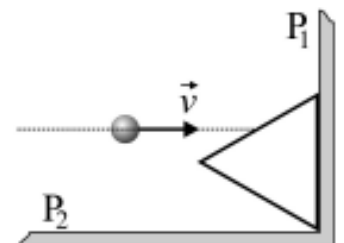
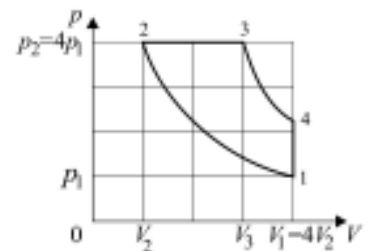


- Un cilindru metalic orizontal, închis la ambele capete este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston metalic, inițial blocat. În starea inițială, compartimentul din stânga conține un gaz ideal în condițiile  $p_1, V_1, T_1$ , iar compartimentul din dreapta conține același tip de gaz ideal în condițiile  $p_2, V_2, T_2$ . Se neglijează capacitățile calorice ale pistonului și cilindrului și frecările dintre piston și cilindru. Se lasă sistemul să evolueze spre echilibru, în următoarele condiții:
  - sistemul este în contact termic cu mediul înconjurător (cu temperatura  $T_{\text{ext}}$ ), iar pistonul este lăsat liber;
  - sistemul este izolat termic de mediul înconjurător, iar pistonul este blocat;
  - sistemul este izolat termic de mediul înconjurător, iar pistonul este lăsat liber.
 Calculează parametrii presiune, volum și temperatură pentru cele două gaze în starea de echilibru spre care evoluează sistemul.
- Se consideră un corp cu capacitatea calorică  $C$ , aflat la temperatura  $T_1$ . Se știe că, pentru acest corp, capacitatea calorică este dată de relația  $C(T) = C_0(1 + \alpha T)$  în care  $T$  este temperatura absolută a corpului, iar  $C_0$  și  $\alpha$  sunt constante cunoscute (pozitive).
  - Reprezintă grafic dependența capacității calorice de temperatură, respectiv funcția  $C = C(T)$ .
  - Se aduce corpul (aflat la temperatura  $T_1$ ) în contact termic cu o sursă de căldură ce îi furnizează energie termică cu o putere constantă  $P$ . Ce energie termică trebuie furnizată corpului pentru ca temperatura acestuia să devină  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ )? În cât timp se realizează aceasta?
  - Se consideră un al doilea corp identic cu primul. Primul corp este adus la temperatura  $T_1$ . Al doilea corp este adus la temperatura  $T_2$ , apoi se elimină patru cincimi din volumul sau. Cele două corpuri cu temperaturile  $T_1$  și  $T_2$ , se introduc într-o incintă izolată termic de mediul exterior, în care se află un lichid cu temperatura  $T_3$  și capacitatea calorică  $C_3$  (independentă de temperatură). Determină capacitatea calorică  $C_3$  dacă temperatura de echilibru este  $T'$ ?
- Un gaz ideal monoatomic efectuează transformarea ciclică reprezentată în figura alăturată, în care 1-2 este o transformare izotermă, 2-3 este izobară, 3-4 este politropă procesul respectiv fiind descris de ecuația  $p \cdot V^2 = \text{const}$ . Se cunoaște  $T_1 = 300 \text{ K}$  și  $\ln 2 \cong 0,693$ .
    - Găsește punctul din transformarea ciclică pentru care gazul atinge temperatura maximă ( $T_{\text{max}}$ ), respectiv temperatura minimă ( $T_{\text{min}}$ ) și determină temperatura maximă.
    - Arată că în procesul 3-4 căldura molară este  $C = R/2$ .
    - Determină randamentul motorului care ar funcționa după un astfel de ciclu și compară-l cu randamentul ciclului Carnot cu aceleași temperaturi extreme ca și ale transformării ciclice date.
  - Într-un colț al unei mese de biliard, pe suprafața acesteia și sprijinită de mante (pereții mesei de biliard), este așezată o prismă triunghiulară dreaptă (cu bazele triunghi echilateral). Pe suprafața mesei, perpendicular pe peretele  $P_1$ , se deplasează o bilă cu masa  $m$  și viteza  $v = 3 \text{ m/s}$ . Presupunem că ciocnirea cu prisma este perfect elastică. Se neglijează toate frecările.
    - Calculează unghiul de deviere al bilei față de direcția inițială de deplasare.
    - Calculează forța medie de apăsare exercitată de prismă pe peretele  $P_1$  al mesei, pe durata  $\Delta t$  a ciocnirii bilei de prismă.



Subiect propus de prof. Ion Toma, C.N. „Mihai Viteazul”, București,  
prof. Dorel Haralamb, C.N. „Petru Rareș”, Piatra Neamț

- 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 în orice ordine cerințele a, b etc.
- 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.