



Jak definiuje się układ termodynamiczny?

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

Jak definiuje się układ termodynamiczny?

Czy to nie ciekawe ?

W nauce termodynamiki często spotykasz określenie *układ termodynamiczny*. Intuicyjnie rozumiemy to wyrażenie, ale w fizyce każde pojęcie musi być dokładnie zdefiniowane, aby nie było nieporozumień, gdy o nim mówimy. Wiele terminów ma nieco inne znaczenie w mowie potocznej, a inne w fizyce. Na przykład: ucząc się ciężko pracujesz, choć z punktu widzenia fizyki żadna praca nie jest wykonywana, bo nie działa żadna siła, która powoduje przesunięcie.

W tym e-materiale przeczytasz, co dokładnie rozumiemy przez układ termodynamiczny.

Rys. a. Układ termodynamiczny

Twoje cele

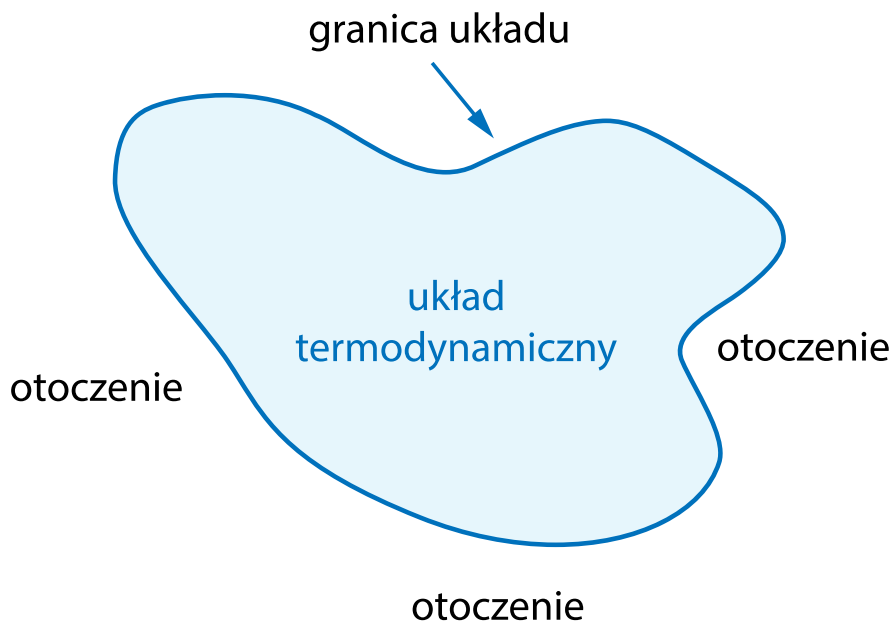
- poznasz definicję układu termodynamicznego,
- dowiesz się, jakie są rodzaje układów termodynamicznych,
- dowiesz się, jak określa się stan układu,
- zrozumiesz, czym różnią się parametry intensywne od ekstensywnych,

- zastosujesz wiedzę o układach termodynamicznych do analizy zjawisk zachodzących w układzie izolowanym.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Układem termodynamicznym nazywamy pewną wyróżnioną część przestrzeni zawierającą substancje, podlegające procesom termodynamicznym. Wszystko, co nie należy do układu nazywamy jego **otoczeniem**, a układ od otoczenia oddziela **granica układu**. Granica czasem ma postać materialną, jak na przykład ścianki naczynia, w którym znajduje się ciecz lub gaz podlegający przemianom. Może mieć też znaczenie abstrakcyjne – po prostu wydzielamy myślowo z całej przestrzeni jej część, w której przebiega interesujące nas zjawisko (Rys. 1).



Rys. 1. Układ termodynamiczny

Układ termodynamiczny może być otwarty, zamknięty lub izolowany.

Układ termodynamiczny otwarty to układ, który może wymieniać z otoczeniem materię oraz energię. Przykładem może być woda w szklance (Rys. 2.), której masa może się zmniejszyć przez parowanie albo zwiększyć, jeśli dolejemy nieco wody albo przez kondensację pary wodnej z otoczenia.



Rys. 2. Układ termodynamiczny otwarty

Układ termodynamiczny zamknięty to układ, który może wymieniać z otoczeniem energię, ale nie wymienia materii. Jeśli umieścimy wodę w butelce (Rys. 3.) i zakręcimy ją, to otrzymamy układ zamknięty. Woda może pobierać lub oddawać do otoczenia ciepło i zmieniać swoją temperaturę, ale jej ilość, a więc masa - jest stała.



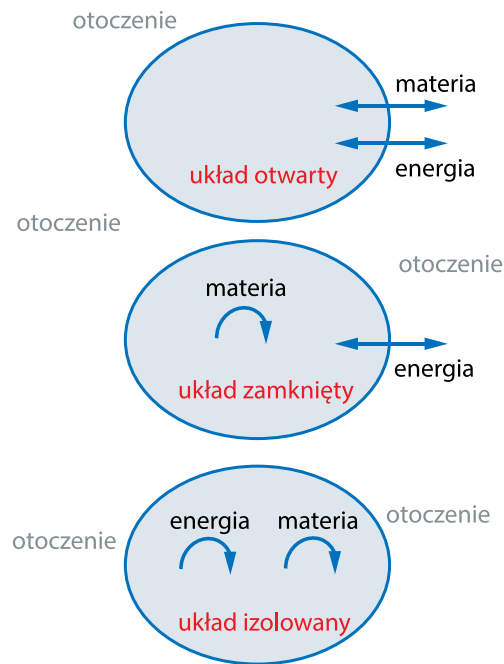
Rys. 3. Układ termodynamiczny zamknięty

Układ termodynamiczny izolowany to układ, który nie może wymieniać z otoczeniem ani materii, ani energii. Termos z kawą (Rys. 4.) to układ izolowany, jeśli oczywiście założymy, że izolacja termiczna termosu jest idealna. W praktyce wiemy, że temperatura kawy w termosie powoli maleje. W naszych rozważaniach przyjmujemy, że granica układu ma idealną izolację i nie ma wymiany energii (np. cieplnej) z otoczeniem.



Rys. 4. Układ termodynamiczny izolowany

Rys. 5. pokazuje symbolicznie trzy rodzaje układów termodynamicznych.



Rys. 5. Układ termodynamiczny otwarty może wymieniać z otoczeniem materię oraz energię. Układ zamknięty wymienia z otoczeniem energię, ale materia ulega przemianom tylko wewnątrz układu, układ izolowany jest całkowicie niezależny od otoczenia, nie wymienia z otoczeniem ani materii, ani energii.

Stan układu termodynamicznego substancji określają parametry, takie jak: temperatura, objętość i ciśnienie. Istnieje minimalny zestaw parametrów niezależnych, określających stan układu. Pozostałe parametry są funkcjami parametrów niezależnych. Przykładem jest gaz doskonały w układzie zamkniętym (a więc mamy ustaloną jego ilość), który jest opisywany jednoznacznie przez dowolne dwa z trzech parametrów, takich jak: ciśnienie p , temperatura T i objętość V . Są one związane ze sobą [równaniem stanu gazu](#)

$$\frac{pV}{T} = nR,$$

gdzie n to liczba moli, a $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ to tzw. uniwersalna stała gazowa. Więcej w e-materiale „[Równanie stanu gazu doskonałego](#)”.

Parametry układu mogą być zależne od wielkości układu. Nazywamy je **parametrami ekstensywnymi**. Są to np. objętość, masa, liczba moli, [energia wewnętrzna](#).

Parametry niezależne od wielkości układu to **parametry intensywne**. Mogą one mieć różne wartości w różnych częściach układu. Do parametrów intensywnych należą: temperatura, ciśnienie, gęstość itp. (Rys. 6.).



Rys. 6. Temperatura i gęstość wody we wiaderku dziecka i w morzu jest jednakowa – to przykład parametrów intensywnych, niezależnych od wielkości układu. Energia wewnętrzna, masa i objętość wody w tych dwóch układach znacznie się różnią – to parametry ekstensywne.

Słowniczek

równanie stanu gazu

(*ang.: ideal gas law*) związek między parametrami stanu gazu, np. ciśnieniem, objętością i temperaturą. W przypadku gazu doskonałego ma ono postać *równania Clapeyrona*.

energia wewnętrzna układu

(*ang.: internal energy*) suma energii kinetycznych cząsteczek oraz energii potencjalnych oddziaływań międzycząsteczkowych i wewnątrzcząsteczkowych.

Film samouczek

Jak definiuje się układ termodynamiczny

Obejrzyj film samouczek, z którego dowiesz się, jakie przemiany termodynamiczne mogą zachodzić w układzie izolowanym i czy zmienia się przy tym jego energia wewnętrzna. Wykonaj poniższe polecenia.

Polecenie 1

Uzupełnij zdanie:

Zmiana energii wewnętrznej układu izolowanego jest różna od zera /
 równa zero , gdyż układ nie wymienia ciepła / wymienia ciepło
z otoczeniem i jest / nie jest wykonywana nad nim praca.

Polecenie 2

Przeanalizuj przemiany w układzie izolowanym, w którym zamknięto lód o temperaturze $0^{\circ} C$ i kawałek metalu o temperaturze $100^{\circ} C$. Jaki może być stan końcowy przy różnych proporcjach masy lodu i metalu? Czy energia wewnętrzna układu zmieni się w tych przemianach?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz wyrażenie, przy którym poprawne jest zdanie:

Układ zamknięty to układ, który nie wymienia materii i energii / materii z otoczeniem.

Ćwiczenie 2



Zaznacz wyrażenie, przy którym poprawne jest zdanie:

Układ izolowany to układ, który nie wymienia materii i energii / tylko materii z otoczeniem.

Ćwiczenie 3



Podaj trzy przykłady układu termodynamicznego otwartego.

Ćwiczenie 4



Podaj trzy przykłady układu termodynamicznego zamkniętego.

Ćwiczenie 5



Które z poniższych parametrów opisujących układ termodynamiczny są intensywne, czyli nie zależą od wielkości układu, a które ekstensywne, czyli zależą od wielkości układu?

Parametry intensywne:

objętość, masa

energia wewnętrzna

ciśnienie

temperatura

Parametry ekstensywne:

liczba moli

gęstość

Ćwiczenie 6



Wybierz poprawne stwierdzenia:

Każdy układ zamknięty jest układem izolowanym

Każdy układ izolowany jest układem zamkniętym

Wśród układów nie izolowanych niektóre mogą być zamknięte

Każdy układ otwarty nie jest izolowany

Wśród układów izolowanych niektóre mogą być otwarte

Ćwiczenie 7

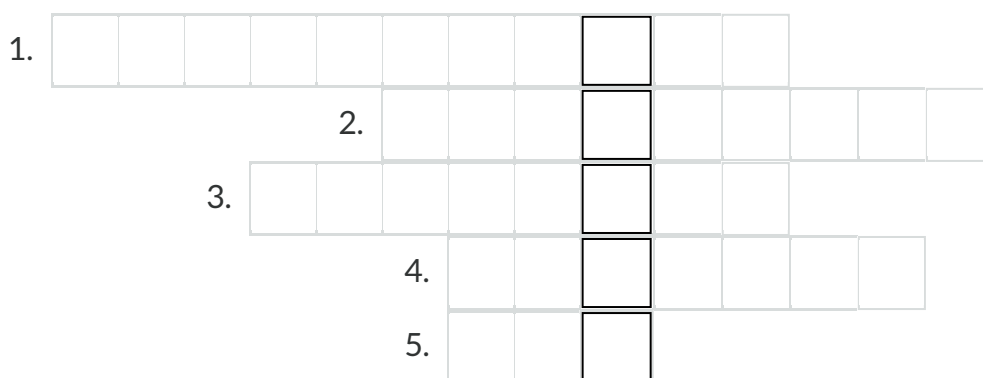


Połączono dwa identyczne układy termodynamiczne. Substancja w każdym z układów przed połączeniem miała temperaturę T , ciśnienie p , objętość V , masę m i gęstość d . Jakie były wartości tych parametrów po połączeniu układów? Jak zmieniają się po połączeniu dwóch identycznych układów parametry intensywne, a jak ekstensywne?

Ćwiczenie 8



Rozwiąż krzyżówkę.



1. Miara średniej energii kinetycznej cząsteczek ciała.
2. Układ, który może wymieniać z otoczeniem energię, ale nie wymienia materii.
3. Temperatura to ... parametru intensywnego.
4. Ścianki termosu to ... układu izolowanego.
5. Woda w stanie stałym.

Ćwiczenie 9



Do szklanki z herbatą o temperaturze 90°C wrzucono kostkę lodu o temperaturze -5°C i przykryto szklankę spodeczkiem. Po pewnym czasie temperatura herbaty zmniejszyła się do 50°C . Uzupełnij tabelę tak, aby wyrażenia w wierszach opisywały zmiany temperatury lód-woda (lodu i powstałej z niego wody) i herbaty oraz odpowiadające im przepływy ciepła.

lód-woda	herbata	przepływ ciepła
temperatura lodu rośnie od -5°C do 0°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
stała temperatura 0°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
temperatura rośnie od 0°C do 50°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>

lód pobiera ciepło i topnieje, herbata oddaje ciepło

temperatura maleje do 50°C

temperatura nie ulega zmianie

temperatura maleje

woda powstała z lodu pobiera ciepło, herbata oddaje ciepło

lód pobiera, herbata oddaje ciepło

temperatura rośnie

brak

temperatura maleje

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krystyna Wosińska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Jak definiuje się układ termodynamiczny?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;</p> <p>VI. Termodynamika. Uczeń:</p> <p>4) opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none">• kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,• kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,• kompetencje cyfrowe,• kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. definiuje układ termodynamiczny, 2. wymienia rodzaje układów termodynamicznych, 3. określa stan układu, 4. wyjaśnia, czym różnią się parametry intensywne od ekstensywnych, 5. stosuje wiedzę o układach termodynamicznych do analizy zjawisk zachodzących w układzie izolowanym.
Strategie nauczania:	strategia eksperymentalno-obszernawcyjna (dostrzeganie i definiowanie problemów)
Metody nauczania:	wykład informacyjny, pokaz multimedialny, analiza pomysłów
Formy zajęć:	praca w grupach, praca indywidualna.
Środki dydaktyczne:	komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia.
Materiały pomocnicze:	e-materiały: „Na czym polega stan równowagi termodynamicznej?”, „Warunki równowagi układu termodynamicznego”.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	Zgodnie z treścią „Wprowadzenia”.
Faza realizacyjna:	<p>Nauczyciel podaje definicję układu termodynamicznego i wprowadza pojęcia układu otwartego, zamkniętego i izolowanego. Uczniowie w grupach proponują przykłady różnych typów układów występujących w przyrodzie i życiu codziennym. Następnie nauczyciel omawia parametry opisujące układ, rozróżniając parametry intensywne i ekstensywne. W grupach uczniowie proponują przykłady parametrów intensywnych i ekstensywnych, a następnie rozwiązują zadanie 7 z zestawu ćwiczeń, samodzielnie dochodząc do reguły zmiany parametrów podczas łączenia jednakowych układów. Uczniowie oglądają film-samouczek i wykonują powiązane z nim polecenia.</p>
Faza podsumowująca:	Uczniowie rozwiązują zadanie 8 z części „Sprawdź się”. W razie potrzeby nauczyciel pomaga uczniom.
Praca domowa:	

Zadania z zestawu ćwiczeń: 1 i 2 obowiązkowo, do wyboru jedno z zadań 3 - 6.

**Wskazówki metodyczne
opisujące różne zastosowania
danego multimedium:**

Film samouczek można wykorzystać na lekcji. Może też być wykorzystany przez uczniów po lekcji do powtórzenia i utrwalenia materiału.