

Termodinamica: Legi, Concepte, Sisteme, Stări

Nicolae Sfetcu

15.09.2020

Sfetcu, Nicolae, "Termodinamica: Legi, Concepte, Sisteme, Stări", URL = <https://www.telework.ro/ro/e-books/termodinamica-legi-concepte-sisteme-stari/>

Email: nicolae@sfetcu.com

Articolul include texte din [Wikipedia](#) sub licență [Creative Commons cu Atribuire - Partajare în Condiții Identice 3.0](#), traduse și adaptate de [Nicolae Sfetcu](#).

Text online: <https://www.telework.ro/ro/termodinamica-legile-termodinamicii/>
<https://www.telework.ro/ro/concepte-in-termodinamica/> <https://www.telework.ro/ro/sisteme-si-stari-termodinamice/>

Extras din:

Sfetcu, Nicolae, "*Fizica simplificată*", pg. 22-25, MultiMedia Publishing (2014), ISBN 978-606-033-084-4, URL = <https://www.telework.ro/ro/e-books/fizica-simplificata/>

Termodinamica se ocupă cu studiul energiei, a conversiilor sale între diferite forme, cum ar fi căldura, și capacitatea energiei de a produce lucru mecanic. Ea este strâns legată de mecanica statistică, din care pot fi derivate multe relații termodinamice.

Se poate argumenta că termodinamica a fost greșit denumită astfel întrucât aceasta nu se referă de fapt la rate de schimbare ca atare și, prin urmare, ar fi fost probabil mai corect ca domeniul să se denumească termostatica. Termodinamica se referă la posibilitatea de declanșare a anumitor reacții chimice, și nu cât de repede au loc acestea.

Domeniul acoperă o gamă largă de subiecte, inclusiv dar fără a se limita la: eficiența motoarelor termice și turbine, echilibre de fază, relații PVT, legile gazelor (atât ideale cât și non ideale), bilanțuri energetice, căldura degajată de reacții, și reacții de combustie. Ea este guvernată de patru legi de bază.

Legile termodinamicii

Definiții alternative sunt oferite pentru fiecare lege. Aceste definiții sunt, în cea mai mare parte, matematic echivalente.

* **Principiul zero:** Un concept fundamental în termodinamică. Cu toate acestea, nu a fost considerat lege decât după ce primele trei legi au fost deja utilizate pe scară largă, de unde și numerotarea zero. Există unele discuții cu privire la statutul său. Definit ca:

* * Dacă fiecare dintre două sisteme este în echilibru termic cu un al treilea sistem, toate trebuie să fie în echilibru între ele.

* **Prima lege:** Este definită astfel:

* * Energia nu poate fi nici creată, nici distrusă, doar schimbată.

* * Căldura care curge într-un sistem este egală cu suma dintre schimbarea de energie internă și lucrul mecanic efectuat de către sistem.

* * * Lucrul mecanic schimbat într-un proces adiabatic depinde numai de starea inițială și finală, și nu de detaliile procesului.

* * * Suma dintre căldura care curge într-un sistem și lucrul mecanic efectuat de către sistem este zero.

* **A doua lege:** O lege de anvergură și foarte puternică, se poate defini în mai multe moduri, cele mai populare definiții fiind:

* * Este imposibil să se obțină un proces astfel încât efectul unic să fie scăderea termică pozitivă de la un rezervor și producerea unui lucru mecanic pozitiv.

* * * Un sistem operând în contact cu un rezervor termic nu poate produce lucru mecanic pozitiv în vecinătatea sa (Kelvin)

* * * Un sistem operând într-un ciclu nu poate produce un flux pozitiv de căldură de la un corp rece la un corp fierbinte (Clausius)

* * Entropia unui sistem închis niciodată nu scade.

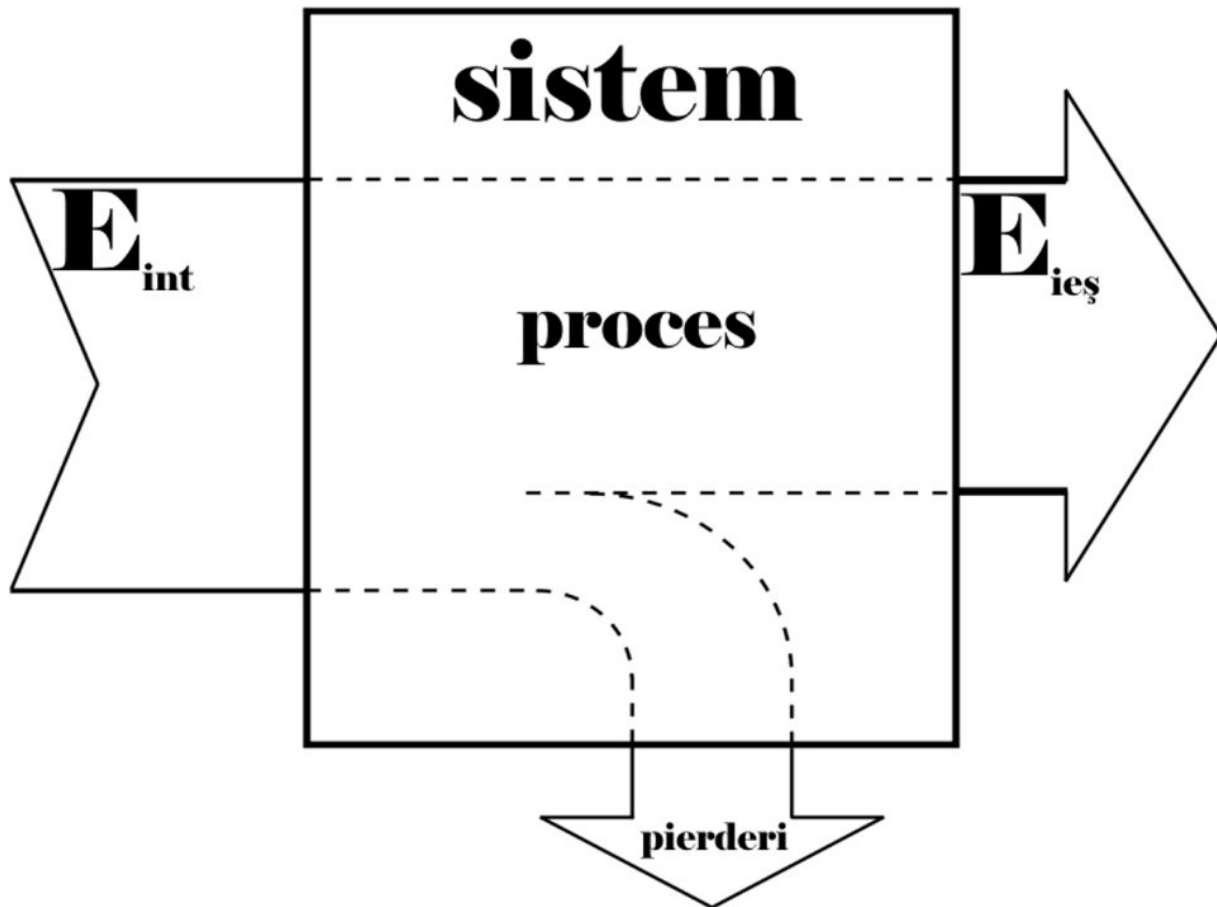
* **A treia lege:** Legea explică de ce este atât de greu să se răcească un sistem până la zero absolut:

* * Toate procesele încetează când temperatura se apropie de zero.

* * Atunci când temperatura unui sistem scade spre 0, entropia acestuia se apropie de o constantă.

Cele trei legi originale au fost rezumate cu umor, în termeni de joc, astfel: (1) nu poți câștiga; (2) nu poți egala; (3) nu poți ieși din joc.

Concepte în termodinamică



Acesta este un scurt rezumat și o colecție a conceptelor majore în termodinamică.

U reprezintă energia internă, T este temperatura, S entropia, P presiunea, V volumul, ρ densitatea, F energia liberă Helmholtz, H entalpia, G energia liberă Gibbs, μ potențialul chimic, și N numărul de particule.

Această discuție este doar despre sisteme în echilibru.

Substanțe care se pot descrie doar prin temperatură

Radiația corp negru este un exemplu. Motivul este că numărul de fotoni nu este conservat. Starea este complet descrisă de temperatură, cu excepția tranzițiilor de fază și, probabil, ruperea spontană de simetrie în faza ordonată. Fiind dată energia internă funcție de temperatură, putem defini

$$F = U - TS$$

Substanțe care se pot descrie doar prin temperatură și presiune

Cele mai multe substanțe nemagnetice "pure" se încadrează în această categorie. Această stare este complet descrisă de temperatură și presiune, cu excepția tranzițiilor de fază și, probabil, ruperea spontană de simetrie în faza ordonată. Având U și V (sau densitatea ρ) în funcție de T și P , putem defini energia Helmholtz ca și înainte, și energia Gibbs ca

$$G = U - TS + PV$$

și entalpia ca

$$H = U + PV$$

Substanțe care se pot descrie prin temperatură, presiune și potențial chimic

Dacă există mai mult de un tip de atomi/molecule, o substanță intră în această categorie. Această stare este complet descrisă de temperatură, presiune și potențial chimic, cu excepția cazului tranzițiilor de fază și, probabil, ruperea spontană de simetrie în faza ordonată.

Substanțe care se pot descrie prin temperatură și câmp magnetic

Dacă o substanță este un feromagnet sau un supraconductor, de exemplu, se încadrează în această categorie. Acestea sunt complet descrise de temperatură și câmp magnetic, cu excepția cazului tranzițiilor de fază și, probabil, ruperea spontană de simetrie în faza ordonată.

Sisteme termodinamice

Un sistem termodinamic este acea parte a universului în curs de studiu. O limită reală sau imaginară separă sistemul de restul universului, menționat ca vecinătăți. Sistemele termodinamice sunt caracterizate adesea prin natura acestei limite, după cum urmează:

* *Sistemele izolate* sunt complet izolate de vecinătățile lor. Nici căldură, nici materie nu pot fi schimbate între sistem și vecinătăți. Un exemplu al unui sistem izolat ar fi un recipient izolat,

ca de exemplu un cilindru de gaz izolat. (În realitate, un sistem nu poate fi absolut izolat de vecinătățile sale, pentru că există întotdeauna cel puțin o ușoară cuplare, chiar dacă numai prin atracția gravitațională minimă).

* *Sistemele închise* sunt separate de mediul înconjurător printr-o barieră impermeabilă. Căldura poate fi schimbată între sistem și vecinătăți, dar nu și materia. Un efect de seră este un exemplu de sistem închis.

* *Sistemele deschise* pot schimba atât căldură cât și materie cu vecinătățile sale. Anumite zone de graniță dintre sistemul deschis și vecinătățile sale pot fi impermeabile și/sau adiabatice, însă cel puțin o zonă din această limită este supusă schimbului de căldură și materie cu vecinătățile. Oceanul este un exemplu de sistem deschis.

Stări termodinamice

Un concept cheie în termodinamică este starea unui sistem. Atunci când un sistem este în echilibru în anumite condiții, se spune că este într-o stare definită. Pentru o stare termodinamică dată, multe dintre proprietățile sistemului au o anumită valoare care corespund acestei stări. Valorile acestor proprietăți sunt o funcție de starea sistemului și sunt independente de calea prin care sistemul a ajuns la această stare. Numărul de proprietăți care trebuie să fie specificat pentru a descrie starea unui sistem dat este dată de regula fazelor Gibbs. Având în vedere că starea poate fi descrisă prin specificarea un număr mic de proprietăți, în timp ce valorile mai multor proprietăți sunt determinate de starea sistemului, este posibil să se dezvolte relațiile dintre diferitele proprietăți de stare. Unul dintre obiectivele principale ale termodinamicii este de a înțelege aceste relații între diverse proprietăți de stare ale unui sistem. Ecuțiile de stare sunt exemple ale unora din aceste relații.