

Przekazywanie energii w zjawisku konwekcji

Wstęp do tematu: Przekazywanie energii w zjawisku konwekcji. Zasób zawiera: ogólny wstęp do tematu, fotografię, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia oraz cele lekcji sformułowane w języku ucznia.

Zasób zawiera: wprowadzenie dotyczące związku temperatury i prędkości cząsteczek; film pt. Rozszerzalność termiczna gazu; polecenia (pytania problemowe) związane z gęstością ciał; określenie pojęć: konwekcja, konwekcja swobodna, konwekcja wymuszona; ilustracje przedstawiające: konwekcję w pokoju, bryzę morską i lądową; film animowany pt. Ruch konwekcyjny wody w czajniku; film animowany pt. Ruch konwekcyjny wody w instalacji c.o.; polecenie dla ucznia (pytanie problemowe) związane z filmem animowanym; ciekawostkę związaną ze zjawiskiem konwekcji na Słońcu; zadanie interaktywne.

Zasób zawiera: sformułowanie podsumowujące temat; polecenia (zadania problemowe).

Przekazywanie energii w zjawisku konwekcji

Ciecze są stosunkowo złymi przewodnikami ciepła. Dlaczego zatem kaloryfery wypełnia się wodą? Również gazy, a więc i powietrze, są izolatorami, w jaki zatem sposób ogrzewa się całe mieszkanie? Co wspólnego ma gotująca się zupa z powierzchnią Słońca?



Kaloryfery grzeją nasze mieszkania, ale same w sobie nie produkują ciepła – ono powstaje w kotłowni budynku lub jest dostarczane z sieci ciepłowniczej. Jak to się jednak dzieje, że do grzejnika w pokoju zawsze dociera ciepła woda, a opuszcza go zimna, a nie na odwrót? Odpowiedzią na to jest odpowiednie wykorzystanie przez konstruktorów zjawiska konwekcji.

Źródło: chanzi, Flickr (<https://www.flickr.com/photos/chanzi/5274995874/sizes/o/>), licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

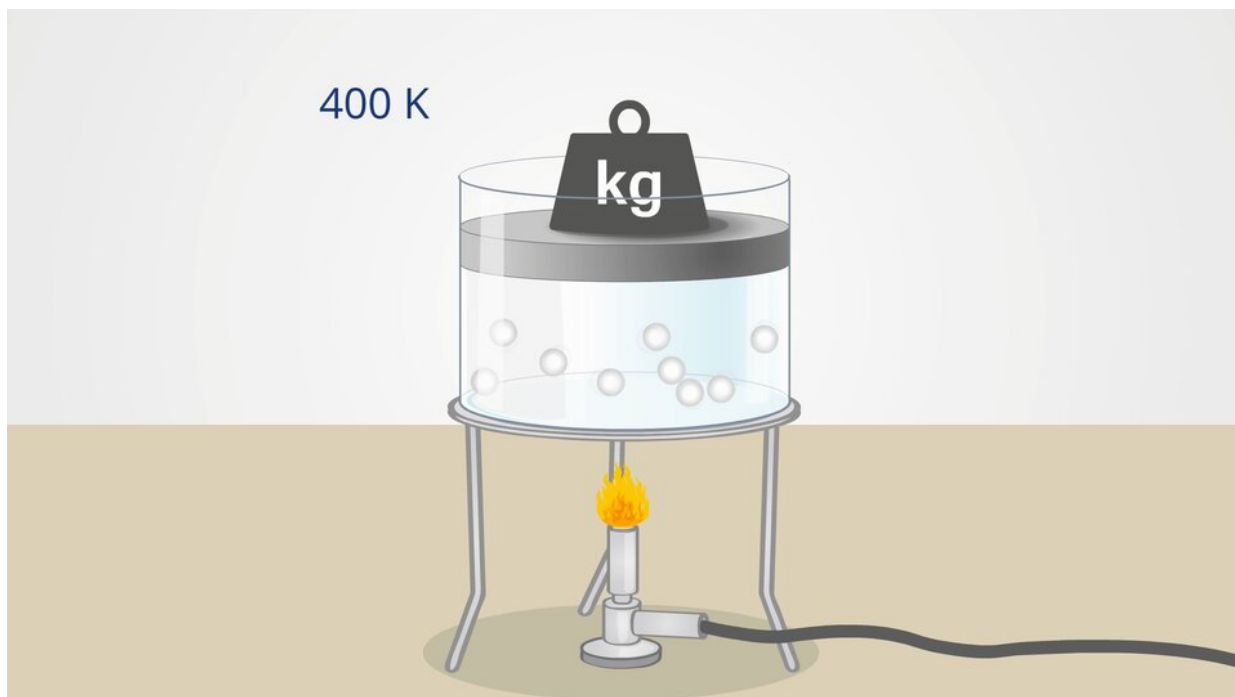
Przed przystąpieniem do zapoznania się z tematem, należy znać poniższe zagadnienia

- Energia wewnętrzna. Ciepło. Zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonywaniem pracy i przepływem ciepła;
- Wyznaczanie gęstości ciał stałych za pomocą wagi i linijki;
- Prawo Archimedes'a;
- Temperatura i jej związek z energią kinetyczną cząsteczek.

Nauczysz się

- opisywać zjawisko konwekcji;
- analizować przebieg zjawiska konwekcji w różnych przykładach ze swojego otoczenia.

Podczas ogrzewania ciała zwiększają swoją objętość. W miarę wzrostu temperatury cząsteczki, z których zbudowane jest dane ciało, poruszają się coraz szybciej, w następstwie czego oddalają się od siebie, objętość ciała rośnie.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R18sGRLAnUlig>

Rozszerzalność termiczna gazu

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Materiał filmowy dotyczący rozszerzalności termicznej gazu

Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki. Kliknij w lukę, aby wyświetlić listę rozwijalną i wybierz poprawne wyrażenie, bądź przeciągnij wyrazy z rozsypanki na dole.

Gęstość to stosunek . W związku z tym, jeśli zwiększymy objętość 1 kg powietrza, to jego gęstość .

wzrośnie

masy do objętości, którą ta masa zajmuje

zmaleje

objętości do masy

Po obejrzeniu filmu i poprawnym rozwiązaniu ćwiczenia, możesz sformułować następujący wniosek:

Powietrze mające wyższą temperaturę ma mniejszą gęstość.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij luki.

Warunek pływania ciał: ciało o gęstości niż gęstość płynu, w którym jest zanurzone, będzie się unosić na powierzchni, zaś o gęstości niż gęstość tego płynu – będzie tonąć.

Bazując na warunku pływania ciał można stwierdzić, że powietrze o mniejszej gęstości , a powietrze o większej gęstości .

uniesie się do góry

większej

większej

mniejszej

opadnie na dół

opadnie na dół

uniesie się do góry

mniejszej

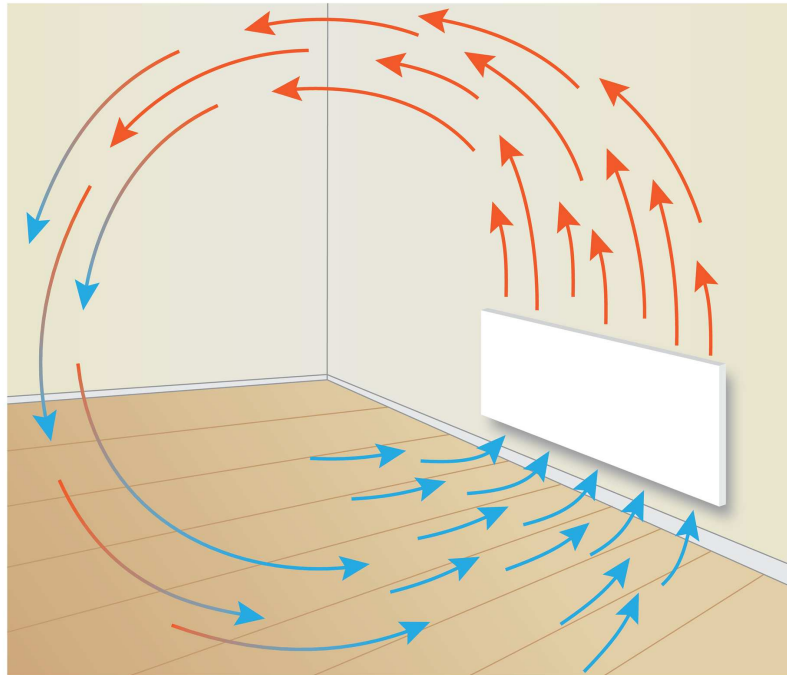
Wnioski wynikające z wykonanych wyżej poleceń pozwalają stwierdzić, że powietrze o niższej temperaturze (a więc większej gęstości) opada na dno – „tonie” w powietrzu o wyższej temperaturze (mniejszej gęstości). Natomiast cieplejsze powietrze wypływa, czyli unosi się do góry, jeśli jest zanurzone w powietrzu chłodniejszym. Zjawisko to nosi nazwę **konwekcji**.

Zjawisko konwekcji obserwujemy, gdy pomiędzy różnymi miejscami objętości substancji występuje różnica temperatur. W wyższej temperaturze cząsteczki poruszają się szybciej, dlatego rosną odległości między nimi, z czego wynika wzrost objętości i spadek gęstości. Warstwa gazu lub cieczy o wyższej temperaturze i mniejszej gęstości, zgodnie z prawem Archimedesesa, zaczyna unosić się w górę. Po drodze, stykając się z obszarami chłodniejszymi, oddaje im energię.

Jeśli ten ruch fragmentów gazu lub cieczy wywołany jest różnicą gęstości, to konwekcję nazywamy **swobodną**.

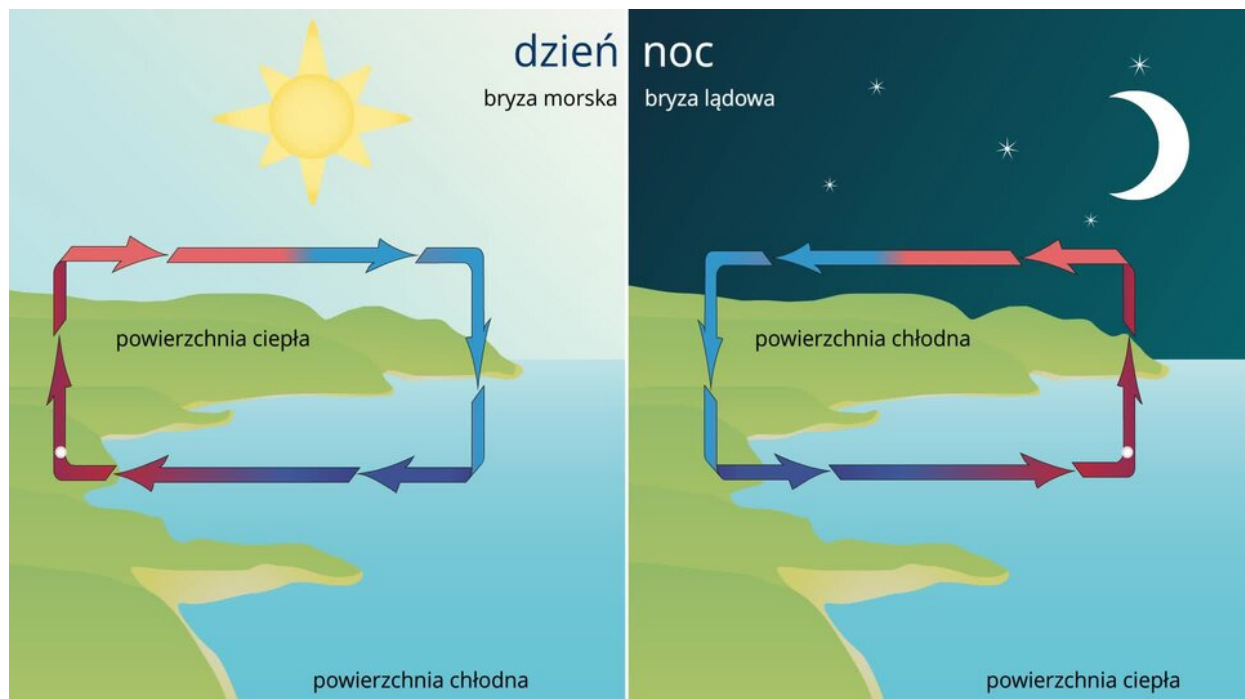
Spotyka się czasem określenie **konwekcja wymuszona**, kiedy ruch powietrza lub cieczy jest spowodowany działaniem sił zewnętrznych, np. wentylatora. Tego zjawiska nie będziemy jednak omawiać w tym podręczniku.

Oto kilka przykładów konwekcji swobodnej:



Konwekcja w pokoju

Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

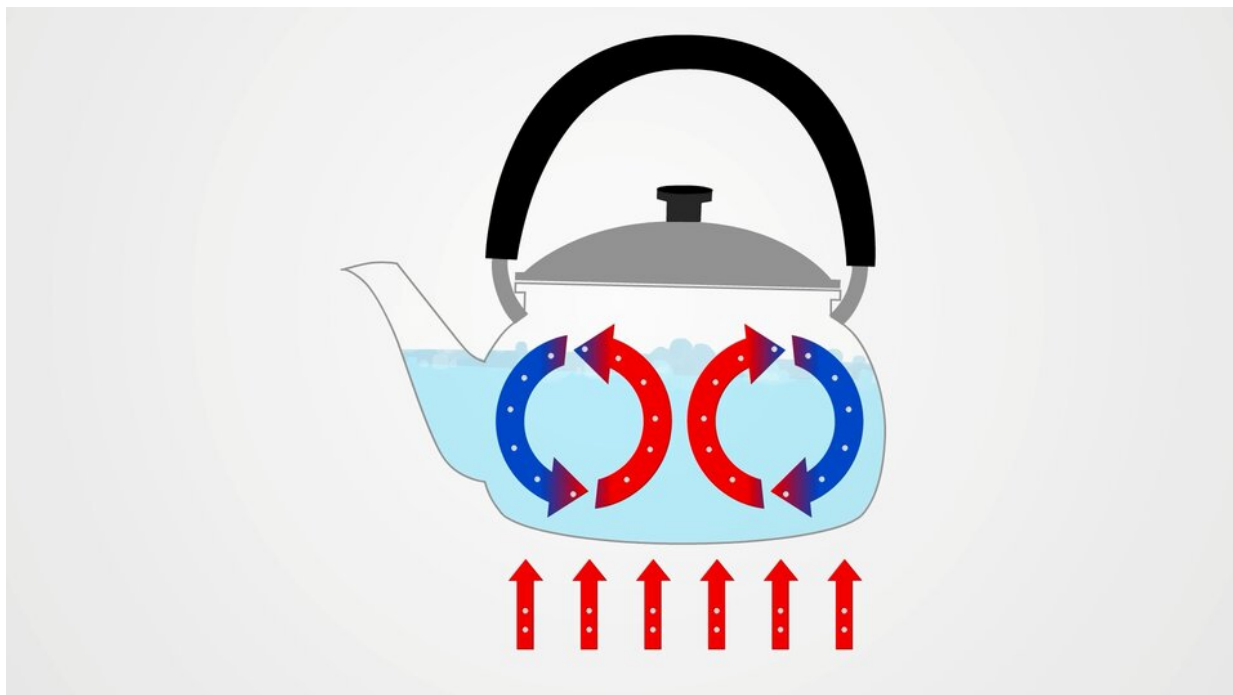


Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1Uyk3lB4wNaR>

Bryza morska i lądowa

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Prezentowana animacja ilustruje mechanizm powstawania bryzy morskiej w dzień i w nocy.

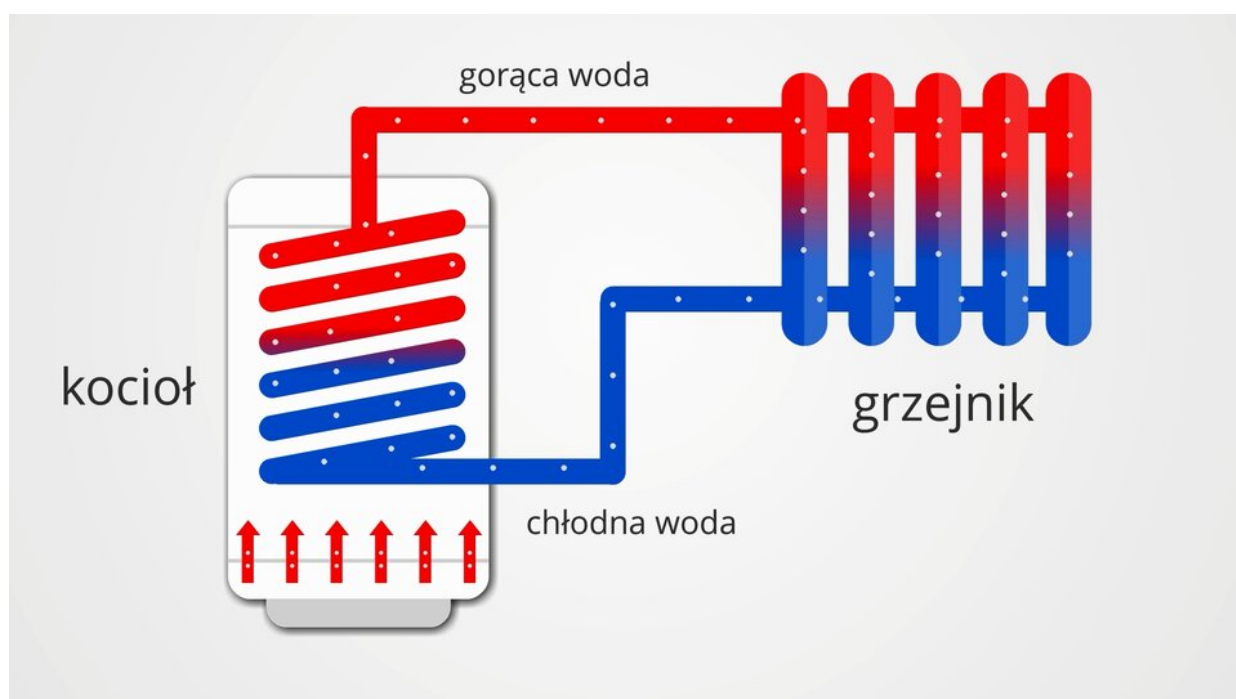


Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1YfnCdDMpsif>

Ruch konwekcyjny wody w czajniku

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Materiał filmowy dotyczący ruchu konwekcyjnego wody w czajniku.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1XnojTFiw1g6>

Ruch konwekcyjny wody w instalacji c.o.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), licencja: CC BY 3.0.

Materiał filmowy dotyczący ruchu konwekcyjnego wody w instalacji c.o.

Ćwiczenie 3



Po obejrzeniu powyższej animacji odpowiedz na pytania postawione we wstępie do lekcji: dlaczego kaloryfery wypełnia się płynami oraz w jaki sposób grzejniki ogrzewają mieszkanie, jeśli zarówno ciecze, jak i gazy są złymi przewodnikami ciepła? Uporządkuj stwierdzenia tak, aby uzyskać odpowiedź na te pytania.

Płyny są złymi przewodnikami ciepła, więc zostają w kaloryferze, dopóki się nie ochłodzą



Jego miejsce zajmuje chłodne powietrze, które jest ogrzewane



Cały proces powtarza się do momentu wyrównania temperatury w pokoju lub całe ciepło płynu zostanie oddane



Ogrzane powietrze unosi się do góry



Chłodne powietrze znajdujące się w pobliżu kaloryfera pobiera to ciepło



Ciekawostka

Efekt konwekcji możemy bardzo łatwo obserwować na powierzchni gotującej się zupy w garnku. Wystarczy kilka minut, aby zauważyć, że w jednych miejscach gotująca się zupa wypływa na powierzchnię, a w innych opada. Zjawisko konwekcji powoduje przeniesienie energii z dna naczynia wyżej. Podobne zjawisko możemy zaobserwować na powierzchni Słońca. Energia wytwarzana w jego jądrze przenoszona jest na powierzchnię. Na głębokości około 100000 km występuje zjawisko konwekcji: gorące obszary gazu wędrują na powierzchnię wydostając się pod postacią tzw. granul, które mają temperaturę wyższą o kilkaset stopni od otaczających obszarów. Efektem jest wysyłanie większych ilości energii z obszaru granuli. Czasami w obszarze, w którym zachodzi konwekcja, pojawiają się silne pola magnetyczne, które zakłócają ruch gorącego gazu. Powstaje wtedy obszar chłodniejszy, widoczny jako plama słoneczna.

Podczas konwekcji w cieczy lub gazie tworzą się prądy konwekcyjne; jedne strugi płynu poruszają się w górę, a drugie w dół. Strugi te tworzą tak zwane [komórki konwekcyjne](#).

Ćwiczenie 4

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Przy każdym zdaniu w tabeli zaznacz „Prawda” albo „Fałsz”.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Konwekcja zachodzi tylko w gazach.	☐	☐
Ciecze są złymi przewodnikami ciepła, ale dzięki konwekcji przyczyniają się do szybkiego transportu ciepła.	☐	☐
Mała objętość pęcherzyków powietrza między włóknami wełny uniemożliwia transport energii cieplnej przez konwekcję.	☐	☐

Podsumowanie

- Konwekcją nazywamy zjawisko polegające na przenoszeniu ciepła przez poruszające się ogrzane warstwy lub obszary gazów bądź cieczy.
- Konwekcja swobodna – to ruch gazu lub cieczy spowodowany przez różnice gęstości obszarów o różnej temperaturze.
- Zjawisko konwekcji obserwujemy wszędzie tam, gdzie pomiędzy różnymi miejscami objętości substancji występuje różnica temperatur. W wyższej temperaturze cząsteczki poruszają się szybciej, dlatego rosną odległości między nimi, stąd wzrost objętości i spadek gęstości. Obszar gazu lub cieczy o wyższej temperaturze i mniejszej gęstości zgodnie z prawem Archimedesza zaczyna unosić się w górę. Po drodze, stykając się z obszarami chłodniejszymi, oddaje im energię.
- Ze zjawiskiem konwekcji często spotykamy się na co dzień. Powietrze o wyższej temperaturze w pobliżu nagrzanego kaloryfera unosi się do góry, tam oziębia się i następnie opada.

Zadania podsumowujące lekcję

Ćwiczenie 5

Wstaw w luki odpowiednie pojęcia.

Dlaczego "ciepło idzie do góry"? Na skutek , ciecze i gazy zmniejszają swoją , co wywołuje tzw. , czyli ruch spowodowany różnicą gęstości wywołaną różnymi temperaturami. Ciepłe obszary cieczy lub gazu , z kolei chłodniejsze – . Zjawisko to nazywa się .

konwekcją

rozszerzalności termicznej

unoszą się do góry

gęstość

ruch konwekcyjny

opadają

Ćwiczenie 6



W wielu biurach instalowane są systemy chłodzenia wykorzystujące tzw. wodę lodową zawierającą glikol. Woda jest chłodzona i zimna płynie rurami umieszczonymi pod sufitem. powietrze w pomieszczeniu znajduje się przy suficie dzięki zjawisku . Tam jest przez instalację z wodą lodową i , ponieważ ochłodzone powietrze ma gęstość niż powietrze ciepłe. Jego miejsce zajmuje cieplejsze powietrze. Działa to analogicznie do ogrzewania pokoju kaloryferami, lecz zamiast położonego nisko ogrzewania, mamy tutaj chłodzenie położone wyżej.

chłodzone

najzimniejsze

konwekcji

mniejszą

Najcieplejsze

większą

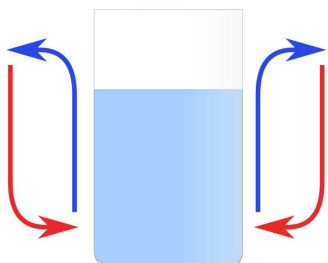
ogrzewane

opada na dół pomieszczenia

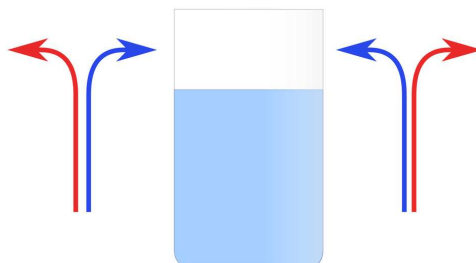
Ćwiczenie 7

Który z rysunków przedstawia poprawnie ruch powietrza w pobliżu szklanki z gorącą wodą? 
Zaznacz prawidłową ilustrację.

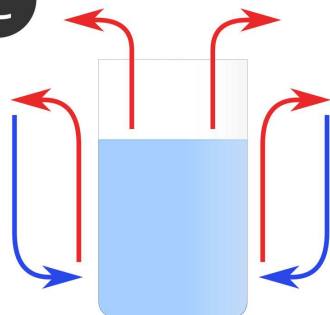
A



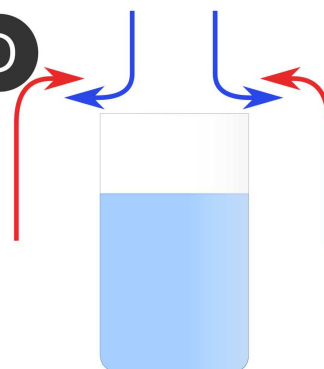
B



C



D



Słownik

konwekcja

proces przenoszenia ciepła w wyniku makroskopowych ruchów materii w gazach i cieczech