

Olimpiada Națională de Fizică

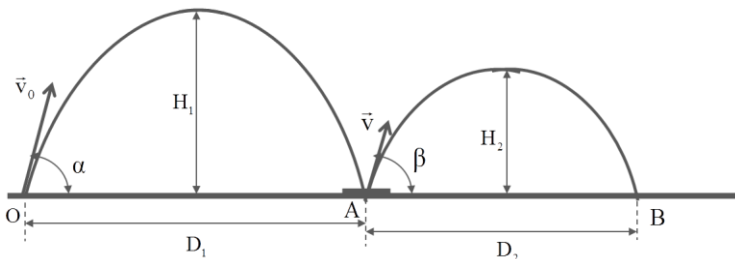
Târgu Jiu 2017

Proba teoretică

X

Subiectul I

A. Un corp mic și rigid este aruncat oblic din punctul O, în câmp gravitațional, conform figurii. În punctul A corpul lovește o placă rigidă, fixă și subțire după care zboară mai departe căzând pe sol în punctul B. Pentru cele două etape ale mișcării se cunosc bătăile D_1 și respectiv D_2 și înălțimile maxime pe care le atinge corpul în timpul zborului, H_1 și respectiv H_2 . Consideră că pe durata impactului componenta normală a forței de contact dintre corp și placă este mult mai mare decât greutatea corpului (corpul este ușor).



Determină coeficientul de frecare dintre corp și placă, $\mu = \mu(D_1, D_2, H_1, H_2)$.

B. O mașină frigorifică funcționează după un ciclu Carnot inversat având ca surse de căldură corpul care trebuie răcit, aflat la temperatura T , și mediul înconjurător, aflat la temperatura T_{aer} . Mașina frigorifică este folosită pentru a răci un corp care nu interacționează decât cu aceasta.

a. Determină expresia eficienței mașinii frigorifice, ε , în funcție de temperaturile T și T_{aer} ($T < T_{aer}$). (Eficiența mașinii frigorifice este raportul dintre căldura absorbită de la sursa rece și modulul lucrului mecanic primit).

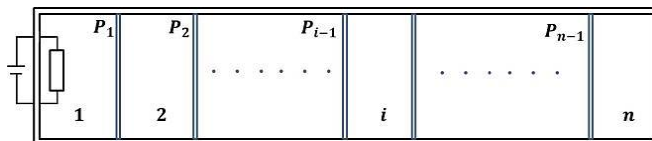
b. Determină lucrul mecanic care trebuie furnizat mașinii frigorifice pentru a răci masa de apă m , de la temperatura T_1 la temperatura T_2 , unde $T_2 < T_1 < T_{aer}$. Căldura specifică a apei este c .

Indicație. Consideră că mașina frigorifică răcește apa de la temperatura T_1 la temperatura T_2 prin repetarea ciclului de un număr mare de ori. Căldurii schimbate de mașina frigorifică la repetarea i a ciclului, $Q_{ciclu,i}$, îi corespunde o variație ΔT_i a temperaturii și un lucru mecanic elementar $L_{ciclu,i}$. Lucrul mecanic total furnizat mașinii frigorifice poate fi calculat însumând lucrurile mecanice elementare. Îți poate fi utilă relația $\sum_{i=1}^N \frac{\Delta T_i}{T_i} = \ln \frac{T_2}{T_1}$, valabilă în cazul în care N este suficient de mare.

c. Calculează lucrul mecanic necesar pentru a îngheța masa m de apă, aflată inițial la temperatura T_{aer} . Consideră că presiunea atmosferică este constantă și că temperatura de solidificare a apei la această presiune este T_0 . Căldura latentă specifică de solidificare este λ .

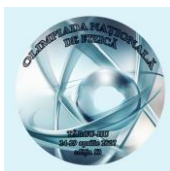
Subiectul II

Un cilindru orizontal cu pereți termoizolatori este împărțit în n compartimente cu ajutorul unor pistoane mobile, ușoare, subțiri, etanșe, de capacitate calorică neglijabilă care se pot deplasa fără frecare.



Fiecare compartiment conține aceeași cantitate ν din același gaz ideal (γ) la presiunea p_0 și temperatura T_0 . Primul compartiment este încălzit lent, un anumit interval de timp, cu ajutorul unui rezistor legat la o sursă de

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.
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.



Olimpiada Națională de Fizică

Târgu Jiu 2017

Proba teoretică

X

tensiune. Se cunoaște că după realizarea transferului de energie, temperatura din compartimentul i este $T_i, i \neq 1$. Consideră următoarele două situații:

1. Pistonul P_1 este **termoizolator** iar celelalte $P_2, P_3 \dots P_{i-1} \dots P_{n-1}$ sunt termoconductoare.
2. Pistoanele care separă compartimentul i (P_{i-1} și P_i) sunt **termoizolatoare** iar celelalte sunt termoconductoare.

Pentru fiecare din cele două situații determină:

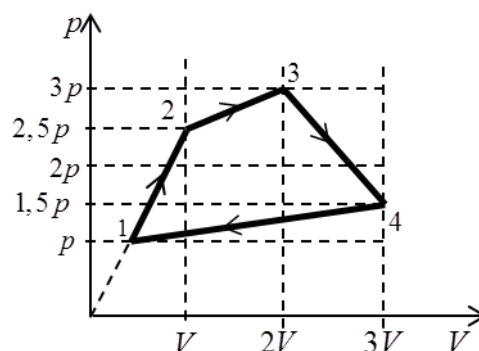
- a. Temperatura, presiunea, volumul și variația energiei interne a gazului din fiecare compartiment.
- b. Căldura disipată de rezistor prin efect Joule.
- c. Lucrul mecanic schimbat de gazul din primul compartiment.

Subiectul III

Un gaz ideal monoatomic având $C_V = \frac{3}{2}R$, parcurge ciclul motor din figură, unde se cunosc V și p .

Determină:

- a. Lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces ciclic.
- b. Randamentul motorului ce parcurge acest ciclu termodinamic.
- c. Randamentul motorului Carnot ce ar funcționa între temperaturile extreme atinse în acest ciclu.



Subiecte propuse de:

Conf. univ. dr. **Paul BARVINSCHI**, Universitatea de Vest din Timișoara

Prof. **Ioan POP**, Colegiul Național Mihai Eminescu, Satu Mare

Prof. **Constantin GAVRILĂ**, Colegiul Național Sf. Sava, 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.
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.