Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film edukacyjny
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela

Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego?

Zanim szkło uległo potłuczeniu, prezentowany mikrolas stanowił przykład układu zamkniętego.
Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Termochemia to dział, którego celem jest określenie ilości ciepła wymienianego między układem a jego otoczeniem. Układ jest częścią badanego wszechświata, otoczenie zaś jest wszystkim dookoła układu. Układ i otoczenie mogą być tak duże jak lasy deszczowe Ameryki Południowej lub bardzo małe jak zawartość kolby w laboratorium chemicznym. Rodzaj układu ma znaczenie w termochemii. Wiesz jakie? Czy wiesz, jakie są typy układów? Wiesz czym się różnią?

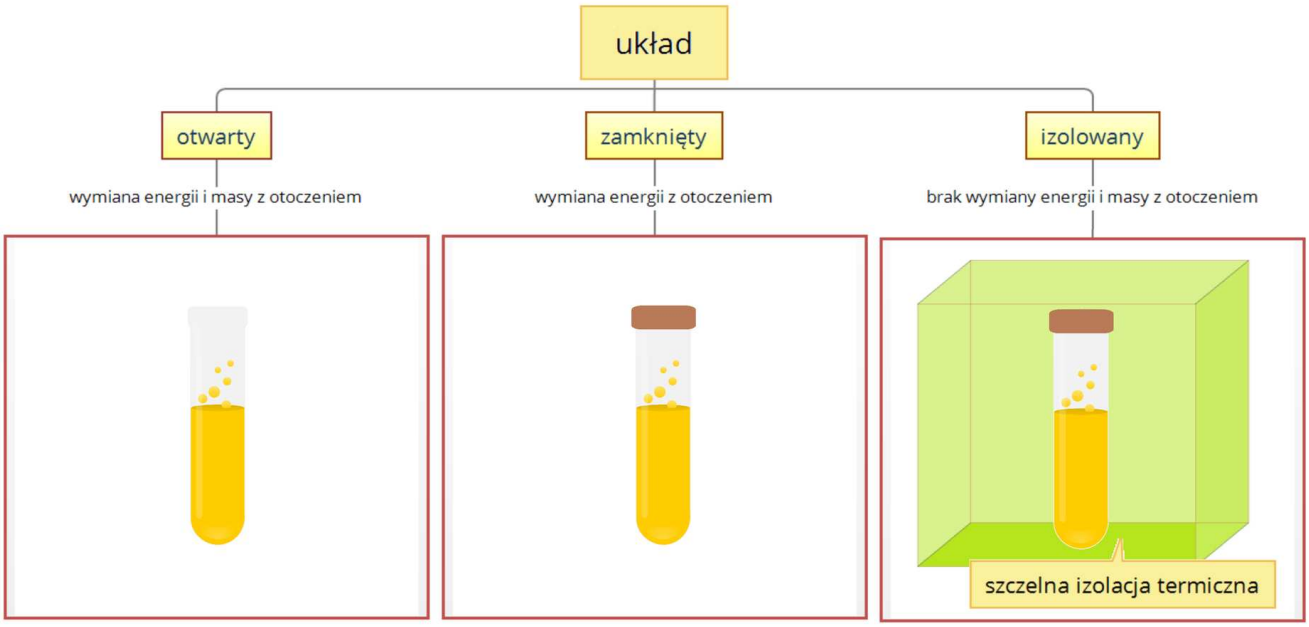
> **Twoje cele**
>
> - Opiszesz różnice pomiędzy układem otwartym, zamkniętym oraz izolowanym.
> - Podasz przykład układu oraz jego otoczenia.
> - Wywnioskujesz, co wspólnego mają zasady termodynamiki z układem izolowanym.
> - Opiszesz, jak wymieniana jest energia i masa w różnych typach układów.

Przeczytaj

Czym jest termochemia?

Nauka zajmująca się badaniem efektów energetycznych, które towarzyszą reakcji chemicznej i przemianom fazowym to termochemia lub **termodynamika chemiczna**. Dziedzina ta bada ciepło uwalniane lub pochłaniane w trakcie przebiegu reakcji chemicznych. Efekty energetyczne tych procesów dotyczą układu oraz jego otoczenia.

Układ to wyodrębniona część we wszechświecie, która jest przedmiotem badań i obserwacji. Przykładem układu może być szampon w butelce, woda z lodem, balon z gazem, kolbka, w której zachodzi reakcja. **Otoczeniem** jest wszystko to, co nie jest układem. Stan układu można opisać za pomocą wielkości fizycznych (np. ciśnienie, temperatura, objętość i skład). Ze względu na sposób wymiany energii przez układ z otoczeniem można wyróżnić trzy rodzaje układów:



Rodzaje układów

Źródło: GroMar Sp.z o.o. opracowano na podstawie: sciaga.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Układ otwarty

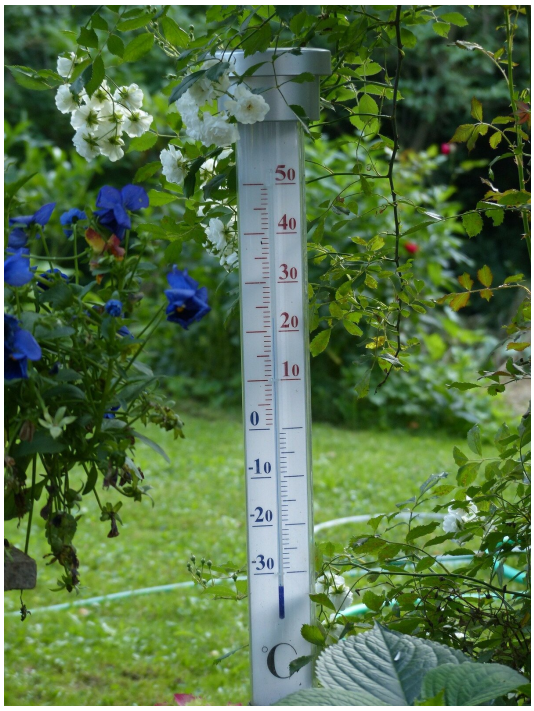
Układ otwarty można porównać np. do gotującej się zupy w garnku lub otwartej zlewki, w której zachodzi reakcja. W takiej sytuacji łatwo może zajść wymiana masy z otoczeniem (np. poprzez dodanie składnika lub jego wyjęcie). Zmiana energii jest nieco bardziej skomplikowana niż wymiana masy. **Energię można zmieniać** na kilka sposobów: **dostarczając energię jako ciepło lub wykonując pracę**, czyli np. można zwiększyć temperaturę układu. Natomiast przykładem zmiany energii z wykonaniem pracy może być mieszanie (kiedy używane jest mieszadło, ciecz jest przesuwana pod wpływem siły).

Gotująca się potrawa w garnku jako przykład układu otwartego.

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

Układ zamknięty

Przykładem układu zamkniętego może być np. szczelnie zamknięta kolba, w której zachodzi reakcja albo garnek z gotującą się zupą, przykryty pokrywką, albo bateria elektryczna czy termometr rtęciowy. Wymiana masy z otoczeniem nie jest możliwa, jednak układ może wymieniać energię z otoczeniem. Może być ona wymieniana w taki sam sposób, jak opisano w układzie otwartym.



Termometr rtęciowy jako przykład układu zamkniętego.

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

Układ izolowany

Przybliżony przykład układu izolowanego to termos – jest to naczynie izolowane termicznie, gdzie nie następuje ani wymiana masy, ani energii z otoczeniem.

Termos jako przykład układu zbliżonego do układu izolowanego.

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

Energia układu

Układ może być scharakteryzowany (opisany) przez podanie wartości opisującej go energii. Energia ta nazywana jest energią całkowitą (podział energii również można podać graficznie – schemat). Jest ona sumą energii kinetycznej E_{k} (związana z ruchem indywiduów chemicznych), energii potencjalnej E_{p} (związana z położeniem indywiduów chemicznych) oraz energii wewnętrznej U (energia indywiduów chemicznych wchodzących w skład układu). Energia całkowita E_{c} jest sumą wszystkich wymienionych energii.

$$E_{\mathrm{c}} = E_{\mathrm{k}} + E_{\mathrm{p}} + U$$

Słownik

energia potencjalna

część energii układu, jest zależna od rozmieszczenia elementów układu i ich położenia

energia kinetyczna

część energii układu, zależna od jego prędkości

termochemia

(wł. *termo* „temperatura”; *chimico* „chemiczny”) dział chemii, który zajmuje się efektami energetycznymi reakcji chemicznych i przemian fazowych

układ

wyodrębniona część przestrzeni, której zawartość jest badana lub obserwowana

układ otwarty

układ, w którym może nastąpić wymiana z otoczeniem zarówno energii, jak i masy

układ zamknięty

układ, w którym może nastąpić tylko wymiana energii z otoczeniem

układ izolowany

układ, w którym nie ma wymiany ani energii, ani masy z otoczeniem

energia całkowita

suma energii kinetycznej, energii potencjalnej oraz energii wewnętrznej układu

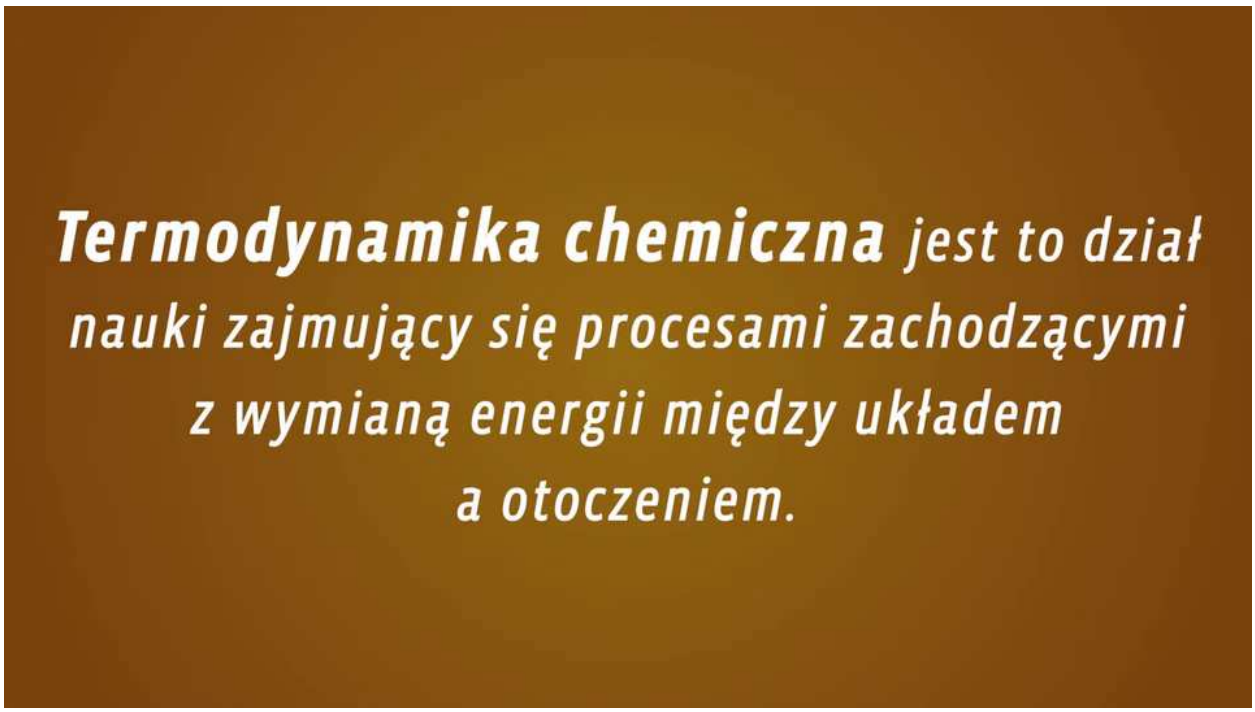
energia wewnętrzna

suma energii wszystkich składników układu

Film edukacyjny

> **Polecenie 1**
> Zapoznaj się z filmem edukacyjnym. Podaj przykłady układów izolowanych i układów otwartych. Czym one się charakteryzują?

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DtdobqAKP

Film edukacyjny pt. „Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego?"
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy charakterystyki układów termodynamicznych, czyli układu otwartego, zamkniętego i izolowanego. W układzie zamkniętym dochodzi zarówno od wymiany masy, na przykład gazowych reagentów, jak i wymiany energii (ciepła). W układzie zamkniętym nie ma możliwości wymiany

masy miedzy układem a otoczeniem. Występuje wyłącznie wymiana energii (ciepła). W układzie izolowanym brak możliwości wymiany masy między układem i otoczeniem oraz brak możliwości wymiany energii.

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:

Ćwiczenie 1

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

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Dopasuj definicje do pojęć.

otoczenie układu	wszystko to, co znajduje się poza układem
energia całkowita	dział chemii, który zajmuje się efektami energetycznymi reakcji chemicznych
termochemia	wyodrębniona część przestrzeni, której zawartość jest badana lub obserwowana
układ	suma energii kinetycznej, energii potencjalnej oraz energii wewnętrznej układu

Ćwiczenie 3

Zaznacz, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Przykładem układu izolowanego może być otwarta zlewka.	○	○
Układ otwarty może wymieniać zarówno energię jak i masę z otoczeniem.	○	○
Przykładem układu izolowanego może być szczelnie zamknięty termos z gorącą wodą.	○	○
Układ to wyodrębniona część we wszechświecie, która jest przedmiotem badań.	○	○
Stan układu można opisać za pomocą wielkości fizycznych, takich jak: ciśnienie, temperatura, objętość i skład.	○	○
Układ zamknięty nie wymienia ani energii, ani masy z otoczeniem.	○	○

Ćwiczenie 4

Dopasuj wybrany przykład do typu układu.

Układ otwarty

Układ zamknięty

Układ izolowany

szklarnia

gorąca woda w izolowanym dzbanku

ocean

kubek z herbatą

termometr rtęciowy

paląca się świeca

propan w zamkniętej butli

Ćwiczenie 5

Rozwiąż zadanie.

W układzie zamkniętym znajduje się 5 g lodu. Po pewnym czasie do tego układu próbowano dodać kolejne 5 g lodu. Napisz, jaka jest końcowa masa lodu w układzie zamkniętym?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6

Rozwiąż zadanie.

Temperatura początkowa układu izolowanego wynosi 25°C. Układ ten na 10 minut został włożony do lodówki. Wewnątrz układu znajdował się termometr monitorujący zmianę temperatury wewnątrz układu. Napisz, jaka jest końcowa temperatura tego układu?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7

Na podstawie opisu określ, jaki rodzaj energii posiada kubek, gdy stoi na stole, a jaką energię posiada, gdy spada z niego?

Energia może występować w różnych postaciach. Jednym ze składników energii jest energia potencjalna, energia ta określa położenie ciała w przestrzeni. Tej energii nie można określić jednym wzorem, ponieważ jej udział w energii ciała jest zależny od sił oddziałujących na to ciało. Drugim składnikiem energii jest energia kinetyczna. Energia kinetyczna to część energii zależna od prędkości układu. Energia kinetyczna ciała powiązana jest z masą tego ciała oraz prędkością.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8

Przeczytaj poniższy tekst i zastanów się, czy ujęte w nim dwie zasady termodynamiki odnoszą się do jakiegoś układu (czyli części przestrzeni, która jest badana). Jeśli tak, to do którego? Odpowiedź uzasadnij.

W dziale chemii nazywanym termodynamika chemiczna obowiązuje kilka zasad. Pierwsza z nich określa energię układu. Mówi ona że w układzie izolowanym energia może przechodzić z jednej formy w inną, ale jej całkowita ilość jest stała, niezmienna. W drugiej zasadzie termodynamiki pojawia się pojęcie entropii. Entropia jest miarą nieuporządkowania układu. Druga zasada mówi, że w układach izolowanych procesy samorzutne są nieodwracalne i związane ze wzrostem entropii. Czyli mówiąc prościej we wszechświecie entropia zawsze rośnie. Po przeczytaniu podanego do zadania wstępu zastanów się czy ujęte w nim dwie zasady termodynamiki odnoszą się do układu (czyli części przestrzeni która jest badana) czy do innego pojęcia? Odpowiedź uzasadnij. W dziale chemii nazywanym termodynamika chemiczna obowiązuje kilka zasad. Pierwsza z nich określa energię układu. Mówi ona że w układzie izolowanym energia może przechodzić z jednej formy w inną, ale jej całkowita ilość jest stała, niezmienna. W drugiej zasadzie termodynamiki pojawia się pojęcie entropii. Entropia jest miarą nieuporządkowania układu. Druga zasada mówi, że w układach izolowanych procesy samorzutne są nieodwracalne i związane ze wzrostem entropii. Czyli mówiąc prościej we wszechświecie entropia zawsze rośnie.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Patrycja Męcik, Krzysztof Błaszczak

Temat: Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego?

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy:

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

5) opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym.

Zakres rozszerzony:

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

10) opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne, samokontrola podczas nauki.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- opisuje różnice pomiędzy układem otwartym, zamkniętym oraz izolowanym;
- podaje przykład układu oraz jego otoczenia;
- wnioskuje, co wspólnego mają zasady termodynamiki z układem izolowanym;
- wyjaśnia, jak wymieniana jest energia i masa w różnych typach układów.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja;
- film edukacyjny;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- prezentacja multimedialna;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel pokazuje uczniom trzy zdjęcia: otwarty garnek z potrawą na palniku, szybkowar na palniku i termos obiadowy, mówiąc, że chemik często porównywany jest do kucharza, po czym zadaje uczniom pytanie: Zastanówcie się, czym różnią się te zdjęcia? – dyskusja. (Jeżeli jest to konieczne, po dyskusji, nauczyciel zadaje pytania dodatkowe: W którym ze sposobów gotowania/przechowywania łatwiej jest coś dodać do gotującej się potrawy? W którym można potrawę podgrzać? W którym nie można dokonać żadnej zmiany? Dyskusja na ten temat.)
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół terminu „termochemia". Czym zajmuje się ten dział chemii? Jakie pojęcia kojarzą się z tą dziedziną nauki?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.

Faza realizacyjna

1. Nauczyciel na tablicy interaktywnej wyświetla film edukacyjny z medium bazowego w e-materiale na temat układu otwartego, izolowanego oraz zamkniętego. Uczniowie mogą wykonać sobie notatki z najważniejszymi informacjami w zeszytach.
2. Prowadzący zajęcia dzieli uczniów na trzy grupy:
   grupa I – układ otwarty;
   grupa II – układ zamknięty;
   grupa III – układ izolowany.
   Zadaniem każdej grupy jest przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat danego typu układu. Po zakończonej pracy liderzy prezentują wyniki pracy grupy. Pozostali uczniowie, jako słuchacze, mogą zadawać pytania i włączać się do dyskusji. Nauczyciel moderuje cały przebieg prezentacji oraz wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
3. Na zakończenie prowadzący dokonuje oceny pracy wylosowanej grupy. Prosi o samoocenę uczniów odnośnie współpracy w zespole oraz wykonanego zadania. Udziela informacji zwrotnej i dokonuje oceny pracy wybranych uczniów.
4. Pogadanka na temat układu i otoczenia. Nauczyciel na podsumowanie wątku podaje przykłady opisujące układ i otoczenie oraz podsumowuje zebrane informacje.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia w e-materiale - zestaw ćwiczeń.

Faza podsumowująca

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimedium. Pyta:

- Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego?
- Podaj przykłady układu otwartego, izolowanego oraz zamkniętego

2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem sobie, że...
- Czego się nauczyłam/łem...
- Co było dla mnie łatwe...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale - zestaw ćwiczeń.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może być wykorzystany przez uczniów podczas rozwiązywania ćwiczeń zawartych w e-materiale.

Materiały pomocnicze:

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

- Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego?
- Podaj przykłady układu otwartego, izolowanego oraz zamkniętego

2. Zdjęcia potrzebne do przeprowadzenia wstępnej fazy zajęć:

Plik o rozmiarze 74.22 KB w języku polskim

Plik o rozmiarze 15.88 KB w języku polskim

Plik o rozmiarze 35.57 KB w języku polskim