Ministerul Învățământului
Olimpiada Națională de Fizică
Oradea - 1997
Proba teoretică

X

Subiectul I

A. Un kilomol de gaz ideal parcurge un ciclu motor compus dintr-o destindere izotermă, urmată de o destindere politropă de forma pV^n = constant, cu $n \geq 1$, şi o comprimare adiabatică. Ştiind că raportul dintre temperaturile absolute maximă şi minimă din ciclu este N>1, să se determine randamentul ciclului. Se cunoaşte expresia căldurii molare pentru procesul politrop:

$$C = R\frac{n-\gamma}{(n-1)(\gamma-1)}, \text{ unde } \gamma = \frac{C_P}{C_V} > 1.$$

Aplicație numerică : N= e =2,71828 (baza logaritmilor naturali).

Prof. univ. dr. Florea Uliu - Universitatea din Craiova

B. Într-un vas cilindric termoizolat este o bucată de gheață de masă **M**, la temperatura $\mathbf{t_0=0^0C}$, prinsă de fundul vasului. Se toarnă în vas o masă **M** de apă care acoperă complet gheața, atingând înălțimea **H=20 cm**. Determinați care a fost temperatura apei dacă, după stabilirea echilibrului termic, nivelul ei a coborât cu **b=0,4 cm**. Densitatea apei este $\rho_{apă}$**=1000 kg/m**^{3}, densitatea gheții $\rho_{gheață}$**=920 kg/m**^{3}, căldura specifică a apei **c=4200 J/kg·K**, iar căldura latentă specifică de topire a gheții este **λ=330 kJ/kg**.

Problemă selectată şi propusă de prof. Seryl Talpalaru - Iaşi

Subiectul II

Trei vase de volume $\mathbf{V_1=5{,}5}$ **litri**, $\mathbf{V_2=1{,}75}$ **litri** şi $\mathbf{V_3=0{,}4}$ **litri** sunt legate între ele prin două tuburi de volume neglijabile, închise prin robineți. În primul vas se află un gaz monoatomic la presiunea $\mathbf{p_1=1atm}$, în al doilea un gaz biatomic la presiunea $\mathbf{p_2=2atm}$, iar în al treilea un gaz poliatomic la presiunea $\mathbf{p_3=2{,}5atm}$. Se deschid robineții, permițând amestecul gazelor care se aflau inițial la aceeaşi temperatură.

Amestecul astfel obținut participă la un ciclu format din următoarele transformări:

$T \cdot V_1^2 = T_1 \cdot V^2$.între stările 1 şi 2; $T_2^2 \cdot V_2 = T^2 \cdot V$ între stările 2 şi 3

$T_3 \cdot V_3 = T \cdot V$. între stările 3 şi 4; $T_1 \cdot V = T \cdot V_1$ între stările 4 şi 1

Se cunosc următoarele relații între volume : $\mathbf{V_2=4V_1}$ şi $\mathbf{V_4=8(2^{1/4})V_1}$. Se cere:

1. Să se reprezinte ciclul în coordonate p=f(V).
2. Să se determine randamentul ciclului.

Prof. Seryl Talpalaru - Iaşi

Subiectul III

A. 1. Să se determine (fără a utiliza operația de derivare) presiunea minimă $\mathbf{p_m}$ pe care o poate atinge un kilomol de gaz ideal monoatomic în transformarea $\mathbf{T=T_0+\alpha V^2}$, unde $\mathbf{T_0>0}$ şi $\mathbf{\alpha>0}$ sunt parametri cunoscuți. Cât este volumul $\mathbf{V_m}$ şi temperatura $\mathbf{T_m}$ în starea de presiune minimă? Reprezentați grafic, calitativ, dependența **p=p(V)** pentru $\mathbf{V\in(0,\infty)}$.

2. Să se determine dependența de volum a căldurii molare **C** în procesul $\mathbf{T=T_0+\alpha V^2}$ şi să se reprezinte grafic funcția **C=C(V).** Ce valoare ar trebui să aibă parametrul $\mathbf{T_0}$ pentru ca procesul să fie politrop?

Prof. univ. dr. Florea Uliu - Universitatea din Craiova

B. Pe un inel circular, de rază R, se află o peliculă subțire de lichid gliceric având coeficientul de tensiune superficială σ. Un jet de aer de densitate ρ circulă tangent la una din suprafețele peliculei. Considerând că viteza v a jetului este aceeaşi în orice punct şi că, pe durata experimentului, evaporarea lichidului este neglijabilă, să se determine:

1. raza de curbură a peliculei;
2. cât ar trebui să fie viteza v' a jetului de aer pentru a se rupe pelicula, dacă aceasta se întâmplă atunci când suprafața sa este dublul celei inițiale?

În modelul considerat raza de curbură a suprafeței este unică pentru o viteză dată.

Prof. Lucian Oprea - Constanța