkać probówkę korkiem z rurką odprowadzającą. Drugi koniec rurki umieść w zlewce z wodą wapienną.

Obserwacje:

W probówce intensywnie wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu. Woda wapienna w zlewce zmętniała.

Wnioski:

Gazem wydzielającym się w probówce jest tlenek węgla(IV), który powoduje zmętnienie wody wapiennej. Reakcja w probówce zachodzi zgodnie z równaniem:



Weryfikacja hipotezy:

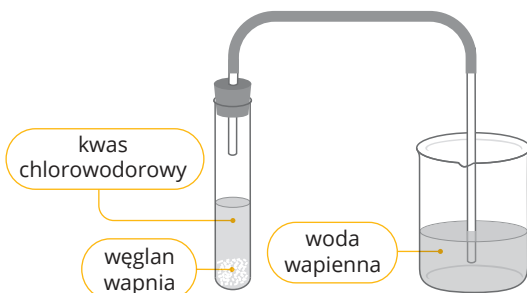
Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Tlenek węgla(IV) można wykryć za pomocą wody wapiennej, która w jego obecności mętnieje.

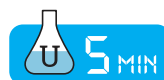
Odczynniki:

węglan wapnia (zawarty np. w muszlach), rozcieńczony kwas chlorowodorowy, woda wapienna



Doświadczenie 3

Wykrywanie tlenku węgla(IV) w powietrzu wydychanym z płuc



Problem badawczy:

Czy w powietrzu wydychanym z płuc jest obecny tlenek węgla(IV)?

Sprzęt:

kolba stożkowa,
rurka do napojów

Hipoteza:

W powietrzu wydychanym z płuc jest obecny tlenek węgla(IV).

Odczynniki:

woda wapienna,
powietrze wydychane z płuc

Wykonanie:

Do kolby stożkowej wlej wodę wapienną (do 1/3 wysokości naczynia). Umieść w niej rurkę i powoli wdmuchuj do niej powietrze z płuc.

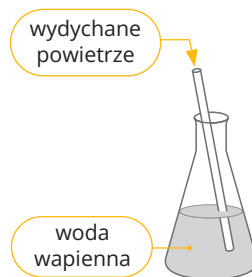
Obserwacje:

Podczas wdmuchiwanie powietrza z płuc woda wapienna zmętniała.

Wnioski:

W powietrzu wydychanym z płuc jest obecny tlenek węgla(IV).

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



Doświadczenie 4

Badanie palności tlenku węgla(IV)



Problem badawczy:

Czy tlenek węgla(IV) podtrzymuje spalanie?

Sprzęt:

zlewka, łuszczywo, zapalarka

Hipoteza:

Tlenek węgla(IV) nie podtrzymuje spalania.

Odczynniki:

tlenek węgla(IV)

Wykonanie:

Do zlewki wypełnionej tlenkiem węgla(IV) wprowadź zapalone łuczywo.

Uwaga: tlenek węgla(IV) ma gęstość większą od gęstości powietrza, dlatego można go zbierać w otwartym naczyniu. Tlenek węgla(IV) będzie się gromadził na jego dnie.

Obserwacje:

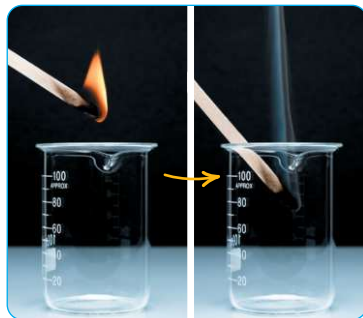
Zapalone łuczywo po wprowadzeniu do zlewki zgasło.

Wnioski:

Tlenek węgla(IV) nie podtrzymuje spalania. Jest również niepalny.

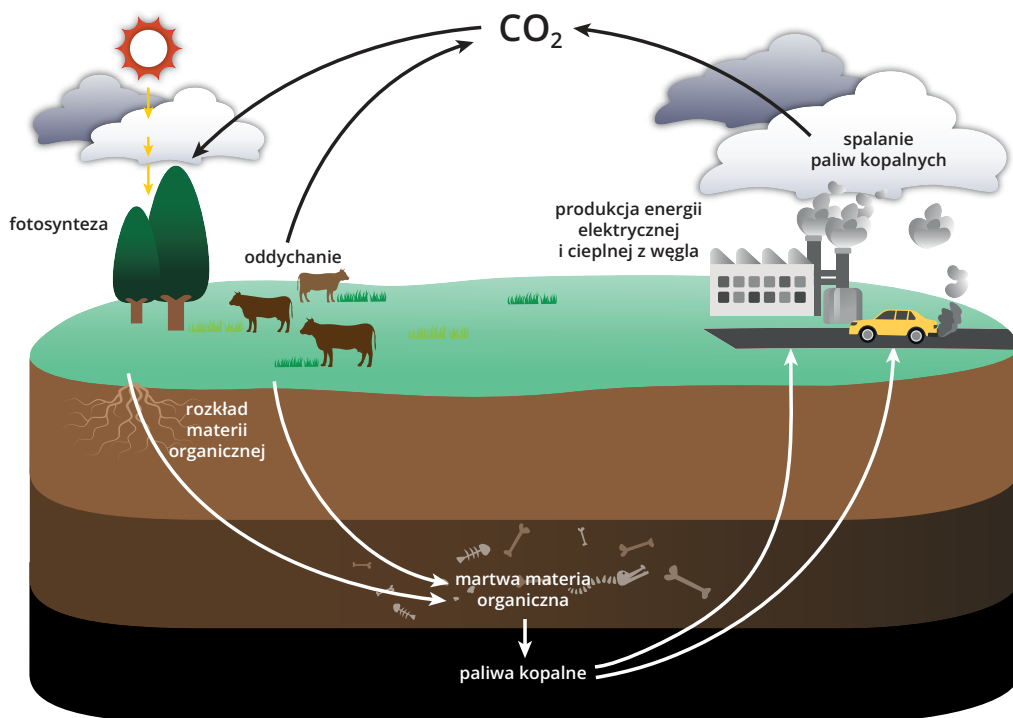
Weryfikacja hipotezy:

Hipoteza została potwierdzona.



Rola tlenu węgla(IV) w przyrodzie

Tlenek węgla(IV) jest substratem w procesie fotosyntezy, a proces ten jest kluczowy dla podtrzymania życia na Ziemi. Ten prosty związek chemiczny wpływa także na efekt cieplarniany. Naturalnymi źródłami tlenu węgla(IV) są organizmy (oddychanie komórkowe, procesy fermentacyjne), procesy butwienia (rozkład materii organicznej w obecności tlenu pod wpływem bakterii i grzybów) i wybuchy wulkanów. Źródłami tlenu węgla(IV) związanymi z działalnością człowieka są m.in. spalanie paliw kopalnych (np. środki transportu) i produkcja energii w elektrowniach węglowych.



Właściwości i zastosowania tlenków

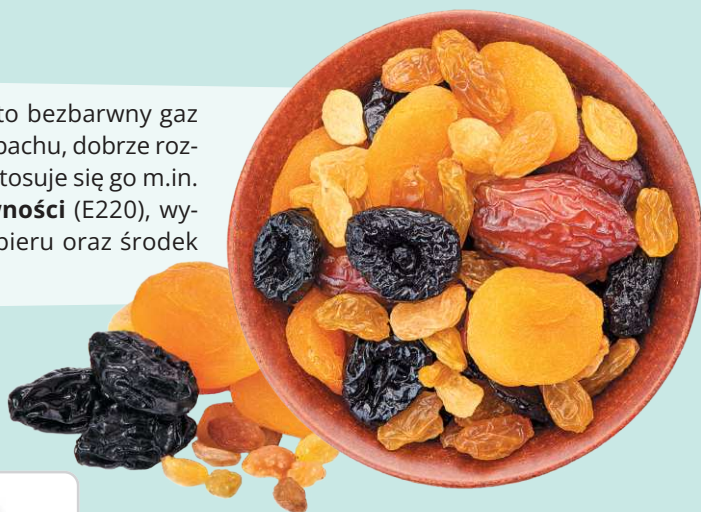


Tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla), **CO₂**, to bezbarwny i bezwonny gaz, dobrze rozpuszczalny w wodzie (w porównaniu z innymi gazami). Stosuje się go m.in. przy produkcji napojów gazowanych, jako **środek gaśniczy w gaśnicach śniegowych** oraz w stanie stałym (tzw. suchy lód) do głębokiego mrożenia.



Tlenek węgla(II) (czad), **CO**, to bezbarwny, bezwonny gaz, słabo rozpuszczalny w wodzie. Powstaje w procesie spalania przy niedostatecznym dostępie tlenu. Jest trujący, dlatego w pomieszczeniach montuje się **czujniki wykrywające obecność CO w powietrzu**.

Tlenek siarki(IV), **SO₂**, to bezbarwny gaz o ostrym, duszącym zapachu, dobrze rozpuszczalny w wodzie. Stosuje się go m.in. jako **konserwant żywności** (E220), wybielacz tekstyliów i papieru oraz środek dezynfekujący.



Tlenek glinu, **Al₂O₃**, to białe ciało stałe, nierozpuszczalne w wodzie. Stosuje się go m.in. w protezach stawów oraz jako **materiał ścierny w pastach do zębów**.

Tlenek krzemu(IV), SiO_2 , to bezbarwne kryształy, nierozpuszczalne w wodzie. Stosuje się go m.in. do produkcji szkła, materiałów budowlanych (np. cement, beton) i półprzewodników (np. **procesory** w urządzeniach elektronicznych).



Tlenek wapnia, CaO , to białe ciało stałe, dobrze rozpuszczalne w wodzie. Stosuje się go m.in. do produkcji materiałów budowlanych (np. cement, zaprawy murarskie) oraz jako **nawóz w rolnictwie**.

Tlenek siarki(VI), SO_3 , to bezbarwna, lotna ciecz, dobrze rozpuszczalna w wodzie. Stosuje się go m.in. przy produkcji kwasu siarkowego(VI) i **materiałów wybuchowych**.



Tlenek żelaza(III), Fe_2O_3 , to czerwono-brązowy proszek, nierozpuszczalny w wodzie. Stosuje się go m.in. przy produkcji **barwników kosmetycznych**, jako surowiec ceramiczny i szklarski.

Tlenek żelaza(II), FeO , to czarne ciało stałe, nierozpuszczalne w wodzie. Stosuje się go m.in. jako **barwnik w kosmetykach** i farbach.



Reakcja fermentacji

Reakcja fermentacji jest przeprowadzana w różnych wariantach na całym świecie. Wykorzystuje się ją m.in. w przygotowaniu kiszonek (np. ogórków kiszonych lub kimchi [kimczii]) oraz zakwasów. Tlenek węgla(IV) jest jednym z produktów reakcji fermentacji. Objawem tego są pęcherzyki gazu pojawiające się w zakwasie. Dzięki nim ciasto rośnie przed pieczeniem i w trakcie pieczenia.

Wykonaj domowy zakwas do wyrobu chleba, bułek, pizzy lub gofrów. Zrób zdjęcia etapów powstawania zakwasu. Przedstaw je na forum klasy wraz z obserwacjami i wnioskami.

Przygotuj:

- ▶ 400 g mąki żytniej razowej
- ▶ 400 g przegotowanej letniej wody
- ▶ duży słoik (ok. 1 l, czysty i wyparzony)
- ▶ łyżkę (najlepiej drewnianą)
- ▶ szklankę (ok. 250 ml)
- ▶ czystą bawełnianą ściereczkę

Wykonaj:

Dzień 1.

Pół szklanki mąki wsyp do słoika i zalej połową szklanki letniej wody. Wymieszaj, żeby składniki się połączyły. Powąchaj mieszaninę. Przykryj słoik ściereczką i odstaw w ciepłe miejsce.

Dzień 2.

Dokarmianie zakwasu: dodaj do zakwasu pół szklanki mąki oraz pół szklanki letniej wody. Dokładnie wymieszaj, przykryj ściereczką i odstaw w ciepłe miejsce. Po kilku godzinach zakwas powinien już trochę urosnąć.

Dzień 3.

W zakwasie powinny być widoczne pęcherzyki gazu. Zwróć uwagę na zapach mieszaniny – czy jest inny niż pierwszego dnia? O czym to świadczy?

Dokarm zakwas tak jak drugiego dnia. Mniej więcej po 3 godzinach zakwas powinien wyraźnie urosnąć i być pełen pęcherzyków gazu – będzie już gotowy do użycia.

Swojego zakwasu możesz użyć do pieczenia – przepisy znajdziesz w internecie. Pamiętaj, aby pozostały zakwas codziennie dokarmiać tak jak drugiego dnia. Możesz go dodatkowo zamieszać pomiędzy dokarmianiem, żeby nie wykypiał ze słoika.

Uwaga: jeśli na zakwasie pojawiają się ślady pleśni, należy go wyrzucić.



Zapamiętaj! To ważne!

Tlenki

To związki tlenu z metalami lub niemetalami. Większość otrzymuje się w reakcji tlenu z innymi pierwiastkami.

Otrzymywanie większości tlenków metali



Otrzymywanie tlenków niemetalu



Tlenek węgla(IV) (25 °C, 1013 hPa)

Jest bezbarwnym i bezwonny gazem. W porównaniu z innymi gazami dobrze rozpuszcza się w wodzie. Ma gęstość większą od gęstości powietrza. Jest niepalny i nie podtrzymuje spalania. Można go wykryć za pomocą wody wapiennej, która pod jego wpływem mętnieje.

Sprawdź się!

1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Tlen tworzy związki chemiczne z metalami lub niemetalami.	P	F
II.	Tlenek węgla(IV) jest stosowany w gaśnicach wodnych.	P	F
III.	Tlenek węgla(II) powoduje mętnienie wody wapiennej.	P	F

2. Podaj nazwy systematyczne związków chemicznych o następujących wzorach: CO, BaO, SO₂, SO₃, N₂O, Cl₂O, Fe₂O₃, CuO, K₂O.

3. Podaj wzory sumaryczne związków chemicznych o następujących nazwach: tlenek wapnia, tlenek sodu, tlenek żelaza(II), tlenek azotu(IV), tlenek azotu(V).

4. Wśród związków chemicznych o wzorach: CO, Al₂O₃, BaO, SO₃, N₂O, Cl₂O, Fe₂O₃ wskaż te, które są tlenkami metali.



5. Na podstawie dostępnych źródeł informacji ustal nazwy systematyczne oraz wzory związków o podanych nazwach zwyczajowych.

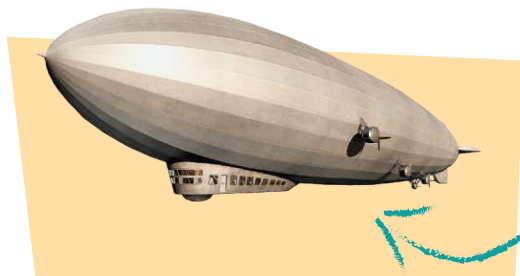
a) magnezja palona

b) czad

c) krzemionka

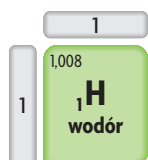
d) wapno palone

5.4 Wodór i gazy szlachetne



Ponad 100 lat temu po niebie latały unoszone przez wodór statki powietrzne – sterowce. Niestety w 1937 r. doszło do katastrofy największego ze sterowców, obsługującego loty przez Atlantyk – Hindenburga. Zginęło wówczas 36 osób. Od tej pory sterowce napełnia się tylko helem. **Obecnie o wodorze mówi się, że jest paliwem przyszłości.**

Budowa cząsteczki wodoru



Na podstawie położenia w układzie okresowym wiadomo, że wodór:

- ▶ znajduje się w grupie 1. – jego atom ma 1 elektron walencyjny;
- ▶ znajduje się w okresie 1. – jego atom ma 1 powłokę elektronową;
- ▶ jest niemetalem.

Atomowi wodoru brakuje 1 elektronu, aby uzyskać dublet elektronowy – trwałą konfigurację elektronową powłoki walencyjnej. Z tego powodu atom wodoru łączy się z drugim atomem wodoru jedną wspólną parą elektronową, czyli wiązaniem pojedynczym. W ten sposób powstaje cząsteczka wodoru z wiązaniem kowalencyjnym niespolaryzowanym.

Wzór elektronowy kropkowy	Wzór elektronowy kreskowy	Wzór strukturalny	Wzór sumaryczny	Model
H •• H	H — H	H — H	H ₂	

Wodór reaguje z metalami i niemetalami, w wyniku czego powstają **wodorki**.

Wodorki niemetali			
wzór i nazwa	otrzymywanie	właściwości	zastosowanie
NH ₃ amoniak	$N_2 + 3 H_2 \xrightarrow{\text{kat.}} 2 NH_3$	bezbabarne gazy, rozpuszczalne w wodzie	produkcja nawozów mineralnych (tzw. sztucznych)
HCl chlorowodór	$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{temp.}} 2 HCl$		produkcja kwasu chlorowodorowego
H ₂ S siarkowodór	$H_2 + S \xrightarrow{\text{temp.}} H_2S$		produkcja siarki i jej związków chemicznych

Otrzymywanie i właściwości wodoru

Wodór można otrzymać różnymi sposobami, m.in.

- ▶ w reakcji rozkładu wody pod wpływem prądu elektrycznego: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$;
- ▶ w reakcji niektórych metali z kwasami, np. $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$.

Doświadczenie 1

Reakcja cynku z kwasem chlorowodorowym



Problem badawczy:

Czy w reakcji cynku z kwasem chlorowodorowym powstanie wodór?

Sprzęt:

2 probówki, statyw z łapą, łyżeczka, pipeta, korek z rurką odprowadzającą, krystalizator, łuczywo, zapalarka

Wykonanie:

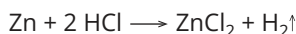
Do probówki 1 wsyp kilka granulek cynku i dodaj rozcieńczony kwas chlorowodorowy (do 1/3 wysokości). Szybko zamknij probówkę korkiem z rurką odprowadzającą. Drugi koniec rurki włóż do probówki 2 wypełnionej wodą i umieść ją do góry dnem w krystalizatorze z wodą. Gdy probówka 2 wypełni się gazem, ostrożnie wyjmij ją z krystalizatora i cały czas trzymaj do góry dnem. Do jej wylotu zbliż zapalone łuczywo.

Obserwacje:

W probówce 1 intensywnie wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu, które wypychały wodę z probówki 2 (fot. a). Po zbliżeniu zapalonego łuczywa do wylotu probówki 2 słychać było charakterystyczny dźwięk (fot. b).

Wnioski:

W reakcji cynku z kwasem chlorowodorowym powstaje wodór, co potwierdza charakterystyczny dźwięk, który słychać podczas próby palności. Reakcja otrzymywania wodoru zachodzi zgodnie z równaniem:



Weryfikacja hipotezy:

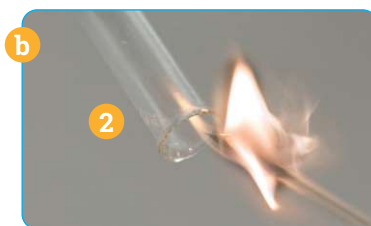
Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

W reakcji cynku z kwasem chlorowodorowym powstanie wodór.

Odczynniki:

cynk, rozcieńczony kwas chlorowodorowy, woda



Właściwości wodoru

właściwości fizyczne (25 °C, 1013 hPa)

- ▶ bezbarwny gaz
- ▶ bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie (dający się zbierać nad wodą)
- ▶ o gęstości mniejszej od gęstości powietrza

właściwości chemiczne

- ▶ bez zapachu
- ▶ palny
- ▶ niepodtrzymujący spalania
- ▶ aktywny chemicznie

Zastosowania wodoru



W przemyśle spożywczym jest stosowany przy produkcji margaryny.



Jako dodatek do gazu osłonowego jest stosowany w tzw. spawaniu łukowym.



Skroplony wodór to składnik paliwa raketowego (rozważa się możliwość całkowitego zastąpienia paliw ropopochodnych wodorem w przyszłości).



Jest substratem w syntezie wielu związków chemicznych, np. amoniaku, z którego produkuje się m.in. nawozy mineralne.

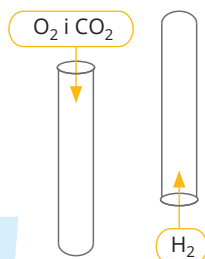
Wodór

Dowiedz się więcej!

Gęstość gazów

Sposób zbierania gazów zależy od ich gęstości. Tlen i tlenek węgla(IV), mające gęstość większą od gęstości powietrza, zbiera się do naczyń skierowanych **dnem do dołu**, a wodór o gęstości mniejszej od gęstości powietrza – do naczyń skierowanych **dnem do góry**.

Kierunki zbierania gazów



Właściwości i zastosowania gazów szlachetnych

Gazy szlachetne to hel, neon, argon, krypton, ksenon i radon. Są bezbarwne, niepalne i nie podtrzymują spalania. Znajdują się w grupie 18. układu okresowego. Ich atomy mają trwałą konfigurację elektronową powłoki walencyjnej i są bierne chemicznie. Z tego powodu w przyrodzie helowce występują w postaci pojedynczych atomów.



Hel jest stosowany do napełniania sterowców i balonów.



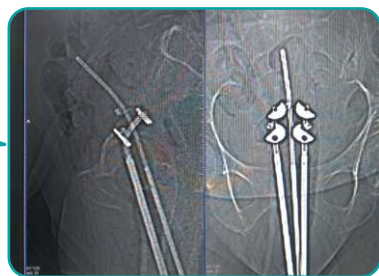
Argon jest wykorzystywany podczas spawania jako gaz ochronny.



Ksenon jest stosowany do wypełniania lamp i żarówek o dużej mocy.

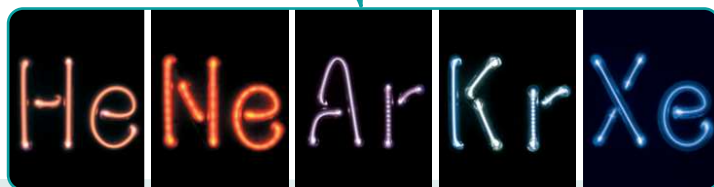


Krypton słabo przewodzi ciepło, dlatego wypełnia się nim np. żarówki.



Radon jest stosowany w radioterapii.

Gazy szlachetne



Hel, neon, argon, krypton i ksenon pod wpływem prądu elektrycznego emitują kolorowe światło, dlatego są stosowane w produkcji lamp i laserów.

Zapamiętaj! To ważne!

Wodór

Jest niemetalem. W przyrodzie występuje w postaci dwuatomowych cząsteczek (H_2), w których jest wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane.

Właściwości wodoru (25 °C, 1013 hPa)

To bezbarwny i bezwonny gaz. Bardzo słabo rozpuszcza się w wodzie. Jego gęstość jest mniejsza od gęstości powietrza. Jest palny, ale nie podtrzymuje spalania.

Przykładowe metody otrzymywania wodoru

- ▶ rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego
- ▶ reakcją niektórych metali z kwasami

Gazy szlachetne (25 °C, 1013 hPa)

To bezbarwne gazy. Są niepalne i nie podtrzymują spalania.

Sprawdź się!

1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	W cząsteczce wodoru występuje wiązanie kowalencyjne spolaryzowane.	P	F
II.	Gazy szlachetne są stosowane w produkcji lamp.	P	F
III.	Amoniak powstaje w reakcji chloru z wodorem.	P	F
IV.	Podczas spalania wodoru można usłyszeć charakterystyczny dźwięk.	P	F

2. Która właściwość fizyczna wodoru umożliwia zbieranie tego gazu nad wodą?

3. W dwóch probówkach zebrano osobno tlen i wodór.
W jaki sposób można odróżnić te dwa bezbarwne i bezwonne gazy?

4. Wyjaśnij, dlaczego neon występuje w przyrodzie w postaci pojedynczego atomu.



5. Po katastrofie sterowca Hindenburg w 1937 r. przestano używać wodoru w tego typu maszynach. Zaczęto stosować hel, który ma inne właściwości chemiczne niż wodór. Na podstawie dostępnych źródeł informacji podaj, jaka właściwość chemiczna helu wpłynęła na to, że zaczęto go stosować w statkach powietrznych.

5.5 Zanieczyszczenia powietrza



Gwałtowne zmiany pogody, powstawanie smogu czy wyginięcie wielu gatunków zwierząt są spowodowane zanieczyszczeniami środowiska. Ziemia jest tylko jedna. Nie ma planety B (ang. *there's no planet B* [ders no planet bi]). Musimy dbać o Ziemię – nasz dom. **Zmiana naszych codziennych, nawet – wydawałoby się – mało znaczących nawyków, np. rezygnacja z plastikowych opakowań do żywności i napojów, ma realny wpływ na stan środowiska.**

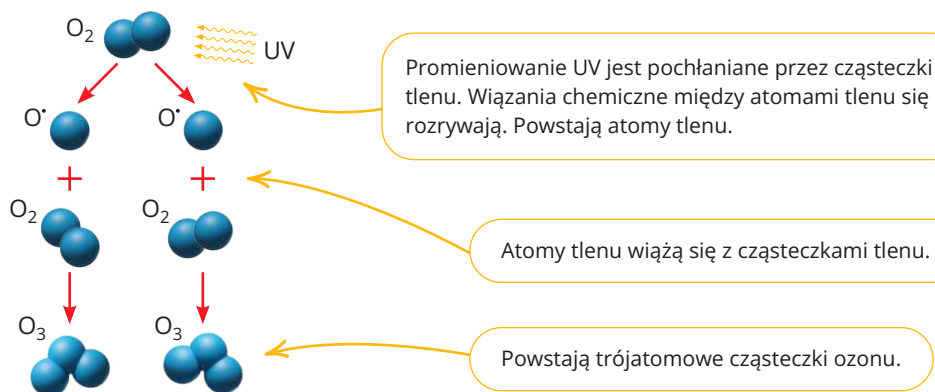
Ozon – naturalny słoneczny filtr

Ozon (O_3) w stratosferze – drugiej warstwie atmosfery Ziemi (na wysokości mniej więcej od 10 do 50 km) – tworzy osobną warstwę, **ozonosferę**, która pochłania szkodliwe promieniowanie ultrafioletowe (UV).

Dowiedz się więcej

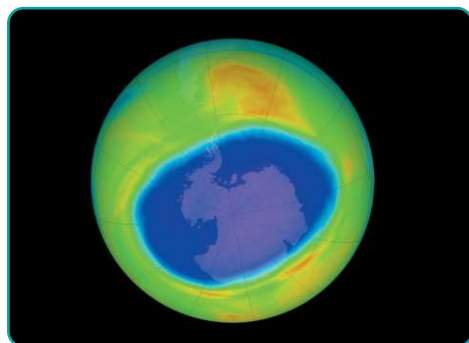
Powstawanie ozonu

Przypuszcza się, że zanim na naszej planecie pojawiło się życie, atmosfera ziemską składała się głównie z tlenku węgla(IV), azotu, pary wodnej i gazów szlachetnych. Po skropleniu pary wodnej powstały morza i oceany. W tym czasie promieniowanie UV było bardzo silne, dlatego życie istniało tylko pod powierzchnią wody. Z czasem w morzach i oceanach pojawiły się fotosyntetyzujące sinice, produkujące tlen. Powstający tlen przedostawał się do atmosfery, gdzie pod wpływem promieniowania UV przekształcał się w ozon (O_3).



Dziura ozonowa

Na skutek działalności człowieka w stratosferze stale rosła zawartość chloru i bromu, które wchodziły w reakcje z ozonem. To spowodowało powstanie dziury ozonowej. Oba pierwiastki pochodziły z **freonów i halonów** – związków chemicznych wykorzystywanych m.in. w gaśnicach, urządzeniach chłodniczych i aerozolach. W 1987 r. zostało zawarte globalne porozumienie (protokół montrealski) zakazujące używania tych substancji w celu ochrony warstwy ozonowej. Mniej więcej od 2005 r. obserwuje się powolne, stopniowe jej zmniejszanie. Według prognoz ONZ pełna regeneracja ozonosfery może nastąpić do 2060 r.



Zdjęcie satelitarne zasięgu dziury ozonowej nad Antarktydą w 2020 r.



Przedwczesne starzenie się skóry

Skutki nadmiernej ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe (UV)



Nowotwory skóry



Oslabienie odporności



Niszczenie organizmów

A to ciekawe!

Od 1912 r. naukowcy obserwowali nietypowo wyglądające chmury, tworzące się wiosną w obszarach bieguna południowego. Już wtedy oszacowali, że warstwa ozonu nad tym rejonem jest bardzo cienka. Na początku lat 80. XX w. badacze stwierdzili, że z roku na rok ozonosfera staje się coraz cieńsza, zwłaszcza w rejonie Antarktydy. Zjawisko to nazwano **dziurą ozonową**.



Ekspedycja naukowa na biegun południowy na przełomie XIX i XX w.

Smog

Smog to zanieczyszczenie powietrza powstające w sezonie grzewczym, zazwyczaj od listopada do marca. Jest to okres wysokiej emisji szkodliwych substancji (m.in. tlenków: węgla, siarki, azotu oraz pyłów i sadzy), powstałych głównie na skutek ogrzewania domów opałem niskiej jakości, oraz niesprzyjających warunków atmosferycznych (bezwietrznej pogody, mgły).

W Polsce problem smogu występuje zwłaszcza na południu. **Głównymi jego przyczynami są:**

- ▶ instalacje grzewcze, które nie spełniają norm środowiskowych;
- ▶ spalanie niskiej jakości węgla (np. z dużą zawartością siarki lub wilgotnego), odpadów z tworzywa sztucznego, kolorowego papieru, drewna pokrytego farbami, lakierami i impregnatem;
- ▶ transport drogowy (głównie pojazdy z silnikiem diesla, stare autobusy i maszyny budowlane);
- ▶ zakłady przemysłowe, np. huty, koksownie i elektrownie ciepłne.

Wdychanie smogu zwiększa ryzyko zapadnięcia na choroby nowotworowe (np. płuc), choroby układu oddechowego (np. astmę), choroby układu krążenia (np. miażdżycę), choroby układu nerwowego (np. padaczkę) i choroby układu rozrodczego (np. niepłodność). Szacuje się, że rocznie z powodu smogu w Polsce umiera ponad 40 000 osób.

A to ciekawe!

Emisja zanieczyszczeń do atmosfery rozpoczęła się już w XVIII w. podczas wielkiej rewolucji przemysłowej. Najlepszym źródłem energii dla gospodarki okazał się węgiel. Niestety, wskutek jego intensywnej eksploatacji w Wielkiej Brytanii doszło do kataklizmu. W grudniu 1952 r. w Londynie znacznie spadła temperatura powietrza. Dodatkowo pojawiła się gęsta mgła. W całym mieście wydatnie zwiększyło się zużycie węgla do ogrzewania domów. Powstający dym mieszał się z powietrzem i powodował jego silne skażenie. Tak powstał smog (ang. *smoke* [smołk] – dym, *fog* – mgła), czyli mieszanina mgły i zanieczyszczeń. **Wielki smog londyński** trwał 5 dni i spowodował śmierć kilkunastu tysięcy osób.



Do 2015 r. z powodu smogu rocznie umierało prawie 10 000 londyńczyków.

Wzrost efektu cieplarnianego

Naturalny efekt cieplarniany, czyli utrzymywanie się ciepła na Ziemi, wiąże się z obecnością w atmosferze tzw. **gazów cieplarnianych** (m.in. freonów, metanu, tlenku węgla(IV) i tlenków azotu). Zatrzymują one ciepło, dzięki czemu na Ziemi panuje temperatura odpowiednia do życia. Wywołany działalnością człowieka wzrost ilości tych gazów powoduje zatrzymywanie większej ilości ciepła w atmosferze, dlatego na naszej planecie rośnie temperatura – **wzrasta efekt cieplarniany**. Skutkuje to globalnym ociepleniem i zmianami klimatu.



Skutki wzrostu efektu



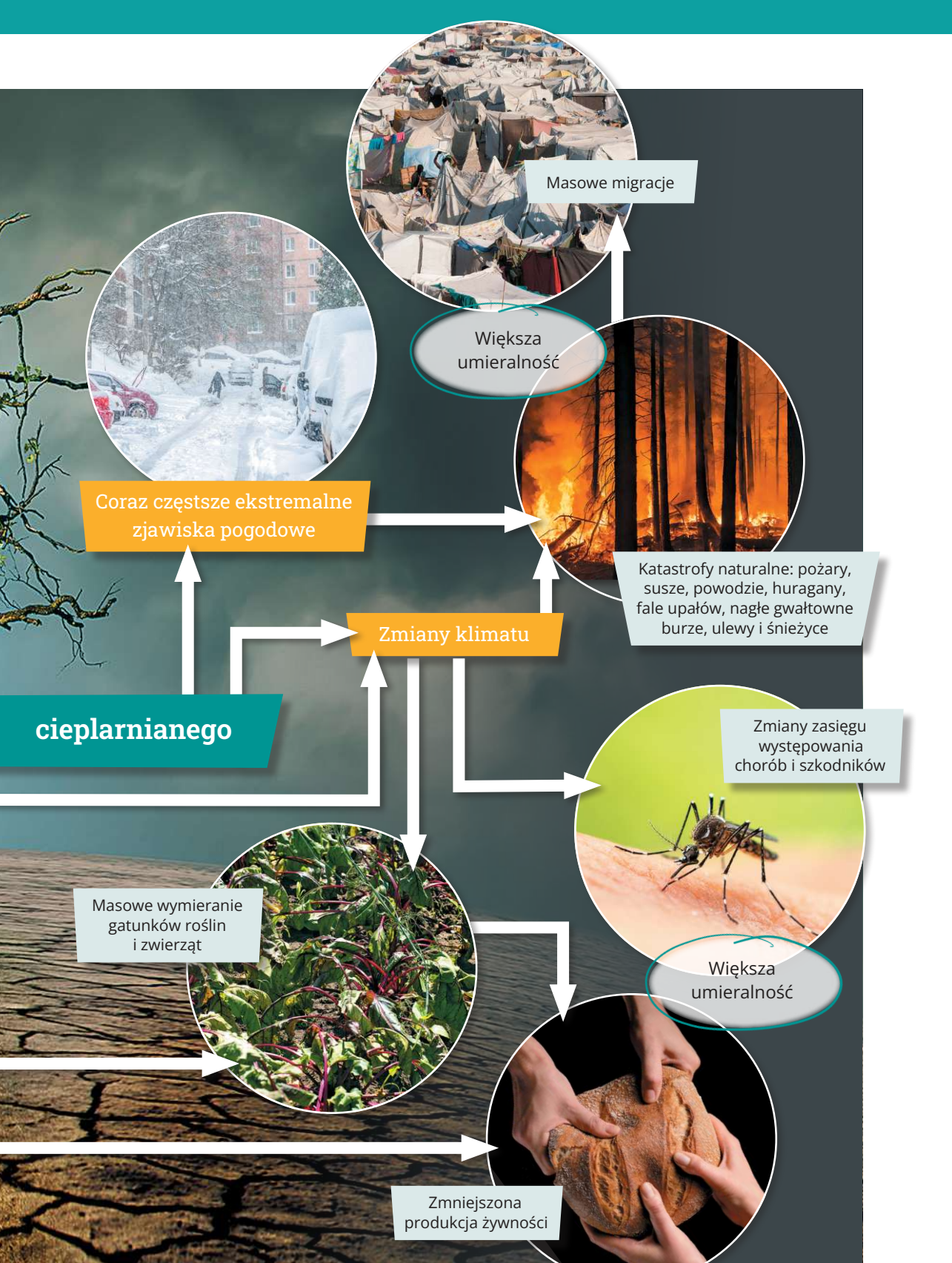
Brak wody pitnej w Europie?

Topnienie lodowców i lądolodu

Zaburzanie i osłabianie prądów oceanicznych

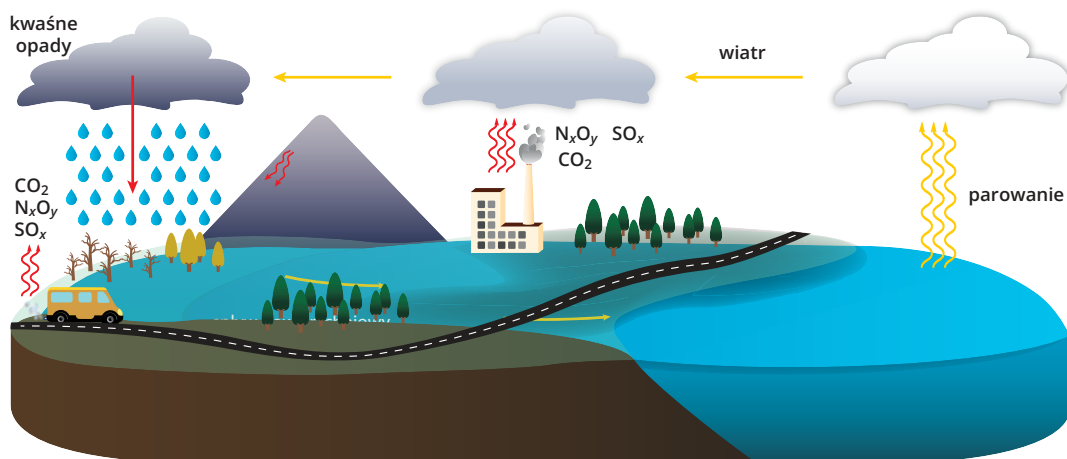
Czy ustanie Gólfstronu i jego przedłużenia (Prądu Północnoatlantyckiego) mogłoby spowodować zlodowacenie w Europie?





Kwaśne opady

Tlenki siarki i azotu oraz tlenek węgla(IV) to gazy, które powstają m.in. wskutek działalności człowieka. W górnych partiach atmosfery reagują z wodą, w wyniku czego powstają kwasy. Powstałe związki chemiczne wraz z opadami wracają na Ziemię w postaci kwaśnych opadów.



Zakwaszanie zbiorników wodnych i gleby



Niszczenie budynków i konstrukcji stalowych

Skutki kwaśnych opadów



Obumieranie drzew



Choroby układu oddechowego, np. zmiany zapalne i nowotworowe

Poprawa stanu środowiska

Zanieczyszczenia spowodowały ogromne, często nieodwracalne straty w środowisku przyrodniczym. Skala tych zniszczeń jest tak duża, że natura nie jest już w stanie sobie sama z nimi poradzić. Dlatego tak ważne jest, aby każdy z nas przyczynił się do poprawy stanu środowiska.



Tworzenie zielonych terenów w miastach



Ograniczenie nadmiernej wycinki lasów i sadzenie nowych drzew

Sposoby ograniczania zanieczyszczeń powietrza



Segregowanie odpadów



Korzystanie z rowerów, komunikacji miejskiej, aut elektrycznych



Korzystanie z bezemisyjnych źródeł energii

Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!

1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Wzór sumaryczny ozonu to O_3 .	P	F
II.	Smog jest przyczyną chorób układu oddechowego.	P	F
III.	Przyczyną zwiększania się dziury ozonowej jest zwiększona emisja spalin.	P	F
IV.	Kwaśne opady nie mają wpływu na zdrowie ludzi i zwierząt, natomiast poprawiają stan roślin.	P	F

2. Wymień źródła zanieczyszczeń powietrza w twojej okolicy.

3. Wykonaj plakat, na którym przedstawisz sposoby ograniczania zanieczyszczeń powietrza.

4. Wzrost efektu cieplarnianego jest niekorzystny.
Omów najważniejsze twoim zdaniem skutki tego zjawiska.

Powietrze i jego składniki (25 °C, 1013 hPa)



Otrzymywanie tlenków

metal + tlen → tlenek metalu

niemetal + tlen → tlenek niemetalu

Czynniki wpływające na szybkość korozji

- ▶ obecność wody, tlenu, soli
- ▶ zmiany temperatury i ciśnienia otoczenia
- ▶ naprężenie materiału
- ▶ zanieczyszczenia środowiska

Ochrona przed korozją

- ▶ izolowanie od czynników zewnętrznych
- ▶ pokrywanie lakierami, farbami, smarami
- ▶ pokrywanie tworzywem sztucznym
- ▶ pokrywanie metalem odpornym na korozję

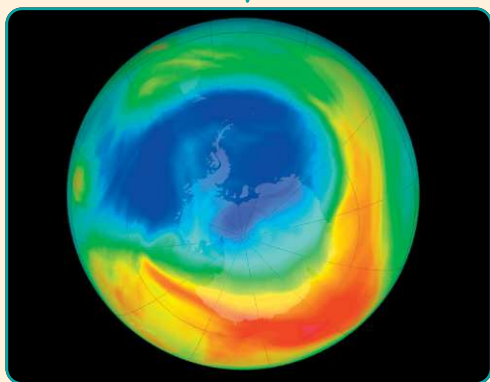


Smog



Kwaśne opady

Skutki zanieczyszczenia powietrza



Dziura ozonowa



Wzrost efektu cieplarnianego

Czas na zadania!

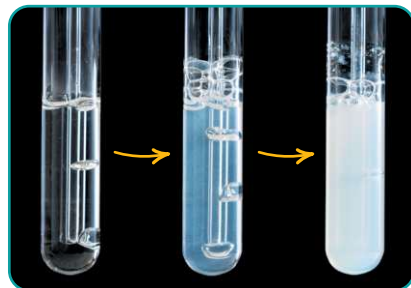
Odpowiedzi zapisz w zeszyte.

1. Która właściwość fizyczna tlenu umożliwia zbieranie tego gazu nad wodą?

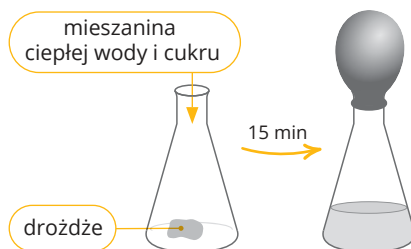
2. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Na zdjęciu obok przedstawiono identyfikację

- A. wodoru.
- B. tlenku węgla(IV).
- C. tlenu.
- D. azotu.



3. Na schemacie obok przedstawiono przebieg doświadczenia. Do kolby z drożdżami wiano mieszaninę sporządzoną z połowy szklanki ciepłej wody i łyżki cukru. Następnie na wylot naczynia nałożono balon. Po 15 minutach balon wypełnił się gazem. Zaproponuj metodę, dzięki której zidentyfikujesz powstający gaz.



4. Ustal nazwy systematyczne związków chemicznych o podanych wzorach.

a) K_2O

d) Al_2O_3

g) CuO

b) CaO

e) CO_2

h) SiO_2

c) Cl_2O_3

f) NO

i) Ag_2O

5. Ustal wzory sumaryczne związków chemicznych o podanych nazwach.

a) tlenek magnezu

d) tlenek miedzi(I)

b) tlenek baru

e) tlenek żelaza(III)

c) tlenek węgla(II)

f) tlenek bromu(V)

6. Wymień trzy zastosowania gazów szlachetnych.

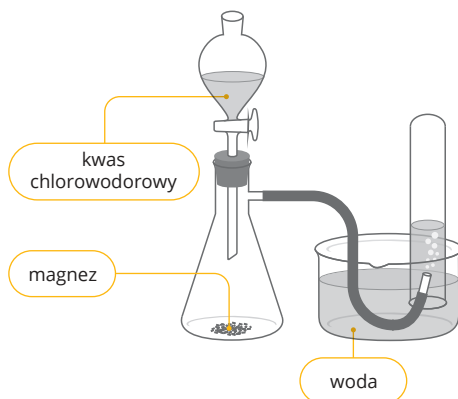
7. Wymień czynniki wpływające na szybkość korozji. Podaj metody ochrony przedmiotów przed korozją.

8. Podaj poprawne informacje, których brakuje w zdaniach.

- I. ma wzór sumaryczny O_3 . Jego warstwa w stratosferze chroni organizmy przed szkodliwym działaniem .
- II. to mieszanina mgły i zanieczyszczeń. Na terenach, gdzie długotrwale utrzymuje się to zjawisko, obserwuje się wzrost zachorowalności ludzi na choroby układu , i .

9. Uczennica wykonała doświadczenie zilustrowane schematem obok. W wyniku reakcji w probówce zebrali się gaz. Po zbliżeniu zapalonego łuczywa do wylotu tej probówki słychać było charakterystyczny dźwięk.

- a) Podaj nazwę gazu, który zebrali się w probówce.
- b) Jaka właściwość fizyczna tego gazu umożliwia zbieranie go nad wodą?



10. Rozstrzygnij i uzasadnij, w jakim położeniu należy trzymać probówkę, w której znajduje się tlenek węgla(IV) o gęstości większej od gęstości powietrza: dnem do góry czy dnem do dołu.

11. Procentowy udział poszczególnych zanieczyszczeń powodujących smog w pewnej miejscowości jest następujący:

- ▶ 51 % – gazy i pyły pochodzące ze spalania surowców kopalnych, np. do ogrzewania gospodarstw domowych;
- ▶ 34 % – niezidentyfikowane cząstki materii, np. gleba i pył drogowy;
- ▶ 15 % – gazy pochodzące ze spalin komunikacyjnych.

a) Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Smog w tej miejscowości powstaje głównie w wyniku zmieszania się powietrza ze spalinami.	P	F
II.	Smog może powodować m.in. choroby układów oddechowego i nerwowego oraz przyczyniać się do zwiększenia zachorowalności na choroby nowotworowe.	P	F

b) Wyjaśnij, dlaczego smog jest najczęściej obserwowany zimą.

c) Zaproponuj trzy sposoby ograniczenia zanieczyszczeń powietrza.

Test przed sprawdzianem

- 4 p. 1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Obecność pary wodnej w powietrzu można wykryć za pomocą siarczanu(VI) miedzi(II).	P	F
II.	Tlen jest głównym składnikiem powietrza.	P	F
III.	W skład powietrza nie wchodzi gazy szlachetne.	P	F
IV.	Rozpuszczalność powietrza w zimnej wodzie jest większa niż w cieplej.	P	F

- 3 p. 2. Wskaż wszystkie poprawne stwierdzenia dotyczące tlenu.

- A. Jest niemetalem. C. Znajduje się w okresie 2.
B. Znajduje się w grupie 15. D. Jego wzór to O_2 .

- 4 p. 3. Dopasuj nazwy przedmiotów do metody ich ochrony przed korozją.

- I. izolowanie od czynników zewnętrznych A. koszyki w zmywarce
II. pokrywanie farbą B. auto
III. pokrywanie tworzywem sztucznym C. stalowy płot
IV. pokrywanie warstwą chromu D. bateria umywalkowa

- 4 p. 4. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Tlenek glinu to białe ciało stałe stosowane m.in. jako materiał ścierny w pastach do zębów.	P	F
II.	Tlenek krzemu(IV) to bezbarwny gaz stosowany przy produkcji szkła.	P	F
III.	Tlenek siarki(IV) jest dobrze rozpuszczalny w wodzie; w przemyśle spożywczym używa się go jako konserwantu.	P	F
IV.	Tlenek węgla(IV) w stanie ciekłym jest nazywany suchym lodem.	P	F

- 4 p. 5. Dopasuj zagrożenia dla środowiska do ich skutków.

- I. ekstremalne zjawiska pogodowe A. dziura ozonowa
II. choroby m.in. układu oddechowego B. wzrost efektu cieplarnianego
III. niszczenie budynków i konstrukcji stalowych C. smog
IV. nowotwory skóry D. kwaśne opady

3 p. 6. Wskaż wszystkie właściwości tlenku węgla(IV).

- A. To bezbarwny gaz.
- B. Ma charakterystyczny duszący zapach.
- C. Pod jego wpływem woda wapienna mętnieje.
- D. Nie pali się i nie podtrzymuje spalania.
- E. Nie rozpuszcza się w wodzie.
- F. Ma gęstość mniejszą od gęstości powietrza.

1 p. 7. Wskaż punkt, w którym poprawnie zapisano zastosowania tlenu i wodoru.

	Zastosowania tlenu	Zastosowania wodoru
A.	produkcja margaryny, składnik paliwa raketowego	terapia w leczeniu oparzeń, składnik w palnikach acetylenowo-tlenowych
B.	terapia w leczeniu oparzeń, składnik w palnikach acetylenowo-tlenowych	produkcja margaryny, składnik paliwa raketowego
C.	spawanie łukowe, terapia w leczeniu oparzeń	produkcja margaryny, składnik mieszanek oddechowych dla płetwonurków
D.	składnik paliwa raketowego, terapia w leczeniu oparzeń	produkcja margaryny, terapia w leczeniu oparzeń

2 p. 8. Uzupełnij zdania. Wybierz uzupełnienie A lub B oraz C lub D.

Naturalny efekt cieplarniany A / B. Zanieczyszczenia środowiska C / D.

- A. wiąże się z obecnością w atmosferze gazów cieplarnianych
- B. to zjawisko niemające wpływu na wzrost temperatury na naszej planecie
- C. powodują nieodwracalne straty w przyrodzie
- D. nie są trwałe – natura jest w stanie sama im przeciwdziałać

Sprawdź swój wynik

► **21–25 p.**

Świetnie! Zagadnienia dotyczące powietrza i jego składników masz opanowane!

► **13–20 p.**

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► **0–12 p.**

Powietrze i jego składniki skrywają przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

DZIAŁ

VI

WODA I ROZTWORY WODNE

Roztwór, koloid, zawiesina



Odczyn roztworu

Rozpuszczalność
i stężenie
procentowe

O czym
to
będzie?



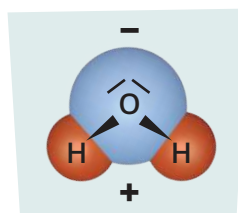
6.1 Woda – właściwości i rola w przyrodzie



Woda to związek chemiczny niezbędny do zachodzenia procesów życiowych w każdej komórce. Dlatego to ona właśnie była pierwszą substancją, której poszukiwali geofizycy na Marsie. Jej odkrycie na tej planecie oznaczałoby, że może istnieć tam życie.

Budowa cząsteczki wody

Cząsteczka wody (H_2O) jest zbudowana z jednego atomu tlenu oraz dwóch atomów wodoru połączonych ze sobą wiązaniami kowalencyjnymi spolaryzowanymi ($\Delta\epsilon_{\text{O-H}} = 3,4 - 2,2 = 1,2$). Ponadto w powłoce walencyjnej atomu tlenu są obecne dwie wolne pary elektronowe. Atom tlenu ma cząstkowy ładunek ujemny, a atomy wodoru – cząstkowy ładunek dodatni, dlatego cząsteczka wody jest dipolem.



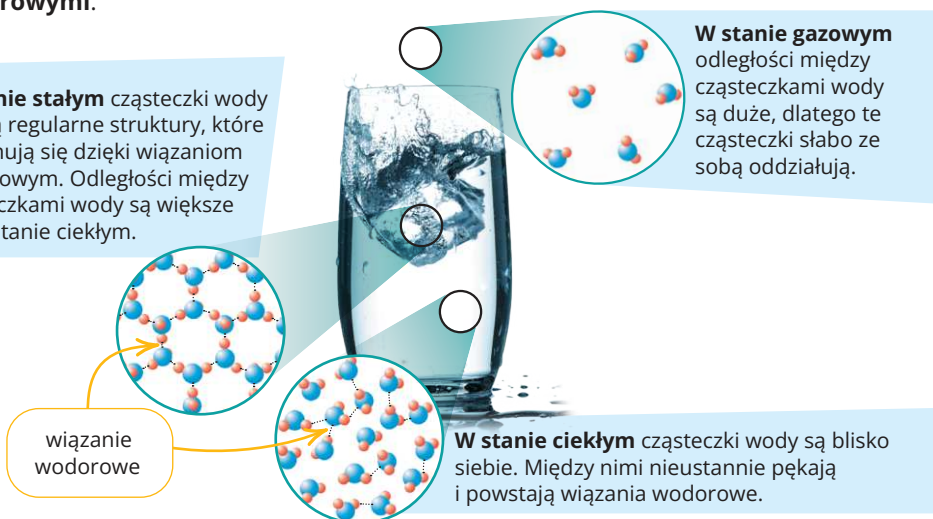
Dowiedz się więcej

Ułożenie cząsteczek wody w zależności od stanu skupienia

W stanie ciekłym oraz stałym między cząsteczkami wody występują oddziaływania polegające na tym, że atom wodoru jednej cząsteczki jest przyciągany przez wolną parę elektronową atomu tlenu sąsiadującej cząsteczki. Te oddziaływania są nazywane **wiązaniami wodorowymi**.

W stanie stałym cząsteczki wody tworzą regularne struktury, które utrzymują się dzięki wiązaniom wodorowym. Odległości między cząsteczkami wody są większe niż w stanie ciekłym.

W stanie gazowym odległości między cząsteczkami wody są duże, dlatego te cząsteczki słabo ze sobą oddziałują.



Doświadczenie 1

Rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego



Problem badawczy:

Ile wynosi stosunek ilościowy tlenu do wodoru w cząsteczce wody?

Hipoteza:

Stosunek ilościowy tlenu do wodoru w cząsteczce wody wynosi 1 : 2.

Sprzęt:

zlewka, 2 probówki, 2 elektrody, 2 przewody z krokodylkami, bateria 4,5 V, statyw

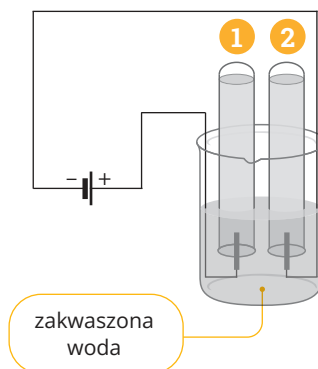
Odczynniki:

woda, kwas siarkowy(VI)

Wykonanie:

Do zlewki z wodą zakwaszoną kwasem siarkowym(VI) (lekko zakwaszona woda przewodzi prąd) włoż do góry dnem dwie probówki napełnione tą samą mieszaniną. W probówkach umieść elektrody połączone przewodami z baterią.

Porównaj objętości gazów zebranych w probówkach. Następnie do wylotu probówki zawierającej mniejszą ilość gazu zbliż rozżarzone łuczywo, a do wylotu probówki zawierającej większą ilość gazu zbliż zapalone łuczywo.

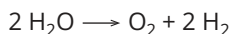


Obserwacje:

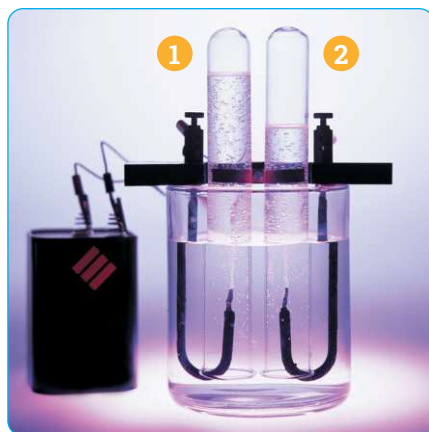
Podczas przepuszczania prądu przez zakwaszoną wodę w obu probówkach intensywnie wydzielają się pęcherzyki bezbarwnych gazów. Po zakończeniu wydzielania się gazów w probówce, w której znajdowała się elektroda połączona z dodatnim biegunem baterii, zebrano dwa razy mniej gazu (1) niż w probówce, w której znajdowała się elektroda połączona z ujemnym biegunem baterii (2). Rozżarzone łuczywo po zbliżeniu do wylotu probówki 1 się zapaliło. Gaz z probówki 2 pod wpływem zapalonego łuczywa spalał się z charakterystycznym dźwiękiem.

Wnioski:

W probówkach po doświadczeniu mamy dwie substancje: tlen – gaz podtrzymujący spalanie – i wodór – gaz spalający się z charakterystycznym dźwiękiem. Objętość zebranego tlenu jest dwa razy mniejsza od objętości zebranego wodoru, zgodnie z równaniem reakcji:



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



Właściwości wody

- ▶ Woda jest substancją bezbarwną, bezwoną i bez smaku.
- ▶ Pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym (1013 hPa) woda wrze w temperaturze 100 °C, a krzepnie (zamarza) w 0 °C.
- ▶ Gęstość wody (1013 hPa) rośnie wraz ze wzrostem temperatury w zakresie od 0 °C do 4 °C, aż w 4 °C osiąga wartość maksymalną równą 1 g/cm³. Powyżej 4 °C gęstość wody zaczyna maleć.

Właściwości fizyczne wody zależą od temperatury i ciśnienia



Wraz ze spadkiem temperatury (od 4 °C) gęstość wody maleje, a objętość rośnie. Podczas zamarzania wody w zamkniętym, szczelnie wypełnionym szklanym naczyniu zwiększa się jej objętość, co często powoduje pęknięcie szkła.



Wraz ze spadkiem ciśnienia atmosferycznego temperatura wrzenia wody obniża się. Na szczycie Rysów, gdzie panuje ciśnienie ok. 740 hPa, woda wrze w ok. 92 °C. Na szczycie Mount Everest, przy ciśnieniu ok. 310 hPa, temperatura wrzenia wody wynosi ok. 68 °C.

A to ciekawe!

W czasie zamarzania woda zwiększa swoją objętość przy równoczesnym zmniejszeniu gęstości. **Lód** ma więc mniejszą gęstość niż woda w stanie ciekłym, dlatego nie tonie, lecz unosi się na jej powierzchni. Ta nietypowa właściwość wody pozwala również na utrzymanie życia zimą w zbiornikach wodnych.



Podczas mrozów woda o temperaturze 4 °C gromadzi się na dnie, ponieważ wtedy ma ona największą gęstość. Dzięki temu rośliny i zwierzęta mogą przetrwać pod lodem.



Ogromne góry lodowe mimo dużej masy unoszą się na powierzchni wody i dryfują.

Doświadczenie 2

Badanie wpływu spadku temperatury otoczenia na objętość wody



Problem badawczy:

Co się stanie z wodą podczas krzepnięcia (zamarzania)?

Sprzęt:

2 jednakowe małe strzykawki, np. o pojemności 1 cm³, plastelina, zamrażarka

Hipoteza:

Podczas krzepnięcia (zamarzania) woda zwiększy swoją objętość.

Odczynniki:

woda

Wykonanie:

Strzykawki napełnij do połowy wodą. Ich wyloty szczelnie zatkaj plasteliną. Jedną strzykawkę włóż do zamrażalnika, w którym panuje temperatura ok. -18 °C, a drugą pozostaw w temperaturze pokojowej (20 °C). Na następnej lekcji porównaj objętości wody w obu strzykawkach.

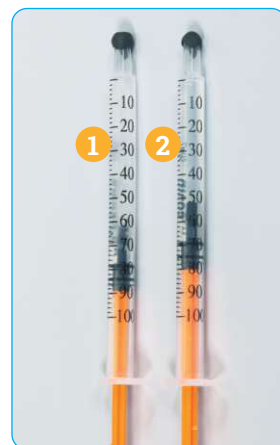
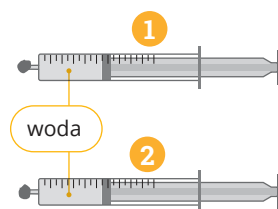
Obserwacje:

Woda umieszczona w zamrażalniku zamarzła i zwiększyła swoją objętość, co potwierdza przesunięcie tłoku strzykawki (1). Woda pozostawiona w temperaturze pokojowej nie zmieniła swojej objętości (2).

Wnioski:

Podczas zmiany stanu skupienia z ciekłego w stały struktura wody ulega zmianie. W czasie krzepnięcia gęstość wody maleje, co powoduje zwiększenie jej objętości.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

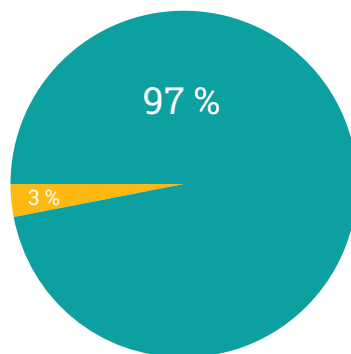


Występowanie wody na Ziemi

Chociaż woda zajmuje ponad 70 % powierzchni naszej planety, to zdecydowana większość tych zasobów nie nadaje się do picia (to wody słone).

■ wody słone
(np. morza i oceany)

■ wody słodkie
(np. jeziora, rzeki, lodowce, wody gruntowe)



▲ Zasoby wody na Ziemi

Skład mineralny wód

Wody na Ziemi dzieli się na słone i słodkie, w zależności od zawartości składników mineralnych.

Wody morskie (morza i oceany)

- ▶ Zawierają ok. 35 g rozpuszczonych soli mineralnych w 1 litrze (ok. 7 płaskich łyżeczek soli kuchennej).
- ▶ Około 90 % ich składników mineralnych stanowi NaCl.
- ▶ Nie nadają się do picia.

Wody powierzchniowe (np. rzeki, jeziora)

- ▶ Zawierają do 1 g rozpuszczonych soli mineralnych w 1 litrze.
- ▶ Około 80 % ich składników mineralnych to węglany (dowiesz się o nich więcej w klasie 8).
- ▶ Po odpowiednim oczyszczeniu nadają się do picia.

Ujęcia wody

Wody mineralne

- ▶ Zawierają 1–3 g rozpuszczonych soli mineralnych w 1 litrze.
- ▶ Ze względu na dość wysoką zawartość różnych soli mineralnych mają charakterystyczne smaki.
- ▶ Mogą mieć korzystne właściwości zdrowotne.

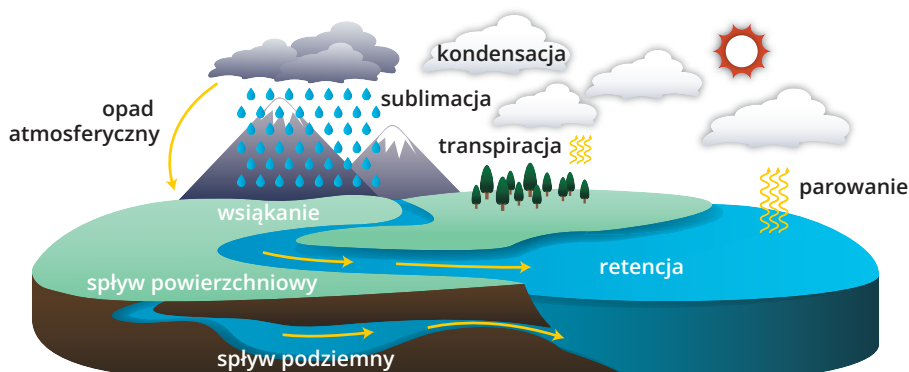
Woda wodociągowa (z kranu)

- ▶ Zawiera 0,2–0,6 g rozpuszczonych soli mineralnych w 1 litrze.
- ▶ Ma neutralny smak.
- ▶ Jest uzdatniana i oczyszczana, a jej skład i zawartość soli mineralnych są kontrolowane, aby była bezpieczna do picia.

Dowiedz się więcej

Obieg wody w przyrodzie

Woda nieustannie krąży w przyrodzie. Obieg wody składa się z takich procesów, jak: parowanie, transpiracja (parowanie wody z powierzchni roślin), sublimacja, kondensacja (skraplanie), opady, np. w postaci deszczu i śniegu, wsiąkanie oraz spływ powierzchniowy i podziemny. Część zasobów wody nie podlega temu cyklowi i jest czasowo gromadzona (retencja) np. w zbiornikach wodnych.



Ciało człowieka mniej więcej w 60 % składa się z wody. Z tego powodu stanowi ona ważny składnik diety. W wodzie, którą pijemy, są rozpuszczone sole mineralne, np. magnezu i wapnia. Sprawdźmy, w której wodzie – wodociągowej czy mineralnej – jest rozpuszczonych więcej soli mineralnych.

Doświadczenie 3

Badanie składu wody wodociągowej i wody mineralnej



Problem badawczy:

W której wodzie – wodociągowej czy mineralnej – jest rozpuszczonych więcej soli mineralnych?

Sprzęt:

3 szkiełka zegarkowe, pipeta, szczypany, palnik, zapalarka

Wykonanie:

Przeprowadź próbę kontrolną: na szkiełko zegarkowe wlej ok. 3 cm³ wody demineralizowanej (czyli pozbawionej soli mineralnych). Chwyć szkiełko szczypanymi. Podgrzewaj zawartość naczynia do całkowitego odparowania cieczy. Te same czynności powtórz dla wody wodociągowej i wody mineralnej.

Obserwacje:

Po odparowaniu wody demineralizowanej na szkiełku nie pozostał żaden osad (1). Po odparowaniu wody wodociągowej (2) oraz wody mineralnej (3) na szkiełkach pozostał biały osad. Na trzecim szkiełku było go dużo więcej.

Wnioski:

Woda wodociągowa i woda mineralna są mieszaninami jednorodnymi, w których skład wchodzi woda oraz sole mineralne. Tych substancji jest znacznie więcej w wodzie mineralnej niż w wodzie wodociągowej.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

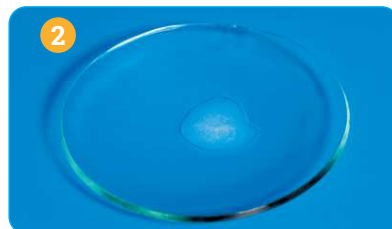
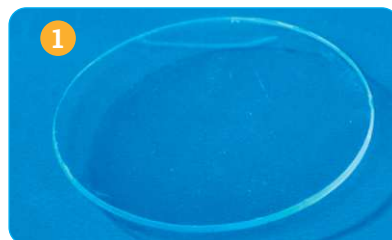
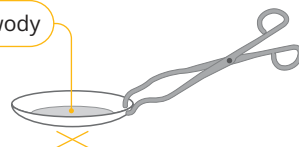
Hipoteza:

Więcej soli mineralnych jest rozpuszczonych w wodzie mineralnej.

Odczynniki:

woda demineralizowana, woda wodociągowa, woda mineralna niegazowana

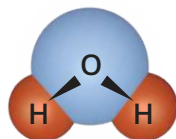
badany rodzaj wody



Zapamiętaj! To ważne!

Woda (H_2O)

- ▶ Jej cząsteczka jest zbudowana z atomów tlenu i wodoru. W każdej cząsteczce wody jest dwa razy więcej wodoru niż tlenu.
- ▶ Występuje w trzech stanach skupienia (w 1013 hPa): gazowym, ciekłym i stałym.
- ▶ Wrze w temperaturze 100 °C, a krzepnie w 0 °C (w 1013 hPa).
- ▶ W temperaturze 4 °C ma największą gęstość, równą 1 g/cm³ (w 1013 hPa).



model
cząsteczki
wody

Występowanie wody na Ziemi

Woda zajmuje ok. 70 % powierzchni naszej planety, jednak woda słodka jest trudno dostępna w wielu miejscach na Ziemi.

Sprawdź się!

1. Przedstaw równanie reakcji rozkładu wody na tlen i wodór.
2. W temperaturze 4 °C woda ma największą gęstość, równą 1 g/cm³ (w 1013 hPa). Oblicz, ile kilogramów waży 1 m³ wody o temperaturze 4 °C.
3. W jakim położeniu należy trzymać probówkę z wodorem, którego gęstość jest mniejsza od gęstości powietrza: dnem do góry czy dnem do dołu?
4. Jak wiesz, zasoby wody słodkiej są ograniczone i stanowią tylko niewielką część wód na Ziemi. Stale zwiększająca się populacja ludzi oraz nasilające się zmiany klimatu powodują konieczność ochrony zasobów wody pitnej i racjonalne nimi gospodarowanie. Dotyczy to każdego z nas.
Podaj 5 sposobów oszczędzania wody w domu. Możesz skorzystać z dostępnych źródeł informacji. Podpowiedzi znajdziesz na grafikach poniżej.



6.2 Rodzaje mieszanin.

Roztwory



W otaczającym nas świecie najczęściej spotykasz związki chemiczne i mieszaniny.
Chlorek sodu jest związkiem chemicznym.
Powietrze to mieszanina jednorodna gazów.
Świeżo wyciśnięty sok pomarańczowy z miąższem to mieszanina niejednorodna.

Rodzaje mieszanin

Woda z innymi substancjami tworzy różnego rodzaju mieszaniny.

Mieszaniny

podział ze względu na wielkość cząstek substancji znajdującej się w cieczy

mieszanina jednorodna

Jej składników nie można odróżnić gołym okiem.

roztwór właściwy

Mieszanina, w której cząstki substancji rozpuszczonej są mniejsze od 1 nm (nanometra).

Ocet



mieszanina niejednorodna

Jej składniki można odróżnić gołym okiem lub za pomocą prostych przyrządów optycznych.

koloid

Mieszanina, w której cząstki substancji rozproszonej (1–500 nm) są równomiernie rozmieszczone w cieczy.

Majonez



zawiesina

Mieszanina, w której cząstki substancji rozproszonej są większe od 500 nm i opadają na dno naczynia.

Zupa krem



Doświadczenie 1

Rozpuszczanie cukru, agaru i rozkruszonej kredy w wodzie



Problem badawczy:

Czy cukier, agar* i rozkruszona kreda dobrze rozpuszczają się w wodzie?

Sprzęt:

3 probówki, 3 korki, pipeta, łyżeczka, statyw

Hipoteza:

Cukier dobrze rozpuszcza się w wodzie, a agar i rozkruszona kreda nie rozpuszczają się dobrze w wodzie.

Odczynniki:

woda, cukier kryształ, agar (lub żelatyna), rozkruszona kreda (lub mąka)

Wykonanie:

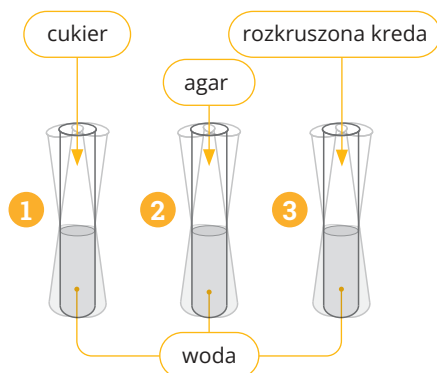
Do trzech probówek nalej po 5 cm³ wody o temperaturze pokojowej. Następnie dodaj do nich po łyżeczce: do pierwszej – cukru, do drugiej – agaru, a do trzeciej – rozkruszonej kredy. Zamknij probówki korkami i intensywnie wytrząsaj. Odstaw je do statywu.

Obserwacje:

W probówce 1 podczas wytrząsania stopniowo malała ilość widocznego cukru, aż mieszanina stała się jednorodna, bezbarwna i przejrzysta. W probówce 2 agar zaczął pęcznieć i zwiększył swoją objętość. Utworzył substancję o galaretowatej konsystencji, która opadła na dno naczynia. Zawartość probówki 3 miała mleczną barwę. Wraz z upływem czasu na dnie tej probówki uwidaczniał się biały osad.

Wnioski:

Cukier dobrze rozpuszcza się w wodzie i tworzy mieszaninę jednorodną – roztwór właściwy. Agar i rozkruszona kreda nie rozpuszczają się w wodzie tak dobrze jak cukier – tworzą mieszaniny niejednorodne. W probówce 2 dostrzegalne są cząstki rozproszone w cieczy – to koloid. W probówce 3 cząstki są większe niż w probówce 2 i opadają na dno – to zawiesina.



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

* Substancja żelująca pochodzenia roślinnego. Jest zamiennikiem żelatyny w kuchni wegańskiej.

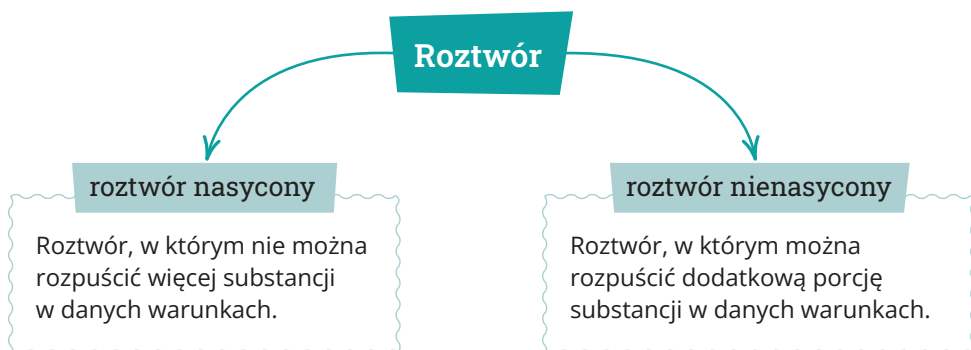
Roztwory

Roztwór składa się z rozpuszczalnika i substancji w nim rozpuszczanej.



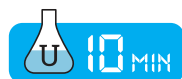
roztwór = rozpuszczalnik + substancja rozpuszczana

Rozpuszczalnik (np. woda) jest zazwyczaj głównym składnikiem roztworu. Substancją rozpuszczaną może być ciecz, ciało stałe lub gaz. Niektóre substancje dobrze rozpuszczają się w danym rozpuszczalniku, a inne rozpuszczają się w nim tylko w niewielkim stopniu.



Doświadczenie 2

Otrzymywanie nasyconego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II)



Problem badawczy:

Ile gramów siarczanu(VI) miedzi(II) rozpuści się w 10 cm³ wody o $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Sprzęt:

cyylinder miarowy, probówka, statyw, waga laboratoryjna, naczynko wagowe, bagietka

Wykonanie:

Do probówki z 10 cm³ wody odmierzanej cylindrem dodawaj porcjami po 1 g siarczanu(VI) miedzi(II) i mieszaj do całkowitego rozpuszczenia substancji. Powtarzaj czynności aż mimo mieszania w probówce pozostaną nierozpuszczone kryształki.

Hipoteza:

W 10 cm³ wody o $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ rozpuszczą się mniej niż 3 g siarczanu(VI) miedzi(II).

Odczynniki:

woda destylowana, siarczan(VI) miedzi(II)

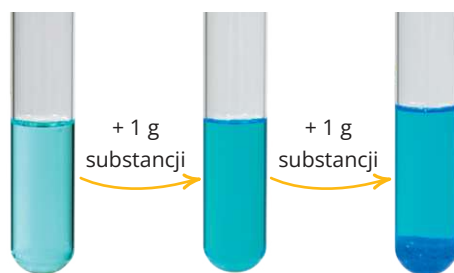
siarczan(VI) miedzi(II)

woda



Obserwacje:

Po dodaniu pierwszej porcji siarczanu(VI) miedzi(II) do wody powstał jasnoniebieski roztwór. Po dodaniu drugiej porcji tej substancji roztwór miał bardziej intensywną niebieską barwę. Po dodaniu trzeciej porcji substancji roztwór stał się jeszcze ciemniejszy, a na dnie naczynia było widać niebieskie kryształki.



Wnioski:

Zarówno po dodaniu pierwszej porcji (1 g) siarczanu(VI) miedzi(II) do wody, jak i drugiej porcji substancja rozpuszcza się całkowicie – powstaje roztwór nienasycony. Dopiero trzecia porcja tej substancji nie rozpuszcza się w całości, co oznacza, że powstaje roztwór nasycony.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

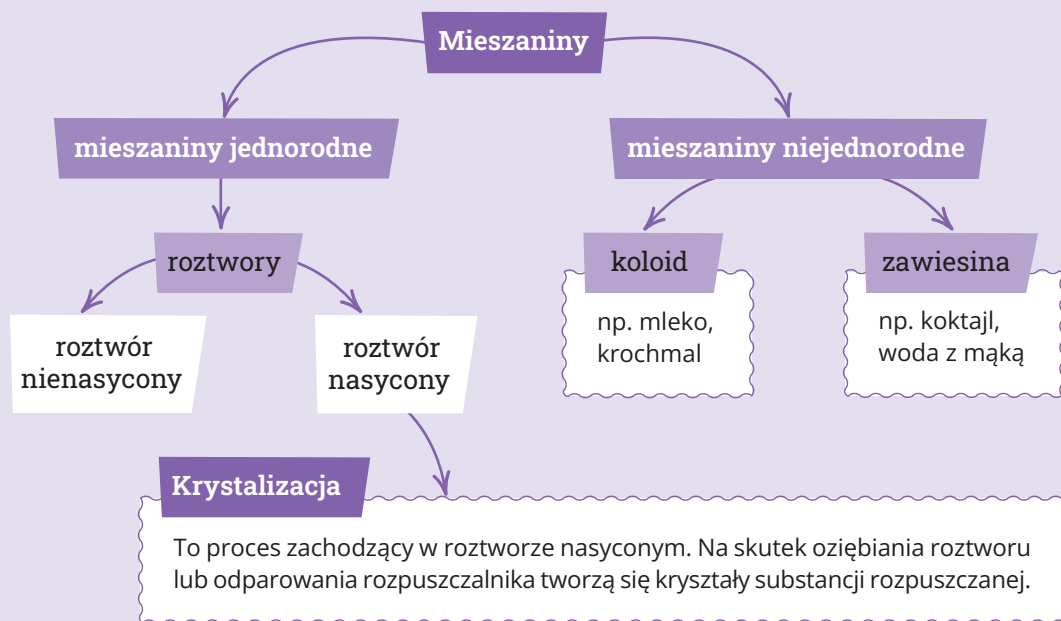
Krystalizacja

Jeśli roztwór nasycony podda się oziębieniu lub pozostawi do odparowania rozpuszczalnika, to na dnie naczynia z tą mieszaniną powoli zaczną tworzyć się drobne, a z czasem większe kryształy substancji rozpuszczanej.

Etapy powstawania kryształów



Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!

1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Substancja rozpuszczana jest zazwyczaj składnikiem dominującym w roztworze.	P	F
II.	Mieszaniny dzieli się na jednorodne i niejednorodne.	P	F
III.	Odparowanie rozpuszczalnika może sprawić, że w roztworze nasyconym rozpoczyna się proces krystalizacji.	P	F
IV.	Zawiesiny są zawsze przejrzyste.	P	F

2. Zaprojektuj i przeprowadź doświadczenie, dzięki któremu odpowiesz na pytanie: „Jakie mieszaniny utworzy woda z: solą kuchenną, białkiem jaja kurzego i piaskiem?”.

- Zaproponuj tytuł doświadczenia.
- Sformułuj problem badawczy oraz hipotezę.
- Dobierz odpowiedni sprzęt oraz odczynniki.
- Opisz przebieg doświadczenia i przedstaw go w postaci schematu.
- Przeprowadź doświadczenie.
- Sformułuj obserwacje, wyciągnij wnioski oraz zweryfikuj hipotezę.

6.3 Rozpuszczalność substancji w wodzie

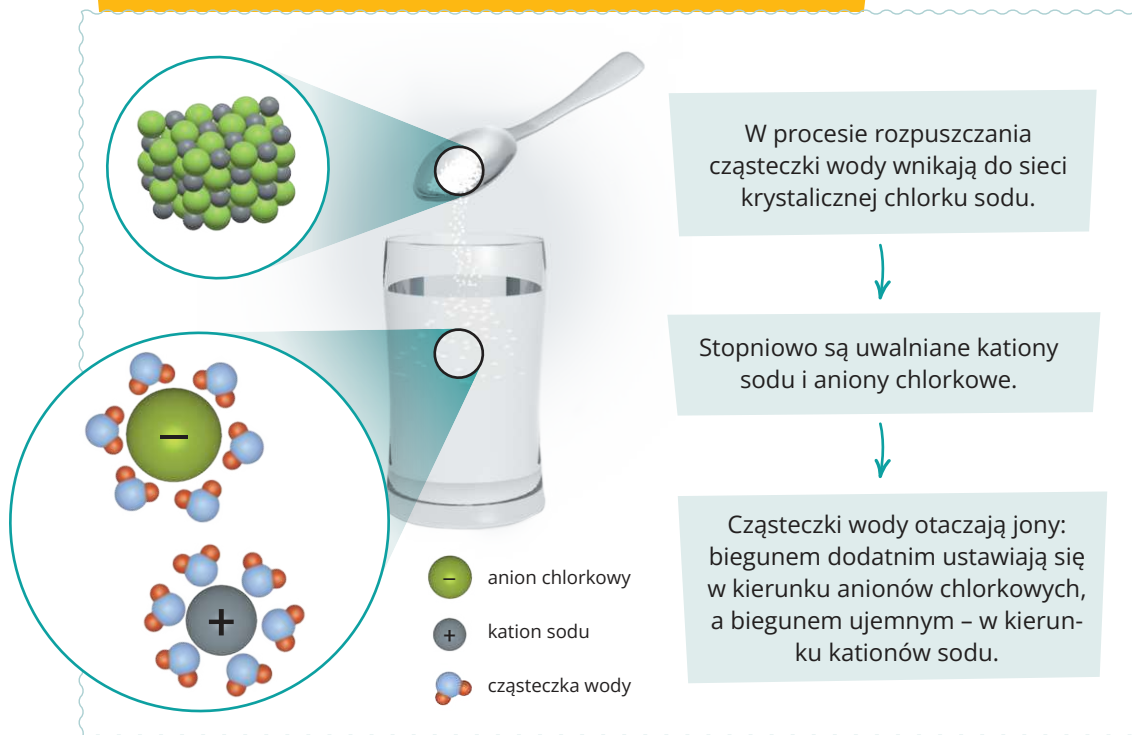


Woda jest najbardziej powszechnym rozpuszczalnikiem. Dobrze rozpuszcza się w niej wiele substancji. Dzięki temu powstają roztwory, np. o właściwościach leczniczych (woda zdrojowa) lub trujących (woda zmieszana z siarkowodorem uwalnianym podczas erupcji wulkanu). Aby zwiększyć przyswajalność leków, wiele z nich podaje się choremu dopiero po rozpuszczeniu w wodzie.

Woda jako rozpuszczalnik

W wodzie dobrze rozpuszcza się wiele związków jonowych oraz związki polarne. Substancje niepolarne słabo rozpuszczają się w wodzie lub nie rozpuszczają się w niej wcale.

Schemat modelowy rozpuszczania chlorku sodu w wodzie



Sprawdźmy, czy woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla cukru, soli kuchennej, oleju rzepakowego i benzyny. Na tej podstawie będzie można wywnioskować, jaką budowę mają wymienione produkty i jak te cechy wykorzystać w życiu codziennym.

Doświadczenie 1

Rozpuszczanie wybranych produktów w wodzie



Problem badawczy:

Czy woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla cukru, soli kuchennej, oleju rzepakowego i benzyny?

Hipoteza:

Woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla cukru i soli kuchennej, ale nie dla oleju rzepakowego i benzyny.

Sprzęt:

4 probówki, pipeta, waga laboratoryjna, bagietka, statyw

Odczynniki:

woda, cukier kryształ, sól kuchenna, olej rzepakowy, benzyna

Wykonanie:

Do czterech probówek z 5 cm³ wody dodaj: do pierwszej – 1 g cukru, do drugiej – 1 g soli kuchennej, do trzeciej – 2 cm³ oleju rzepakowego, a do czwartej – 2 cm³ benzyny. Zawartość każdej probówki zamieszaj bagietką i odstaw do statywu na kilka minut.

Obserwacje:

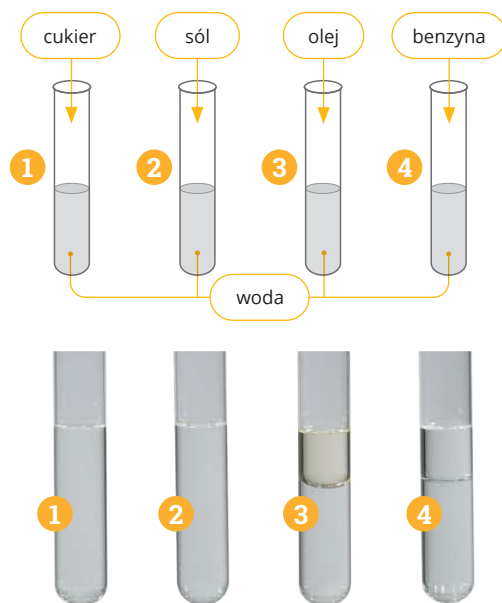
Po odstaniu zawartości probówek 1 i 2 były jednorodne i przejrzyste. Natomiast zawartości probówek 3 i 4 były niejednorodne – zmieszane składniki bardzo szybko rozdzieliły się na dwie warstwy. W obu tych probówkach górne warstwy miały mniejszą objętość niż dolne.

Wnioski:

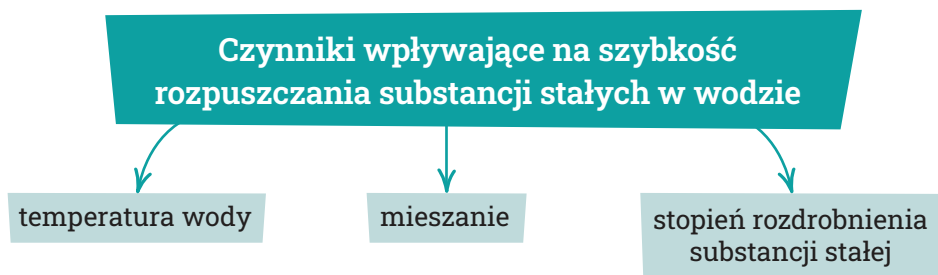
W probówkach 1 i 2 mamy roztwory. Woda jest rozpuszczalnikiem polarnym, dlatego cukier – jako związek polarny – i sól kuchenna – jako związek jonowy – dobrze się w niej rozpuszczają.

W probówkach 3 i 4 nie ma roztworów. Olej rzepakowy i benzyna nie mieszają się z wodą, ponieważ są cieczami niepolarnymi. Obie cieczy stanowią górną warstwę mieszaniny niejednorodnej, co oznacza, że mają gęstość mniejszą od gęstości wody.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



Wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie



Doświadczenie 2

Wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania cukru w wodzie



Problem badawczy:

Czy temperatura wody, mieszanie i stopień rozdrobnienia cukru mają wpływ na szybkość jego rozpuszczania w wodzie?

Hipoteza:

Temperatura wody, mieszanie i stopień rozdrobnienia cukru mają wpływ na szybkość jego rozpuszczania w wodzie.

Sprzęt:

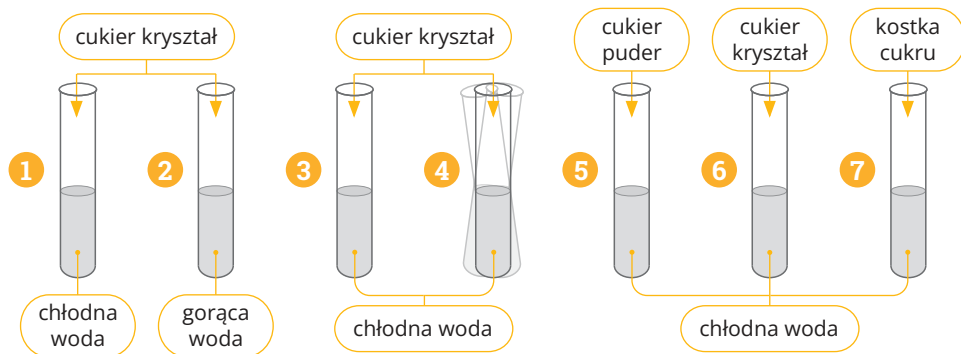
7 probówek, pipeta, łyżeczka, waga, korek, statyw

Odczynniki:

chłodna woda (o temperaturze pokojowej, tj. 20 °C), gorąca woda, cukier kryształ, cukier puder, cukier w kostkach

Wykonanie:

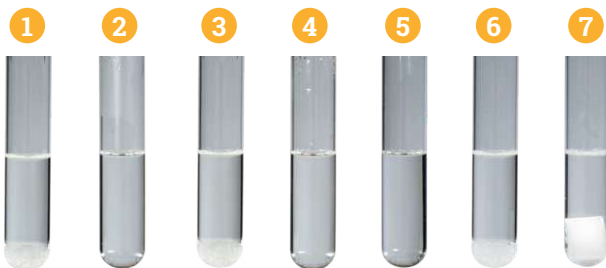
- ▶ Do probówki 1 nalej 5 cm³ chłodnej wody, a do probówki 2 tyle samo gorącej wody. Do obu probówek w tym samym momencie dodaj po łyżeczce (ok. 5 g) cukru kryształu.
- ▶ Do probówek 3 i 4 nalej po 5 cm³ chłodnej wody. Do obu probówek w tym samym momencie dodaj po łyżeczce (ok. 5 g) cukru kryształu. Zawartość probówki 4 wytrząśnij.
- ▶ Do probówek 5, 6 i 7 nalej po 5 cm³ chłodnej wody. W tym samym momencie dodaj do nich taką samą masę (ok. 5 g) odpowiednio: cukru pudru, cukru kryształu i cukru w kostkach.



Obserwacje:

W probówce:

- 1 – część kryształków cukru się nie rozpuściła;
- 2 – cała porcja cukru się rozpuściła;
- 3 – część kryształków cukru się nie rozpuściła;
- 4 – cała porcja cukru się rozpuściła;
- 5 – cukier puder się rozpuścił;
- 6 – kryształki cukru w dużej części się rozpuściły;
- 7 – kostka cukru w niewielkiej części się rozpuściła.



Wnioski:

Ogrzanie wody, mieszanie i rozdrobnienie cukru zwiększają szybkość jego rozpuszczania w wodzie.

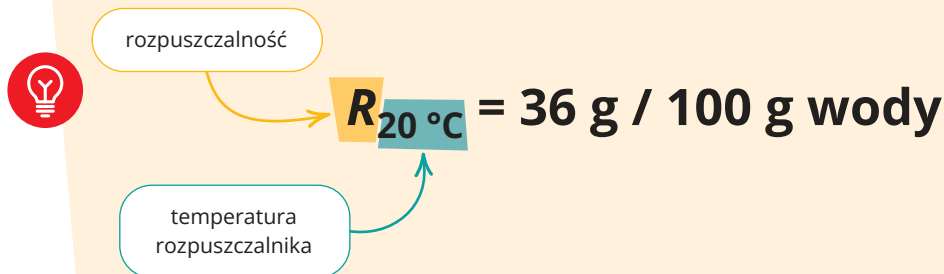
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Rozpuszczalność

Jedną z właściwości fizycznych każdej substancji jest jej zdolność do rozpuszczania się w danym rozpuszczalniku.

Rozpuszczalność (R) to największa liczba gramów substancji, którą można rozpuścić w 100 g rozpuszczalnika o danej temperaturze.

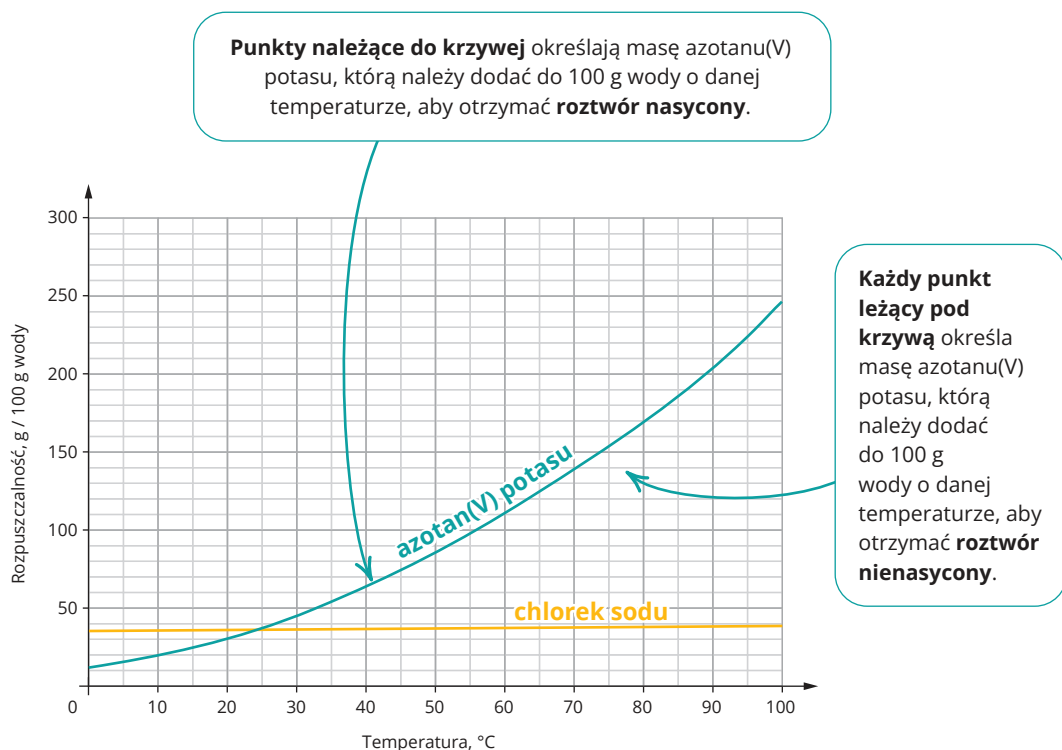
Na przykład rozpuszczalność chlorku sodu w wodzie o $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ zapisuje się następująco:



Zależność rozpuszczalności substancji stałych oraz gazów w wodzie od temperatury najczęściej jest przedstawiana za pomocą wykresu, tzw. **krzywych rozpuszczalności**, albo w tabeli. W laboratoriach, gdzie sporządza się roztwory, dane dotyczące rozpuszczalności substancji zazwyczaj odczytuje się z karty charakterystyki.

Rozpuszczalność substancji stałych w wodzie

Rozpuszczalność większości substancji stałych rośnie wraz ze wzrostem temperatury wody.



▲ Krzywe rozpuszczalności azotanu(V) potasu i chlorku sodu

Na podstawie krzywej rozpuszczalności można

analizować

rozpuszczalność substancji w 100 g wody o różnej temperaturze.

Na przykład rozpuszczalność chlorku sodu nieznacznie rośnie wraz ze wzrostem temperatury ($R_{20\text{ }^{\circ}\text{C}} = 36,0 \text{ g / 100 g wody}$, $R_{100\text{ }^{\circ}\text{C}} = 39,8 \text{ g / 100 g wody}$), z kolei rozpuszczalność azotanu(V) potasu znacznie rośnie wraz ze wzrostem temperatury ($R_{20\text{ }^{\circ}\text{C}} = 31,6 \text{ g / 100 g wody}$, $R_{100\text{ }^{\circ}\text{C}} = 246,0 \text{ g / 100 g wody}$).

odczytywać

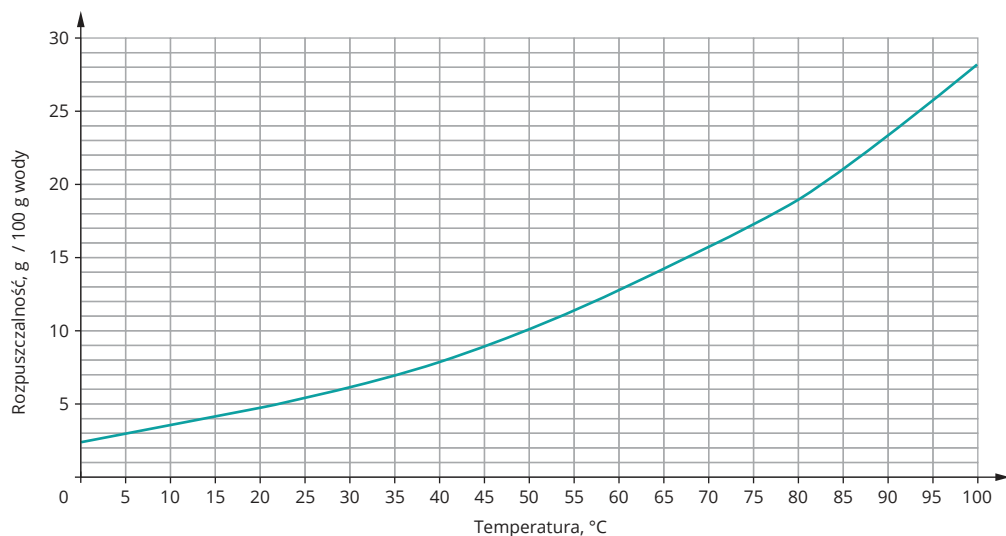
ile gramów substancji należy rozpuścić w 100 g wody o określonej temperaturze, aby otrzymać roztwór nienasycony lub roztwór nasycony.

Przykład 1

Obliczenia z wykorzystaniem krzywej rozpuszczalności

Kwas borowy jest powszechnie stosowany podczas chemicznej obróbki zdjęć. W kosmetologii chroni przed zakażeniem kremu bakteriami. Wykorzystuje się go też m.in. do wykonania plastycznych mas – slime'ów.

Na wykresie przedstawiono zależność rozpuszczalności kwasu borowego w wodzie od temperatury.



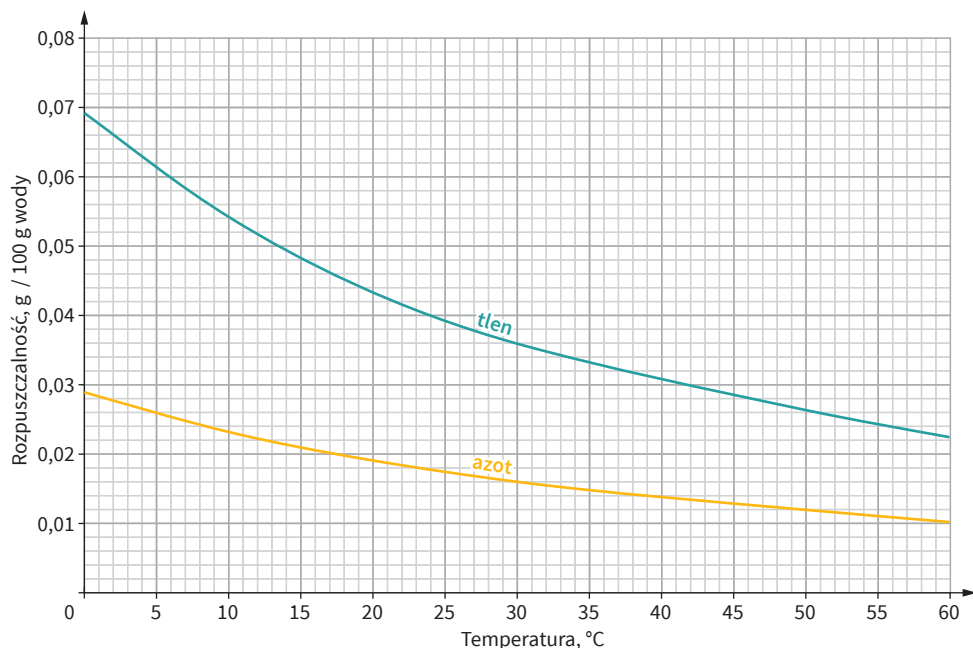
Obliczmy, ile gramów kwasu borowego można maksymalnie rozpuścić w 500 g wody o temperaturze 20 °C.

Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $t = 20\text{ °C}$ $m_w = 500\text{ g}$	Szukane: $m_k = ?$
Krok 2	Z wykresu odczytujemy wartość rozpuszczalności kwasu borowego w wodzie o $t = 20\text{ °C}$.	$R_{20\text{ °C}} = 4,8\text{ g} / 100\text{ g wody}$ To oznacza, że w 100 g wody o $t = 20\text{ °C}$ rozpuści się maksymalnie 4,8 g kwasu borowego.	
Krok 3	Układamy proporcję i obliczamy masę kwasu, która rozpuści się w 500 g wody o $t = 20\text{ °C}$.	$4,8\text{ g kwasu} - 100\text{ g wody}$ $m_k - 500\text{ g wody}$ $m_k = \frac{4,8\text{ g} \cdot 500\text{ g}}{100\text{ g}} = 24\text{ g}$	

Odpowiedź: W 500 g wody o $t = 20\text{ °C}$ można rozpuścić maksymalnie 24 g kwasu borowego.

Rozpuszczalność gazów w wodzie

Odwrotnie niż w przypadku większości ciał stałych, rozpuszczalność gazów w wodzie maleje wraz ze wzrostem temperatury.



▲ Krzywe rozpuszczalności tlenu i azotu

Na wykresie widać, że w całym zakresie temperatur 0–60 °C rozpuszczalność tlenu jest większa od rozpuszczalności azotu.

Przykład 2

Rozpuszczalność tlenu w wodzie

Dla wielu gatunków ryb optymalna temperatura wody w akwarium to ok. 25 °C.

Na podstawie krzywej rozpuszczalności tlenu odpowiedzmy na pytanie: „Dlaczego, gdy temperatura wody w akwarium wzrośnie do 35 °C, ryby pływają tuż przy jej powierzchni?”.

Z krzywej rozpuszczalności tlenu odczytujemy, ile gramów tlenu maksymalnie rozpuści się w 100 g wody o $t = 25\text{ °C}$ i $t = 35\text{ °C}$:

- ▶ w 100 gramach wody o $t = 25\text{ °C}$ rozpuści się 0,039 g tlenu,
- ▶ w 100 gramach wody o $t = 35\text{ °C}$ rozpuści się 0,033 g tlenu.

Odpowiedź: Wraz ze wzrostem temperatury wody rozpuszczalność tlenu maleje. Gdy rozpuszczonego w wodzie tlenu jest za mało, ryby pływają przy powierzchni wody i próbują pobierać go z powietrza.

Zapamiętaj! To ważne!

Woda jako rozpuszczalnik

Cząsteczka wody jest dipolem, dlatego woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla większości substancji jonowych oraz dla substancji polarnych.

Rozpuszczanie substancji

Na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie mają wpływ **temperatura wody, mieszanie i stopień rozdrobnienia substancji stałej**.

Rozpuszczalność

Zależność rozpuszczalności substancji stałych oraz gazowych w wodzie od temperatury przedstawiają **krzywe rozpuszczalności**. Na ich podstawie można określić, ile gramów substancji maksymalnie rozpuści się w 100 g rozpuszczalnika (najczęściej wody) o danej temperaturze. **Wraz ze wzrostem temperatury wody rozpuszczalność większości substancji stałych rośnie, a gazów maleje**.

Sprawdź się!

1. Odczytaj z krzywej rozpuszczalności azotanu(V) potasu, ile gramów tej substancji maksymalnie rozpuści się w 100 g wody o $t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Skorzystaj z krzywej rozpuszczalności chlorku sodu na końcu podręcznika i oblicz, ile gramów tej substancji maksymalnie rozpuści się w:
a) 150 g wody o $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, **b)** 200 g wody o $t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Skorzystaj z krzywej rozpuszczalności tlenu na sąsiedniej stronie i oblicz, ile gramów tego gazu maksymalnie rozpuści się w:
a) 400 g wody o $t = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$, **b)** 500 g wody o $t = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. Na podstawie krzywej rozpuszczalności azotanu(V) potasu oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Maksymalnie 20 g tej substancji rozpuści się w 200 g wody o $t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.	P	F
II.	Jeżeli 100 g tej substancji doda się do 100 g wody o $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, to otrzyma się roztwór nasycony.	P	F
III.	Rozpuszczalność tej substancji maleje wraz ze wzrostem temperatury wody.	P	F

6.4 Stężenie procentowe roztworu



Każdy produkt ma etykietę, z której można odczytać m.in. wykaz składników. Na etykiecie antybakteryjnego żelu do dezynfekcji rąk jest informacja, że zawiera on 70 % alkoholu. Na metce swetra jest napisane: wełna 100 %. Na opakowaniach czekolady widnieją wartości, np. 50 %, 64 % albo 90 %. **Czy wiesz, co te napisy oznaczają?**

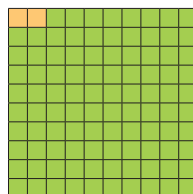
Stężenie procentowe

Jak wiesz z lekcji matematyki, słowo procent (łac. *per centum* – na sto) oznacza setną część całości. Wartości wyrażone w procentach, podane na etykietach, oznaczają **procentową zawartość** substancji w produkcie.



Napis 64 % na opakowaniu czekolady odnosi się do zawartości kakao i oznacza, że 64 % masy czekolady stanowi kakao. Z tego wynika, że tabliczka czekolady o masie 100 g składa się z 64 g kakao i 36 g pozostałych składników.

Graficzna ilustracja 2 %



W taki sam sposób określa się zawartość substancji w roztworze, czyli stężenie procentowe roztworu.

Stężenie procentowe roztworu (c_p) określa, ile gramów substancji rozpuszczonej jest zawartych w 100 g roztworu.

$$\left. \begin{aligned} c_p &= \frac{m_s}{m_r} \cdot 100 \% \\ m_r &= m_s + m_{\text{rozp.}} \end{aligned} \right\} c_p = \frac{m_s}{m_s + m_{\text{rozp.}}} \cdot 100 \%$$



gdzie:

m_s – masa substancji rozpuszczonej,

m_r – masa roztworu, która jest sumą masy substancji oraz masy rozpuszczalnika,

$m_{\text{rozp.}}$ – masa rozpuszczalnika.

Z definicji stężenia procentowego oraz typowej jednostki gęstości cieczy i ciał stałych wynika potrzeba przeliczenia jednostek podczas obliczeń: kilogramy przelicza się na gramy ($1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$), a decymetry sześcienne na centymetry sześcienne ($1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$).

Przykład 1

Obliczanie stężenia procentowego roztworu

Obliczmy stężenie procentowe roztworu o masie 100 g, który zawiera 2 g cukru.

Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $m_s = 2 \text{ g}$ $m_r = 100 \text{ g}$	Szukane: $c_p = ?$
Krok 2	Obliczamy stężenie procentowe roztworu za pomocą wzoru lub metodą proporcji.	Sposób I $c_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100 \%$ $c_p = \frac{2 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100 \%$ $c_p = 2 \%$	Sposób II 100 g roztworu – 100 % 2 g cukru – c_p $c_p = \frac{2 \text{ g} \cdot 100 \%}{100 \text{ g}}$ $c_p = 2 \%$

Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu wynosi 2 %.

Przykład 2

Obliczanie masy substancji zawartej w roztworze o danym stężeniu

Sól fizjologiczna to 0,9-procentowy roztwór chlorku sodu. W postaci kroplówki jest podawana odwodnionym pacjentom, ponieważ jej skład jest zbliżony do składu płynów ustrojowych. Obliczmy, ile gramów chlorku sodu jest zawartych w 1 kg soli fizjologicznej.

Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $c_p = 0,9 \%$ $m_r = 1 \text{ kg}$	Szukane: $m_s = ?$
Krok 2	Przeliczamy jednostkę masy.	$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$	

Krok 3

Obliczamy masę substancji za pomocą wzoru lub metodą proporcji.

Sposób I

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

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

$$m_s = \frac{0,9 \% \cdot 1000 \text{ g}}{100 \%}$$

$$m_s = 9 \text{ g}$$

Sposób II

0,9 g NaCl – 100 g roztworu
 m_s – 1000 g roztworu

$$m_s = \frac{0,9 \text{ g} \cdot 1000 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$m_s = 9 \text{ g}$$

Odpowiedź: W 1 kg soli fizjologicznej jest zawartych 9 g chlorku sodu.

Przykład 3

Obliczanie stężenia procentowego roztworu sporządzonego z określonej masy substancji i masy rozpuszczalnika

Aby przygotować ekologiczny płyn do płukania tkanin, należy w 190 g ciepłej wody rozpuścić 10 g kwasu cytrynowego. Obliczmy stężenie procentowe płynu do płukania tkanin.



Kwasek cytrynowy jest bezpiecznym środkiem czyszczącym.

Krok 1

Wypisujemy dane i szukane.

Dane:

$$m_s = 10 \text{ g}$$

$$m_{\text{rozp.}} = 190 \text{ g}$$

Szukane:

$$c_p = ?$$

Krok 2

Obliczamy masę roztworu.

$$m_r = m_s + m_{\text{rozp.}}$$

$$m_r = 10 \text{ g} + 190 \text{ g} = 200 \text{ g}$$

Krok 3

Obliczamy stężenie procentowe roztworu za pomocą wzoru lub metodą proporcji.

Sposób I

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

$$c_p = \frac{10 \text{ g}}{200 \text{ g}} \cdot 100 \%$$

$$c_p = 5 \%$$

Sposób II

200 g roztworu – 100 %

10 g substancji – c_p

$$c_p = \frac{10 \text{ g} \cdot 100 \%}{200 \text{ g}}$$

$$c_p = 5 \%$$

Odpowiedź: Stężenie procentowe płynu do płukania tkanin wynosi 5 %.

Przykład 4

Obliczanie stężenia procentowego roztworu sporządzonego z określonej masy substancji oraz objętości i gęstości rozpuszczalnika

Kwas migdałowy, ze względu na swoje właściwości antybakteryjne, jest składnikiem wielu kosmetyków. Kremy z kwasem migdałowym są przeznaczone do pielęgnacji cery wrażliwej i trądzikowej. Aby przygotować fazę wodną* takiego kremu, należy do $0,125 \text{ dm}^3$ wody dodać $6,6 \text{ g}$ kwasu migdałowego.

Obliczmy stężenie procentowe fazy wodnej. Gęstość wody (d_w) to 1 g/cm^3 . Wynik podajmy z dokładnością do liczby całkowitej.



Kwas migdałowy jest pozyskiwany z gorzkich migdałów.

Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $m_s = 6,6 \text{ g}$ $V_w = 0,125 \text{ dm}^3$ $d_w = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	Szukane: $c_p = ?$
Krok 2	Przeliczamy jednostkę objętości.	$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$ $0,125 \text{ dm}^3 = 125 \text{ cm}^3$	
Krok 3	Obliczamy masę wody, czyli masę rozpuszczalnika.	$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m_{\text{rozp.}} = d_w \cdot V_w$ $m_{\text{rozp.}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 125 \text{ cm}^3$ $m_{\text{rozp.}} = 125 \text{ g}$	
Krok 4	Obliczamy masę roztworu.	$m_r = m_s + m_{\text{rozp.}}$ $m_r = 6,6 \text{ g} + 125 \text{ g} = 131,6 \text{ g}$	
Krok 5	Obliczamy stężenie procentowe roztworu za pomocą wzoru lub metodą proporcji.	Sposób I $c_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100 \%$ $c_p = \frac{6,6 \text{ g}}{131,6 \text{ g}} \cdot 100 \%$ $c_p = 5,015 \% \approx 5 \%$	Sposób II $131,6 \text{ g roztworu} - 100 \%$ $6,6 \text{ g substancji} - c_p$ $c_p = \frac{6,6 \text{ g} \cdot 100 \%}{131,6 \text{ g}}$ $c_p = 5,015 \% \approx 5 \%$

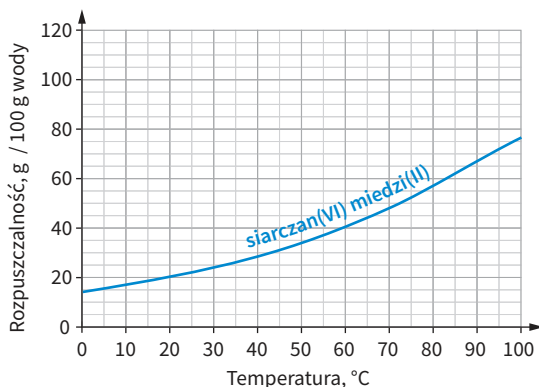
Odpowiedź: Stężenie procentowe fazy wodnej wynosi 5% .

* Faza wodna kremu składa się z wody i rozpuszczonych w niej substancji aktywnych.

Przykład 5

Obliczanie stężenia procentowego roztworu z wykorzystaniem krzywej rozpuszczalności substancji rozpuszczanej

Obliczmy stężenie procentowe nasyconego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) o temperaturze 20 °C. Wynik podajmy z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. Skorzystajmy z krzywej rozpuszczalności siarczanu(VI) miedzi(II).



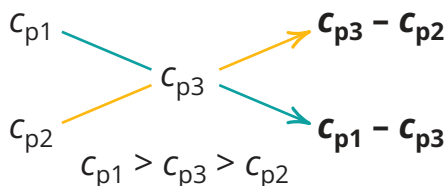
Krok 1	Wypisujemy dane i szukane.	Dane: $t = 20\text{ °C}$	 Szukane: $c_p = ?$
Krok 2	Z krzywej rozpuszczalności siarczanu(VI) miedzi(II) odczytujemy wartość rozpuszczalności tej substancji w wodzie o $t = 20\text{ °C}$.	$R_{20\text{ °C}} = 20\text{ g} / 100\text{ g wody}$	
Krok 3	Z wartości rozpuszczalności wynikają wartości masy substancji i masy rozpuszczalnika (wody).	$m_s = 20\text{ g}$ $m_w = 100\text{ g}$	
Krok 4	Obliczamy masę roztworu.	$m_r = m_s + m_w$ $m_r = 20\text{ g} + 100\text{ g} = 120\text{ g}$	
Krok 5	Obliczamy stężenie procentowe roztworu za pomocą wzoru lub metodą proporcji.	Sposób I $c_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$ $c_p = \frac{20\text{ g}}{120\text{ g}} \cdot 100\%$ $c_p = 16,7\%$	Sposób II 120 g roztworu – 100 % 20 g substancji – c_p $c_p = \frac{20\text{ g} \cdot 100\%}{120\text{ g}}$ $c_p = 16,7\%$

Odpowiedź: Stężenie procentowe nasyconego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) o $t = 20\text{ °C}$ wynosi 16,7 %.

Dowiedz się więcej

Mieszanie roztworów o różnych stężeniach

Jeśli zmiesza się dwa roztwory tej samej substancji, ale o różnych stężeniach ($c_{p1} > c_{p2}$), powstanie roztwór o stężeniu pośrednim między stężeniami roztworów wyjściowych (c_{p3}). Aby obliczyć stosunek masowy ($m_{r1} : m_{r2}$), w jakim należy zmieszać roztwory wyjściowe, można zastosować tzw. **metodę krzyżową**.



$$\frac{c_{p3} - c_{p2}}{c_{p1} - c_{p3}} = \frac{m_{r1}}{m_{r2}}$$

Oznaczenia:

c_{p1} , c_{p2} – stężenia roztworów wyjściowych 1 i 2;

c_{p3} – stężenie otrzymanego roztworu 3;

m_{r1} – masa roztworu 1;

m_{r2} – masa roztworu 2.

Rozglądaj się wokół

Co z tymi procentami?

W życiu codziennym często stykamy się z informacją o procentowej zawartości jakiegoś składnika w danym produkcie.



Mleko może zawierać 1,5 %, 2 %, 3,2 %, a nawet 3,8 % tłuszczu. Wybór zależy od indywidualnych preferencji smakowych oraz potrzeb dietetycznych konsumenta.

W sklepie można kupić ocet o stężeniu 6 % lub 10 %.

Te wartości oznaczają zawartość masową substancji (tu kwasu octowego) w roztworze wodnym, czyli stężenie procentowe.



W sklepach dostępne są rozmaite mieszanki herbat. Często na opakowaniach herbat owocowych w spisie składników są podane zawartości procentowe różnych owoców lub kwiatów.

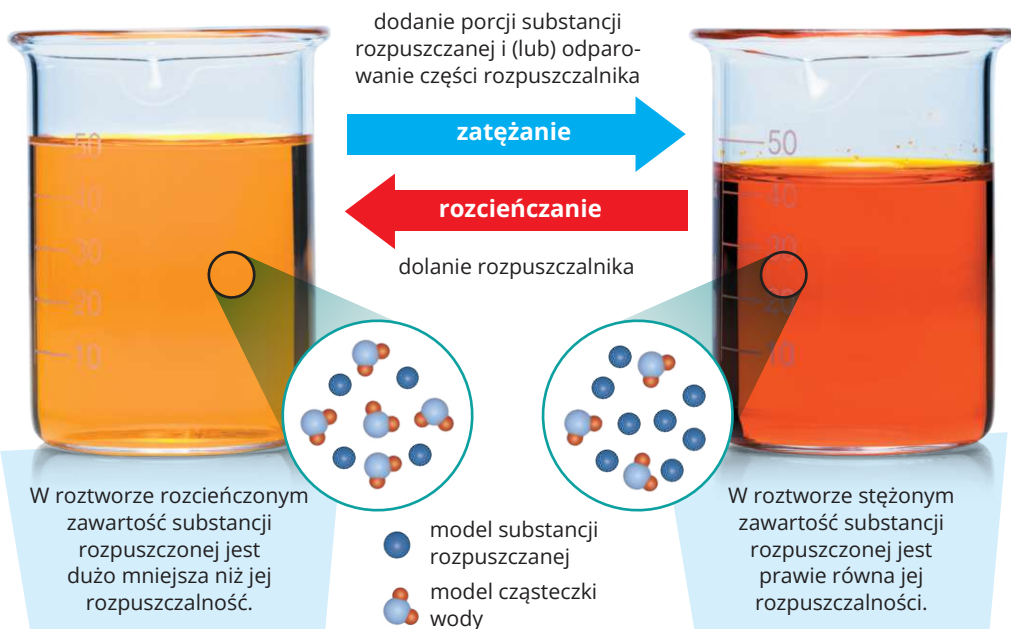


W sprzedaży zdarzają się wędliny niskiej jakości, dlatego warto czytać ich skład. Dobra kiełbasa powinna zawierać minimum 85 % mięsa.

Dowiedz się więcej

Roztwory rozcieńczone i stężone

W zależności od ilości (masy) substancji rozpuszczonej w roztworze, wyróżnia się roztwory rozcieńczone i roztwory stężone.



Rozglądaj się wokół

Nadtlenek wodoru

Roztwory nadtlenku wodoru w zależności od stężenia mają różne zastosowania.



Woda utleniona 3 %
jest stosowana do przemywania ran.



Woda utleniona 12 %
jest stosowana w produktach do rozjaśniania włosów.



Perhydrol 30 %
jest stosowany w przemyśle, m.in. do bielenia papieru.

Ekologiczna pasta do usuwania papierowych naklejek

Do wykonania pasty do usuwania papierowych naklejek potrzebne są tylko dwa składniki: tłuszcz (np. olej kokosowy, masło, oliwa, olej rzepakowy) oraz soda oczyszczona (lub sól kuchenna). Zawartość procentowa sody w paście wynosi 40 %.

Zrób 30 g pasty i usuń papierową etykietę ze słoika po zużytej produkcie. Wykonaj zdjęcia etapów usuwania etykiety (słoik z etykietą, słoik z nałożoną pastą na etykietę, czysty słoik bez etykiety). Przedstaw je na forum klasy wraz z obliczeniami masy składników pasty.

Oblicz:

Oblicz, ile gramów sody i ile gramów tłuszczu należy zmieszać, aby otrzymać 30 g pasty.

Wskazówki:

- ▶ Soda jest tu substancją rozpuszczaną, tłuszcz – rozpuszczalnikiem, a pasta – roztworem.
- ▶ Krok 1. Wypisz dane i szukane.
- ▶ Krok 2. Przekształć wzór na stężenie procentowe tak, aby obliczyć masę sody (m_s).

$$c_p = m_s \div m_r \cdot 100 \% \Rightarrow m_s = m_r \cdot c_p \div 100 \%$$
- ▶ Roztwór składa się z rozpuszczalnika i substancji w nim rozpuszczonej ($m_r = m_s + m_{rozp.}$).
- ▶ Krok 3. Oblicz masę tłuszczu ($m_{rozp.}$).

Przygotuj:

- ▶ wagę
- ▶ metalowy kubek (opcjonalnie)
- ▶ miseczkę
- ▶ łyżeczkę
- ▶ słoik z papierową etykietą
- ▶ sodę oczyszczoną (lub sól kuchenną)
- ▶ tłuszcz dostępny w twojej kuchni (olej kokosowy, masło, oliwę lub olej rzepakowy)



Pozbycie się naklejki ze słoika bywa bardzo kłopotliwe.

Wykonaj:

1. Odważ składniki według swoich obliczeń.
2. Jeśli używasz stałego tłuszczu, przełóż go do metalowego kubka i podgrzej, aby stał się płynny.
3. Wymieszaj sodę z tłuszczem.
4. Gotową pastę nałóż na etykietę słoika i pozostaw na dobę.
5. Następnego dnia usuń etykietę ze słoika za pomocą plastikowej lub drewnianej szpatułki.

Zapamiętaj! To ważne!

Stężenie procentowe roztworu

Określa, ile gramów substancji rozpuszczonej jest zawartych w 100 g roztworu.

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

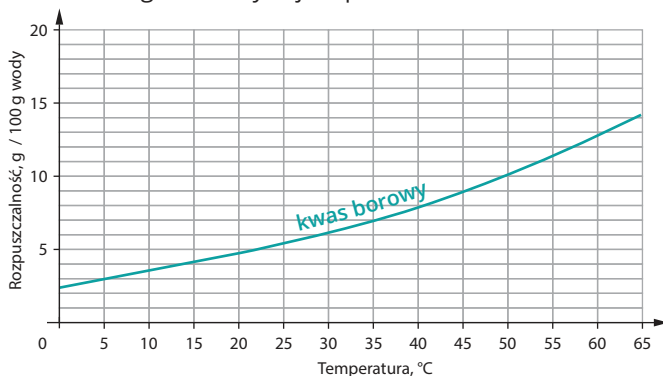
Masa roztworu

To suma masy substancji rozpuszczonej i masy rozpuszczalnika.

$$m_r = m_s + m_{\text{rozp.}}$$

Sprawdź się!

1. Test obciążenia glukozą jest stosowany w diagnostyce cukrzycy. Podczas tego badania pacjent na czczo musi wypić roztwór składający się z 75 g glukozy i 250 g wody. Oblicz stężenie procentowe tego roztworu. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej.
2. Oblicz, ile gramów azotanu(V) litu należy rozpuścić w 30 g wody, aby otrzymać roztwór o stężeniu 10 %. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej.
3. Uczeń chciał sporządzić roztwór chlorku rubidu o stężeniu 5 %. Miał do dyspozycji 0,377 g tego związku. Oblicz, ile gramów wody uczeń potrzebuje do sporządzenia tego roztworu. Wynik podaj z dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku.
4. Poniżej przedstawiono fragment krzywej rozpuszczalności kwasu borowego.



Wykonaj polecenia.

- a) Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu kwasu borowego o $t = 35^\circ\text{C}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.
- b) Odpowiedz na pytanie: „Czy roztwór powstały po rozpuszczeniu 30 g kwasu borowego w 320 g wody o $t = 60^\circ\text{C}$ jest roztworem nasyconym?”. Odpowiedź uzasadnij.

6.5 Skala pH i odczyn roztworu



W 1909 r. duński biochemik Søren Sørensen [soren sorensen] opracował skalę, która określała odczyn roztworu. Nazwał ją skalą pH. Wykazał jej znaczenie w reakcjach biochemicznych, np. związanych z warzeniem piwa. Od tej pory nie tylko muzycy czy geografowie posiadają swoją skalę – zyskali ją także chemicy. Skala pH znalazła zastosowanie m.in. w produkcji kosmetyków. Odpowiednia wartość pH kremu wpływa na działanie substancji aktywnych, które pielęgnują i nawilżają skórę.

Skala pH

Nazwa **pH** jest skrótem, który wywodzi się z dwóch składowych. Litera **p** pochodzi od niemieckiego słowa *Potenz* [potenc] – moc, z kolei litera **H** jest symbolem chemicznym wodoru. W dosłownym tłumaczeniu pH oznacza moc wodoru.



Skala pH to miara odczynu roztworu. Ma zakres wartości od 0 do 14.

- ▶ Roztwory o odczynie silnie kwasowym mają pH = 0. Zabarwiają one wskaźnik uniwersalny na czerwono.
- ▶ Roztwory o odczynie obojętnym mają pH = 7. Nie zmieniają barwy wskaźnika uniwersalnego – pozostaje żółty.
- ▶ Roztwory o odczynie silnie zasadowym mają pH = 14. Zabarwiają one wskaźnik uniwersalny na niebiesko.

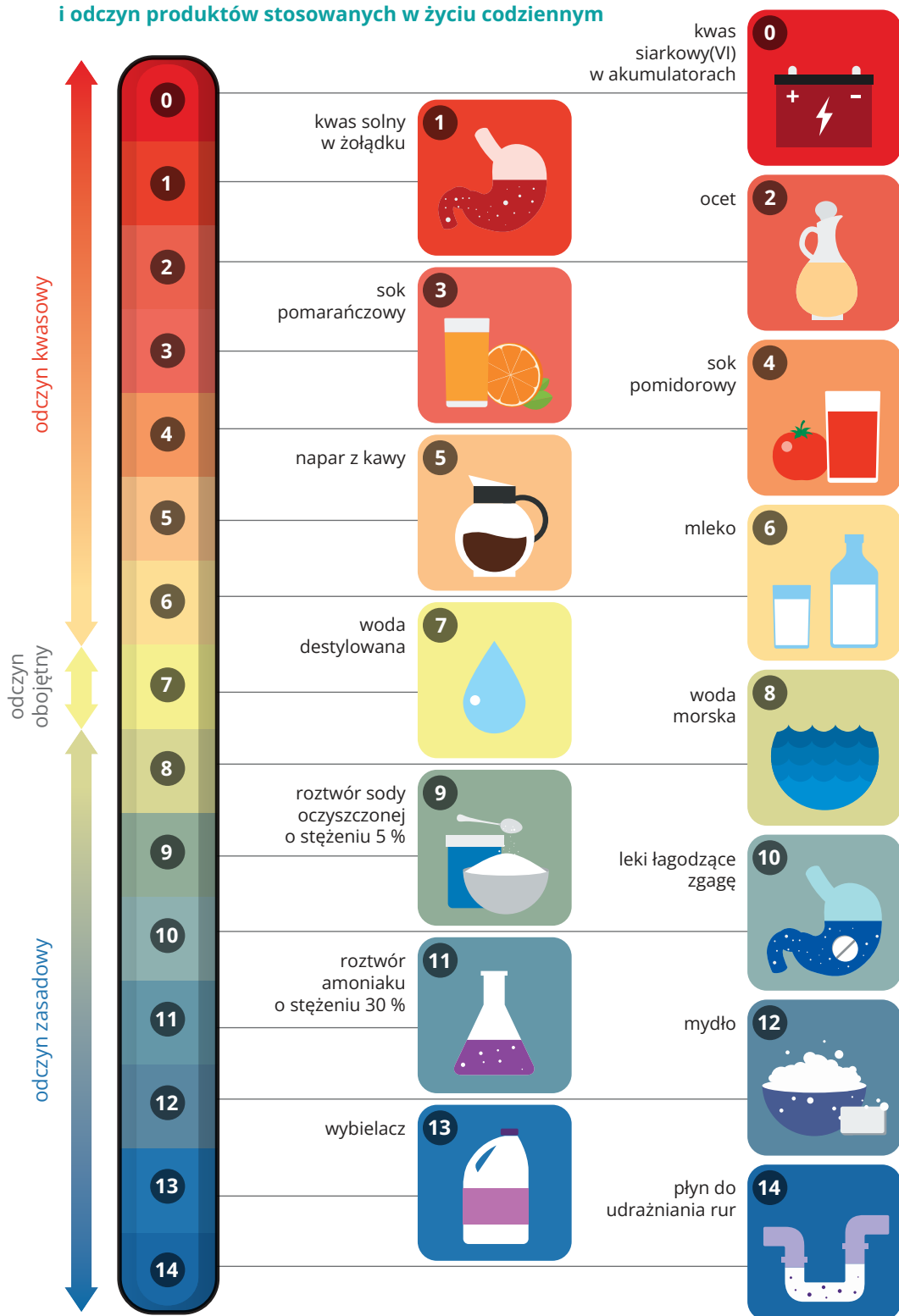
A to ciekawe!

Narządy i tkanki człowieka mają różne **pH**. Sok żołądkowy nieprzypadkowo ma bardzo niskie pH, tj. 1,0–2,5. Takie warunki gwarantują odpowiednią obróbkę spożytego pokarmu przed jego dalszą wędrówką do jelit. Skóra ma pH od 4,7 do 5,5. Zapewnia to właściwą ochronę organizmu przed czynnikami zewnętrznymi, np. bakteriami.

Kosmetyki muszą mieć odpowiednie pH, aby nie zaburzały pH skóry.



Skala pH z barwami wskaźnika uniwersalnego i odczyn produktów stosowanych w życiu codziennym



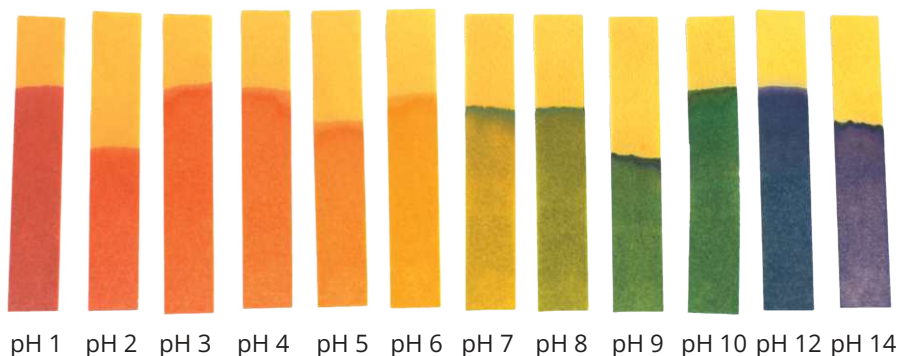
Wskaźniki kwasowo-zasadowe

Do pomiaru pH roztworu służą wskaźniki kwasowo-zasadowe, zwane **indykatorami** (ang. *to indicate* [tu indikejt] – wskazywać).



Wskaźniki kwasowo-zasadowe przyjmują charakterystyczne barwy w roztworach o określonych wartościach pH. Barwy skali zależą od wskaźników.

Wskaźnikami kwasowo-zasadowymi są najczęściej mieszaniny substancji barwnych. Jeśli nasączy się nimi paski bibuły, powstaną tzw. **papierki wskaźnikowe**. Służą one do badania odczynu roztworu. W laboratoriach stosuje się głównie **wskaźniki sztuczne**, np. oranż metylowy i fenoloftaleinę (ich działanie poznasz w dziale VII), lub urządzenia elektroniczne, tzw. pehametry.



Skala pH z barwami wskaźnika uniwersalnego

W doświadczeniach można używać **wskaźników naturalnych**, np. wywaru z czerwonej kapusty, soków z aronii lub czarnej porzeczki, naparów z czarnej herbaty lub klitorii – niebieskiej herbaty.



Skala pH (1–14)
z barwami wywaru
z czerwonej kapusty

Skala pH (1–14)
z barwami naparu
z klitorii



Odczyn często używanych produktów

Zbadajmy odczyn produktów, które można znaleźć w domu. Wykorzystajmy do tego naturalny wskaźnik – napar z kwiatów klitorii.

Doświadczenie 1

Badanie odczynu często używanych produktów



Problem badawczy:

Jaki odczyn mają często używane produkty?

Sprzęt:

9 probówek, pipeta Pasteura, statyw

Hipoteza:

Często używane produkty mają różne odczyny.

Odczynniki:

ocet, sok z cytryny, rozcieńczony sok jabłkowy, woda wodociągowa, płyn do mycia naczyń, płyn do mycia toalet, wybielacz do tkanin, roztwór sody oczyszczonej, woda z rozpuszczonym mydłem, napar z klitorii

Wykonanie:

Do probówek wlej po 3 cm³ badanych odczynników w takiej kolejności jak w spisie. Następnie do każdej probówki dodaj pipetą po kilka kropli naparu z klitorii.

Obserwacje:



Zawartości wszystkich probówek zmieniły zabarwienie.

Wnioski:

Odczyn badanych produktów jest różny. Ocet (1), sok z cytryny (2) i rozcieńczony sok jabłkowy (3) mają odczyn kwasowy. Woda wodociągowa (4) ma odczyn obojętny. Płyn do mycia naczyń (5), płyn do mycia toalet (6), wybielacz do tkanin (7), roztwór sody oczyszczonej (8) oraz woda z rozpuszczonym mydłem (9) mają odczyn zasadowy.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Zapamiętaj! To ważne!

Skala pH

To miara odczynu roztworu. Przyjmuje wartości od 0 do 14. Roztwór o $\text{pH} < 7$ ma odczyn kwasowy, o $\text{pH} = 7$ odczyn obojętny, a o $\text{pH} > 7$ odczyn zasadowy.

Wskaźniki

Do pomiaru pH służą wskaźniki kwasowo-zasadowe (indykatory), np. uniwersalny papierek wskaźnikowy, wywar z czerwonej kapusty czy napar z klitorii.

Sprawdź się!

1. Podaj poprawne informacje, których brakuje w poniższym tekście.

Odczyn kwasowy mają roztwory o wartości pH od 7. Roztwory niektórych substancji mają odczyn obojętny. Należy do nich np. . Płyny do udrażniania toalet mają odczyn silnie , dlatego podczas ich stosowania należy używać rękawic ochronnych.

2. Jakie wartości pH mają sok żołądkowy i skóra człowieka? Wyjaśnij znaczenie tych wartości pH dla naszego organizmu.

3. Sprawdź, jakie piktogramy znajdują się na opakowaniu płynu do czyszczenia toalet. Wyjaśnij, z jakiego powodu zostały one tam umieszczone.

4. Wykonaj eksperyment, w którym użyjesz pasty do zębów, szamponu, proszku do prania oraz wywaru z czerwonej kapusty (kilka liści czerwonej kapusty gotuj aż do uzyskania fioletowego wywaru). Następnie stwórz tabelę zawierającą:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| a) tytuł doświadczenia, | f) opis wykonania, |
| b) problem badawczy, | g) schemat doświadczenia, |
| c) hipotezę, | h) obserwacje, |
| d) nazwy sprzętu, | i) wnioski, |
| e) nazwy odczynników, | j) weryfikację hipotezy. |



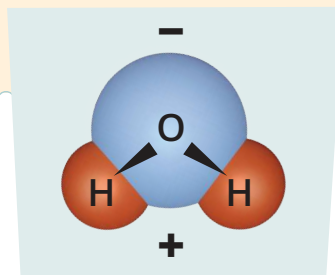
5. Wykaż doświadczalnie, ile cm^3 wody należy dodać do 5 cm^3 octu o odczynie kwasowym, aby odczyn roztworu stał się obojętny. W doświadczeniu możesz posłużyć się łyżeczką do herbaty, na której zmieści się ok. 5 cm^3 cieczy, oraz dowolnym wskaźnikiem naturalnym. Notatkę z doświadczenia przedstaw w zeszycie – pamiętaj o zachowaniu kolejności poszczególnych etapów. Przed rozpoczęciem eksperymentu wykonaj próbę kontrolną dla wody i octu.

PODSUMOWANIE DZIAŁU VI

Woda i roztwory wodne

Budowa cząsteczki wody

Cząsteczka wody jest zbudowana z dwóch atomów wodoru i jednego atomu tlenu, połączonych ze sobą **wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym**. Cząsteczka wody jest **dipolem**.



Podział mieszanin ze względu na wielkość cząstek substancji znajdującej się w cieczy

Mieszanina jednorodna	Mieszaniny niejednorodne	
roztwór właściwy	koloid	zawiesina
Cząstki substancji rozpuszczonej są mniejsze od 1 nm	Cząstki substancji rozproszonej są większe od 1 nm, ale mniejsze od 500 nm	Cząstki substancji rozproszonej są większe od 500 nm

Roztwory

roztwór nasycony

To roztwór, w którym **nie można** rozpuścić więcej substancji w danych warunkach.

roztwór nienasycony

To roztwór, w którym **można** rozpuścić dodatkową porcję substancji w danych warunkach.

Krystalizacja

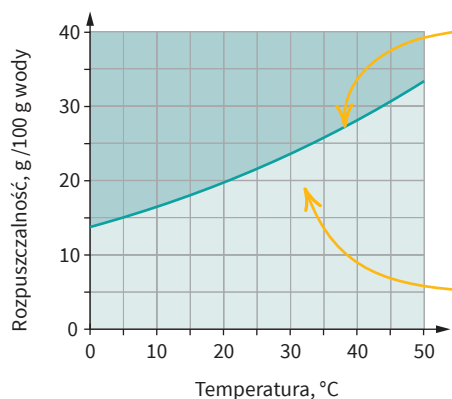
Proces krystalizacji rozpoczyna się w roztworach nasyconych. W wyniku oziębiania roztworu lub powolnego odparowania rozpuszczalnika zaczynają tworzyć się coraz większe kryształy substancji rozpuszczanej.



Etapy krystalizacji siarczanu(VI) miedzi(II)

Rozpuszczalność

To maksymalna liczba gramów substancji, którą można rozpuścić w 100 g rozpuszczalnika (najczęściej wody) o danej temperaturze. Zależność rozpuszczalności substancji stałych oraz gazów w wodzie od temperatury jest najczęściej przedstawiana za pomocą **krzywej rozpuszczalności**.



Punkty należące do krzywej określają największą masę substancji, która się rozpuści w 100 g wody o danej temperaturze. Powstanie wówczas **roztwór nasycony**.

Każdy punkt leżący pod krzywą określa masę substancji, która po dodaniu do 100 g wody o danej temperaturze spowoduje, że powstanie **roztwór nienasycony**.

Stężenie procentowe roztworu

Określa, ile gramów substancji rozpuszczonej jest zawartych w 100 g roztworu.

stężenie
procentowe
roztworu

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

masa substancji

masa roztworu
($m_r = m_s + m_{\text{rozp.}}$)

Wskaźniki kwasowo-zasadowe (indykatory)

Służą do pomiaru pH roztworu.

wskaźniki naturalne

np.

- ▶ wywar z czerwonej kapusty
- ▶ sok z aronii
- ▶ sok z czarnej porzeczki
- ▶ napar z kwiatów klitorii
- ▶ napar z czarnej herbaty

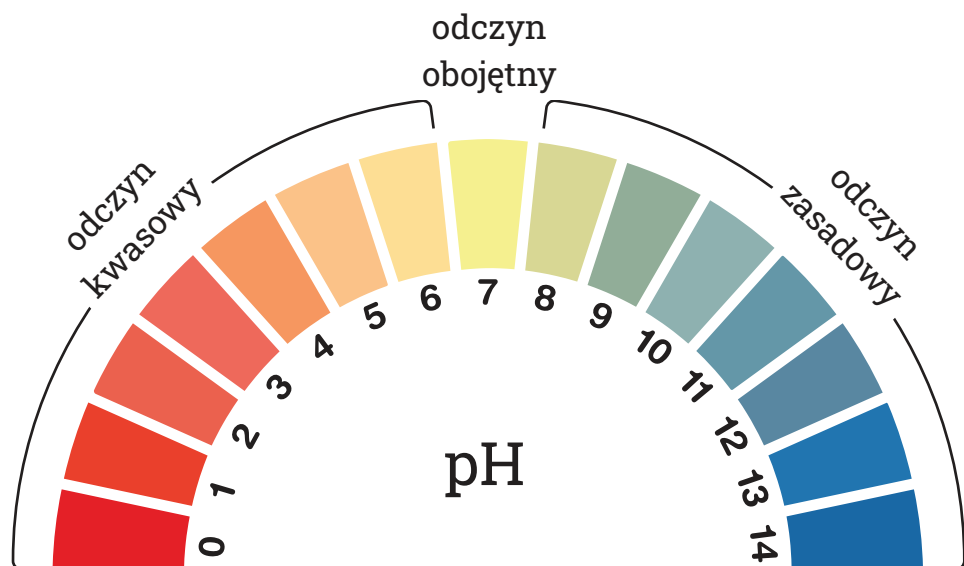
wskaźniki sztuczne

np.

- ▶ wskaźnik uniwersalny
- ▶ oranż metylowy
- ▶ fenoloftaleina

Skala pH

To miara odczynu roztworu. Ma zakres wartości od 0 do 14.



Barwy wskaźników w roztworach o różnym odczynie

Wskaźnik	Odczyn		
	kwasowy	obojętny	zasadowy
uniwersalne papierki wskaźnikowe 	 czerwona	 żółta	 niebieska
wywar z czerwonej kapusty 	 czerwona	 niebieskofioletowa	 zielona

Czas na zadania!

Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

1. Przedstaw równanie reakcji rozkładu wody na pierwiastki.

2. Opisz budowę cząsteczki wody.

3. W poniższych zdaniach wskaż jedno określenie wśród podanych w każdym nawiasie, tak aby informacje były prawdziwe.

- I. W mieszaninach (*jednorodnych / niejednorodnych*) składników nie można odróżnić gołym okiem.
- II. Cząstki substancji rozproszonej w zawiesinie są (*większe / mniejsze*) niż w koloidzie.
- III. W roztworze (*nasyconym / nienasyconym*) nie można rozpuścić więcej substancji w danej temperaturze.
- IV. Proces krystalizacji rozpoczyna się tylko w roztworze (*nasyconym / nienasyconym*). Jeżeli taki roztwór pozostawi się do powolnego odparowania, to rozpuszczalnika będzie coraz (*więcej / mniej*), natomiast kryształy substancji rozpuszczonej będą coraz większe.
- V. Woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla wielu substancji o budowie (*jonowej / kowalencyjnej*) i dla substancji o budowie (*niepolarnej / polarnej*).

4. Wymień czynniki wpływające na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie.

5. W tabeli podano wartości rozpuszczalności azotanu(V) sodu w zależności od temperatury.

Temperatura, °C	0	10	20	30	40	50	60
Rozpuszczalność NaNO_3 , g / 100 g wody	73	80	88	96	104	114	124

- a) Przedstaw wykres punktowy zależności rozpuszczalności azotanu(V) sodu w wodzie od temperatury.
- b) Oblicz, ile gramów azotanu(V) sodu można maksymalnie rozpuścić w 300 g wody o $t = 40^\circ\text{C}$.
- c) Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu azotanu(V) sodu o $t = 10^\circ\text{C}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

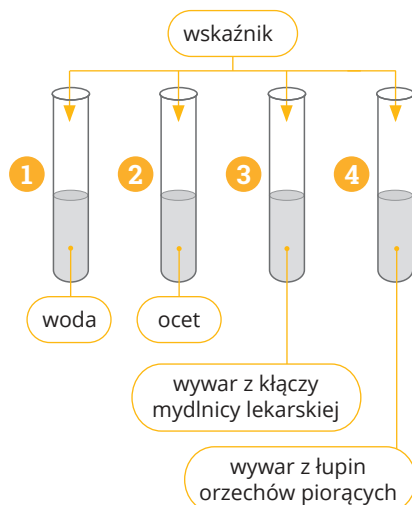
6. Oblicz, ile gramów cukru trzcinowego należy dodać do $0,16\text{ dm}^3$ wody, aby otrzymać roztwór o stężeniu 20 %. Gęstość wody to 1 g/cm^3 .

7. Na zdjęciu obok przedstawiono efekt pewnego procesu.

- a) Podaj nazwę tego procesu.
- b) Jaki warunek musi spełniać roztwór, aby można było uzyskać kryształy widoczne na zdjęciu?



8. Zdrowa skóra ma pH od 4,7 do 5,5. Takie pH powinny mieć kosmetyki. Michalina postanowiła własnoręcznie przygotować dwa szampony na bazie naturalnych składników. Zastanawiała się, czy wyprodukowane przez nią preparaty będą bezpieczne w użytkowaniu. Sformułowała problem badawczy: "Czy szampony wykonane z kłączy mydlnicy lekarskiej i z łupin orzechów piorących mają pH odpowiednie dla ludzkiej skóry?". Następnie przygotowała cztery próbki i napełniła je do połowy: wodą destylowaną (1), octem (2), wywarem z kłączy mydlnicy lekarskiej (3) i wywarem z łupin orzechów piorących (4). Kolejnym etapem doświadczenia było dodanie po pięć kropli wskaźnika do każdej próbki.



- a) Uzupełnij zdanie. Wybierz stwierdzenie A lub B i jego uzasadnienie 1, 2 lub 3.

Aby sprawdzić, czy szampony mają odczyn lekko kwasowy, należy po dodaniu wskaźnika porównać barwy zawartości probówek 3 i 4 z barwą zawartości

A.	probówki 1,	ponieważ wartość pH zawartości tej probówki będzie	1.	większa od 7.
B.	probówki 2,		2.	równa 7.
			3.	mniejsza od 7.

- b) W tabeli zapisano barwy dwóch wskaźników w occie i w wodzie destylowanej.

Wskaźnik	Barwa wskaźnika	
	w occie	w wodzie destylowanej
wywar z czerwonej kapusty	czerwona	fioletowa
fenoloftaleina	bezbarwna	bezbarwna

Rozstrzygnij, którego wskaźnika Michalina powinna użyć do rozwiązania problemu badawczego. Odpowiedź uzasadnij.

Test przed sprawdzianem

- 4 p. 1. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Cząsteczka wody jest zbudowana z dwóch atomów tlenu i jednego atomu wodoru, połączonych wiązaniami kowalencyjnymi spolaryzowanymi.	P	F
II.	Woda jest związkiem chemicznym.	P	F
III.	Woda jest substancją bez zapachu, bez smaku, o zielonej barwie.	P	F
IV.	Pod ciśnieniem 1013 hPa woda krzepnie w 0 °C, a wrze w 100 °C.	P	F

- 2 p. 2. Wskaż wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Mieszaniną niejednorodną jest

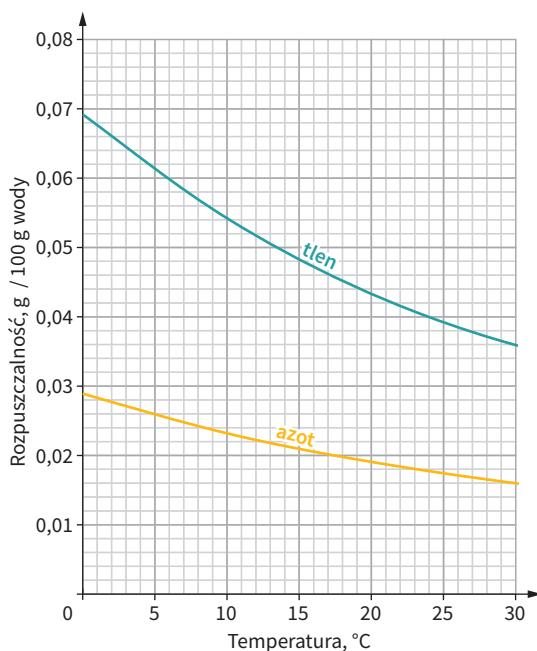
- A. zupa pomidorowa z ryżem. C. owsianka z owocami.
B. ocet. D. olej.

- 3 p. 3. Dopasuj podane przykłady mieszanin do właściwych rodzajów mieszanin.

- I. zawiesina A. mleko
II. koloid B. woda i węgiel
III. roztwór właściwy C. woda i cukier

- 2 p. 4. Wskaż wszystkie poprawne stwierdzenia wynikające z przedstawionych obok krzywych rozpuszczalności tlenu i azotu.

- A. Rozpuszczalność tlenu rośnie wraz ze wzrostem temperatury wody.
B. Rozpuszczalność azotu maleje wraz ze wzrostem temperatury wody.
C. Rozpuszczalność tlenu w wodzie o $t = 6\text{ °C}$ wynosi 0,06 g na 100 g wody.
D. W wodzie o $t = 20\text{ °C}$ rozpuszczalność azotu jest większa od rozpuszczalności tlenu.



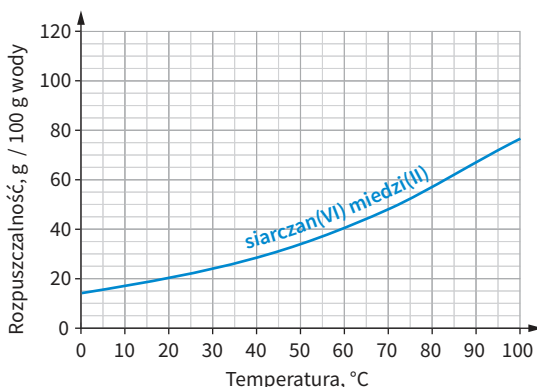
3 p. 5. Wskaż wszystkie czynniki wpływające na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie.

- A. stopień rozdrobnienia rozpuszczalnika
- B. stopień rozdrobnienia substancji stałej
- C. mieszanie
- D. dostęp tlenu
- E. ciśnienie
- F. temperatura wody

1 p. 6. Na podstawie krzywej rozpuszczalności siarczanu(VI) miedzi(II) oraz obliczeń wskaż poprawne dokończenie zdania.

W temperaturze 45 °C stężenie procentowe nasyconego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) wynosi około

- A. 10 %
- B. 23 %
- C. 30 %
- D. 43 %



1 p. 7. Oblicz i wskaż poprawne dokończenie zdania.

W 115 g wody rozpuszczono 16 g chlorku potasu. Stężenie procentowe otrzymanego roztworu wynosi

- A. 12,2 %
- B. 13,9 %
- C. 16,1 %
- D. 17,8 %

1 p. 8. Oblicz i wskaż poprawną odpowiedź.

Ile gramów substancji rozpuszczonej znajduje się w 180 g roztworu o stężeniu 12 %?

- A. 6,7 g
- B. 12,0 g
- C. 21,6 g
- D. 88,4 g

3 p. 9. Uzupełnij zdania. Wybierz uzupełnienie A lub B, C lub D oraz E lub F.

Sok z cytryny ma pH A / B niż 7, czyli jego odczyn jest C / D. Uniwersalny papierek wskaźnikowy w soku z cytryny zabarwi się na E / F.

- A. większe
- B. mniejsze
- C. kwasowy
- D. zasadowy
- E. żółto
- F. czerwono

Sprawdź swój wynik

► 17-20 p.

Świetnie! Zagadnienia dotyczące wody i roztworów masz opanowane!

► 11-16 p.

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► 0-10 p.

Woda i roztwory skrywają przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

DZIAŁ

VII

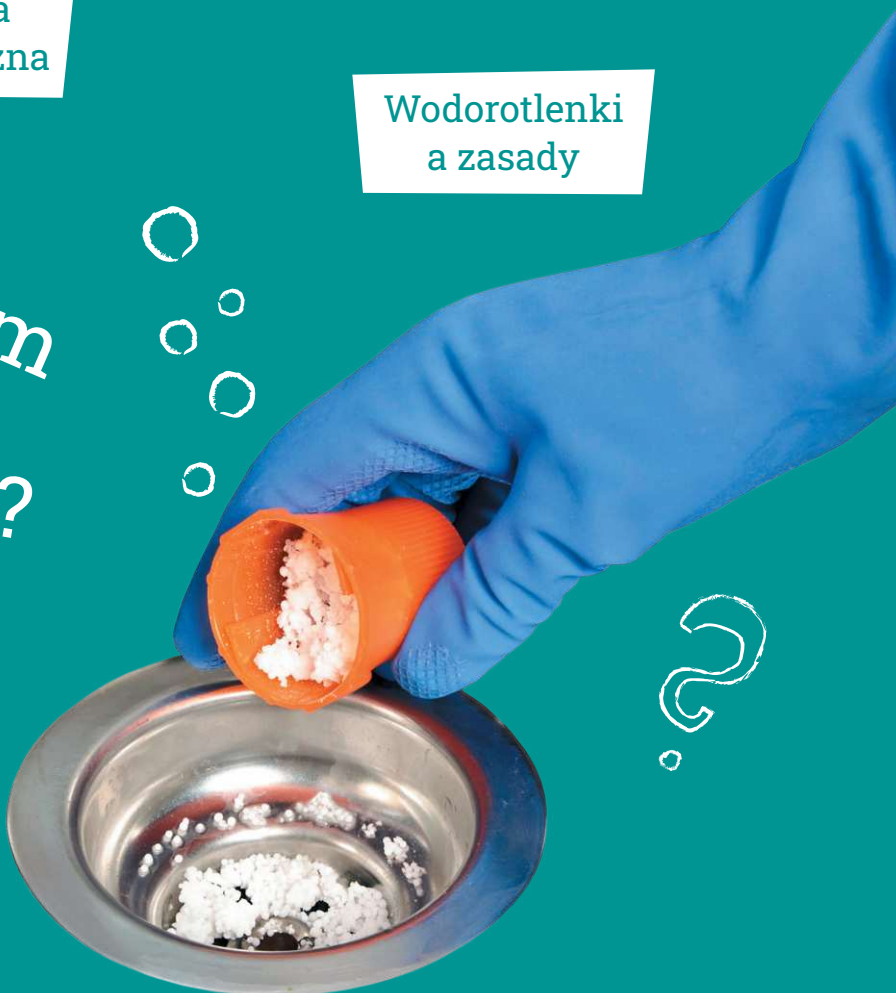
WODOROTLENKI

Dysocjacja
elektrolityczna

Tabela
rozpuszczalności

Wodorotlenki
a zasady

O czym
to
będzie?



7.1 Wzory i nazewnictwo wodorotlenków

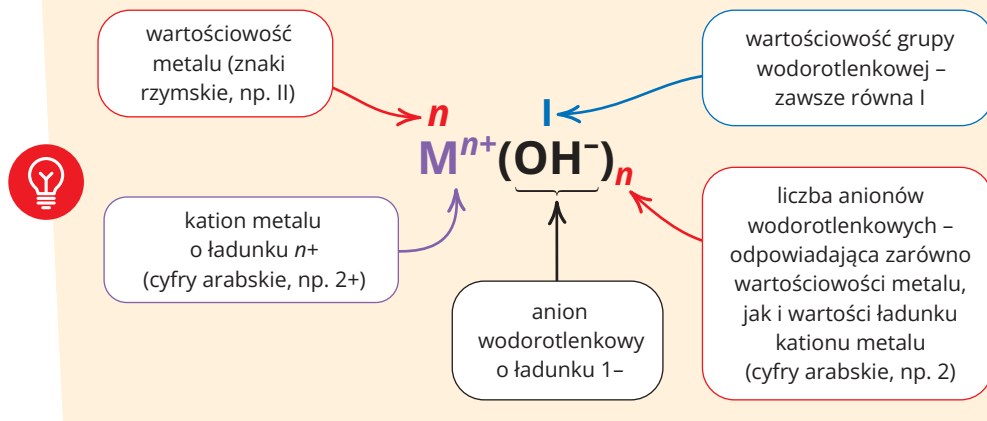


Gdy przeanalizujesz etykiety popularnych środków czystości, to wśród składników znajdziesz m.in. wodorotlenek sodu. Substancja ta dobrze usuwa pozostałości, które zbierają się np. w syfonach umywalek i odpływach kanalizacyjnych. **Wodorotlenek sodu należy do grupy związków zwanych wodorotlenkami.**

Budowa wodorotlenków

Wodorotlenki to związki chemiczne o **budowie jonowej**. Są zbudowane z kationów metali i anionów wodorotlenkowych. Jony te przyciągają się elektrostatycznie i tworzą regularną sieć kryształiczną. Z tego powodu wodorotlenków nie przedstawia się za pomocą wzorów strukturalnych.

Wzór ogólny wodorotlenków



Ponieważ wodorotlenki są zbudowane z jonów, nie tworzą cząsteczek. Te związki chemiczne przedstawia się zatem tylko za pomocą wzorów sumarycznych w postaci $M(OH)_n$ – uproszczonego wzoru wodorotlenku.



Wzory, w których występują nawiasy, np. $Mg(OH)_2$, czyta się następująco: „em gie o ha dwa razy wzięte”.

Ustalanie wzoru wodorotlenku na podstawie jego nazwy

Przykład 1

Ustalanie wzoru wodorotlenku potasu

Krok 1	Zapisujemy uproszczony wzór wodorotlenków.	$\begin{array}{c} n \quad \\ M(OH)_n \end{array}$	
Krok 2	Sprawdzamy symbol i wartościowość potasu.	Zamiast M piszemy symbol potasu, czyli K. Wartościowość I zapisujemy nad symbolem potasu, a za nawiasem liczbę 1.	$\begin{array}{c} I \quad \\ K(OH)_1 \end{array}$
Krok 3	Podajemy wzór wodorotlenku potasu.	Jeśli we wzorze za nawiasem jest liczba 1, to ją pomijamy; rezygnujemy również z nawiasu.	KOH

Odpowiedź: Wzór wodorotlenku potasu to KOH.

Przykład 2

Ustalanie wzoru wodorotlenku wapnia

Krok 1	Zapisujemy uproszczony wzór wodorotlenków.	$\begin{array}{c} n \quad \\ M(OH)_n \end{array}$	
Krok 2	Sprawdzamy symbol i wartościowość wapnia.	Zamiast M piszemy symbol wapnia, czyli Ca. Wartościowość II zapisujemy nad symbolem wapnia, a za nawiasem liczbę 2.	$\begin{array}{c} II \quad \\ Ca(OH)_2 \end{array}$
Krok 3	Podajemy wzór wodorotlenku wapnia.	Za nawiasem jest liczba 2, więc we wzorze pozostawiamy nawias.	$Ca(OH)_2$

Odpowiedź: Wzór wodorotlenku wapnia to $Ca(OH)_2$.

Podobnie ustala się wzory pozostałych wodorotlenków, np. wodorotlenek glinu ma wzór $Al(OH)_3$. Za nawiasem zapisuje się liczbę 3 ze względu na wartościowość glinu III.

Ustalanie nazwy wodorotlenku na podstawie jego wzoru

Nazwy wodorotlenków są dwuczłonowe. Tworzy się je przez dodanie do słowa „wodorotlenek” nazwy metalu w dopełniaczu, np. wodorotlenek (czego?) potasu.

Przykład 3

Ustalanie nazwy wodorotlenku o wzorze NaOH

Krok 1	Zapisujemy wzór wodorotlenku.	NaOH
Krok 2	Ustalamy wartościowość sodu.	We wzorze jest tylko jedna grupa OH, zatem wartościowość sodu w tym związku to I. Sód znajduje się w grupie 1., więc jego wartościowość to zawsze I. W nazwie nie podaje się jego wartościowości.
Krok 3	Podajemy nazwę wodorotlenku.	wodorotlenek sodu

Odpowiedź: Nazwa związku o wzorze NaOH to wodorotlenek sodu.



Niektóre metale mają kilka wartościowości. Z tego powodu **informację o wartościowości metalu** w danym związku podaje się w nawiasie, tuż za nazwą tego metalu, np. wodorotlenek ołowiu(II).

Przykład 4

Ustalanie nazwy wodorotlenku o wzorze Cu(OH)₂

Krok 1	Zapisujemy wzór wodorotlenku.	Cu(OH) ₂
Krok 2	Ustalamy wartościowość miedzi.	We wzorze są dwie grupy OH, zatem wartościowość miedzi w tym związku to II. Miedź może mieć różne wartościowości (np. I albo II), dlatego w nazwie należy podać wartościowość miedzi.
Krok 3	Podajemy nazwę wodorotlenku.	wodorotlenek miedzi(II)

Odpowiedź: Nazwa związku o wzorze Cu(OH)₂ to wodorotlenek miedzi(II).

A to ciekawe!

Indygo to naturalny barwnik pozyskiwany z rośliny – indygowca barwierskiego. Ma ciemnoniebieski kolor. Podczas farbowania przędzy przy użyciu tego barwnika ważna jest kolejność dodawania składników. Do wody najpierw dodaje się indygo, następnie wodorotlenek wapnia (aby wzmocnić i utrwalić kolor włókien materiału), a na końcu cukier, np. glukozę lub fruktozę (aby zwiększyć rozpuszczalność indygo w wodzie). Barwa cieczy, w której barwi się przędzę, jest zielonkawa. Po wyjęciu przędzy następuje powolna przemiana na barwę niebieską.



Przędza barwiona indygo

Zapamiętaj! To ważne!

Wodorotlenki

To związki jonowe zbudowane z kationów metali i anionów wodorotlenkowych.



Nazwy wodorotlenków

Są dwuwyrazowe. Do słowa „wodorotlenek” dodaje się nazwę metalu w dopełniaczu. Jeżeli metal może mieć kilka wartościowości, to informację o jego wartościowości w tym związku zapisuje się w nawiasie, tuż za nazwą metalu.

Uproszczony wzór wodorotlenków



gdzie: M – symbol metalu,
 n – liczba grup wodorotlenkowych

Sprawdź się!

1. Ustal wzory wodorotlenków o podanych nazwach.

a) wodorotlenek sodu

c) wodorotlenek żelaza(III)

b) wodorotlenek żelaza(II)

d) wodorotlenek ołowiu(II)

2. Ustal nazwy wodorotlenków o podanych wzorach.

a) LiOH

c) Zn(OH)₂

e) Mn(OH)₂

b) Ca(OH)₂

d) Sr(OH)₂

f) Hg(OH)₂

7.2 Właściwości i zastosowania wodorotlenków



Do przygotowania naturalnych mydeł są potrzebne: tłuszcz (np. oliwa), wodorotlenek sodu, woda destylowana i kompozycje zapachowe lub olejki eteryczne. Praca z wodorotlenkiem sodu wymaga jednak stosowania rękawic i okularów ochronnych oraz fartucha. **Jakie właściwości wodorotlenku sodu wpływają na to, że podczas domowego wyrobu mydeł konieczne jest zachowanie szczególnej ostrożności?**

Właściwości wybranych wodorotlenków (25 °C)

Wodorotlenki sodu, potasu i wapnia to najczęściej stosowane w przemyśle związki z tej grupy.

Wodorotlenek sodu NaOH

- ▶ białe ciało stałe
- ▶ żrący
- ▶ dobrze rozpuszczalny w wodzie

Wodorotlenek potasu KOH

- ▶ białe ciało stałe
- ▶ żrący
- ▶ dobrze rozpuszczalny w wodzie

Wodorotlenek wapnia Ca(OH)_2

- ▶ białe ciało stałe
- ▶ żrący
- ▶ średnio rozpuszczalny w wodzie

Doświadczenie 1

Badanie właściwości higroskopijnych wodorotlenku sodu



Problem badawczy:

Dlaczego wodorotlenek sodu należy przechowywać w szczelnie zamkniętych pojemnikach?

Sprzęt:

szkiełko zegarkowe, łyżeczka, zegarek

Hipoteza:

Wodorotlenek sodu należy przechowywać w szczelnie zamkniętych pojemnikach, ponieważ pochłania parę wodną z powietrza.

Odczynniki:

wodorotlenek sodu

Wykonanie:

Na szkiełku zegarkowym umieść kilka pastylek wodorotlenku sodu. Próbkę pozostaw w temperaturze pokojowej na 5 minut. Obserwuj zachodzące zmiany.

Obserwacje:

Po wyłożeniu na szkiełko pastylki wodorotlenku sodu były suche. Po upływie 5 minut się rozpląnęły.

Wnioski:

Wodorotlenek sodu pochłania parę wodną z powietrza – jest higroskopijny.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



Doświadczenie 2

Działanie wodorotlenku sodu na bibułę



Problem badawczy:

Dlaczego wodorotlenek sodu niszczy bibułę?

Sprzęt:

szkiełko zegarkowe, łyżeczka, zegarek, szczypce

Wykonanie:

Na szkiełku zegarkowym połóż bibułę zwilżoną wodą. Nasyp na nią łyżeczkę wodorotlenku sodu. Całość pozostaw na 5 minut. Następnie chwyć szczypcami krawędź bibuły i spróbuj przesunąć ją na szkiełku.

Obserwacje:

Podczas próby przesunięcia bibuły doszło do jej rozerwania. W miejscach bezpośredniego kontaktu wodorotlenku sodu z bibułą pojawiły się ubytki.

Wnioski:

Wodorotlenek sodu jest substancją żrącą.

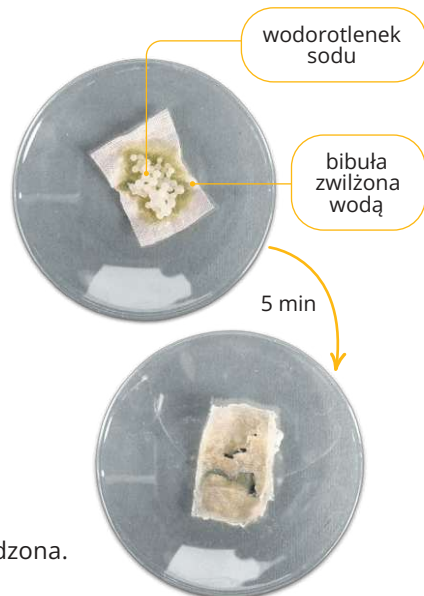
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Wodorotlenek sodu niszczy bibułę, ponieważ jest żrący.

Odczynniki:

woda, wodorotlenek sodu, kawałek bibuły

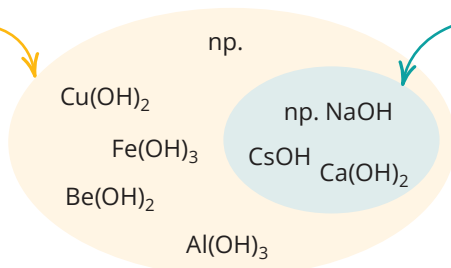


Rozpuszczalność wodorotlenków w wodzie

Tylko niektóre wodorotlenki dobrze rozpuszczają się w wodzie w temperaturze pokojowej.

Wodorotlenki

związki zbudowane z kationów metali i anionów wodorotlenkowych



Zasady

wodorotlenki dobrze rozpuszczalne w wodzie (metali z grup 1. i 2.; wyjątki: Be i Mg)



Zasady to wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie.

Doświadczenie 3

Badanie rozpuszczalności wodorotlenków sodu i wapnia w wodzie



Problem badawczy:

Czy wodorotlenki sodu i wapnia dobrze rozpuszczają się w wodzie?

Sprzęt:

2 probówki, pipeta, łyżeczka, bagietka, statyw

Wykonanie:

Do probówek z 5 cm³ wody dodaj po łyżeczce: do pierwszej – wodorotlenku sodu, a do drugiej – wodorotlenku wapnia. Zamieszaj zawartości probówek i ostrożnie dotknij ich dna. Odstaw probówki do statywu i obserwuj zachodzące zmiany.

Obserwacje:

Zawartość probówki 1 była przejrzysta, a jej dno było wyraźnie ciepłe. Zawartość probówki 2 nie była przejrzysta, ale jej dno też było ciepłe. Po dłuższym czasie w probówce 2 biała substancja stała opadła na dno naczynia.

Wnioski:

Wodorotlenek sodu dobrze rozpuszcza się w wodzie.
Wodorotlenek wapnia średnio rozpuszcza się w wodzie.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Hipoteza:

Wodorotlenek sodu dobrze rozpuszcza się w wodzie, a wodorotlenek wapnia nie.

Odczynniki:

woda destylowana, wodorotlenek sodu, wodorotlenek wapnia

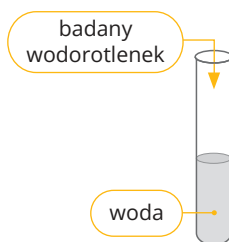


Tabela rozpuszczalności

Informacje o rozpuszczalności wodorotlenków w wodzie o temperaturze 25 °C są umieszczone w tabeli. Na podstawie znajomości rodzaju kationów i anionów budujących wodorotlenek można określić, jak dana substancja rozpuszcza się w wodzie.

Tabela rozpuszczalności wodorotlenków w wodzie

Anion \ Kationy	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cu ²⁺
OH ⁻	R	R	T	S	T	T	T	T

Substancja:

R – dobrze rozpuszczalna,
S – średnio rozpuszczalna,
T – trudno rozpuszczalna.

Barwy osadów

wodorotlenków
trudno
rozpuszczalnych
w wodzie



Fe(OH)₂
wodorotlenek
żelaza(II)



Fe(OH)₃
wodorotlenek
żelaza(III)



Al(OH)₃
wodorotlenek
glinu



Cu(OH)₂
wodorotlenek
miedzi(II)

A to ciekawe!

Wodny roztwór wodorotlenku sodu znalazł zastosowanie w kryminalistyce do **wykrywania śladów krwi**. Mieszaninę roztworu NaOH, fluoresceiny (barwnika, który świeci na żółtozielono pod wpływem promieniowania ultrafioletowego) i wody utlenionej spryskuje się powierzchnię, na której mogą być ślady krwi. Składniki mieszaniny reagują z jonami żelaza wchodzącymi w skład hemoglobiny.

Jeżeli spryskaną powierzchnię naświetli się światłem ultrafioletowym, to będzie widać fluorescencję śladów krwi, nawet jeśli badana powierzchnia została wcześniej umyta.



Zastosowania wodorotlenków

wodorotlenek sodu



Jest głównym składnikiem środków do udrażniania rur i syfonów.

Jest stosowany w produkcji mydeł i środków piorących.



Jest stosowany przy produkcji papieru.

wodorotlenek potasu



Jest używany przy produkcji półprzewodnikowych układów scalonych, które są wykorzystywane we wszystkich urządzeniach elektronicznych.



Jest stosowany w produkcji kakao i czekolady.

wodorotlenek wapnia



Jest surowcem do wyrobu zaprawy wapiennej stosowanej w budownictwie – pełni w niej funkcję spoiwa.



Jego wodny roztwór jest stosowany do bielenia pni drzew w celu ochrony przed szkodnikami i uszkodzeniami spowodowanymi nagłymi zmianami temperatury zimą i wczesną wiosną.



Właściwości wybranych wodorotlenków

Substancja Właściwość	wodorotlenek sodu NaOH	wodorotlenek potasu KOH	wodorotlenek wapnia Ca(OH)_2
stan skupienia	stały (pastylki, granulki)	stały (pastylki, granulki)	stały (proszek)
barwa	biała	biała	biała
rozpuszczalność w wodzie	dobra	dobra	średnia
charakterystyka zagrożenia	żrący	żrący	żrący

Sprawdź się!

1. Wymień trzy wspólne właściwości wodorotlenku sodu i wodorotlenku potasu.
2. Oblicz stężenie procentowe roztworu wodorotlenku sodu użytego do dezynfekcji ramek pszczelich, jeżeli do jego przygotowania użyto 6 g wodorotlenku sodu i 194 cm^3 wody. Gęstość wody to 1 g/cm^3 .
3. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

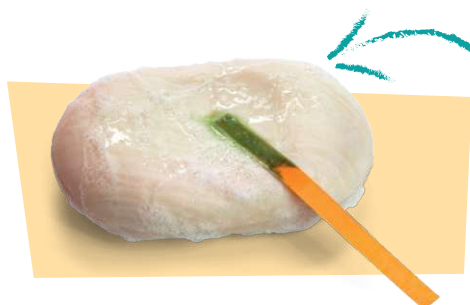
I.	Każda zasada to wodorotlenek, ale nie każdy wodorotlenek jest zasadą.	P	F
II.	Wodorotlenek potasu trudno rozpuszcza się w wodzie.	P	F
III.	Wodorotlenek sodu jest higroskopijny.	P	F

4. Wymień trzy produkty stosowane w domu, do których produkcji wykorzystano wodorotlenek sodu.



5. Środek do udrażniania rur kanalizacyjnych składa się w 99 % z wodorotlenku sodu. Na podstawie dostępnych źródeł informacji wyjaśnij, dlaczego nie można go stosować do czyszczenia rur aluminiowych.

7.3 Otrzymywanie wodorotlenków. Barwy wskaźników w roztworach wodorotlenków



Mydło bezpośrednio po wytworzeniu nie jest gotowe do używania, ponieważ może być żrące. Z tego powodu w procesie dojrzewania mydła ważną czynnością jest sprawdzenie jego odczynu. Mydło o odczynie słabo zasadowym dobrze oczyszcza skórę.

Sztuczne wskaźniki kwasowo-zasadowe

Podczas przeprowadzania doświadczeń stosuje się wskaźniki zarówno sztuczne, jak i naturalne. W obu grupach są takie, które zmieniają barwę tylko w roztworach o odczynie kwasowym lub tylko w roztworach o odczynie zasadowym.

Fenoloftaleina

Jest sztucznym wskaźnikiem, który zmienia barwę tylko w roztworach o **odczynie zasadowym**. Alkoholowy roztwór fenoloftaleiny o stężeniu 1 % w roztworach o odczynie zasadowym zabarwia się na **kolor malinowy**. W roztworach o odczynie kwasowym lub obojętnym pozostaje bezbarwny.



Barwa fenoloftaleiny w roztworze o **odczynie obojętnym** lub **kwasowym**

Barwa fenoloftaleiny w roztworze o **odczynie zasadowym**

Oranż metylowy

Jest sztucznym wskaźnikiem, który zmienia barwę tylko w roztworach o **odczynie kwasowym**. Wodny roztwór oranżu metylowego w roztworach o odczynie kwasowym ma **barwę czerwoną**. Z kolei w roztworach o odczynie zasadowym lub obojętnym ma barwę żółtą.



Barwa oranżu metylowego w roztworze o **odczynie obojętnym** lub **zasadowym**

Barwa oranżu metylowego w roztworze o **odczynie kwasowym**

Otrzymywanie wodorotlenków

Wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie otrzymuje się w reakcji metali grup 1. i 2. (oprócz berylu), czyli tzw. aktywnych metali, lub tlenków tych metali z wodą. Wodorotlenki trudno rozpuszczalne w wodzie otrzymuje się w reakcji roztworu zasady z roztworem odpowiedniej soli.

Metody otrzymywania wodorotlenków:

- ▶ aktywny metal + woda $\rightarrow$ wodorotlenek + wodór, np. $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$
- ▶ tlenek aktywnego metalu + woda $\rightarrow$ wodorotlenek, np. $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2$
- ▶ zasada + sól 1 $\rightarrow$ sól 2 + wodorotlenek $\downarrow$, np. $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu(OH)}_2\downarrow^*$

* Strzałka skierowana do dołu oznacza, że substancja wydziela się w postaci osadu.



Do aktywnych metali należą m.in. lit, sód i potas – pierwiastki grupy 1. układu okresowego.

Przechowuje się je pod warstwą nafty, ponieważ łatwo reagują z parą wodną i tlenem z powietrza. Z tego powodu te metale w przyrodzie występują wyłącznie w postaci związków chemicznych.

Reakcje aktywnych metali z wodą

Sprawdźmy przebieg reakcji sodu (metal grupy 1.) z wodą.

Doświadczenie 1

Reakcja sodu z wodą



Problem badawczy:

Czy w roztworze wodorotlenku sodu fenoloftaleina zabarwi się na malinowo, a oranż metylowy nie zmieni swojego zabarwienia?

Sprzęt:

3 probówki, statyw, pipeta, pęseta, nóż, szalka Petriego, bibuła

Wykonanie:

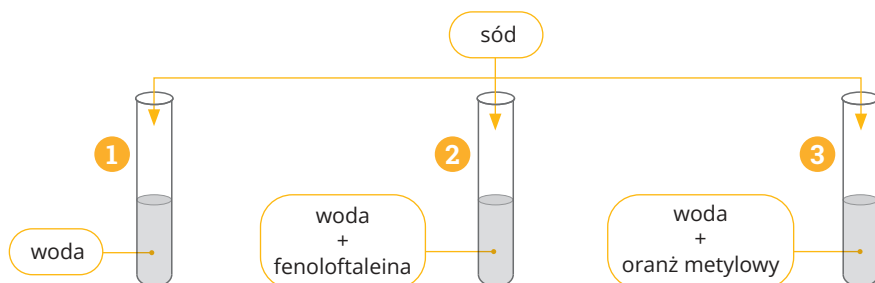
Do trzech probówek nalej po 5 cm^3 wody. Do probówki 2 dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny, a do probówki 3 – kilka kropli roztworu oranżu metylowego. Suchą pęsetą wyjmij sód z nafty i odsącz go na bibule położonej na szalce. Odkrój trzy kawałki sodu wielkości główki od szpilki. Do każdej probówki dodaj po jednym kawałku tego metalu. Po zakończeniu reakcji ostrożnie dotknij dna probówek.

Hipoteza:

W roztworze wodorotlenku sodu fenoloftaleina zabarwi się na malinowo, a oranż metylowy nie zmieni zabarwienia.

Odczynniki:

woda destylowana, sód, alkoholowy roztwór fenoloftaleiny, roztwór oranżu metylowego



Obserwacje:

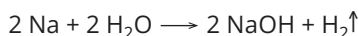
We wszystkich probówkach kawałki sodu utrzymywały się na powierzchni cieczy; szybko odbijały się od ścianek probówek i przybrały kształt kuli; po kilku sekundach kawałki sodu zniknęły. Przez cały czas intensywnie wydzielały się pęcherzyki bezbarwnego gazu. Dna probówek były wyraźnie ciepłe. Zawartość probówek:

- 1 – nie zmieniła barwy (pozostała bezbarwna),
- 2 – zmieniła barwę na malinową,
- 3 – nie zmieniła barwy (pozostała żółta).



Wnioski:

Sód gwałtownie reaguje z wodą. W probówkach powstają wodorotlenek sodu oraz gaz – wodór. Reakcja we wszystkich probówkach zachodzi zgodnie z równaniem:



Reakcja jest egzotermiczna. Roztwór wodorotlenku sodu ma odczyn zasadowy. Wskaźnikiem wykrywającym obecność wodorotlenków jest fenoloftaleina; za pomocą oranżu metylowego nie można potwierdzić odczynu zasadowego.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Sprawdźmy przebieg reakcji magnezu (metalu grupy 2.) z wodą.

Doświadczenie 2

Reakcja magnezu z wodą



Problem badawczy:

Czy w roztworze wodorotlenku magnezu fenoloftaleina zabarwi się na malinowo, a oranż metylowy nie zmieni swojego zabarwienia?

Sprzęt:

3 probówki, statyw, pipeta, łyżeczka

Hipoteza:

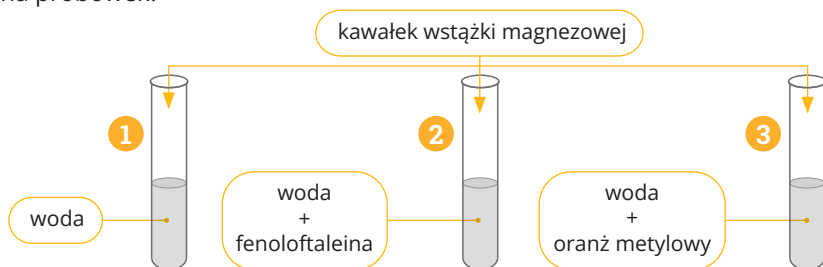
W roztworze wodorotlenku magnezu fenoloftaleina zabarwi się na malinowo, a oranż metylowy nie zmieni zabarwienia.

Odczynniki:

woda destylowana, wstążki magnezowe, alkoholowy roztwór fenoloftaleiny, roztwór oranżu metylowego

Wykonanie:

Do trzech probówek nalej po 5 cm³ wody. Do probówki 2 dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny, a do probówki 3 – kilka kropli roztworu oranżu metylowego. Do każdej probówki dodaj po kawałku wstążki magnezowej. Po zakończeniu reakcji ostrożnie dotknij dna probówek.



Obserwacje:

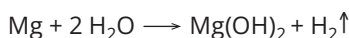
W probówkach początkowo nie było widać zmian. Po kilku minutach zaczęły wydzielać się pęcherzyki bezbarwnego gazu. Dna probówek nie były wyraźnie ciepłe. Zawartość probówki:

- 1 – nie zmieniła barwy (pozostała bezbarwna),
- 2 – zmieniła barwę na malinową,
- 3 – nie zmieniła barwy (pozostała żółta).



Wnioski:

Reakcja magnezu z wodą przebiega powoli. W probówkach powstają wodorotlenek magnezu oraz wodór. Reakcja we wszystkich probówkach zachodzi zgodnie z równaniem:



Reakcja nie jest egzotermiczna. Roztwór wodorotlenku magnezu ma odczyn zasadowy. Wskaźnikiem wykrywającym obecność wodorotlenków jest fenoloftaleina; za pomocą oranżu metylowego nie można potwierdzić odczynu zasadowego.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Dowiedz się więcej

Aktywność metali grup 1. i 2.

- ▶ Litowce są metalami o największej aktywności, dlatego reakcje tych pierwiastków z wodą przebiegają dość gwałtownie. Aktywność chemiczna litowców rośnie wraz ze wzrostem ich liczby atomowej.
- ▶ Berylłowce nie reagują z wodą tak gwałtownie jak litowce (beryl nie reaguje z nią w 20 °C). Aktywność chemiczna berylłowców, podobnie jak litowców, rośnie wraz ze wzrostem ich liczby atomowej.

Grupa 1. litowce	Grupa 2. berylłowce
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba

wzrost aktywności

Reakcje tlenków aktywnych metali z wodą

Sprawdźmy przebieg reakcji tlenków potasu i wapnia z wodą.

Doświadczenie 3

Reakcje tlenku potasu i tlenku wapnia z wodą



Problem badawczy:

Czy w reakcji tlenków aktywnych metali z wodą można otrzymać wodorotlenki?

Hipoteza:

W reakcji tlenków aktywnych metali z wodą można otrzymać wodorotlenki.

Sprzęt:

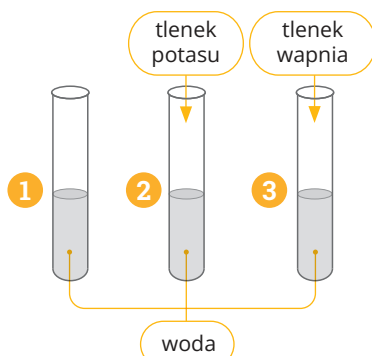
3 probówki, statyw, pipeta, łyżeczka, bagietka, szkiełko zegarkowe

Odczynniki:

woda destylowana, tlenek potasu, tlenek wapnia, uniwersalne papierki wskaźnikowe

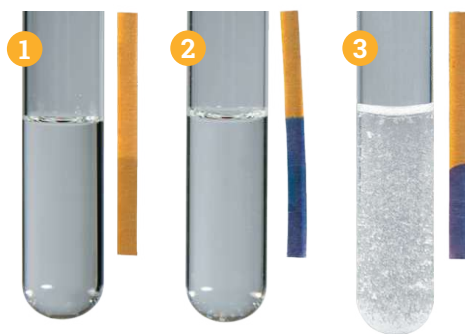
Wykonanie:

Do trzech probówek nalej po 5 cm³ wody. Do probówki 2 dodaj pół łyżeczki tlenku potasu, a do probówki 3 – pół łyżeczki tlenku wapnia. Zawartości probówek 2 i 3 zamieszaj. Na szkiełku połóż trzy uniwersalne papierki wskaźnikowe. Na pierwszy papierek nanieś bagietką kroplę cieczy z probówki 1, na drugi – kroplę cieczy z probówki 2, a na trzeci – kroplę cieczy z probówki 3. Za każdym razem przemij bagietką wodą destylowaną.



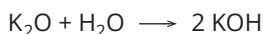
Obserwacje:

Zawartości probówek 1 i 2 były przejrzyste. Zawartość probówki 3 nie była przejrzysta. Pierwszy papierek nie zmienił zabarwienia; drugi i trzeci zabarwiły się na niebiesko.

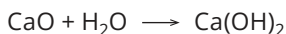


Wnioski:

W probówce 2 powstaje wodorotlenek potasu, który dobrze rozpuszcza się w wodzie. Reakcja zachodzi zgodnie z równaniem:



W probówce 3 powstaje wodorotlenek wapnia, który średnio rozpuszcza się w wodzie. Reakcja zachodzi zgodnie z równaniem:



Woda ma odczyn obojętny, a roztwory wodorotlenków potasu i wapnia – zasadowy. Można to wykryć za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Na podstawie przebiegu reakcji tlenków aktywnych metali z wodą można stwierdzić, że:

- ▶ tlenki metali grupy 1. układu okresowego reagują z wodą i tworzą **wodorotlenki dobrze rozpuszczalne** w wodzie;
- ▶ tlenki metali grupy 2. układu okresowego (oprócz berylu) reagują z wodą i tworzą **wodorotlenki średnio rozpuszczalne** w wodzie.

Reakcja zasady z odpowiednią solą

Doświadczenie 4

Reakcja wodorotlenku sodu z siarczanem(VI) miedzi(II)



Problem badawczy:

Czy w reakcji wodorotlenku sodu z siarczanem(VI) miedzi(II) powstanie wodorotlenek trudno rozpuszczalny w wodzie?

Hipoteza:

W reakcji wodorotlenku sodu z siarczanem(VI) miedzi(II) powstanie wodorotlenek trudno rozpuszczalny w wodzie.

Sprzęt:

3 probówki, statyw, łyżeczka, bagietka, pipeta

Odczynniki:

woda destylowana, wodorotlenek sodu, siarczan(VI) miedzi(II)

Wykonanie:

Do dwóch probówek nalej po 5 cm³ wody. Do probówki 1 dodaj łyżeczkę wodorotlenku sodu, a do probówki 2 – łyżeczkę siarczanu(VI) miedzi(II). Zawartości probówek zamieszaj. Do probówki 3 przenieś 2 cm³ cieczy z probówki 2, a następnie dolej tyle samo cieczy z probówki 1. Obserwuj zawartość probówki 3.

Obserwacje:

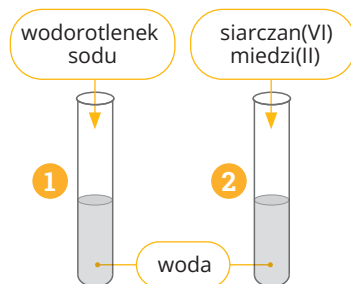
Zawartość probówki 1 była przejrzysta i bezbarwna, a probówki 2 – przejrzysta i niebieska. W probówce 3 strącił się niebieski galaretowaty osad.

Wnioski:

W probówce 1 powstaje roztwór wodorotlenku sodu, w probówce 2 – roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), a w probówce 3 – siarczan(VI) sodu i wodorotlenek miedzi(II), który jest trudno rozpuszczalny w wodzie. Reakcja w probówce 3 zachodzi zgodnie z równaniem:



Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.



Czy naturalne barwniki mogą być wskaźnikami?

Sprawdź, czy z kwiatów rosnących w okolicy można otrzymać wskaźniki kwasowo-zasadowe. Zbadaj zachowanie naturalnych barwników wobec roztworów o różnych odczynach. Zrób zdjęcia etapów doświadczenia. Przedstaw je na forum klasy wraz ze swoimi obserwacjami i wnioskami.

Przygotuj: moździerz, lejek, 2 sączki z bibuły filtracyjnej (filtry do kawy lub gazę), 2 szklanki (lub nieduże czyste słoiki), 2 miseczki, łyżkę, łyżeczkę, talerzyk, 4 pipety Pasteura (lub kroplomierze), zimną wodę z kranu, sodę oczyszczoną (lub proszek do pieczenia), cytrynę (lub ocet), barwne płatki kwiatów 2 gatunków roślin (np. tulipana, wyki, maku, żmijowca).



tulipany



wyka



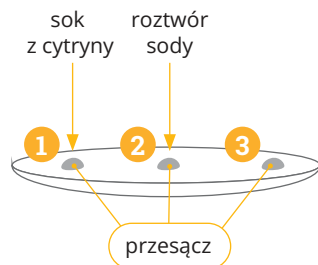
maki



żmijowiec

Wykonaj:

1. Zbierz kwiaty z 2 gatunków roślin i zapisz ich nazwy.
2. Umieść mniej więcej 2 łyżki płatków kwiatów pierwszej rośliny w moździerzu, dodaj niewielką ilość wody i rozcieraj, aż powstanie barwna papka.
3. Lejek z sączkiem umieść na szklance.
4. Papkę przełóż na sączek i cierpliwie poczekaj, aż barwny przesącz spłynie do szklanki. Możesz dodać do papki niewielką porcję wody, aby uzyskać przynajmniej 1 łyżeczkę przesączu.
5. Do jednej miseczki wyciśnij trochę soku z cytryny, a w drugiej wymieszaj 1 łyżeczkę sody z 3 łyżeczkami wody.
6. Na talerzyk nanieś pipetą 3 krople barwnego przesączu – każdą w innym miejscu (jak na schemacie obok).
7. Na pierwszą kroplę nanieś kilka kropli soku z cytryny (odczyn kwasowy), a na drugą kroplę – kilka kropli roztworu sody (odczyn zasadowy). Trzecią kroplę pozostaw bez dodatków (odczyn obojętny) – to próba kontrolna.
8. Obserwuj zmiany barw i zapisz swoje spostrzeżenia. Czy barwa przesączu z kwiatów zmieniała się w zależności od odczynu roztworu?
9. Kroki 2.–8. powtórz z kwiatami drugiej rośliny.
10. Sporządź opis przeprowadzonego eksperymentu.



Zapamiętaj! To ważne!

Otrzymywanie wodorotlenków

rozpuszczalnych w wodzie

- ▶ aktywny metal + woda $\rightarrow$ wodorotlenek + wodór $\uparrow$
- ▶ tlenek aktywnego metalu + woda $\rightarrow$ wodorotlenek

trudno rozpuszczalnych w wodzie

- ▶ zasada + sól 1 $\rightarrow$
 $\rightarrow$ sól 2 + wodorotlenek $\downarrow$

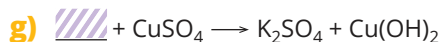
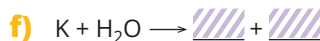
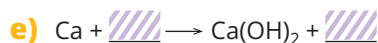
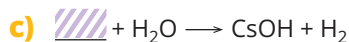
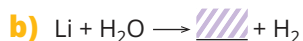
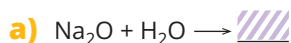
Odczyn zasadowy

Można go wykrywać za pomocą:

- ▶ fenoloftaleiny,
- ▶ uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

Sprawdź się!

1. Przepisz do zeszytu schematy reakcji i je uzupełnij. Pamiętaj o współczynnikach stechiometrycznych.



2. Pan Aleksander pracuje w laboratorium biotechnologicznym. Sporządził roztwór o pH 6,2. Do tego roztworu dodał kilka kropli roztworu NaOH o stężeniu 10 %. Ponownie zmierzył wartość pH. Jaki odczyn roztworu próbował uzyskać pan Aleksander? Uzasadnij odpowiedź.

3. Spośród poniższych wzorów odczynników wybierz te, które są potrzebne do otrzymania wodorotlenków o podanych nazwach.



a) wodorotlenek potasu

b) wodorotlenek baru

c) wodorotlenek żelaza(III)

Odpowiedź uzasadnij – przedstaw odpowiednie równania reakcji.

4. Wodorotlenki można otrzymać w reakcji metali grup 1. i 2. z wodą. W każdej z tych reakcji powstaje również wodór. Zaproponuj doświadczenie, które pozwoli wykryć ten gaz.

7.4 Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków



Baterie to źródło prądu elektrycznego. Używa się ich np. w latarkach. W sklepie najczęściej można kupić tzw. baterie alkaliczne, w których elektrolitem jest wodorotlenek potasu. Są one trwałe, wydajne i mogą pracować w skrajnych temperaturach, np. $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. **Czy wiesz, jaką właściwością charakteryzują się elektrolity?**

Dysocjacja elektrolityczna

Niektóre substancje rozpuszczalne w wodzie ulegają dysocjacji elektrolitycznej.



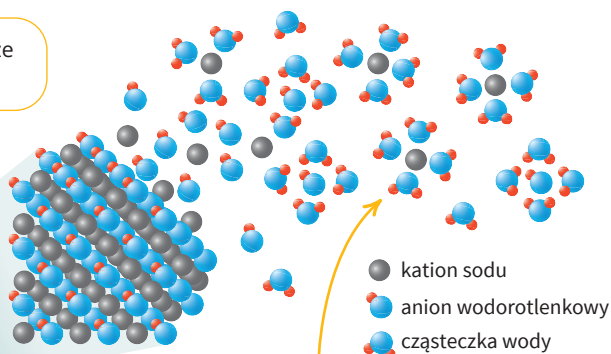
Dysocjacja elektrolityczna (jonowa) to rozpad związku chemicznego na jony pod wpływem wody.

Wodorotlenki metali grup 1. i 2. układu okresowego (oprócz wodorotlenków berylu i magnezu) rozpuszczają się w wodzie. Podczas tego procesu cząsteczki wody wnikają do sieci krystalicznej wodorotlenku i osłabiają oddziaływania elektrostatyczne między kationami metalu a anionami wodorotlenkowymi. Jony są stopniowo uwalniane z sieci krystalicznej.

Schemat modelowy dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenku sodu



Wodorotlenek sodu dobrze rozpuszcza się w wodzie.



Cząsteczki wody otaczają uwolnione jony. Biegunem ujemnym ustawiają się w kierunku kationu sodu, natomiast biegunem dodatnim – w kierunku anionu wodorotlenkowego.

Jeśli w roztworze wodorotlenku umieści się elektrody (np. grafitowe) połączone ze źródłem prądu stałego (np. baterią), to przez roztwór przepłynie prąd elektryczny. Jony będą się przemieszczać do odpowiednich elektrod: kationy do elektrody ujemnej, a aniony do elektrody dodatniej.



Elektrolit to substancja, której wodny roztwór przewodzi prąd elektryczny.

Nieelektrolit to substancja, której wodny roztwór nie przewodzi prądu elektrycznego.

Doświadczenie 1

Badanie przewodnictwa elektrycznego wybranych substancji



Problem badawczy:

Czy woda destylowana, wodorotlenek sodu i chlorek sodu są elektrolitami?

Sprzęt:

3 szalki Petriego, pipeta, detektor przewodnictwa elektrycznego

Hipoteza:

Wodorotlenek sodu i chlorek sodu to elektrolity, a woda destylowana nie jest elektrolitem.

Odczynniki:

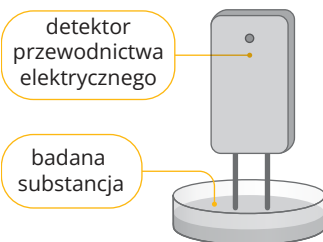
woda destylowana, roztwór wodorotlenku sodu, roztwór chlorku sodu

Wykonanie:

Do szalek wlej kolejno: wodę destylowaną (1), roztwór wodorotlenku sodu (2) i roztwór chlorku sodu (3). Zanurz elektrody detektora przewodnictwa w każdej z cieczy. Po każdym pomiarze przemyj elektrody wodą destylowaną.

Obserwacje:

Po zanurzeniu elektrod w wodzie destylowanej dioda detektora nie świeciła (1). Natomiast świeciła po zanurzeniu elektrod w roztworze wodorotlenku sodu (2) i w roztworze chlorku sodu (3).



Wnioski:

Woda destylowana nie jest elektrolitem. Wodorotlenek sodu i chlorek sodu są elektrolitami.

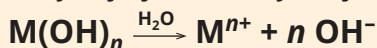
Weryfikacja hipotezy: Hipoteza została potwierdzona.

Równanie dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenków

Dysocjacji elektrolitycznej (jonowej) ulegają wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie.



Ogólne równanie dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenków:



Wodorotlenki pod wpływem wody dysocjują na kationy metali i aniony wodorotlenkowe.

Uwolnione aniony wodorotlenkowe odpowiadają za odczyn zasadowy roztworów wodorotlenków.

Równanie dysocjacji	Sposób odczytu
$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$	Wodorotlenek sodu pod wpływem wody dysocjuje na kationy sodu i aniony wodorotlenkowe. Liczba kationów sodu jest równa liczbie anionów wodorotlenkowych
$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$	Wodorotlenek potasu pod wpływem wody dysocjuje na kationy potasu i aniony wodorotlenkowe. Liczba kationów potasu jest równa liczbie anionów wodorotlenkowych
$Ca(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+} + 2 OH^-$	Wodorotlenek wapnia pod wpływem wody dysocjuje na kationy wapnia i aniony wodorotlenkowe. Liczba kationów wapnia jest dwa razy mniejsza od liczby anionów wodorotlenkowych
$Sr(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Sr^{2+} + 2 OH^-$	Wodorotlenek strontu pod wpływem wody dysocjuje na kationy strontu i aniony wodorotlenkowe. Liczba kationów strontu jest dwa razy mniejsza od liczby anionów wodorotlenkowych

A to ciekawe!

Zjawisko dysocjacji elektrolitycznej po raz pierwszy opisał Svante Arrhenius [swante arenius], szwedzki fizykochemik i astrofizyk. Było to w 1887 r. Arrhenius badał również **zmiany klimatyczne**, które zachodziły w przeszłości na Ziemi. Na podstawie obliczeń ocenił, że wzrost ilości tlenku węgla(IV) w atmosferze powoduje wzrost temperatury panującej na Ziemi. Dzięki temu przewidywał, że nadmierne wytwarzanie tlenku węgla(IV) może przyczynić się do globalnego ocieplenia.



Svante Arrhenius
(1859–1927)

Zapamiętaj! To ważne!

Dysocjacja elektrolityczna (jonowa)

To rozpad związku chemicznego pod wpływem wody na jony: kationy i aniony.

Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków

Wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie pod wpływem wody dysocjują na kationy metali i aniony wodorotlenkowe: $M(OH)_n \xrightarrow{H_2O} M^{n+} + n OH^-$.

Elektrolit

To substancja, której wodny roztwór **przewodzi** prąd elektryczny.

Nieelektrolit

To substancja, której wodny roztwór **nie przewodzi** prądu elektrycznego.

Sprawdź się!

1. Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Prądu elektrycznego nie przewodzi

A. roztwór wodorotlenku sodu.

B. roztwór wodorotlenku potasu.

C. woda destylowana.

D. roztwór chlorku sodu.

2. Podaj poprawne informacje, których brakuje w poniższym tekście.

Większość wodorotlenków aktywnych metali w wodzie. Podczas tego procesu cząsteczki wody wnikają do sieci krystalicznej związku i osłabiają oddziaływania elektrostatyczne między metali i wodorotlenkowymi. Dipole wody uwolnione jony, co powoduje powolny rozpad związku. Jeśli do takiego układu zostanie podłączone źródło , jony w roztworze rozpoczną wędrówkę. Kationy metali będą się przemieszczały w kierunku elektrody , a aniony wodorotlenkowe – w kierunku elektrody .

3. Przedstaw równania dysocjacji wodorotlenków o podanych wzorach.

a) LiOH

b) CsOH

c) Mg(OH)₂

d) Ba(OH)₂

PODSUMOWANIE DZIAŁU VII

Wodorotlenki

Wodorotlenki

To związki zbudowane z kationów metali i anionów wodorotlenkowych.

Zasady

To wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie.

Wzór ogólny wodorotlenków



gdzie:

M^{n+} – kation metalu o ładunku $n+$

OH^- – anion wodorotlenkowy

n – liczba anionów wodorotlenkowych

Uproszczony wzór wodorotlenków



gdzie:

M – symbol metalu

OH – grupa wodorotlenkowa

n – liczba grup wodorotlenkowych

Nazwy wodorotlenków

- ▶ Są dwuwyrazowe. Tworzy się je przez dodanie do słowa „wodorotlenek” nazwy metalu w dopełniaczu, np. wodorotlenek sodu.
- ▶ Jeżeli metal ma tylko jedną wartościowość, to w nazwie wodorotlenku nie podaje się informacji o jego wartościowości.
- ▶ Jeżeli metal może mieć kilka wartościowości, to informację o jego wartościowości w danym związku podaje się w nawiasie, tuż za nazwą tego metalu, np. wodorotlenek ołowiu(II).

Otrzymywanie wodorotlenków

rozpuszczalnych w wodzie

- ▶ aktywny metal + woda $\longrightarrow$ wodorotlenek + wodór
np. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
- ▶ tlenek aktywnego metalu + woda $\longrightarrow$ wodorotlenek
np. $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$

trudno rozpuszczalnych w wodzie

- ▶ zasada + sól 1 $\longrightarrow$ sól 2 + wodorotlenek $\downarrow$
np. $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$

Dysocjacja elektrolityczna (jonowa)

- ▶ To rozpad związku chemicznego pod wpływem wody na jony (kationy i aniony).
- ▶ Ulegają jej niektóre substancje rozpuszczalne w wodzie.

Elektrolit

To substancja, która po rozpuszczeniu w wodzie **przewodzi** prąd elektryczny.

Nieelektrolit

To substancja, która po rozpuszczeniu w wodzie **nie przewodzi** prądu elektrycznego.

Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków

- ▶ Wodorotlenki pod wpływem wody dysocjują (rozpadają się) na kationy metali i aniony wodorotlenkowe: $M(OH)_n \xrightarrow{H_2O} M^{n+} + n OH^-$.

Stały wodorotlenek zostaje dodany do wody.

→
Cząsteczki wody wnikają do sieci krystalicznej i osłabiają wiązania jonowe.

→
Jony są stopniowo uwalniane z sieci krystalicznej.

→
Cząsteczki wody otaczają kationy metalu i aniony wodorotlenkowe.

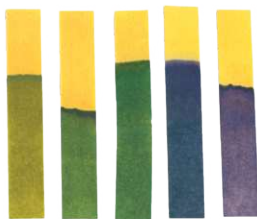
- ▶ Uwolnione aniony wodorotlenkowe odpowiadają za odczyn zasadowy roztworów wodorotlenków.

Barwy wskaźników w roztworach o odczynie zasadowym

fenoloftaleina



uniwersalny papierek wskaźnikowy



oranż metylowy



Wodorotlenek sodu

właściwości (25 °C)

- ▶ białe ciało stałe
- ▶ żrący i higroskopijny
- ▶ dobrze rozpuszczalny w wodzie
- ▶ elektrolit
- ▶ dysocjujący pod wpływem wody
- ▶ o odczynie zasadowym w roztworze wodnym

zastosowania

- ▶ produkcja papieru
- ▶ składnik środków do udrażniania rur i syfonów
- ▶ produkcja mydeł i środków piorących

Wodorotlenek potasu

właściwości (25 °C)

- ▶ białe ciało stałe
- ▶ żrący i higroskopijny
- ▶ dobrze rozpuszczalny w wodzie
- ▶ elektrolit
- ▶ dysocjujący pod wpływem wody
- ▶ o odczynie zasadowym w roztworze wodnym

zastosowania

- ▶ produkcja półprzewodnikowych układów scalonych
- ▶ produkcja kakao i czekolady

Wodorotlenek wapnia

właściwości (25 °C)

- ▶ białe ciało stałe
- ▶ żrący
- ▶ średnio rozpuszczalny w wodzie
- ▶ elektrolit
- ▶ dysocjujący pod wpływem wody
- ▶ o odczynie zasadowym w roztworze wodnym

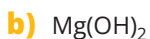
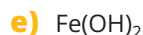
zastosowania

- ▶ produkcja zaprawy wapiennej
- ▶ bielenie pni drzew w celu ich ochrony przed szkodnikami i uszkodzeniami

Czas na zadania!

Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

1. Ustal nazwy wodorotlenków o podanych wzorach.



2. Ustal wzory wodorotlenków o podanych nazwach.

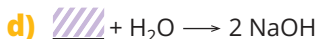
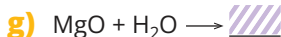
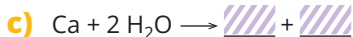
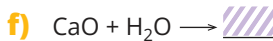
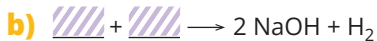
a) wodorotlenek sodu

c) wodorotlenek baru

b) wodorotlenek wapnia

d) wodorotlenek ołowiu(II)

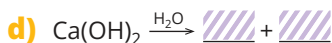
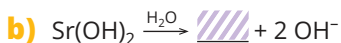
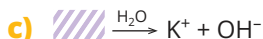
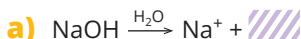
3. Przepisz do zeszytu schematy reakcji i uzupełnij je tak, aby powstały równania.



4. Podaj poprawne informacje, których brakuje w poniższym zdaniu.

Higroskopijność związku jest to jego zdolność do $\underline{\hspace{2cm}}$ z otoczenia.

5. Przepisz do zeszytu schematy dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenków i uzupełnij je tak, aby powstały równania.



6. Roztwór wodorotlenku sodu (NaOH) o stężeniu 3 % ma zastosowanie w dezynfekcji ramek pszczelich. W ciągu zaledwie 4–5 minut niszczy bakterie, wirusy i pasożyty bytujące na pszczołach. Aby zdezynfekować ramkę pszczelą, należy przygotować większą ilość tego roztworu, w której ramki będą zanurzane.

Oblicz masę NaOH (w kg z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku), której należy użyć, aby przygotować 50 kg roztworu o stężeniu 3 %.

7. Za pomocą uniwersalnych papierków wskaźnikowych zbadać odczyn trzech roztworów. Wygląd papierków po badaniu przedstawiono obok.

Podaj numer papierka, którym badano odczyn roztworu wodorotlenku potasu. Uzasadnij swoją odpowiedź.



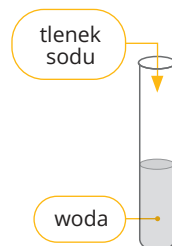
8. W dwóch probówkach oznaczonych numerami 1 i 2 znajdowały się roztwór wodorotlenku potasu oraz woda destylowana. Aby rozróżnić zawartości probówek, użyto alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Barwy zawartości probówek po dodaniu tego wskaźnika przedstawiono obok. Rozstrzygnij, w której probówce znajdował się roztwór wodorotlenku potasu. Uzasadnij swoją odpowiedź.



9. Wykonano doświadczenie, którego schemat przedstawiono na rysunku obok.

- a) Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	W probówce powstał wodorotlenek sodu.	P	F
II.	Temperatura probówki wzrosła. Jest to przykład reakcji endotermicznej.	P	F

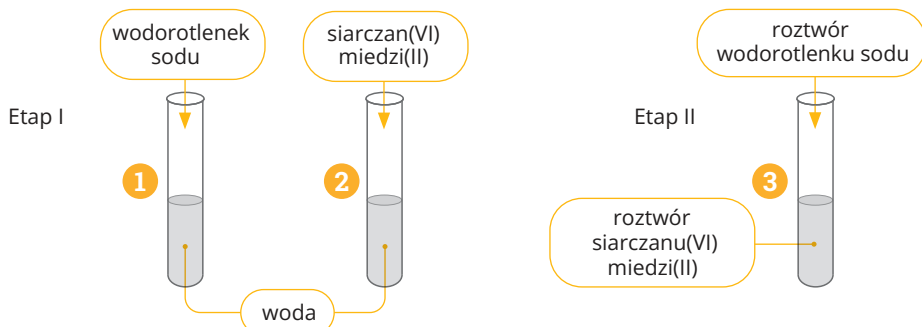


- b) Przedstaw równanie reakcji zachodzącej w probówce.

10. Poniżej zamieszczono fragment tabeli rozpuszczalności substancji w wodzie o $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Jony	Na^+	Cu^{2+}	
SO_4^{2-}	R	R	T – substancja trudno rozpuszczalna R – substancja dobrze rozpuszczalna
OH^-	R	T	

W celu otrzymania wodorotlenku miedzi(II) przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie, którego schemat przedstawiono poniżej. Na drugim etapie doświadczenia zaobserwowano strącenie się niebieskiego galaretowatego osadu.



Wskaż równanie reakcji, które poprawnie opisuje proces zachodzący w probówce 3.

- A. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 B. $\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$
 C. $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$
 D. $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Test przed sprawdzianem

- 2 p. 1. Uzupełnij zdanie. Wybierz uzupełnienie A lub B oraz C lub D.

Wodorotlenki to związki chemiczne zbudowane z kationów A / B i anionów C / D.

- A. metali
B. niemetali
C. wodorotlenkowych
D. wodorowych

- 4 p. 2. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Wodorotlenek sodu jest substancją żrącą.	P	F
II.	Pojęcie „higroskopijny” oznacza, że coś jest bardzo małe, widoczne tylko pod mikroskopem.	P	F
III.	Wszystkie wodorotlenki to zasady.	P	F
IV.	Zasady mają odczyn obojętny.	P	F

- 1 p. 3. Wskaż poprawny wzór wodorotlenku żelaza(III).

- A. FeOH
B. Fe(OH)_2
C. Fe(OH)_3
D. Fe(OH)_4

- 1 p. 4. Wskaż poprawną nazwę związku o wzorze KOH .

- A. tlenek potasu
B. wodorotlenek potasu(I)
C. wodorotlenek potasu(II)
D. wodorotlenek potasu

- 2 p. 5. Wskaż wszystkie punkty z nazwami substancji, z których można otrzymać wodorotlenek wapnia.

- A. wapń, woda
B. wodorotlenek wapnia, tlen
C. wapń, tlen
D. tlenek wapnia, woda

- 3 p. 6. Dopasuj barwę wskaźnika w roztworach zasadowych do nazwy wskaźnika.

- I. fenoloftaleina
II. uniwersalny papierek wskaźnikowy
III. oranż metylowy
A. niebieski
B. czerwony
C. pomarańczowy
D. malinowy
E. żółty

- 2 p. 7. Wskaż wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Odczyn zasadowy można wykryć za pomocą

- A. fenoloftaleiny.
- B. oranżu metylowego.
- C. wodorotlenku sodu.
- D. uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

- 4 p. 8. Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

I.	Jeśli przez roztwór przepłynie prąd elektryczny, to aniony będą się przemieszczać do elektrody ujemnej.	P	F
II.	Wodne roztwory nieelektrolitów przewodzą prąd elektryczny.	P	F
III.	Wodne roztwory elektrolitów przewodzą prąd elektryczny.	P	F
IV.	Proces rozpadu związku chemicznego na jony pod wpływem wody to dysocjacja jonowa.	P	F

- 1 p. 9. Wskaż punkt, w którym zapisano wyłącznie wzory elektrolitów.

- A. H_2O , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, NaOH
- B. KOH , H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- C. $\text{Fe}(\text{OH})_2$, KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- D. NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$

- 1 p. 10. Wskaż nazwę gazu wydzielającego się podczas reakcji sodu z wodą.

- A. tlen
- B. azot
- C. tlenek węgla(IV)
- D. wodór

Sprawdź swój wynik

► 17–21 p.

Świetnie! Zagadnienia dotyczące wodorotlenków masz opanowane!

► 11–16 p.

Dobrze! Zaledwie krok dzieli cię od sukcesu! Do dzieła!

► 0–10 p.

Wodorotlenki skrywają przed tobą jeszcze pewne tajemnice. Czas je odkryć!

Odpowiedzi do zadań rachunkowych

- s. 69: **1.** 2,7 g/cm³; glin; **2.** 720 g; **4.** 1,29 g/dm³
- s. 73: **6.** 1,25 g/cm³; 160 cm³
- s. 74: **9.** 38,8 g; **10.** próbka benzenu < próbka eteru etylowego < próbka acetonu
- s. 87: **2.** $^{56}_{26}\text{Fe}$: $I_p = 26$, $I_e = 26$, $I_n = 30$; $^{12}_6\text{C}$: $I_p = 6$, $I_e = 6$, $I_n = 6$
- s. 200: **2.** 1000 kg
- s. 213: **2. a)** 54 g; **b)** 76 g; **3. a)** 0,24 g; **b)** 0,2 g
- s. 222: **1.** 23 %; **2.** 3 g; **3.** 7,163 g; **4. a)** 6,5 %
- s. 231: **5. b)** 312 g; **c)** 44,4 %; **6.** 40 g
- s. 245: **2.** 3 %
- s. 261: **6.** 1,5 kg

Odpowiedzi do Testów przed sprawdzianem

TEST 1 (s. 31–32)

- 1.** I. F, II. F, III. P, IV. P, V. F, VI. P
- 2.** I. C, II. D, III. A, IV. F, V. E, VI. B
- 3.** A-2
- 4.** A, D
- 5.** C
- 6.** B
- 7.** I. F, II. F, III. P
- 8.** A
- 9.** B

TEST 2 (s. 75–76)

- 1.** C
- 2.** B
- 3.** B, D
- 4.** C
- 5.** B-1
- 6.** B
- 7.** B
- 8.** I. F, II. P, III. F, IV. F
- 9.** C
- 10.** I. F, II. P, III. F, IV. F

TEST 3 (s. 121–122)

- 1.** B, C, D
- 2.** I. F, II. P, III. P, IV. F, V. F, VI. P
- 3.** A, C

4. A, D

- 5.** C
- 6.** B
- 7.** B, C, D
- 8.** I. F, II. P, III. F, IV. P, V. F, VI. F
- 9.** C

TEST 4 (s. 147–148)

- 1.** A, D
- 2.** B-1
- 3.** B, D
- 4.** I. F, II. F, III. P, IV. F
- 5.** B, D, E
- 6.** B, D
- 7.** A-1
- 8.** B, C
- 9.** A

TEST 5 (s. 191–192)

- 1.** I. P, II. F, III. F, IV. P
- 2.** A, C
- 3.** I. B, II. C, III. A, IV. D
- 4.** I. P, II. F, III. P, IV. F
- 5.** I. B, II. C, III. D, IV. A
- 6.** A, C, D
- 7.** B
- 8.** A, C

TEST 6 (s. 233–234)

- 1.** I. F, II. P, III. F, IV. P
- 2.** A, C
- 3.** I. B, II. A, III. C
- 4.** B, C
- 5.** B, C, F
- 6.** B
- 7.** A
- 8.** C
- 9.** B, C, F

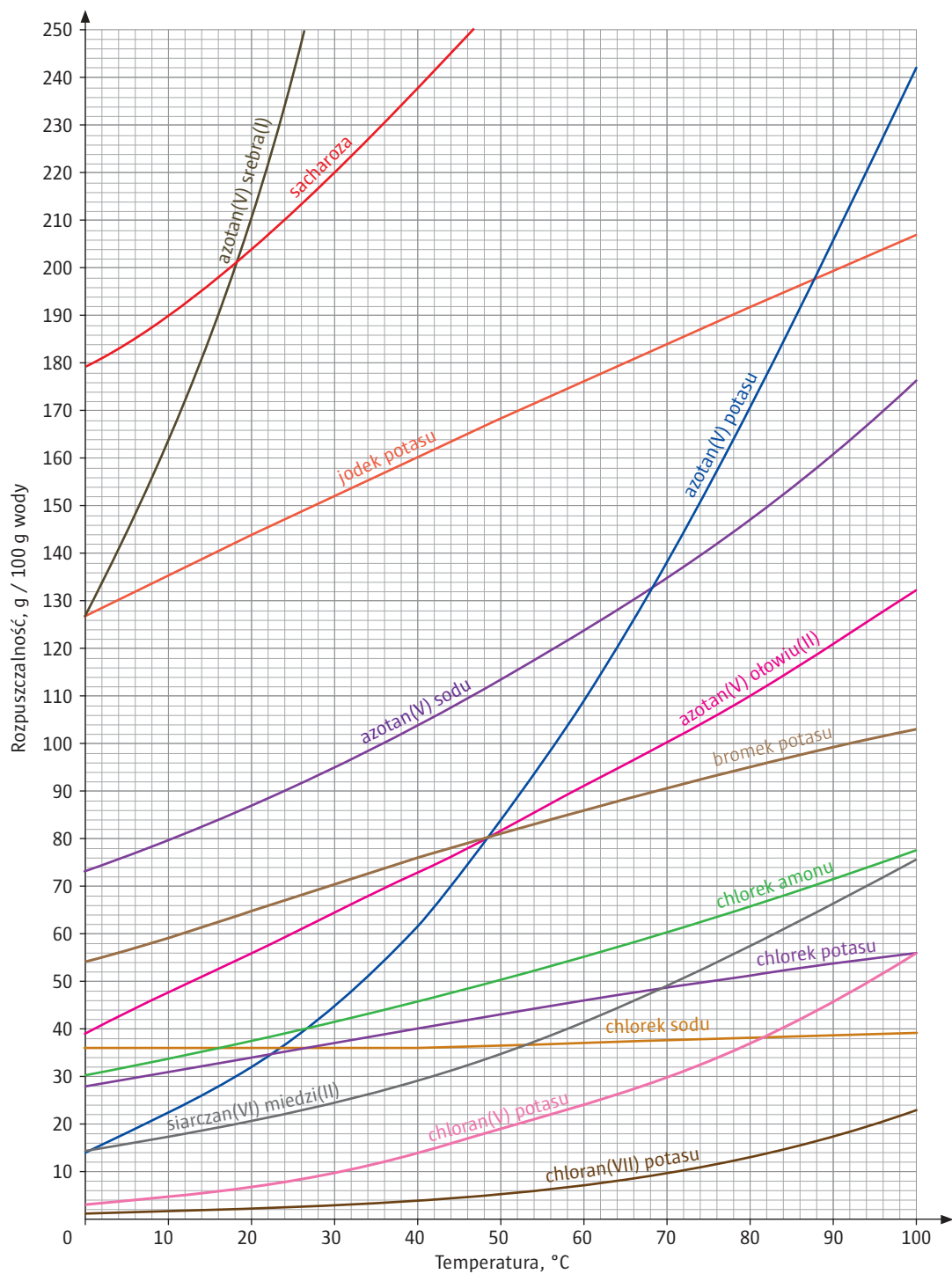
TEST 7 (s. 263–264)

- 1.** A, C
- 2.** I. P, II. F, III. F, IV. F
- 3.** C
- 4.** D
- 5.** A, D
- 6.** I. D, II. A, III. E
- 7.** A, D
- 8.** I. F, II. F, III. P, IV. P
- 9.** D
- 10.** D

Właściwości wybranych pierwiastków (25 °C, 1013 hPa)

Nazwa	Wartościowości	Stan skupienia	Gęstość, g/cm ³ (ciecze, ciała stałe) lub g/dm ³ (gazy)	Temperatura	
				topnienia, °C	wrzenia, °C
azot	I, II, III, IV, V	gazowy	1,17	-209,86	-195,8
bar	II	stały	3,65	725	1640
brom	I, III, V, VII	ciekły	3,14	-7,2	58,78
chlor	I, III, V, VII	gazowy	2,95	-100,98	-34,6
cyna	II, IV	stały	7,29	232	2270
cynk	II	stały	7,14	419,6	907
fosfor	III, V	stały	1,82	44,1	280
glin	III	stały	2,70	660,37	2467
jod	I, III, V, VII	stały	4,94	113,5	184,4
krzem	II, IV	stały	2,33	1410	2355
magnez	II	stały	1,74	648,8	1090
miedź	I, II	stały	8,92	1083	2567
ołów	II, IV	stały	11,34	327,5	1740
potas	I	stały	0,86	63,65	774
rtęć	I, II	ciekły	13,55	-38,84	356,6
siarka	II, IV, VI	stały	2,06	112,8	444,67
sód	I	stały	0,97	97,81	882,9
srebro	I, II	stały	10,49	961,9	2212
tlen	II	gazowy	1,33	-218,4	-182,96
wapń	II	stały	1,54	839	1484
węgiel	II, IV	stały	2,27	3550	4827
wodór	I	gazowy	0,084	-259,14	-252,87
złoto	I, III	stały	19,32	1064	2807
żelazo	II, III	stały	7,87	1535	2750

Krzywe rozpuszczalności wybranych ciał stałych



Indeks

a

amoniak 100, 174
anion 92–93
atom 34, 82–83
azot 99, 155

c

chmura elektronowa 85
ciało stałe 59
ciecz 59
cząsteczka 34, 101

d

destylacja 23, 49, 53
deuter 88
doświadczenie 27–28
dublet elektronowy 92
dyfuzja 57–58
dysocjacja elektrolityczna (jonowa) 254
– wodorotlenków 254, 256
dziura ozonowa 180

e

efekt cieplarniany 182
– –, wzrost 182–183
elektrolit 255
elektron 82–83
elektrony walencyjne 83
elektroujemność 94

f

fenoloftaleina 246
filtracja → sączenie

g

gaz 59
gazy cieplarniane 182
– szlachetne 92, 177
gęstość 63–67
grupa 79, 83

h

higroskopijność 240–241

i

indeks stechiometryczny 105, 137
izotopy 88

j

jądro atomowe 82–83
jednostka masy atomowej 82
jon 92

k

karta charakterystyki 12
katalizator 134
kation 92–93
koloid 201
konfiguracja elektronowa 85
korozja 160–161
krystalizacja 21, 204
kryształ jonowy 95
krzepnięcie 56
krzywa rozpuszczalności 209–212
kwaśne opady 184

l

laboratorium chemiczne 10
liczba atomowa (Z) 80, 83–84
– masowa (A) 83–84

m

masa atomowa 83, 90
materia 34
metal aktywny 247
metale 38–39
mieszanina 44, 61
– jednorodna 44
– niejednorodna 44
–, rozdzielanie 49–53

n

neutron 82–83
nieelektrolit 255
niemetale 38–39
nukleony 83

o

odczyn roztworu 223–224
okres 79
oktet elektronowy 92
oranż metylowy 246

p

papierek wskaźnikowy 225
parowanie 56
pierwiastek 34
–, nazwy 78
–, symbole 78
piktogram 13

powietrze 150–153

powłoka elektronowa 83, 85

– walencyjna 83

prawo okresowości 80

produkty 124

promieniotwórczość 89

prot 88

proton 83

przemiany chemiczne 55, 124

– fizyczne 55

r

radioaktywność 89

rdza 160

reakcja chemiczna 124

– egzotermiczna 130

– endotermiczna 130

reaktywność 35

resublimacja 56

rozdzielanie rozdzielaczem
20, 50

rozpuszczalnik 203

rozpuszczalność 209

roztwór 201, 203

– nasycony 203

– nienasycony 203

– właściwy 201

równanie reakcji 124, 136

s

sączenie (filtracja) 20, 51–52

sieć krystaliczna 95

skala Paulinga 94

skala pH 223–225

skraplanie 56

smog 181

stężenie procentowe
roztworu 214

sublimacja 56

substancja 34

– jonowa 111

– kowalencyjna 112

– prosta 34, 38

– złożona 34

substraty 124

t

tabela rozpuszczalności 243

tlen 155–159

tlenek węgla(IV) 167–169

tlenki 163–165

– metali 165

– niemetalu 165

topnienie 56

tryt 88

u

układ okresowy 34, 79

w

wartościowość 103–105

wiązanie jonowe 92–95

– kowalencyjne 97

– – niespolaryzowane 98

– – spolaryzowane 99–100

– podwójne 100

– potrójne 99

właściwości substancji 35

– chemiczne 35

– fizyczne 35

woda 194–198

wodorki 174

wodorotlenki 236

wodór 174–176

wskaźniki 225

współczynnik
stechiometryczny 137

wzór strukturalny 101

– sumaryczny 101, 105

z

zasady 242

zawiesina 201

związek chemiczny 35, 61

Źródła fotografii i ilustracji

Okładka: (grafiki w tle) M_G_Celal/Shutterstock.com, (dziewczyna) ViChizh/Shutterstock.com, (prawa ręka) Karramba Production/Shutterstock.com, (lewa ręka) macniak/iStockphoto/Getty Images, (butelka z wodą) ggw/Shutterstock.com, (szkło laboratoryjne) Africa Studio/Shutterstock.com, (kryształ) wacomka/Shutterstock.com

Strony działowe: s. 5 (kolba w dłoni) Olexsandr Lysenko/Shutterstock.com; s. 33 (świece) Aksenova Natalya/Shutterstock.com; s. 77 (model kryształu NaCl) TOP-STOCKER/Shutterstock.com; s. 123 (zardzewiałe klucze) Nik Merkulov/Shutterstock.com; s. 149 (balony) KK Tan/Shutterstock.com; s. 193 (filiżanka herbaty) Vit_Os/Shutterstock.com; s. 235 (wsysypywanie środka do udrażniania rur) MCH/Science Photo Library/East News

Tekst główny: s. 1 (próbówka) M_G_Celal/Shutterstock.com; s. 6 (grill) Jag_cz/Shutterstock.com, (mycie rąk) skynesher/E+/Getty Images, (wywabianie plamy) FotoDuets/iStockphoto/Getty Images, (sprzątanie) Pixel-Shot/Shutterstock.com, (gotowanie na gazie) Anne Greenwood/Shutterstock.com, (wyrastanie ciasta) elfgradost/iStockphoto/Getty Images, (zgniłe jabłka) Nataly Studio/Shutterstock.com; s. 7 (biegacze) Maridav/Shutterstock.com, (naukowiec) Science Photo Library/East News, (implat) Alex Mit/Shutterstock.com, (celnik i pies) Svitlana Hulko/Shutterstock.com; s. 8 (daktyloskopia) New Africa/Shutterstock.com, (śląd szminki na szklance) New Africa/Shutterstock.com, (Titanic) Everett Collection/Shutterstock.com; s. 9 (filtr do wody) Nor Gal/Shutterstock.com, (nanorurka) Mopic/Shutterstock.com; s. 10 (znak przejścia dla pieszych) merko/Shutterstock.com, (prysznic bezpieczeństwa z myjką do oczu) alacatr/iStockphoto/Getty Images; s. 11 (reakcja sodu i wody) ER Degginger/SCIENCE SOURCE/East News; s. 13 (ludzie w sklepie) BearFotos/Shutterstock.com; s. 14 (znak informujący o położeniu apteczki, znak informujący o położeniu gaśnicy, znak informujący po położeniu prysznica bezpieczeństwa) Standard Studio/Shutterstock.com; s. 15 (dziewczyna w laboratorium) sirtravelalot/Shutterstock.com; s. 17 (robot kuchenny) WakoPako/Shutterstock.com, (składniki ciasta) RESTOCK images/Shutterstock.com, (książka kucharska) goir/Shutterstock.com, (moździerz) NIKCOA/Shutterstock.com, (tygły, parownica) Endorphin_SK/Shutterstock.com, (trójkąt) Sara Sadler/Alamy Stock Photo/BE&W, (siatka z płytką ceramiczną) PixelSquid3d/Shutterstock.com; s. 18 (próbówka) gloverk/Shutterstock.com, (cylinder miarowy, kolba płaskodenna, zlewka, kolba stożkowa) pukach/Shutterstock.com, (kolba okrągłodenna) Shuttertum/Shutterstock.com, (szalka Petriego) FabrikaSimf/Shutterstock.com, (szkiełko zegarkowe) Szasz-Fabian Ilka Erika/Shutterstock.com, (kryształizator) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSiP, (chłodnica) Q15/Shutterstock.com, (rozdzielacz) Q15/Shutterstock.com, (lejek) wacpan/Shutterstock.com, (bagietka) Chadchai Krisadapong/Shutterstock.com, (termometr) Galushko Sergey/Shutterstock.com; s. 19 (statyw) Wojciech Wójtowicz/WSiP, (łyżka do spalań) arch. WSiP, (szczotka do próbek) Ailisa/Shutterstock.com, (palnik spirytusowy) sirastock/Shutterstock.com, (palnik gazowy) Rabbitmindphoto/Shutterstock.com, (trójnóg) Mehmet Cetin/Shutterstock.com, (szczypce) BeataGFX/Shutterstock.com, (łyżki i szpatułki) asikkk/iStockphoto/Getty Images, (waga laboratoryjna) Dudaeva/Shutterstock.com, (czasza grzejna) Rabbitmindphoto/Shutterstock.com, (pipeta Pasteura) Paket/Shutterstock.com, (strykawka) prapann/Shutterstock.com, (tryskawka) James Jeong/Shutterstock.com, (naczynka wagowe (dwa pierwsze od lewej)) bionovo, (naczynka wagowe (pierwsze z prawej)) Labaidar, (statyw do próbek) creativesunday/Shutterstock.com, (łapa drewniana do próbek) Wojciech Wójtowicz/WSiP; s. 20 (sączenie, dekantacja, rozdzielanie w rozdzielaczu) Piotr Kubat/WSiP, (rozdzielanie w strzykawce) Robert Wolski/WSiP; s. 21 (kryształizacja) Wojciech Wójtowicz/WSiP, (sól kuchenna pod mikroskopem) Aleksandr Makarenko/Shutterstock.com, (kryształizacja soli pod mikroskopem) revital/Shutterstock.com, (odparowanie) Piotr Kubat/WSiP, (znaczek pocztowy) TonyBaggett/iStock Editorial/Getty Images; s. 22 (kopalnia w Wieliczce) Nightman1965/Shutterstock.com, (kryształ soli) Bambuh/Shutterstock.com, (parzenie herbaty) VoltThaiz03/Shutterstock.com, (picie herbaty) Dean Drobot/Shutterstock.com, (odcedzanie makaronu) Natalia Bohren/Shutterstock.com; s. 23 (destylacja) Piotr Kubat/WSiP, (krwawnik pospolity) AmyLv/Shutterstock.com; s. 25 (rozdzielacz) Q15/Shutterstock.com, (łyżka do spalań) arch. WSiP, (cylinder miarowy) pukach/Shutterstock.com, (próbówka) gloverk/Shutterstock.com, (tryskawka) James Jeong/Shutterstock.com; s. 26 (kucharka z tabletem) ViDi Studio/Shutterstock.com, (W. Roentgen) Library of Congress, (pierwsze zdjęcie rentgenowskie) Science Photo Library/East News, (aparat rentgenowski) Terelyuk/Shutterstock.com; s. 28 (zlewka) Piotr Kubat/WSiP; s. 29 (wchłanianie substancji) exopixel/Shutterstock.com; s. 34 (materiały) Kostikova Natalia/Shutterstock.com; s. 35 (próbówka z pomarańczowymi oparami) R3M/Science Photo Library/East News; s. 36 (badanie właściwości substancji) Robert Wolski/WSiP; s. 38 (znajomi) Africa Studio/Shutterstock.com, (żelazo) Marcin Karelus/Zamkor/WSiP, (rteęć) MarcelClemens/Shutterstock.com, (miedź) RHJPhotos/Shutterstock.com, (chlor, brom) Wojciech Wójtowicz/WSiP, (siarka) Sebastian Janicki/Shutterstock.com, (diament) supachai sumrubsuk/Shutterstock.com, (grafit) Eszter Virt/Shutterstock.com; s. 39 (termometr) Suppakij1017/Shutterstock.com, (garnek) vitals/Shutterstock.com, (wisiorek) Subiarto/Shutterstock.com, (naczynie z mosiądzu) CDS PHOTOGRAPHY/Shutterstock.com; s. 40 (badanie właściwości metali i niemetalu) Robert Wolski/WSiP, (tlen w próbce) Toasted Pictures/Shutterstock.com; s. 41 (badanie przewodnictwa cieplnego metali – 3 fot.) Robert Wolski/WSiP; s. 42 (miedziane przewody) L-51/Shutterstock.com, (tabletki do czyszczenia basenu) Denis Klimov 3000/Shutterstock.com, (implanty żełowe) peterschreiber.media/Shutterstock.com, (zapałki) siam.pukato/Shutterstock.com, (konserwy w puszkach) undefined undefined/iStockphoto/Getty Images, (nawóz sztuczny) Criniger kolio/Shutterstock.com; s. 44 (dmuchanie balonu) New Africa/Shutterstock.com, (czyste powietrze) M Jaaske/Shutterstock.com, (smog) fotohuta/Shutterstock.com; s. 45 (szklanki z sokiem) Boiko Y/Shutterstock.com; s. 46 (różne mieszanki) Robert Wolski/WSiP; s. 47 (blat kuchenny) mtreasure/iStock Editorial/Getty Images, (płyn do sprzątania) Floortje/E+/Getty Images, (kosmetyki) monticello/iStock Editorial/Getty Images, (sałatka i majonez) milanfoto/E+/Getty Images; s. 48 (woda z olejem) malialeon/Shutterstock.com; s. 49 (groch z kapustą) Arkadiusz Fajer/Shutterstock.com; s. 50 (rozdzielanie mieszaniny wody i oleju) Alexandre Dotta/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 51 (dwufazowy płyn do demakijażu – 3 fot.) svetlana_2/Shutterstock.com; s. 52 (rozdzielanie mieszaniny wody i piasku – 5 zdjęć) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSiP; s. 53 (destylacja) Piotr Kubat/WSiP; s. 55 (lody) Barbara Francis/Shutterstock.com, (topnienie lodu) M. Unal Ozmen/Shutterstock.com, (pokrojony ogórek) Eivaisla/Shutterstock.com, (babczka) David Franklin/Shutterstock.com, (świeca) Anatolij Sadovskiy/Shutterstock.com; s. 56 (lód) Leonid Ikan/Shutterstock.com, (kałuża, topnienie śniegu) ElenaBukharina/Shutterstock.com, (szron) yanikap/Shutterstock.com, (deszcz) ritasilence/Shutterstock.com, (suszenie prania) Natalia Politova/Shutterstock.com; s. 57 (zmiany stanu skupienia jodu) CHARLES WINTERS/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 58 (rozpuszczanie manganianu(VII) potasu) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSiP, (pęcherzyki płucne) PIXOLOGICSTUDIO/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 59 (balon) Natalia Kachkovska/Shutterstock.com, (szklanka z pomarańczową cieczą) Africa Studio/Shutterstock.com, (kostki cukru) Yeti studio/Shutterstock.com; s. 60 (przemiany stearyny – 3 fot.) Robert Wolski/WSiP, (żebropław) RibeiridosSantos/iStockphoto/Getty Images; s. 63 (zupa pomidorowa) joanna wnuk/Shutterstock.com, (substancje

o różnej gęstości) GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 64 (ważenie różnych substancji – 3 fot.) Robert Wolski/WSIP; s. 66 (ważenie ołowiu, ważenie bawełny) Alexandre Dotta/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 67 (wznoszenie balonu) Yuri-D3/Shutterstock.com; s. 68 (Saturn) MarcelClemens/Shutterstock.com; s. 72 (zmiany stanu skupienia) MicroOne/Shutterstock.com; s. 78 (znak wyrzucania do kosza) reprodukcja, (znaki zakazu) Anannapa Kuenun/Shutterstock.com, (butelka z trucizną) BeataGFX/Shutterstock.com, (metka) YummyBum/Shutterstock.com; s. 79 (D. Mendelejew) Public Domain; s. 82 (rosół) Tatiana Volgutova/Shutterstock.com; s. 83 (boisko piłkarskie) antpkr/Shutterstock.com; s. 88 (atom w dłoniach) Ezume Images/Shutterstock.com; s. 89 (starożytna trumna) Tunatura/iStock Editorial/Getty Images, (elektrownia) Daniel Prudek/Shutterstock.com, (czujnik dymu) tanikewak/Shutterstock.com, (reakcje chemiczne) anyaiavanova/Shutterstock.com, (radioterapia) Mark_Kostich/Shutterstock.com; s. 90 (banany) PixaHub/Shutterstock.com; s. 92 (halit) Wojciech Wójtowicz/WSIP; s. 95 (halit) jonnysek-jiri/Shutterstock.com, (model kryształu jonowego NaCl – il.) Wiesław Dojlidko; s. 97 (dokument, okulary, pióro) Supagrit Ninkaesorn/Shutterstock.com; s. 98 (okulary fotochromowe) Prasetyo Acil/Shutterstock.com; s. 103 (tlenki chromu) Robert Wolski/WSIP; s. 106 (tlenki miedzi) GIPhotoStock Images/Turtle Rock Scientific/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 111 (przewód elektryczny) vldkont/Shutterstock.com, (halit) Albert Russ/Shutterstock.com, (model kryształu, naczynia, baterie, żarówki – il.) Wiesław Dojlidko, (rozpuszczalność chlorku sodu w wodzie i benzynie) Robert Wolski/WSIP; s. 112 (kolba z chlorem, szklanka z wodą, kolba z jodem – il.) Wiesław Dojlidko, (próbówka z wodą i cukrem, próbówka z benzyną i olejem) Robert Wolski/WSIP, (sól i cukier w słoikach) MAHATHIR MOHD YASIN/Shutterstock.com; s. 113 (badanie przewodnictwa elektrycznego roztworu soli kuchennej, badanie przewodnictwa elektrycznego roztworu cukru pudru) GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/East News; s. 124 (zardzewiały łańcuch) rbgdigital/iStockphoto/Getty Images; s. 125 (spalanie magnezu) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSIP, (tlenek magnezu) Wojciech Wójtowicz/WSIP; s. 126 (ogrzewanie węgla wapnia) Robert Wolski/WSIP; s. 127 (kominek) DiLiDon/Shutterstock.com, (samochody) LanaElcova/Shutterstock.com, (sadzonki pomidorów) ftohunter/Shutterstock.com, (zsiadłe mleko) BearFotos/Shutterstock.com, (układ pokarmowy) Magic3D/Shutterstock.com, (gotowanie) Nitr/Shutterstock.com, (kamień w czajniku) andriano.cz/Shutterstock.com; s. 128 (akumulator samochodowy) joebelanger/iStockphoto/Getty Images; s. 129 (składniki ciasta) baibaz/Shutterstock.com, (strącanie osadu, spalanie żelaza) Robert Wolski/WSIP, (zmiana barwy w próbkach) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSIP, (spalanie węgla) Piotr Jagodziński, Robert Wolski/WSIP, (reakcja kwasu i cynku, spalanie wodoru) Wojciech Wójtowicz/WSIP; s. 130 (kolba z korkiem) Design tech art/Shutterstock.com, (smażenie) nortonrsx/iStockphoto/Getty Images, (gotowanie) New Africa/Shutterstock.com, (pieczenie) Africa Studio/Shutterstock.com, (świeca) prapann/Shutterstock.com, (spalanie gazu ziemnego) Marian Weyo/Shutterstock.com, (spalanie drewna) Warchi/E+/Getty Images; s. 131 (reakcja tlenku miedzi(II) i węgla) Wojciech Wójtowicz/WSIP; s. 132 (reakcja sodu i wody) Turtle Rock Scientific/GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W, (fenoloftaleina) Wojciech Wójtowicz/WSIP; s. 134 (katalizowany rozkład nadtlenu wodoru) Robert Wolski/WSIP; s. 136 (emotikony) Rendix Alextian/Shutterstock.com; s. 140 (dziewczynka przy tablicy) evgenyatamanenko/iStockphoto/Getty Images; s. 141 (warsztat alchemika) VeraPetruk/iStockphoto/Getty Images; s. 150 (dziewczynka dmuchająca bańki mydlane) Viacheslav Iakobchuk/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 151 (badanie składu powietrza) DK/Science Photo Library/East News; s. 152 (badanie obecności pary wodnej w powietrzu – 2 próbki) Piotr Kubat/WSIP; s. 153 (2 strzykawki) Robert Wolski/WSIP; s. 154 (grafika w zadaniu) Drp8/Shutterstock.com; s. 155 (transport tlenu w organizmie) Designua/Shutterstock.com; s. 156 (rozkład wody utlenionej) Jacek Wieczorek/WSIP, (rozkład nadtlenu wodoru) Alexandre Dotta/Science Source/BE&W; s. 157 (rozkład manganianu(VII) potasu) Barbara Wrzós-Koczwara, Łukasz Opaliński/Zamkor/WSIP, (badanie palności tlenu) Barbara Wrzós-Koczwara/Zamkor/WSIP; s. 158 (obieg tlenu w przyrodzie) VectorMine/Shutterstock.com; s. 159 (spawanie) artasiStock/Getty Images Plus, (nurkowanie) MaFelipe/iStockphoto/Getty Images, (ozonowanie) Invisible Eye/Shutterstock.com, (komora hiperbaryczna) Nakleyka/Shutterstock.com, (łazik) Triff/Shutterstock.com; s. 160 (rdza na karoserii) OgnjenO/Shutterstock.com, (chromowane części motocykla) PeterVrabel/Shutterstock.com; s. 161 (badanie wpływu różnych czynników na szybkość korozji – 2 fot.) ALM/Science Photo Library/East News; s. 163 (butelka wody) Production Perig/Shutterstock.com, (puder) annadeba/Shutterstock.com, (pierscionek) Roma Borman/Shutterstock.com, (tlenki ołowiu) Wojciech Wójtowicz/WSIP, (szklanka z wodą) deepblue4you/iStockphoto/Getty Images; s. 166 (otrzymywanie tlenków – 3 fot.) Wojciech Wójtowicz/WSIP; s. 167 (wykrywanie tlenku węgla(IV)) Piotr Kubat/WSIP; s. 168 (wykrywanie tlenku węgla(IV) w wydychanym powietrzu) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSIP; s. 169 (badanie palności tlenku węgla(IV)) GIPhotoStock Images/Science Source/BE&W; (rola tlenku węgla(IV) w przyrodzie) VectorMine/Shutterstock.com; s. 170 (gaśnica) Gearstd/iStockphoto/Getty Images, (czujnik czadu) BrianAJackson/iStockphoto/Getty Images, (suszone owoce) Berner Andrey/Shutterstock.com, (suszone owoce w naczyniu) robertsr/iStockphoto/Getty Images, (pasta do zębów) Bet_Noire/iStockphoto/Getty Images; s. 171 (naprawa smartfona) Avalon_Studio/iStockphoto/Getty Images, (rolnik) undefined undefined/iStockphoto/Getty Images, (wybuch) Falcor/E+/Getty Images, (malowanie ust szminką) Mendelex_photography/iStockphoto/Getty Images, (maskara) shumskaya/iStockphoto/Getty Images; s. 172 (zakwas – 3 fot.) Nataliai Pyzhova/iStockphoto/Getty Images; s. 174 (sterowiec) MR1805/iStockphoto/Getty Images; s. 175 (otrzymywanie wodoru) ALM/Science Photo Library/East News, (badanie palności wodoru) TCL/Science Photo Library/East News; s. 176 (margaryna) JPC-PROD/Shutterstock.com, (spawanie) Tong_stock/Shutterstock.com, (rakieta) Vera Larina/Shutterstock.com, (nowożenie) Charles Brutlag/Shutterstock.com; s. 177 (sterowiec) Charles Shapiro/Shutterstock.com, (spawanie) Sherbak_photo/Shutterstock.com, (latarnia morska) Virrage Images/Shutterstock.com, (żarówki) Vladimir Sukhachev/Shutterstock.com, (radioterapia) chandrasekar28/Shutterstock.com, (hel, neon, argon, krypton, ksenon) Marcin Karelus/Zamkor/WSIP; s. 179 (plakat) nicostock/Shutterstock.com; s. 180 (dziura ozonowa) NAS/Science Photo Library/East News, (starzenie się skóry) sruilk/Shutterstock.com, (nowotwór skóry) Nasekomoe/Shutterstock.com, (chore dziecko) Pixel-Shot/Shutterstock.com, (uschnięte liście) K.D.S.85/Shutterstock.com, (ekspedycja polarna) ilbusca/Digital Vision Vectors/Getty Images; s. 181 (smog) Melinda Nagy/Shutterstock.com; s. 182 (lodowiec) Juan Jose Napuri/iStockphoto/Getty Images, (zamarznięte miasto) estt/iStockphoto/Getty Images; s. 182-183 (tło infografiki) Sepp photography/Shutterstock.com; s. 183 (obóz uchodźców) Claudiad/E+/Getty Images, (śnieżyca) Tainar/iStockphoto/Getty Images, (pożar lasu) Mehar Ahsan607/Shutterstock.com, (zwiądłe buraki) Henadzi Pechan/iStockphoto/Getty Images, (komar) frank600/iStockphoto/Getty Images, (chleb) Marcin Wisnios/iStockphoto/Getty Images; s. 184 (powstawanie kwaśnych opadów) Zhabska T./Shutterstock.com, (zielona kałuża) AkulininaOlga/Shutterstock.com, (zniszczenia w architekturze) Monica Schroeder/Science Source/BE&W, (obumieranie drzew) Mary Terribery/Shutterstock.com, (chore płuca) Magic mine/Shutterstock.com; s. 185 (park) sevenke/Shutterstock.com, (sadzenie drzew) Dmytro Zinkevych/Shutterstock.com, (kosze do segregacji śmieci) Daniel Sztork/Shutterstock.com, (rowerzyści) StockphotoVideo/Shutterstock.com, (wiatraki i fotowoltaika) seba.lens.visuals/Shutterstock.com, (elektrownia jądrowa) RelaxFoto.de/E+/Getty Images; s. 188 (smog) studioflara/Shutterstock.com, (obumarłe drzewa) Anticiclo/Shutterstock.com, (dziura ozonowa) NAS/Science Photo Library/East News, (niebo i termometr) Todja/Shutterstock.com; s. 189 (identyfikacja tlenku węgla(IV)) R3F/Science Photo

Library/East News; s. 194 (wzór wody) Pineapple studio/Shutterstock.com, (szklanka z wodą i lodem) Bernd Schmidt/Shutterstock.com; s. 195 (elektroliza wody) Charles D. Winters/SCIENCE SOURCE/East News; s. 196 (pęknięta butelka) MCH/Science Photo Library/East news, (gotowanie wody w górach) Mny-jhee/Shutterstock.com, (szczupak) Martin Prochazkacz/Shutterstock.com, (góra lodowa) nesrin ozdemir/Shutterstock.com; s. 197 (strzykawki) Robert Wolski/WSiP; s. 198 (obieg wody w przyrodzie) Ody_Stocker/Shutterstock.com; s. 199 (odparowanie wody demineralizowanej i mineralnej) ALM/Science Photo Library/East News, (odparowanie wody wodociągowej) MCH/Science Photo Library/East news; s. 200 (grafika w zadaniu) shopplaywood/Shutterstock.com; s. 201 (sok pomarańczowy) Tanya_mtv/Shutterstock.com, (ocet) hsagencia/Shutterstock.com, (majonez) bigacis/Shutterstock.com, (zupa) Julie208/Shutterstock.com; s. 202 (rozpuszczanie cukru, agaru i kredy w wodzie) Robert Wolski/WSiP; s. 204 (sporządzanie roztworu nasyczonego – 3 fot.) Robert Wolski/WSiP, (przygotowanie roztworu CuSO_4 – 3 fot.) GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W, (kryształy CuSO_4) R3M/Science Photo Library/East News; s. 206 (tabletki musujące w wodzie) Ivan Volozhanin/Shutterstock.com, („Schemat modelowy rozpuszczania chlorku sodu w wodzie” – il.) Kamil Godoń/WSiP; s. 207 (rozpuszczanie cukru, soli, oleju i benzyny w wodzie) Robert Wolski/WSiP; s. 209 (rozpuszczanie się cukru w wodzie – 3 fot.) Robert Wolski/WSiP; s. 214 (procent) Sashkin/Shutterstock.com, (czekolada) Oksancia/Shutterstock.com; s. 216 (kwasek cytrynowy) NIKCOA/Shutterstock.com; s. 217 (kwas migdałowy) NIKCOA/Shutterstock.com; s. 219 (herbata) antonbelo/iStockphoto/Getty Images, (mleko) Tanya Dolmatova/iStockphoto/Getty Images, (kiełbasa) milanfoto/E+/Getty Images, (ocet) May Lim/iStockphoto/Getty Images; s. 220 (zlewki z pomarańczowymi cieczami) Turtle Rock Scientific/GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W, (woda utleniona) Skye Studio LK/Shutterstock.com, (przygotowywanie farby do włosów) Lena Ogurtsova/Shutterstock.com, (papier) Anton Starikov/Shutterstock.com; s. 221 (słoik z naderwaną etykietą) Rebeca Bolanos/Shutterstock.com; s. 223 (krem) imagehub/Shutterstock.com, (nastolatek) Taras Grebinets/iStockphoto/Getty Images; s. 224 (Skala pH) Tuksaporn/Shutterstock.com; s. 225 (uniwersalne papierki wskaźnikowe) R3M/Science Photo Library/East News, (skala pH z barwami wywaru z czerwonej kapusty, skala pH z barwami wywaru z kłitorii) Robert Wolski/WSiP; s. 226 (badanie odczynu produktów codziennego użytku) Robert Wolski/WSiP; s. 228 (etapy krystalizacji CuSO_4) Turtle Rock Scientific/GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 230 (skala pH) Yelements/Shutterstock.com, (papierki wskaźnikowe) Anton Starikov/Shutterstock.com, (papierki wskaźnikowe pojedynczo) R3M/Science Photo Library/East News (czerwona kapusta) Olga Guchek/Shutterstock.com, (zlewki w tabeli – 3 fot.) Wojciech Wójtowicz/WSiP; s. 232 (krystalizacja CuSO_4) Mia Garrett/Shutterstock.com; s. 236 (środki czystości) AtlasStudio/Shutterstock.com; s. 239 (barwienie przędzy indygo) Mint Images/AFP/East News; s. 240 (mydło) nadianb/Shutterstock.com; s. 241 (higroskopijność NaOH – 2 fot.) Piotr Kubat/WSiP, (działanie NaOH na bibułę – 2 fot.) Andrzej Danel/Zamkor/WSiP; s. 242 (rozpuszczalność wodorotlenków) Andrzej Danel/Zamkor/WSiP; s. 243 (barwy osadów wodorotlenków) GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W, (ślady stopy w UV) Couperfield/Shutterstock.com; s. 244 (udrażnianie zlewu) Dmitry Galaganov/Shutterstock.com, (środki piorące) Laboko/iStockphoto/Getty Images, (produkcja papieru) Videographer_42/Shutterstock.com, (tablet) Shutterstock AI/Shutterstock.com, (czekolada) avs/Shutterstock.com, (zaprawa wapienna) Dmitry Kalinovskiy/Shutterstock.com, (pobielone drzewa) Serhii Fedoruk/Shutterstock.com; s. 246 (pH mydła) MilanB/Shutterstock.com, (fenoloftaleina, oranż metylowy) Wojciech Wójtowicz/WSiP; s. 247 (litowce) MARTYN F. CHILLMAID/Science Photo Library/East News; s. 248 (reakcja sodu i wody w obecności wskaźników) Robert Wolski/WSiP; s. 249 (reakcja magnezu i wody w obecności wskaźników) Robert Wolski/WSiP; s. 250 (reakcja K_2O i CaO z wodą (próbki 1 i 2)) Robert Wolski/WSiP, (reakcja K_2O i CaO z wodą (próbówka 3)) Andrzej Danel/Zamkor/WSiP, (papierki wskaźnikowe) Wojciech Wójtowicz/WSiP; s. 251 (otrzymywanie wodorotlenku miedzi(III)) Wojciech Wójtowicz/WSiP; s. 252 (tulipany) druvo/iStockphoto/Getty Images, (wyka) Konoplytska/iStockphoto/Getty Images, (maki) Goja1/iStockphoto/Getty Images, (żmijowiec) AnnekeDeBlok/iStockphoto/Getty Images; s. 254 (baterie) Konjushenko Vladimir/Shutterstock.com, (rozpuszczanie NaOH w wodzie) Turtle Rock Scientific/GIPhotoStock Images/SCIENCE SOURCE/BE&W; s. 255 (detektor przewodnictwa – 2 fot.) Łukasz Opaliński/Zamkor/WSiP; s. 256 (S. Arrhenius) sil.si.edu; s. 259 (fenoloftaleina, oranż metylowy) Wojciech Wójtowicz/WSiP, (uniwersalne papierki wskaźnikowe) R3M/Science Photo Library/East News; s. 261 (uniwersalne papierki wskaźnikowe) R3M/Science Photo Library/East News; s. 262 (fenoloftaleina) Wojciech Wójtowicz/WSiP

Ilustracje wykonane przez: Verde, Kraków; Wiesław Dojlikdo (s. 95, 101, 104, 111, 112); Mariusz Koszuta (s. 158, 169, 184)

Ostatnia strona okładki: (tablet) Muharis saputra/Shutterstock.com, (laptop) Miguel Guasch/Shutterstock.com

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że podjęły starania, mające na celu dotarcie do właścicieli i dysponentów praw autorskich wszystkich zamieszczonych utworów. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, przytaczając w celach dydaktycznych utwory lub fragmenty, postępują zgodnie z art. 27¹ ustawy o prawie autorskim. Jednocześnie Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że są jedynym podmiotem właściwym do kontaktu autorów tych utworów lub innych podmiotów uprawnionych w wypadkach, w których twórcy przysługuje prawo do wynagrodzenia.