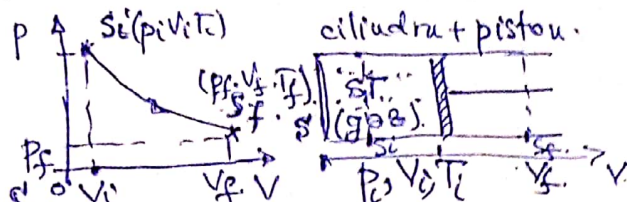


F.19-20 = L, Q, ΔU - Lucrul mecanic (L), căldura (Q) și energia internă (U) a gazului cu termodinamică

V = volumul ocupat de gaz.
 - parametri de stare (p, V, T)
 - param. de poziție (V)
 - param. de forță (p)

ex. Proces/Trasf. termodinamică (PT) $S_i \rightarrow S_f$
 (drumul parcurs de un (ST) din starea inițială (S_i) până în st. finală (S_f))

clasicarea (PT)
 1) $T = ct$ - proces izoterm
 2) $p = ct$ - proces izobar
 3) $V = ct$ - proc. izocor
 4) $Q = 0$ - proc. adiabatic



1. Lucrul mecanic cu termodinamică.

$$L \stackrel{\text{def}}{=} \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cos \alpha, \quad \alpha = \angle \vec{F}, \vec{d}$$

$$\alpha = 0, \vec{F} \parallel \vec{d} \rightarrow \cos 0^\circ = 1 \rightarrow L = F \cdot d$$

$$p = \frac{F}{S} \rightarrow F = p \cdot S; \quad \langle L \rangle_{Si \rightarrow Sf} = \langle F \rangle \cdot \langle d \rangle = H \cdot u = \int (\text{Joules})$$

$$L = F \cdot d = (p \cdot S) \cdot d = p \cdot \underbrace{(S \cdot d)}_{\Delta V} = p \Delta V$$

$$\Delta V = (V_f - V_i) = S \cdot d$$

deci $L = \vec{F} \cdot \vec{d} = p \cdot \Delta V = p(V_f - V_i)$

Def. L în termodinamică - este definit prin produsul dintre presiune (p) și variația volumului ($\Delta V = V_f - V_i$) a sistemului termodinamic

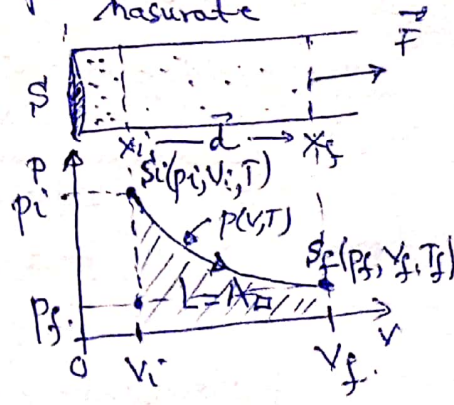
Obs. L - este o mărime de proces, care depinde de drumul parcurs de ST-sist. Termodin. din S_i st. inițială până în (S_f) st. finală.

Semnificația geometrică a L

d.p.d.v. -geometric L este egal cu aria A suprafeței delimitată de:
 - graficul procesului $p(V, T)$
 - axa absciselor (V-volumul)
 - cele două ordonate (V_i, V_f) verticale.

Convenție de semn pt. L

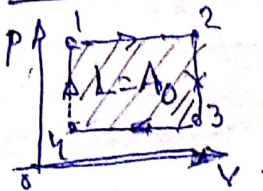
$L > 0$ - dacă ST. cedează l.m. exteriorului
 $L < 0$ - dacă ST. primește/acceptă l.m. de la med. ext.
 $L = 0$ - ST. nu schimbă l.m. cu med. ext.



Obs. Dacă $V = ct \rightarrow$ proc. izocor; $\Delta V = 0$

$$L = p \cdot \Delta V = 0$$

2) Dacă procesul este ciclic
 $L = A_{ciclu}$



I) U - Energie internă

$$U \stackrel{\text{def.}}{=} \sum_{i=1}^n \vec{p}_{ct} + \sum_{i=1}^n \vec{p}_{pi}$$

Def. U - energie internă - este o mărime fizică de stare def. de sistem prin suma tuturor formelor de energie continuate de particulele S.T.

- \vec{p}_{ct} - energ. cinetică a tuturor particulelor ($m_i \vec{v}_i^2$) constituite ale S.T
- \vec{p}_{pi} - energia potențială de interacție dintre toate particulele S.T datorită forțelor de interacție

U - este o mărime de stare, ce caracter. S.T. către anumite stare la echilibru termodinamic.

Def. ΔU - Variația energiei interne.

$|\Delta U = U_f - U_i|$ - este definită prin diferența între două valori ale energ. interne cu cele două stări definite U_f - inst. finală și U_i - inst. inițială.

Obs. 1) Într-un proces ciclic în care (S_i) corespunde cu (S_f) rezultă că $U_f = U_i$ și $\Delta U = U_f - U_i = 0$ variația energ. interne este nulă / zero $\rightarrow U = \text{const.}$

2) Într-un proces adiabatic ($Q=0$), S.T. poate schimba energie cu med. exterioară prin L - lucru mecanic. $L \neq 0$ ceea ce duce la ΔU - variația energ. interne.

$$\Delta U = (U_f - U_i) = -L_{ig} \begin{cases} L < 0, \text{ S.T. primește } L \text{ și se încălzește} \\ L > 0, \text{ S.T. cedează } L \text{ și se răcește.} \end{cases}$$

3) Într-un proces (PT) - general, S.T. schimbă energie cu med. externă cu două moduri

$$|\Delta U = Q - L|$$

a) - prin L - lucru mecanic, modificându-se volumul. $\Delta V = V_f - V_i \neq 0$.

b) - prin Q - schimb de căldură

4) Într-un proces (la $V = \text{ct}$) - izocor $L = 0 \rightarrow Q = \Delta U$
 $L = p \cdot \Delta V = p \cdot 0 = 0$.

II) Q - căldură

Def. Căldură (Q) - reprezintă schimbul de energ. dintre S.T. și med. externă care are loc cu unu. contactului termost. fără schimb de l. m. ($L=0$), adică. fără modificarea volumului ($\Delta V=0$) $L = p \cdot \Delta V = 0$
 $\Delta U = Q, L=0$.

Obs. Q - ca și L sunt mărimi fizice de proces, diferind de U - care este o mărime de stare.

$$\langle Q \rangle_{si} = \langle L \rangle_{si} = \langle U \rangle_{si} = \int (Joule)$$

Convenții de semn pt. Q.

- $Q > 0$ - S.T. primește căldură / se încălzește, $\Delta U > 0$
- $Q < 0$ - S.T. cedează / pierde căldură și se răcește, $\Delta U < 0$
- $Q = 0$ - S.T. este izolat adiabatic de peretii adiabatici, care nu permit schimbul de căldură.

Q, L - sunt formele schimbului de energ. dintre S.T. - med. extern.

*) Transferul de cld. Q. se face prin:

- Conducție (metale) conductoare
- Convecție (lichide/aer)
- Radiație (vid, aer, med. etc.)