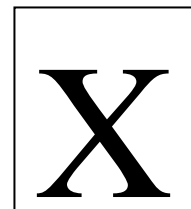




**OLIMPIADA DE FIZICĂ  
ETAPA NAȚIONALĂ  
30 IANUARIE- 4 FEBRUARIE 2011  
ARAD**



**Subiectul 1.**

Un cilindru vertical este împărțit în trei compartimente, de lungime  $l = 40$  cm fiecare, prin intermediul a două pistoane izolatoare termic **A** și **B**; fiecare piston are masa  $M = 0,5$  kg. Inițial pistonul **A** este blocat iar pistonul **B** se poate deplasa liber, fără frecări (vezi **figura 1**). Considerând că temperatura heliului este egală cu temperatura exterioară  $T_1 = 300$  K și că numerele de moli de He și  $O_2$  sunt egale  $\nu_{He} = \nu_{O_2} = \nu = 6,0168 \cdot 10^{-4}$  moli, calculează:

- temperatura inițială a oxigenului,  $T_2$ ;
- lungimea compartimentului care conține oxigen, dacă temperatura acestuia devine  $T_1$ ;

c) căldura schimbată de gaz cu exteriorul în timpul modificării temperaturii oxigenului.

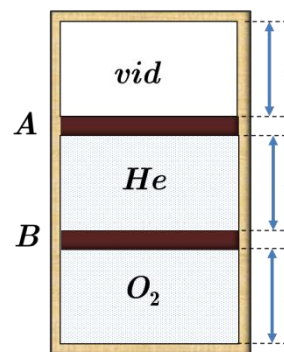
La un moment dat, după atingerea echilibrului termic, He difuzează prin cele două pistoane.

d) Determină noua poziție de echilibru a pistonului **B**, după încetarea difuziei.

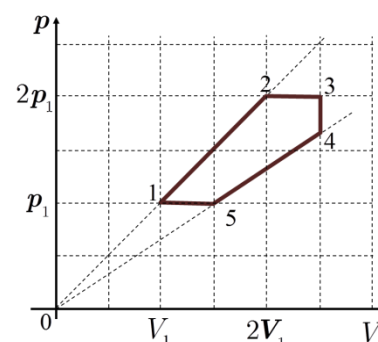
e) Se eliberează pistonul **A**. Calculează căldura schimbată de sistem cu exteriorul până la atingerea noii stări de echilibru.

f) Calculează distanța medie dintre două molecule de He,  $d_{med}$ , precum și distanța medie dintre două ciocniri consecutive,  $\lambda$ , între moleculele de He. Argumentează, pe baza acestor valori, că He poate fi tratat ca un gaz ideal.

Se cunosc:  $r_0 = 31 \cdot 10^{-12}$  m – raza atomului de He,  $R = 8,31 \frac{J}{molK}$ ,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $S = 10$  cm<sup>2</sup> – aria suprafeței unui piston. Dacă îți este util poți folosi  $\frac{\nu RT_1}{Mg} = a = 30$  cm.



**Figura 1**



**Figura 2**

**Subiectul 2.**

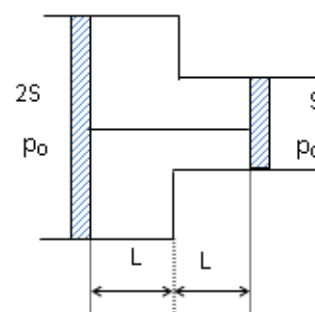
**A.** Un gaz ideal ( $C_v = 3R/2$ ), parcurge ciclul reprezentat în **Figura 2**.

- Calculează randamentul motorului care ar funcționa după un astfel de ciclu.
- Reprezintă ciclul într-un sistem de coordonate  $p = f(T)$ .
- Calculează lucrul mecanic minim necesar pentru a transforma în gheață o masa  $m = 0,1$ kg de apă aflată la temperatura  $0^\circ C$ , dacă se utilizează o mașină termică funcționând după un ciclu de forma celui din **Figura 2**.

Se cunoaște  $\lambda = 3,35 \cdot 10^5$  J/kg.

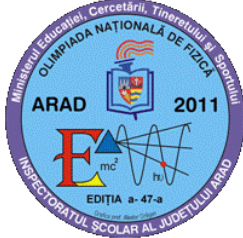
**B.** Sistemul din **Figura 3** constă dintr-un tub și două pistoane de secțiuni  $S$  și respectiv  $2S$  legate printr-o tijă rigidă, foarte subțire. În exteriorul sistemului se află aer la temperatura  $T_0$  și presiunea  $p_0$ . Între pistoane se află un gaz ideal, având temperatura inițială  $T = 3T_0$ . Pistoanele se pot deplasa fără frecare; inițial sistemul este în echilibru mecanic cu mediul exterior.

Calculează lucrul mecanic efectuat de gaz până la atingerea echilibrului termodinamic între sistem și exterior.

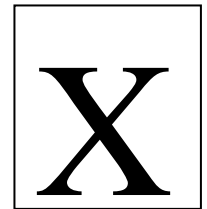


**Figura 3**

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



**OLIMPIADA DE FIZICĂ  
ETAPA NAȚIONALĂ  
30 IANUARIE- 4 FEBRUARIE 2011  
ARAD**



**Subiectul 3.**

O încăpere ce are temperatura inițială  $T_c$  este încălzită cu ajutorul unui aparat de aer condiționat, ce poate fi considerat o pompă de căldură ideală. Încălzitorul preia căldură de la mediul exterior, care are temperatura  $T_{ex}$ , și o transmite radiatorului din casă care are temperatura  $T_r > T_{ex}$ . Radiatorul furnizează, în unitatea de timp, căldură încăperii conform relației  $\frac{Q_f}{\Delta t} = K_2(T_r - T_c)$  unde  $K_2$  este o constantă cunoscută. Încăperea pierde căldură și o cedează mediului exterior, în unitatea de timp, conform relației  $\frac{Q_p}{\Delta t} = K_1(T_c - T_{ex})$  unde  $K_1$  este o constantă cunoscută.

a) Știind că eficiența sistemului de încălzire  $\varepsilon$  este definită ca raportul dintre căldura furnizată de sistemul electric și lucrul mecanic efectuat  $\varepsilon = \frac{Q_f}{L}$ , calculează eficiența sistemului de încălzire.

b) Care este puterea absorbită de încălzitorul electric când încăperea are temperatura  $T_c$ ?

c) Stabilește temperatura de echilibru  $T_{c1}$  din interiorul încăperii, după un timp suficient de lung de funcționare a încălzitorului.

d) Considerând că pierderile de căldură se realizează doar prin fereastră și că aceste pierderi depind de dimensiunile ferestrei ( $S$  – suprafața ferestrei și  $d$  – grosimea stratului de aer dintre geamurile ferestrei), de conductivitatea termică  $\lambda$  a mediului dintre geamurile ferestrei după legea  $Q_p = \lambda \frac{S}{d}(T_{c2} - T_{ex}) \cdot \Delta t$ , determină noua temperatură de echilibru,  $T_{c2}$ , la care ajunge camera dacă se dublează lungimea ferestrei iar grosimea stratului de aer dintre geamuri rămâne constantă. ( $T_{ex} = \text{constant}$ ).

*Subiect propus de*

*prof. dr. Constantin Corega,  
prof. Seryl Talpalaru,  
prof. Ion Toma*

*Colegiul Național Emil Racoviță – Cluj-Napoca  
Colegiul Național Emil Racoviță – Iași  
Colegiul Național 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 cerințele în orice ordine.
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.