

TERMODINAMICA

1. Teorema de echivalență a energiei după gradele de libertate:

→ fiecărui grad de libertate îi corespunde o energie medie:

$$E = \frac{1}{2} k_B \cdot T \quad - \text{energ. absolute}$$

(constantă lui Boltzmann)

2. Energia interioară a gazului

f - nr. grade de libertate

f - nr. de moli

R - const. universală a gazului

T - temp. absolute

$$U = \frac{f}{2} fRT$$

3. Principiul 0

→ dacă două sisteme termodinamice sunt în echilibru termodinamic cu al treilea, atunci sunt în echilibru și între ele

$$\begin{cases} A \sim C \\ B \sim C \end{cases} \Rightarrow A \sim B.$$

4. Principiul I.

→ cantitatea de căldură (Q) absorbătoare de un sistem termodinamic = mărirea energiei interne + lucru mecanic efectuat.

$$dQ = dU + L \quad - \text{formă diferențială}$$

$$dQ = dU + \delta L \quad - \text{formă integrală}$$

$\approx 1 \approx$

$$L = p \Delta V \quad - \text{lucru mecanic efectuat}$$

$$\delta L = p dV \quad - \text{lucru mecanic elem.}$$

$$Q_a > 0 \quad (\text{abs.} > 0)$$

$$Q_c < 0 \quad (\text{abs.} > 0)$$

5. Capacitatea calorifică molară

→ reprezintă cantitatea de căldură măsurată unită kmol de gaz pt. a-zi modifică temp. cu un grad K pt. unul dintr-o parametrii constante.

$$C_{ai} = \frac{1}{V} \left(\frac{dQ}{dT} \right)_{ai = \text{const.}}$$

$$[C_{ai}] = \frac{J}{K \cdot \text{kmol}}$$

$$C_p - C_v = R.$$

g - nr. moli

Q - căldura

T - temp.

R - const. universală a gazelor

capacitate calorifică
molară

la
presiune const.
volum const.

6. Căldura specifică (c)

→ cantitatea de căldură măsurată unitată de masă pt. a-zi modifică temp. cu un grad.

$$c = \frac{1}{m} \left(\frac{dQ}{dT} \right)$$

$$Q = m c \Delta T.$$

$$[c]_{ai} = \frac{J}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

m - masa subst.

Q - căldura

T - temperatură

7. Căldura latentă (2)

→ cantitatea de căldură necesară unității de masă pt. a-și schimba starea de agregare.

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$

$$[\lambda]_{\text{SI}} = \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

m - masa

Q - căldura

8. Transformări simple ale gazului ideal

$$p \cdot V = \text{f}RT$$

p - presiunea

V - volum

f - nr. molii

R - const. universală a gazului

T - temp. absolute

9. Principiul al II-lea

→ se referă la sensul de desfășurare a transformărilor din termodynamica

→ pot fi - permisibile: sistemul revine la starea initială trecând prin același stări;
în permisibile: sistemul revine la starea initială trecând prin alte stări;

→ formularea lui Claußius: căldura nu poate trece de la sine de la un corp mai fierb la unul mai cald, ci doar invers

N 3 N

→ formularea lui Kelvin: nu se poate realiza un proces termodinamic ciclic în care întreaga cantitate de căldură să se transforme în lucru mecanic

Entropia → fct. de stare a sistemului.
(S)

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} \quad (S)_{\text{st}} = \frac{Q}{k}$$

pt. un sistem izolat: $\Delta S \geq 0$ sau $dS \geq 0$.

pt. un proces ireversibil: $dS \geq \frac{dQ}{T}$ $\Delta S \geq \int_1^2 \frac{dQ}{T}$.

$$TdS \geq dQ$$

irreversibil: $S \rightarrow$
reversibil: $S - \text{const}$
 $= dU + pdV$.

10. Principiul al II-lea

→ fixată limită inferioră a entropiei.

$$\lim_{T \rightarrow 0} S = S_0 = 0.$$

11. Inegalitatea lui Clausius

$$\sum_k \frac{Q_k}{T_k} \leq 0.$$

$$\int_T \frac{dQ}{T} \leq 0.$$

12. Relația lui Boltzmann

$$S = k_B \ln W \quad W - \text{probabilitate termodinamică}$$

~ 4 ~

Legea lui Fick

$$J_m = -\nabla \frac{dm}{dx}$$

∇ - coef. de difuzie

J_m - fluxul marid de
difuzie

14. Legea "viscozității"

Newton

$$F = -\eta \frac{du}{dx}$$

η - coef. de viscozitate

F - forța de grecare internă

CAMPUL ELECTROMAGNETIC

- formă de existență a materiei de 4 vecori:
1. intensitatea câmpului electric $\vec{E}(\vec{r}, t)$
 2. inducția magnetică $\vec{B}(\vec{r}, t)$
 3. inducția electrică $\vec{D}(\vec{r}, t)$
 4. intensitatea câmpului $\vec{H}(\vec{r}, t)$

Câmpul electric

1. Legea lui Coulomb

→ exprimă forța de interacție dintre două corpură punti - forme electrizate.

$$\vec{F} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} \cdot \frac{\vec{q}_1}{r}$$

Q_1, Q_2 - sarcini electrice

ϵ - permisivitatea mediului

r - distanța dintre cele două sarcini

2. Permisivitatea relativă a mediului:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

3. Intensitatea câmpului electric:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

\vec{F} - forță pe care acționează câmpul

q - sarcină electrică

4. Fluxul câmpului electric

$$\Phi_E = \int_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

intensitate
câmp
electric

5. Teorema lui Gauss

→ fluxul câmpului electric printr-o suprafață

inclusă = sarcina din suprafață / ϵ_0 .

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

N / N

$$L_{AB} = q \int_A^B \vec{E} d\vec{x}$$

- Lucrul mecanic

(A B) — intensitatea campului electric
 sarcina electrică

6. Tensiunea electrică

$$U_{AB} = \int_A^B \vec{E} d\vec{x}$$

7. Potențialul electric

$$V = \frac{Q - sarcină}{4\pi \epsilon_0 r} — distanță$$

() — permisivitatea mediului

8. Capacitatea electrică a condensatorului

$$C = \frac{Q}{V} — sarcina$$

V — potențialul

9. Vechioul înductie electrică

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

— intensitatea campului
— polarizare electrică
permisivitatea
mediului

...

Campul magnetic

1. Forța Lorentz

$$\vec{F}_L = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

intensitatea cimpului electric
inducția cimpului magnetic

sarcina năzată
electrică

2. Forța electromagnetica

$$\vec{F}_m = I \cdot \vec{l} \cdot \vec{B}$$

(lungime

intensitatea curentului electric

3. Teorema lui Gauss

→ fluxul inducției magnetice prin orice suprafață închisă este zero.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

inducția cimpului magnetic

4. Lega lui Ampere

→ integrala de-a lungul unei curbe închise a produsului $\vec{B} \cdot d\vec{l}$ = permeabilitatea magnetică a mediului înmulțită cu intensitatea curentului

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

~ 3 N

5. Legea inductiei electromagnetice (Faraday)

→ tensiunea electromotrice inducătă într-un circuit

= viteza de variație a fluxului magnetic luate cu semn schimbat.

$$E = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

6. Densitatea energiei magnetice

$$w = \frac{W}{V} \quad \begin{matrix} \text{- energia magnetică} \\ \text{- volum} \end{matrix}$$

7. Intensitatea câmpului magnetic

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} \quad \begin{matrix} \text{- inducția câmpului mag.} \\ \text{permeabilitatea magnetică a mediului} \end{matrix}$$

$$[H]_{si} = A/m$$

Unde electromagnetice

1. Vectorul Poynting

$$\vec{S}_P = \vec{E} \times \vec{H} = \frac{1}{\mu} \vec{E} \times \vec{B}$$

intensitate
câmp
electric

intensitate câmp
magnetic

inducție câmp magnetic
permabilitatea
magnetică a
mediului

2. Densitatea de energie electromagnetică

$$w_{em} = \frac{1}{2} (E E^2 + \mu H^2)$$

N4N

Mecanica cuantică

1. Efectul Compton

→ difuzia sau ciorcirea unui foton din domeniul razelor X cu o fătă fixă, proces în urma căruia o parte din energia fotonului este transferată întreiai.

2. Unda de Broglie

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m \cdot v}$$

cotație Planck
impulsul viteza particulei
masa particulei

3. Principiul Heisenberg

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}$$

- cotație Planck redusă

4. Impulsul

$$P = m \cdot v$$

masa viteza

Unde 5. Principiul Huyghens

→ pot. de pe frontul de undă care ating fântile emis noi unde, cele doare fânte devinind surse concrete.

~ / ~

Elemente de fizica stării solide

1. Starea cristalină

→ starea care reprezintă o aranjare a multitudinilor structurale ale sistemului într-o ordine bine definită în cele trei dimensiuni spațiale.

Semiconductori

1. Junctiunea p-n

→ Zonă de tracere de la semiconducторul p la semiconducторul n în același gaz cristalină

$\sim 1 \text{ nm}$

SUBIECTE DE TRATAT

1. Curentul electric

- mișcarea ordonată a sarcinilor electrii se numește curent electric
- îl se atribuie un sens, cel în care se mișcă sarcinile positive

* Intensitatea curentului electric : $I = \frac{dq}{dt}$

{ dq - sarcina electrică
 dt - durata de timp

→ În S.I., curentul se măsoară în amperi (A).

* Legă lui Ohm

→ raportul dintre diferența de potențial aplicată la capetele unui conducer \rightarrow rezistență conducerii și intensitatea curentului electric

$$R = \frac{U}{I} = \frac{V_1 - V_2}{I}$$

* Teorema I a lui Kirchhoff

- \sum algebraică a a intensității curentilor intra-un nod de rețea este nulă

N 1 N

* Teorema II a lui Kirchhoff

→ pe un ochi de vedere, \sum algebraică a tensiunilor electrostatice = \sum algebraică a cădărilelor de tensiune

* Conductivitatea materialului:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} - \text{rezistivitatea electrică}$$

* Cădereea de tensiune

$$U_{AB} = \frac{L_{AB}}{g} - \begin{matrix} \text{lucru} \\ \text{mechanic} \end{matrix}$$

tancina

* Energia curentului electric

$$W = R I^2 t = \frac{U^2}{R} t \quad [W]_s = J$$

* Puterea curentului electric

$$P = R I^2 = R \left(\frac{E}{R + r_L} \right)^2$$

notă: r_L

$[P]_s = W$

~ 2 ~

2. Caracteristicile undelor electomagnetice

Fenomenele ce se explică ținând cont de natura ondulatorie a luminii sunt:

- reflectia și refrația
- interferența
- difracția
- dispersia
- polarizarea

* Reflecția - schimbarea direcției de propagare a undei atunci când, propagându-se într-un mediu, întâlnesc o discontinuitate, fenomenul numit căducere se întoarce în mediul initial.

* Refracția - schimbarea direcției de propagare a undei, dacă nu se mai întoarce în mediul initial ci pătrunde în cel nou.

* Lega a \tilde{n} - a reflexiei și refrației:

$$\theta_i = \theta_n$$

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$$

N 3 N

* Dispersion lumini

→ fenomen determinat de dependență inversă
de refracție al mediului de lungimea de
undă a lumini

* Difracția lumini

→ obstacolele întâlnite pe frontul de undă det.
deformă → undele luminare pătrund în
domeniul umbrei geometrice.

+ 3. Polarizarea lumini

→ caracteristică a tuturor undelor transversale

→ lumina, ca radiatie electromagnetică, este

și la o undă transversală

→ numim plan de polarizare al lumini planul
care conține direcția de vibrație a vectorului \vec{E} și
direcția de propagare.

→ unda luminară a cărei vector intensitate a
campului electric este continuu mereu într-un
singur plan se numește lumă polarizată.

→ lumina naturală se numește nepolarizată

→ la trecerea lumini prin un alt medium se

$$\sim n \sim$$

Observăm că unele disperși sunt favorizați \Rightarrow particule polarizată.



\rightarrow grad de polarizare: $P = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$

\rightarrow lumină naturală $P=0$

\rightarrow lumină parțial polarizată $0 < P < 1$

\rightarrow lumină total polarizată $P=1$.

\rightarrow metode de obținere a luminii polarizate:

- ↳ diroism
- ↳ dubla refracție
- ↳ reflexie.

4. Radiatia termica

\rightarrow emite de energie în mediul ambient, sub forma undelor electromagnetice, pe care o realizează orice corp.

\rightarrow se face pe măsură energiei interne a corpului, și are loc în mod continuu.

\rightarrow depinde de temp. absolută T la care se află corpul $\sim 5\text{~n}$

↳ energia totală emisă de un corp în unitatea de
(W)

temp

$$\Phi = \frac{dW}{dt}$$

$$[\Phi]_{\text{SI}} = 1 \text{ W}$$

→ Fluxul energetic spectral

↳ energia emisă în unitatea de timp, în intervalele
de lungimi de undă $(\lambda, \lambda + d\lambda)$.

$$\Phi_\lambda = \frac{d\Phi}{d\lambda}$$

$$\text{unde } I = \int \Phi_\lambda d\lambda$$

5. Efectul fotoelectric

→ emisia de electroni de un metal iradiat cu
radiată monochromatică din domeniul ultraviolet.

→ Legea I: intensitatea de satuarie a curentului
fotoelectric este proporțională cu fluxul radiată
monochromatică

$$I_s \propto \Phi$$

→ Legea a II-a: E. c. a fotoelectronilor extrăși este
direct proporțională cu frecvența radiată monochromatică

$$E_e \propto f$$

incidente

și nu depinde de fluxul radiată

$$E_e = f(E)$$

$\sim 6 \text{ eV}$

→ Legea lui - a: efectul fotoelectric se produce după un timp foarte scurt, înainte de poate considera ca se produce instantaneu.

→ Legea lui - a: Efectul fotoelectric apare doar pentru o amplitudine de frecvență de prag ν_p , frecvență specifică fiecărui metal.

→ Einstein consideră ~~radiatia~~ formata din fotoni care se mișcă cu viteză lumii.

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\frac{h\nu}{\lambda} = E_{ex} + \frac{mv^2}{2}$$

- ec. lui Einstein pt. efectul fotoelectric extern

$$E_{ex} = h \cdot \nu_p$$

- lucru mecanic de extractie

→ Energia fotonului este dată de expresia lui Planck

$$E_f = h \nu = \text{trunc.}$$

v < N

6. Clasificarea corpuriilor după numărul de benzii

- banda de energie permisă ocupată de electronii de valență se numește bandă de valență (BV).
 - numărul bandă interzisă (Bi) a cărei lărgime se măs. cu E_g și se măsoară în eV.
 - dacă Bi, se află bandă de conductie (BC)
 - după structura și lărgimea benzilor, corpurile se împart în: conductori, semiconductori și izolatori.
- * Semiconducțori intrinseci
- la căderea conductie electrică se datorizează trecerii electronilor din BV în BC.
 - la temp. scăzute, toți electronii sunt atrăgiți de atomii de care aparțin.
 - dacă temp. crește, o parte din legăturile slabesc și unii electroni din BV pot trece în BC, având energie să nu trecă prin Bi.
 - prin plecarea unui electron, în locul lui rămâne un gol.

~ 8 ~

Semiconductori extrinsici

→ conductivitatea electrică se dă seara în plus și
în urm. față multă de atomi străini.
→ în funcție de raportul dintre valența dopantului
și valența semiconducțorului de bază se pot
descrie:

- semiconductori de tip n, dacă $V_{dop} > V_{bază}$,
de tip donor.
- semiconductori de tip p, dacă $V_{dop} < V_{bază}$,
de tip acceptor.

* Juncțiunea p-n.

~ g ~