

Ecuatia termica de stare si legile simple ale gazului ideal

Ecuatia termica de stare – consideratii generale

Starea de echilibru termodinamic este acea stare in care proprietatile sistemului nu se modifica in timp. In consecinta, parametrii termodinamici care caracterizeaza sistemul (presiune, volum, temperatura) raman constanti in timp. Starea de echilibru termodinamic implica trei tipuri de echilibru : i) **termic** – temperatura are aceiasi valoare in intreg sistemul ; ii) **mechanic** – nu exista o forta neta, ne-echilibrata in interiorul sistemului ; iii) **chimic** – absenta reactiilor chimice sa a transportului de substanta in interiorul sistemului.

Intre parametrii termodinamici care caracterizeaza starea de echilibru exista o relatie care se numeste ecuatia termica de stare a sistemului :

$$f(p, V, T, m) = 0.$$

Forma explicita a ecuatiei termice de stare pentru un sistem particular nu poate fi dedusa in cadrul termodinamicii ci numai experimental sau din considerente de fizica statistica (cand se fac ipoteze asupra structurii interne a sistemului respectiv).

Ecuatia termica de stare a gazului ideal

Experimental s-a constatat faptul ca gazele in conditii de suficienta rarefiere au proprietati termodinamice foarte asemanatoare, indiferent de natura lor chimica. Astfel, a aparut modelul gazului ideal, care aproximeaza convenabil proprietatile gazelor reale in domeniul presiunilor joase si/sau al temperaturilor mari.

Ecuatia termica de stare a gazului ideal are urmatoarea expresie:

$$pV = \nu RT,$$

unde $\nu = m/\mu$ este numarul de moli de gaz, μ este masa molară a gazului, iar m este masa gazului. $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ este constanta generală a gazelor. Inconvenientul principal al acestui model consta in faptul ca nu poate descrie tranzitia de faza gaz-lichid.

Procese simple ale gazului ideal

Un sistem termodinamic izolat poate ramane in stare de echilibru termodinamic indefinit de mult. Daca insa sistemul este ne-izolat (poate interactiona cu mediul exterior prin schimb de caldura sau lucru mecanic) nu poate exista in starea de echilibru termodinamic decat daca conditiile exterioare nu se modifica in timp. Daca conditiile exterioare se modifica, sistemul evolueaza catre o noua stare de echilibru termodinamic compatibila cu noile conditii exterioare. Orice schimbare a starii unui sistem se numeste transformare sau proces. Daca procesul este extrem de lent astfel incat starile intermediare sa fie stari de echilibru, procesul se numeste cvasi-static. Considerand ca o masa constanta de gaz ideal efectueaza o transformare oarecare intre doua stari de echilibru (i-initiala) si respectiv (f-finala) si folosind pentru fiecare stare ecuatia termica de stare, putem scrie

$$\frac{p_i V_i}{T_i} = \frac{p_f V_f}{T_f}.$$

Cazurile particulare ale acestei ecuatii constituie transformarile simple ale gazului ideal, ecuatii deduse experimental :

1. Transformarea izoterma ($T=\text{const.}$) – legea Boyle-Mariotte

$$p_i V_i = p_f V_f$$

2. Transformarea izobara ($p=\text{const.}$) – legea Gay-Lussac

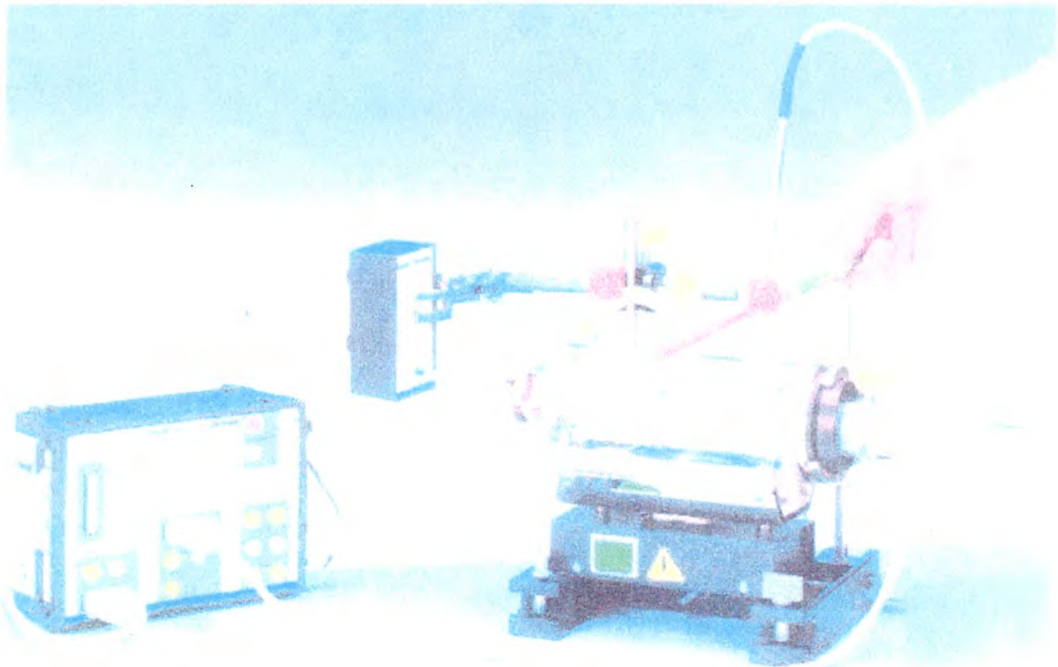
$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$

3. Transformarea izocora ($V=\text{const.}$) – legea Charles

$$\frac{p_i}{T_i} = \frac{p_f}{T_f}$$

Aceste trei transformari ale gazului ideal vor fi verificate experimental in lucrarea de laborator prezenta.

Montajul experimental si modul de lucru



Seringa cu gaz va fi introdusa in mansonul gradat de sticla. Se umple mansonul de sticla cu apa si se plaseaza agitatorul magnetic in apa. Se introduce termocuplul si se plaseaza cat mai aproape de seringa. Se fixeaza volumul initial la 50 ml.

1. Se fixeaza valoarea temperaturii si se modifica volumul, pentru cele 20 de valori se citesc presiunile corespunzatoare
2. Pentru aceleasi valori ale volumului se citesc presiunile corespunzatoare altor 5 temperaturi

Se asteapta 10 minute pentru termostatare.

In final se vor trasa graficele i) $p=f(V)$ la temperatura constanta ; ii) $p(T)$ la volum constant iii) $V=f(T)$ la presiune constanta si iv) $pV/T =f(V)$ verificandu-se legile transformarilor simple precum si ecuatia transformarii generala a gazului ideal.