

Energia wewnętrzna i ciepło właściwe I Zasada Termodynamiki

Opracował: Krzysztof Kadowski

Energia wewnętrzna nazywać będziemy taką funkcję stanu, która jest sumą energii kinetycznej cząstek układu i energii ich wzajemnego oddziaływania. Na tę sumę składają się energia kinetyczna ruchu postępowego cząstek, ich ruchu obrotowego, energia ruchów i drgań atomów wewnątrz cząstek.

Energia mechaniczna może być zamieniana w energię wewnętrzną, zaś praca jest jednym ze sposobów zamiany energii wewnętrznej układu. Wynika z tego, że taką samą zmianę energii wewnętrznej układu, objawiającą się identyczną zmianą temperatury, można uzyskać przez ogrzewanie układu. Ten sposób zmiany energii wewnętrznej będziemy nazywać **cieplem**.

Ciepłem właściwym nazywać będziemy ciepło potrzebne na ogrzanie jednostkowej masy o jeden stopień. Wielkość ciepła właściwego określamy przez stosunek pojemności cieplnej ciała do jego masy:

$$c = \frac{q}{m},$$

przy czym **pojemnością cieplną** nazywać będziemy stosunek pobranego lub oddanego ciepła do odpowiadającej mu zmiany temperatury:

$$q = \frac{Q}{\Delta T}.$$

Rozróżniamy ciepło właściwe c_p przy stałym ciśnieniu układu oraz c_v przy stałej objętości. Oba ciepła wiąże ze sobą stała gazowa R :

$$c_p - c_v = R.$$

Ilością ciepła nazywać będziemy tę część energii wewnętrznej, która zostaje wymieniona między ciałami o różnych temperaturach:

$$Q = \Delta U.$$

Gdy do naczynia z gorącą wodą włożymy kawałek metalu, to po jakimś czasie temperatury wody i metalu się wyrównają. Znając masę m metalu i oraz jego ciepło właściwe c i zmianę temperatury możemy obliczyć zmianę energii wewnętrznej metalu spowodowaną ogrzaniem:

$$Q = mc\Delta T.$$

Jednak jeśli zmienimy energię wewnętrzną tego samego kawałka metalu przez pocieranie go to zmianę tej energii obliczymy ze wzoru:

$$\Delta U = W,$$

gdzie W jest włożoną pracą.

Uogólniając możemy zapisać **I Zasadę Termodynamiki**:

Zmiana energii wewnętrznej ciała lub układu ciał jest równa sumie wykonanej pracy oraz ciepła wymienionego z otaczającymi ciałami:

$$\Delta U = Q + W.$$

Oto kilka przypadków wynikających z I Zasady Termodynamiki:

- Układ izolowany cieplnie ($Q=0$) – tzn. nie wymienia on ciepła z otoczeniem. Wtedy wykonanie pracy nad układem $W > 0$, powoduje wzrost jego energii wewnętrznej $\Delta U > 0$. Wynika z tego, że I Z.T. przybiera postać:

$$\Delta U = W,$$

- Praca nie jest wykonywana ($W = 0$) – tzn. przy pobieraniu ciepła z zewnątrz $Q > 0$ towarzyszy wzrost energii wewnętrznej $\Delta U > 0$, zaś przy oddawaniu ciepła $Q < 0$ mamy do czynienia z maleniem energii wewnętrznej $\Delta U < 0$. I Z. T. Przybiera postać:

$$Q = \Delta U.$$

- Układ, w którym $\Delta U = 0$, to taki, który jest izolowany termicznie i nie ma na nim wykonanej pracy. Spełniony jest więc warunek: $Q = 0$ i $W = 0$ lub $W > 0$ i $Q < 0$ lub $W < 0$ i $Q > 0$. I.Z. T. Przybiera postać:

$$W + Q = 0.$$