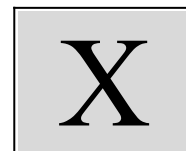
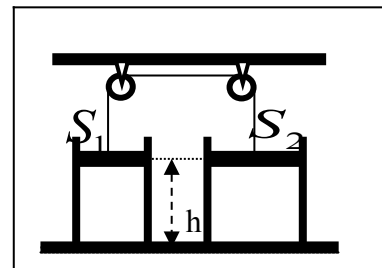


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Râmnicu Vâlcea, 1-6 februarie 2009



Pagina 1 din 1

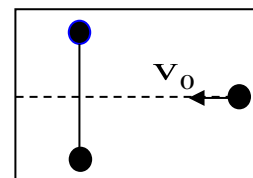
1. Adott két henger alakú edény (lásd a mellékelt ábrán), melyekben oxigén található azonos nyomáson és azonos, $T = 300\text{K}$ hőmérsékleten. A dugattyúk tömegei rendre M_1 és M_2 , alapterületeik pedig $S_1 = 10\text{cm}^2$, illetve $S_2 = 40\text{cm}^2$. A kezdeti állapotban mindkét dugattyú ugyanakkora $h = 10\text{cm}$ magasságban található az edények aljához képest. A dugattyúkat egy nyújthatatlan fonal köti össze, a fonal két ideális állócsigán van átvetve. Az első hengerben az oxigén tömege $m = 320\text{g}$. Ezt az oxigént T_1 hőmérsékletre melegítjük, aminek következtében a dugattyúk közti szintkülönbség $\Delta h = 2\text{cm}$ lesz. Ismertek: $\mu_{\text{O}_2} = 32 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$; $C_V = \frac{5}{2}R$;



$$R = 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmolK}}.$$

- a) Számítsd ki a T_1 hőmérsékletet.
b) Számítsd ki az oxigén belső energiájának a változását mindkét hengerben, az előző pont feltételeinek megfelelően.
c) Ha a dugattyúk elmozdulása után az S_2 alapterületű dugattyút rögzítjük és a hőmérséklet ebben a hengerben a k szorosára ($k=4$) növekszik, aminek következtében az oxigénmolekulák $f=0,2$ -ed része disszociál, számítsd ki, hogy az eredeti érték hányszorosára változik az oxigén nyomása ebben a hengerben.

2. A. Két azonos, m tömegű gömb alakú test egy teljesen sima vízszintes felületen található. A gömböket egy kinyújtott de nem feszített fonal köti össze. Egy harmadik, az előző kettővel azonos, m tömegű gömb, mely ugyanazon a vízszintes felületen található, v_0 sebességgel halad, súrlódás nélkül a fonal felezőpontja felé és ütközik a fonallal. (a testek átmérője sokkal kisebb mint a fonal hossza).



Számítsd ki a fonallal összekötött m tömegű testek egymáshoz viszonyított sebességét, valamint a rugalmatlan ütközés során elvesztett mozgási energiát.

B. Egy bizonyos mennyiségű héliumgáz térfogata $p_1 = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ nyomáson és $T_1 = 280\text{K}$ hőmérsékleten $V_1 = 2\text{L}$.

Ebből az állapotból a gázt adiabatikusan összenyomják $V_2 = \frac{V_1}{8}$ térfogatra, majd állandó hőmérsékleten kiterjed addig, amíg a nyomása $p_3 = 1,5p_1$ lesz. Ebből az állapotból a gáz egy olyan állapotváltozás során kerül vissza a kezdeti állapotba, melyet a (p, V) koordináta-rendszerben egy egyenessel lehet ábrázolni. Ismertek: az adiabatikus kitevő $\gamma = \frac{5}{3}$,

$$\ln 2 = 0,693, \ln 3 = 1,098, R = 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmolK}}.$$

a) Ábrázold grafikusán, (p, V) koordináta-rendszerben a körfolyamatot, figyelembe véve a feladat adatait. Számítsd ki a gáz térfogatát és hőmérsékletét az izoterm átalakulás végén.

b) Számítsd ki annak a hőerőgépnak a hatásfokát, amely ezt a körfolyamatot írja le.

3. Egy kaloriméter, melynek hőkapacitása $C = 150 \frac{\text{J}}{\text{K}}$, $m_1 = 0,4\text{kg}$ tömegű, $\theta_0 = 18^\circ\text{C}$ hőmérsékletű vizet tartalmaz. A helyiség hőmérséklete, ahol a kaloriméter található, $\theta_c = 20^\circ\text{C}$. $\Delta t_1 = 5\text{min}$ idő elteltével a kaloriméter és a benne levő víz hőmérséklete $\theta_1 = 18,5^\circ\text{C}$ -ra módosul, mivel az edény falán keresztül hőt vett fel a környezetéből. Abban a pillanatban egy csapon át $\theta_2 = 45^\circ\text{C}$ hőmérsékletű víz kezd az edénybe folyni. $\Delta t_2 = 5\text{min}$ múlva a rendszer hőmérséklete $\theta_3 = 35^\circ\text{C}$ lesz. Az edény falán keresztül az időegység alatt cserélt hőmennyiség állandó, q . Ismert: $c_1 = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$.

a) Számítsd ki az edény falán keresztül az időegység alatt cserélt q hőmennyiséget.

b) Számítsd ki ebben az esetben a kaloriméterbe folyó víz D_m tömeghozamát.

c) A kaloriméterbe folyó víz mekkora D'_m tömeghozama mellett maradna állandó, θ_3 a rendszer hőmérséklete?

Javasolták:

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

1. Mindhárom feladatot külön lapra oldjátok meg, minden lapot külön kell titkosítani.
2. Egy feladaton belül az a, b, c alpontokat tetszőleges sorrendben dolgozhatjátok ki.
3. A rendelkezésre álló idő a feladatlapok kiosztásától számítva 3 óra.
4. Csak nem programozható zsebszámológépet használhattok.
5. Minden feladatot 10-től 1-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). Ezen pontok összege a végső pontszám.