

MIHAELA CHIRIȚĂ

FIZICĂ

CULEGERE DE PROBLEME

propuse și rezolvate

pentru clasa a X-a
și BACALAUREAT

Conține:

MIC BREVIAR TEORETIC

și FORMULE

Editura **Tamar**

Cuprins

Enunțuri Rezolvări

Capitolul 1. Elemente de termodinamică

	Teorie termodinamică și fizică moleculară	5	
1.1	Noțiuni termodinamice de bază	17	142
1.2	Lucrul mecanic și energia internă	38	181
1.3	Aplicații ale principiului 1 al termodinamicii	46	199
1.4	Aplicații ale principiului 2 al termodinamicii	62	232
1.5	Calorimetrie	76	281

Capitolul 2. Circuite de curent continuu

	Teorie electricitate	81	
2.1	Rezistența electrică. Legea lui Ohm pentru un circuit electric simplu	88	289
2.2	Gruparea rezistoarelor	90	293
2.3	Legile lui Kirchhoff	93	299
2.4	Energia și puterea electrică	116	340

Bibliografie	389
---------------------	-----

Elemente de termodinamică și fizică moleculară

1. Mărimi legate de structura discontinuă a substanței

Substanțele sunt alcătuite din atomi și molecule. Deoarece masele lor sunt foarte mici s-a introdus prin convenție în 1961 **unitatea atomică** de masă care reprezintă a 12-a parte din masa izotopului de carbon C_6^{12} , astfel că

$$1u = \frac{m_{C_6^{12}}}{12} \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Masa atomică relativă este numărul care arată de câte ori este mai mare masa unui atom decât a 12-a parte din masa izotopului de carbon C_6^{12} .

Masa moleculară relativă este numărul care arată de câte ori este mai mare masa unei molecule decât a 12-a parte din masa izotopului de carbon C_6^{12} .

Molul este cantitatea de substanță exprimată în grame numeric egală cu masa moleculară relativă. Cantitatea de substanță ν este o mărime fundamentală.

Numărul de molecule dintr-un mol este același indiferent de natura substanței și se numește numărul lui Avogadro, având valoarea $N_A \approx 6,02 \cdot 10^{23}$.

Masa molară este o mărime fizică scalară definită prin raportul dintre masa m a substanței și cantitatea de substanță, astfel că: $\mu = \frac{m}{\nu} = \frac{m}{N/N_A}$, unde m

este masa substanței și N este numărul de particule ale acesteia. În sistemul internațional masa molară se măsoară în kg/mol.

Masa unei particule este: $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$.

Volumul molar este o mărime fizică scalară definită prin raportul dintre volumul V ocupat de substanță și cantitatea de substanță, astfel că: $V\mu = \frac{V}{\nu}$.

În condiții normale de presiune $p_0=1 \text{ atm}$ și temperatură $t=0^\circ\text{C}$ volumul molar este $V_\mu=22,42 \text{ L}$.

2. Sisteme termodinamice

Fenomenul termic se înțelege orice fenomen legat de mișcarea permanentă, dezordonată, spontană și dependentă de temperatură la nivel molecular.

Sistemul termodinamic reprezintă orice corp sau ansambluri de corpuri bine delimitate. Corpurile ce nu fac parte din sistem formează mediul exterior.

Sistemele termodinamice pot fi izolate sau neizolate.

Sistemul termodinamic izolat este un sistem care nu schimbă cu mediul exterior nici masă și nici energie.

Sistemul termodinamic neizolat este un sistem care poate schimba cu mediul exterior masă și energie. Dacă sistemul schimbă energie fără să schimbe masă se numește închis, iar dacă schimbă și masă și energie se numește deschis.

Parametrii de stare sunt mărimi fizice măsurabile care caracterizează proprietățile sistemului.

Parametrii de stare pot fi extensivi, dacă depind de părțile constituente ale sistemului (masa, volumul) sau pot fi intensivi dacă nu depind de părțile constituente ale sistemului (presiunea, temperatura).

Un sistem se află într-o **stare de echilibru termodinamic**, dacă parametrii de stare nu se modifică în timp. Într-o stare de echilibru termodinamică un fluid poate fi reprezentată grafic într-o diagramă Clapeyron (p, V) printr-un punct.

Un sistem se află într-o **stare de neechilibru termodinamic** dacă parametrii săi se modifică în timp.

Prin **transformare de stare** sau **proces** se înlege trecerea sistemului termodinamic dintr-o stare în altă stare.

Transformarea se numește **transformare cvasistatică** dacă parametrii de stare variază foarte lent astfel ca sistemul termodinamic să se afle în permanență în stări de echilibru termodinamic. Transformările cvasistatice se pot reprezenta grafic.

Transformarea se numește **transformare necvasistatică** dacă sistemul termodinamic pleacă dintr-o stare de echilibru termodinamic și ajunge într-o stare de echilibru termodinamic trecând prin stări de neechilibru. Transformările necvasistatice nu se pot reprezenta grafic.

Transformarea ciclică este transformare în care sistemul termodinamic pleacă dintr-o stare de echilibru termodinamic și ajunge în aceeași stare, adică starea finală coincide cu cea inițială.

Transformarea reversibilă este acea transformare în care în urma schimbării semnului de variație a parametrilor de stare, sistemul evoluează din starea finală în starea inițială trecând prin aceleași stări intermediare de echilibru prin care a trecut în transformarea primară de la starea inițială la starea finală fără ca în mediul exterior să se producă vreo modificare. Transformările reversibile sunt cvasistatice.

Transformarea ireversibilă este acea transformare care nu este reversibilă. Transformările necvasistatice sunt ireversibile.

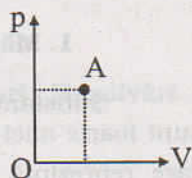
3. Temperatura empirică și temperatura absolută

Două sau mai multe sisteme termodinamice se află într-o stare de **echilibru termic** dacă atunci când sunt puse în contact termic și sunt izolate de exterior, între ele nu are loc schimb de căldură. În general în urma contactului termic între corpuri are loc schimb de căldură.

Principiul echilibrului: Dacă un sistem este scos din starea de echilibru și se izolează de mediul exterior el revine întotdeauna de la sine în starea de echilibru și nu o poate părăsi fără acțiunea unei forțe exterioare.

Principiul tranzitivității echilibrului termic: Dacă sistemele termodinamice A și B sunt în echilibru termic, iar B este în echilibru termic cu un al treilea sistem termodinamic C , atunci sistemele termodinamice A și C sunt în echilibru termic.

Temperatura empirică este o mărime fizică scalară care caracterizează starea de echilibru termodinamic al unui sistem, astfel că sistemele aflate în echilibru termic au aceeași temperatură. Dacă două sisteme sunt în contact



termic și există schimb de căldură, sistemul care cedează căldură are temperatură mai mare. Unitatea de măsură pentru temperatura empirică este gradul Celsius.

Temperatura absolută: Între temperatura exprimată în grade Celsius t și temperatura absolută T , există relația: $T = t + 273,15$.

În sistemul internațional temperatura absolută se măsoară în grade Kelvin, astfel că: $[T]_{SI} = K$.

4. Modelul gazului ideal

Cel mai simplu model folosit este **modelul gazului ideal**.

Proprietățile acestuia sunt:

1. Gazul este format dintr-un număr mare de particule (atomi, molecule) identice.

2. Dimensiunile moleculelor sunt mici comparativ cu distanțele care le desparte, astfel că ele pot fi considerate puncte materiale.

3. Moleculele se află într-o mișcare haotică, continuă, astfel că luată separat mișcarea fiecărei molecule se supune legilor mișcării mecanicii clasice.

4. Forțele intermoleculare se neglijează, astfel că moleculele se mișcă liber, traiectoriile lor fiind linii drepte.

5. Ciocnirile dintre molecule și pereții vasului sunt perfect elastice, astfel că moleculele exercită o presiune asupra pereților vasului în care se află.

Presiunea este definită ca fiind raportul dintre o forță exercitată perpendicular pe o suprafață și mărimea acelei suprafețe: $p = \frac{F}{S}$. În sistemul internațional presiunea se măsoară în $[p]_{SI} = Pa = N/m^2$.

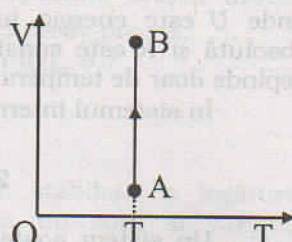
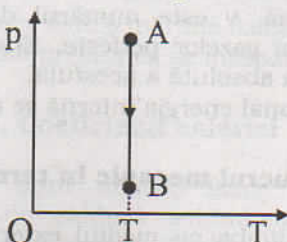
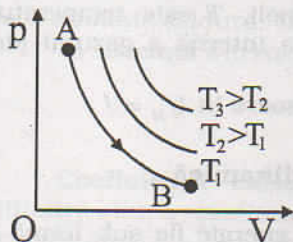
5. Ecuația termică de stare a gazului ideal

Ecuația termică de stare a gazului ideal stabilește o legătură unică între parametrii de stare ai unui gaz ideal aflat în stare de echilibru termodinamic: $pV = \nu RT$, unde p este presiunea, V este volumul, ν este numărul de moli, T este temperatura absolută și $R = 8,31 \text{ J/molK}$ este constanta gazelor perfecte.

Transformările simple ale gazului ideal sunt acele transformări în decursul cărora masa gazului și unul dintre parametrii gazului nu se modifică.

a. Transformarea izotermă este transformarea în care $m = ct$ și $T = ct$.

În transformarea izotermă a gazului ideal presiunea gazului variază invers proporțional cu volumul gazului, astfel că: $pV = const$.



1. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

1.1. Noțiuni termodinamice de bază

1. Fie o masă $m=2$ kg de monoxid de azot NO . Se cunosc masele atomice relative ale oxigenului $m_o=16$ și azotului $m_N=14$. Să se afle:

- masa molară a substanței
- numărul de molecule conținute în masa m
- masa unei molecule de NO
- distanța medie dintre moleculele gazului în condiții fizice normale

2. Cunoscând densitatea apei (H_2O) în stare lichidă $\rho=1$ g/cm³ și masele molare ale hidrogenului $\mu_{H_2}=2$ g/mol, respectiv a oxigenului $\mu_{O_2}=32$ g/mol, să se afle:

- masa unei molecule de apă
- volumul care revine, în medie, unei molecule de apă, considerând moleculele de apă dispuse una în contact cu alta
- numărul de molecule care se găsesc într-o masă $m=10$ mg de apă
- volumul ocupat de 10 g vapori de apă considerați gaz ideal la presiunea $p=1,5 \cdot 10^5$ N/m² și temperatura $t=227^\circ C$

3. Într-o incintă cu volumul $V=10$ L se află vapori de apă la presiunea $p=2 \cdot 10^5$ N/m² și la temperatura $t=100^\circ C$. Se cunosc masa molară a apei $\mu_{ap\grave{a}}=18$ g/mol și unitatea atomică de masă $1u=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. Să se afle:

- cantitatea de vapori apă aflată în recipient
- masa unei molecule de apă exprimată în unități atomice de masă
- densitatea vaporilor
- presiunea finală din incintă, dacă gazul de încălzește astfel încât temperatura absolută a acestuia se triplează

4. Într-un vas de sticlă închis se află $N=3,01 \cdot 10^{24}$ molecule de azot molecular ($\mu_{N_2}=28$ g/mol), la temperatura $t=27^\circ C$ și presiunea $p=150$ kPa. Să se afle:

- masa gazului
- numărul de molecule din unitatea de volum aflate în vas
- numărul de molecule din vas după ce s-au scos $f=40\%$ molecule din acesta
- noua valoare a presiunii gazului dacă, fără a se modifica temperatura, se scot $f=40\%$ din moleculele din vas

5. Într-o butelie de volum $V=24,93$ L se află hidrogen ($\mu=2$ g/mol), considerat gaz ideal, la presiunea $p=12 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $t=27^\circ C$. La un moment dat din butelie începe să iasă gaz. Masa gazului care părăsește butelia reprezintă o fracțiune $f=30\%$ din masa inițială. Să se afle:

- numărul de molecule ale gazului în starea inițială
- masa de H_2 rămas în butelie
- numărul de molecule de hidrogen care au părăsit incinta
- valoarea presiunii p' a gazului rămas în butelie, presupunând că temperatura s-a menținut constantă

6. Într-un balon cu pereți rigizi, de volum $V=4$ L, se află $m=1,28$ g oxigen ($\mu=32$ g/mol), la presiunea $p_1=66,48$ kPa. În urma încălzirii oxigenului până la temperatura $t_2=1727^\circ C$ gazul ajunge într-o nouă stare de echilibru, în care toată cantitatea de oxigen a disociat în atomi. Să se afle:

- temperatura gazului în starea inițială
- densitatea gazului în stare inițială
- numărul de moli în starea finală