

1.2. Principiul I al termodinamicii

Acest pp. se referă la modificarea stării sistemului termodinamic aflat în interacțiune (contact) cu un alt sistem. Forțele externe ce se exercită asupra sistemului termodinamic, reprezintă interacțiunea mecanică a sistemului cu mediul exterior.

Forțele exterioare efectuează lucru mecanic asupra sistemului. Pentru termodinamică, prezintă interes numai lucrul mecanic schimbat de sistem cu exteriorul în cursul unei transformări, adică atunci când sistemul iese din starea de echilibru termod., volumul său modificându-se.

Lucrul mecanic în termodinamică

Considerăm un gaz închis într-un cilindru cu piston mobil, fara frecari. Dacă **gazul primește căldura**, are loc **dilatarea acestuia**, pistonul se mișcă pe distanța Δx și **poate efectua un lucru mecanic**. Dacă încălzirea se face lent încât transformarea gazului să fie cvasistatică, **presiunea rămâne constantă**, egală cu presiunea atmosferică. Prin deplasarea pistonului gazul efectuează un lucru mecanic L .

$$L = F \Delta x, L = p S \Delta x, \text{ de unde } L = p (V_f - V_i)$$

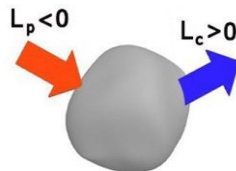
Rezultă că într-o **transformare izobară**, lucrul mecanic efectuat de sistemul termodinamic este:

$$L = p \Delta V \quad (1)$$

Pentru exprimarea lucrului mecanic în termodinamică, se stabilesc convenții de semne:

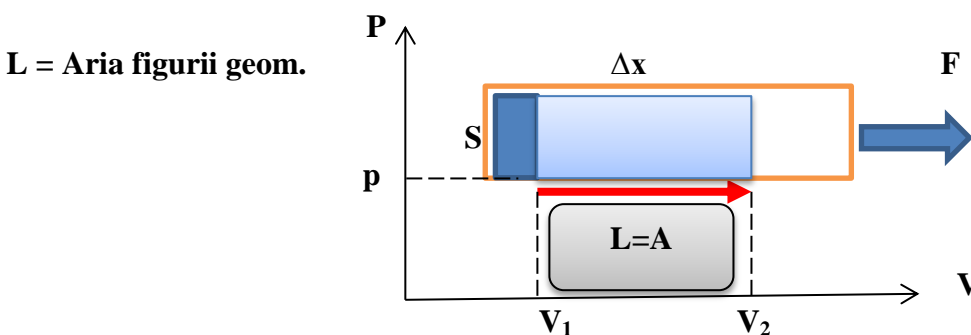
$L_C > 0$ dacă sistemul efectuează lucru asupra mediului înconjurător (**gazul se destinde, $\Delta V > 0$**)

$L_P < 0$ dacă mediul face lucru asupra sistemului termodinamic (sistemul primește lucru mecanic din exterior, **gazul se comprimă, $\Delta V < 0$**)



Interpretarea geometrică a lucrului mecanic în sistemul de axe p - V se face prin aria figurii geometrice delimitată de graficul transformării respective și de axa absciselor (volumelor).

De exemplu, într-o destindere izobară $p = \text{ct.}$, se observă că $p \Delta V$ este chiar aria dreptunghiului hașurat:



- Obs.:** - lucrul mec. este egal cu aria figurii de sub grafic **numai în reprezentarea (p, V)**
 - lucrul mec. depinde atât de starea inițială și cea finală, cât și de stările intermediare prin care trece sistemul (depinde de drum) \Rightarrow **lucrul mecanic este o mărime de proces**

Energia internă

Orice sistem macroscopic poate fi considerat ca fiind format dintr-un număr foarte mare de particule constituente aflate într-o mișcare continuă, dezordonată, care interacționează între ele. Datorită mișcării, particulele constituente au energie cinetică iar datorită interacțiunii dintre acestea au o energie potențială.

Def. : Energia internă U a sist. termod. (ST) este suma dintre energiile cinetice ale moleculelor E_c și energiile potențiale de interacțiune dintre moleculele sistemului E_p

$$U = E_c + E_p \quad \langle U \rangle = j$$

Obs.: - la trecerea ST dintr-o stare inițială de energie internă U_1 într-o stare finală de energie internă U_2 , variația energiei interne $\Delta U = U_2 - U_1$ nu depinde de stările intermediare prin care a trecut sistemul ci doar de stările finală și inițială \Rightarrow **energia internă a unui ST este o mărime fizică de stare**

- **energia internă este o mărime de stare extensivă**, adică:
 $U = U(v, T, V)$ relație numită ecuație calorică de stare
- **energia internă este o mărime aditivă:** $U = \sum U_i$

Dacă un ST schimbă energie cu mediul exterior doar prin lucru mecanic efectuat de sistem (este izolat adiabatic, căldura $Q = 0$), atunci variația energiei interne este:

$$\Delta U = - L \quad (2)$$

Căldura

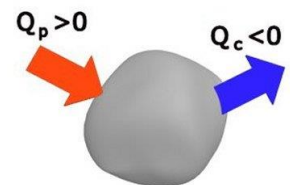
Def.: O transformare în care sistemul termodinamic nu schimbă energie sub formă de căldură cu exteriorul ($Q = 0$) se numește *transformare adiabatică*.

Între un sistem termodinamic, care nu este izolat adiabatic și mediul exterior are loc transfer de energie sub formă de căldură (Q).

Un ST poate să primească căldură de la mediul exterior (Q_{primit}) sau poate să cedeze căldură mediului exterior (Q_{cedat}).

Prin convenție:

- $Q_P > 0$, atunci când sistemul primește căldură din exterior
- $Q_C < 0$, atunci când sistemul cedează căldură mediului exterior
- $Q = 0$, atunci când nu are loc transfer de energie prin căldură (ST izolat adiabatic)



Obs.: - căldura schimbată de un ST cu mediul exterior depinde atât de starea inițială și cea finală, cât și de stările intermediare prin care trece sistemul \Rightarrow **căldura este o mărime fizică de proces**

Dacă un ST nu schimbă lucru mecanic cu mediul exterior ci numai căldură, atunci variația energiei interne este:

$$\Delta U = Q \quad (3)$$

Unitatea de măsură este $\langle Q \rangle = j$ (**joule**), sau se mai utilizează **caloria (cal): 1cal = 4,18j**

IMPORTANT:

- L și Q sunt singurele forme de transfer de energie între un ST și mediul exterior
- U a unui ST izolat mecanic și termic de alte sisteme nu se modifică indiferent dacă în interiorul sistemului are loc un proces fizic.