

Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Fizycznego Instytut Fizyki Doświadczalnej UW

Prof. Maria Kamińska, Dr hab. Andrzej Witowski, Mgr Andrzej Gołębiowski

Przygoda z termodynamiką

(16 kwietnia 2005)

1. Zależności termodynamiczne

Termodynamika fenomenologiczna (czyli zjawiskowa) na podstawie obserwacji opisuje związki między temperaturą ciała a innymi jego parametrami. Związki te mówią, co dzieje się np. z ciśnieniem, objętością, własnościami elektrycznymi, czy magnetycznymi ciał, gdy zmieniamy ich temperaturę. Związki te staramy się zrozumieć wychodząc z mikroskopowego modelu ciał – tym zajmuje się *fizyka statystyczna*.

Najbardziej znanym równaniem termodynamiki jest równanie opisujące związek między ciśnieniem, objętością, ilością (liczbą moli) i temperaturą dla modelowego ciała termodynamiki, czyli *gazu doskonałego*.

$$pV = nRT$$

Pokażemy eksperymenty, które prezentują tę i analogiczne zależności dla gazów rzeczywistych, cieczy i ciał stałych (przemiany izochoryczna, izotermiczna, izobaryczna dla gazów, rozszerzalność termiczna cieczy i ciał stałych).

2. Ciśnienie

W zależnościach termodynamicznych występuje ciśnienie. Ciśnienie w obrazie mikroskopowym związane jest z siłą wywieraną na powierzchnię przez zmieniające pęd cząsteczki poruszające się ruchem chaotycznym. Zaprezentujemy prawo Paskala, a również ciśnienie w zasięgu działania pola grawitacyjnego oraz jego zależność od głębokości w zbiornikach wodnych i od wysokości atmosfery. Pokażemy eksperymenty ilustrujące prawo Archimedesesa.

3. Zależność różnych właściwości ciał od temperatury

Nie tylko objętość i ciśnienie ciał zależą od temperatury. Z temperaturą zmieniają się też np. opór metalu, półprzewodnika, czy właściwości magnetyczne substancji. Pokażemy to na przykładach.

4. Zmiana energii wewnętrznej ciał

Zmiany parametrów ciał (np. T , p) zachodzą pod wpływem dostarczania lub odbierania energii na sposób pracy lub na sposób ciepła. W takich warunkach zmienia się energia wewnętrzna ciała, która przede wszystkim zależy od temperatury (rośnie ze wzrostem temperatury). Klasyczna praca w termodynamice jest związana ze zmianą objętości, przy czym zmniejszenie objętości ciała oznacza, że pracę wykonały siły zewnętrzne. Jeśli rośnie objętość gazu, to on wykonuje pracę, obniża się jego energia i temperatura. Pokażemy to na przykładach. Pokażemy również, że wymiana energii między ciałami na sposób ciepła może zachodzić przez konwekcję (tylko w polu grawitacyjnym), promieniowanie (nawet w próżni!), bądź przez przewodnictwo, jeśli ciała są w bezpośrednim kontakcie.

5. Przemiany fazowe ciał

Oprócz zmiany parametrów ciała energia przekazywana do ciała może też prowadzić do przemian fazowych – typowo są to zmiany stanu skupienia. Pokażemy to na przykładach, ilustrując również prawidłowość, że temperatura przemiany fazowej zależy od ciśnienia, w którym zachodzi.

6. Maszyny ciepłe

Ciepło i praca jako dwie formy przekazu energii nie są wielkościami zachowawczymi, co oznacza, że w procesie cyklicznym (czyli takim, w którym układ powraca do stanu początkowego, o tej samej energii) może następować wymiana ciepła na pracę lub odwrotnie. Na tej zasadzie działają maszyny cieplne (silniki, lodówki). Zademonstrujemy działanie różnych (czasem zupełnie egzotycznych) maszyn cieplnych.

Zapraszamy i życzymy przyjemnej zabawy z termodynamiką!!!!

Informacja: Dr Andrzej Wyszomolek, tel. 5532166, e-mail: Andrzej.Wyszomolek@fuw.edu.pl

Wykłady są elementem obchodów Światowego Roku Fizyki 2005

Organizacja wykładów została wsparta przez Miasto Stołeczne Warszawa