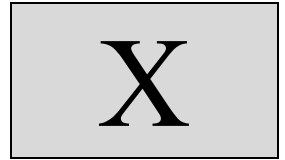
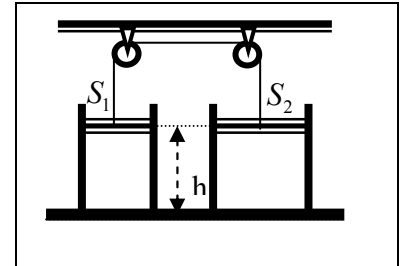


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ  
Râmnicu Vâlcea, 1-6 februarie 2009



Pagina 1 din 1

1. Considerăm două vase cilindrice (vezi figura), care conțin oxigen la aceeași presiune și la aceeași temperatură  $T = 300\text{K}$ . Pistoanele având masele  $M_1$  și  $M_2$ , au ariile secțiunilor  $S_1 = 10\text{cm}^2$ , respectiv  $S_2 = 40\text{cm}^2$ . În starea inițială pistoanele se găsesc la același nivel  $h = 10\text{cm}$  față de baza vaselor, fiind legate printr-un fir ideal ce trece peste doi scripeți fiecși, ideali. În primul cilindru se află  $m = 320\text{g}$  de oxigen. Oxigenul din acest cilindru este încălzit până la o temperatură  $T_1$ , când diferența de nivel dintre cele două pistoane este  $\Delta h = 2\text{cm}$ . Se cunosc:



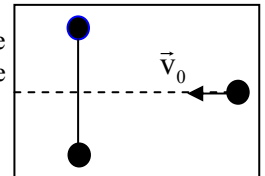
$$\mu_{\text{O}_2} = 32 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}; C_v = \frac{5}{2}R; R = 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmolK}}$$

a) Calculează valoarea temperaturii  $T_1$ .

b) Calculează variația energiei interne a oxigenului din fiecare cilindru în condițiile punctului anterior.

c) Dacă după deplasarea pistoanelor, pistonul de secțiune  $S_2$  se blochează, iar temperatura oxigenului din acest cilindru crește de  $k = 4$  ori, proces în urma căruia o fracțiune  $f = 0,2$  din numărul de molecule disociază, calculează de câte ori se modifică presiunea oxigenului din acest cilindru față de starea inițială.

2. A. Două corpuri sferice identice, legate printr-un fir întins netensionat, de aceeași masă  $m$ , se află pe o suprafață orizontală netedă. Un alt corp sferic de masă  $m$ , identic cu cele două, aflat pe aceeași suprafață orizontală, se deplasează fără frecare pe direcția medietoarei firului cu viteza  $\vec{v}_0$  lovind firul (diametrul corpurilor este mult mai mic decât lungimea firului).



Calculează viteza relativă a corpurilor care se ciocnesc plastic și pierderea de energie cinetică din timpul ciocnirii.

B. O cantitate de heliu ocupă volumul  $V_1 = 2\text{L}$  la presiunea  $p_1 = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  și temperatura  $T_1 = 280\text{K}$ . Din această stare, gazul este comprimat adiabatic până la volumul  $V_2 = \frac{V_1}{8}$  și apoi destins izoterm până la o presiune  $p_3 = 1,5p_1$ . Din această stare, gazul este adus în starea inițială printr-o transformare care, în coordonatele  $(p, V)$ , este un segment de dreaptă. Se cunosc: indicele adiabatic  $\gamma = \frac{5}{3}$ ,  $\ln 2 = 0,693$ ,  $\ln 3 = 1,098$ ,  $R = 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmolK}}$ .

a) Reprezintă grafic în coordonatele  $(p, V)$  transformarea ciclică (ținând cont de datele problemei) și calculează volumul și temperatura gazului la sfârșitul destinderii izoterme.

b) Calculează randamentul unui motor termic care ar funcționa după acest ciclu termodinamic.

3. Într-o cameră, în care temperatura este  $\theta_c = 20^\circ\text{C}$  se află un vas de capacitate calorică  $C = 150 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ . În vas se află  $m_1 = 0,4\text{kg}$  apă la temperatura  $\theta_0 = 18^\circ\text{C}$ . După un interval de timp  $\Delta t_1 = 5\text{min}$ , temperatura apei și a vasului devine  $\theta_1 = 18,5^\circ\text{C}$ . În acel moment dintr-un robinet începe să curgă apă cu temperatura  $\theta_2 = 45^\circ\text{C}$ , în vas. După un alt interval de timp  $\Delta t_2 = 5\text{min}$  temperatura sistemului este  $\theta_3 = 35^\circ\text{C}$ . Schimbul de căldură în unitatea de timp prin pereții vasului este constant și egal cu  $q$ . Se cunoaște: căldura specifică a apei  $c_1 = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ .

a) Calculează schimbul de căldură în unitatea de timp  $q$ , prin pereții vasului.

b) Calculează debitul masic  $D_m$  al apei care curge în vas în această situație.

c) Care ar trebui să fie debitul masic  $D'_m$  al apei care curge în vas, pentru ca temperatura sistemului să rămână constantă și egală cu  $\theta_3$ .

Subiect propus de  
prof. Viorel Popescu, C.N. „I.C. Brătianu” – Pitești,  
prof. Ion Toma, C.N. „Mihai Viteazul” – București

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.