

**Problema I (10 puncte)**

**Stația de cercetare Law-Racoviță**

Exploratorul băcăuan Teodor Gheorghe Negoită (1947-2011) a fost primul român care a atins Polul Nord. El a inaugurat în anul 2006 stația Law-Racoviță, prima stație românească permanentă de cercetare și explorare din Antarctica. Programele de cercetare se desfășoară pe timpul verii astrale și vizează studii legate de poluare, biochimie cu aplicații în biotehnologii, medicină, hidrologie, meteorologie, observații astro-climatice ș.a. Analiza unor fenomene se realizează în clădirea laborator a stației, în care se află instalațiile necesare. Pentru a face parte din grupul de vizitatori virtuali ai stației, una din condiții este să rezolvi subiectele de mai jos.

**A.** Alimentarea cu energie electrică a stației este asigurată de un mic generator pe bază de combustibil lichid. Pentru a îmbunătăți performanțele generatorului, s-a încercat realizarea unui "adaptor" care utilizează un gaz (considerat ideal,  $R = 8310 \text{ J} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) ce participă la transformările reprezentate, în coordonate  $(p, T)$  în ciclul din figura 1 (curbele  $C_1$  și  $C_2$  sunt parabole). Valorile presiunii și temperaturii în starea (1) sunt  $p_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și  $T_0 = 300 \text{ K}$ .

- Reprezențați grafic ciclul dat în coordonate  $(V, p)$ .
- Determinați lucrul mecanic efectuat de către 1 kmol de gaz într-un ciclu.
- Calculați randamentul ciclului Carnot ce funcționează între temperaturile extreme atinse în ciclul considerat.

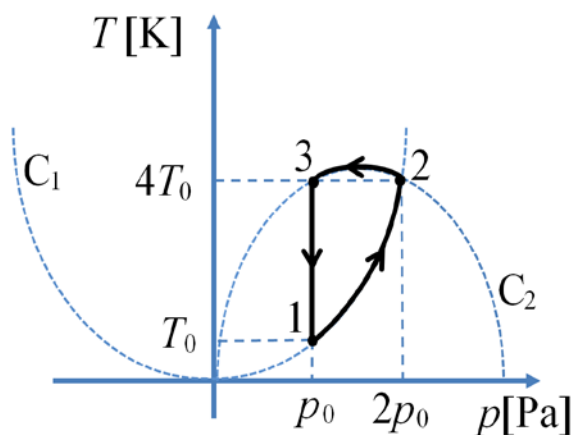
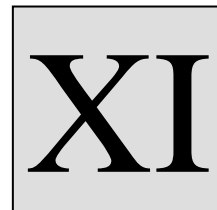


Fig. 1

**B.** Un proiect de cercetare are ca punct de pornire comportarea unor gaze ce se află într-un cilindru cu piston etanș, fără frecări, închis la ambele capete, cu lungimea  $L$ . Pistonul împarte cilindrul, aflat în poziție orizontală pe o masă de laborator, în două compartimente A și B cu volume egale. În compartimentele cilindrului se află gaze diferite la aceeași temperatură  $T$ . Considerând gazele ideale, determinați deplasarea pistonului în cazurile:

- compartimentul A este încălzit cu  $\Delta T$ , iar compartimentul B se menține la temperatura  $T$ ;
- compartimentul B este răcit cu  $\Delta T$ , iar compartimentul A se menține la temperatura  $T$ ;
- compartimentul A este încălzit cu  $\Delta T$ , iar compartimentul B este răcit cu  $\Delta T$ .

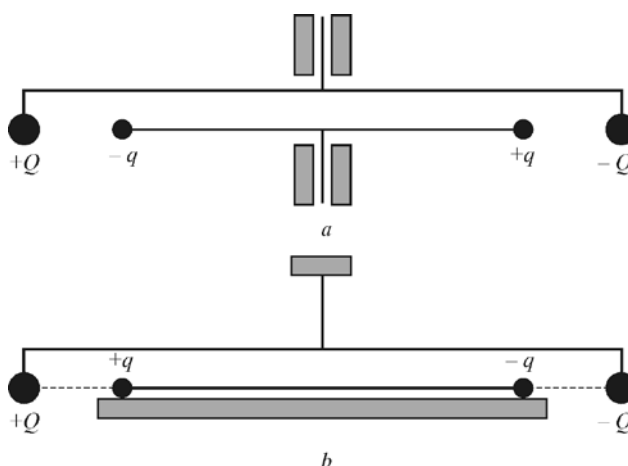
Prof. dr. Gabriel Florian, Colegiul Național "Carol I" Craiova



**Problema a II-a (10 puncte)**

**Dipol rotitor**

Pe o tijă izolatoare orizontală, foarte ușoară, cu lungimea  $2L$ , care se poate roti fără frecare în jurul axului vertical ce trece prin centrul său, sunt fixate două bile mici identice, fiecare cu masa  $M$ , electrizate cu sarcinile  $+Q$  și respectiv  $-Q$  (desenul a, figura 2). Sub tijă, având axe de rotație coaxiale și fără frecări, se află, foarte aproape, un dipol electric orizontal, cu sarcinile electrice  $+q$  și respectiv  $-q$ , repartizate pe două corpuri punctiforme identice, fiecare cu masa  $m$ , situate simetric, la distanța  $a$ , față de axul de rotație. La momentul inițial elementele sistemului se află în repaus, în starea de echilibru stabil, pe o aceeași direcție orizontală.



**Fig. 2**

- Cu ce viteză unghiulară  $\omega$  trebuie să se rotească dipolul  $(+q; -q)$ , pentru ca tijă să însoțească rotația dipolului?
- Dipolul este fix, iar tijă este în repaus în poziția de echilibru stabil. Să se determine perioada  $T$  a micilor oscilații orizontale efectuate de tijă în jurul axului vertical, dacă  $a \ll L$ .
- Tijă este fixă, iar dipolul, sprijinit pe o linie cu pernă de aer, este în repaus, în poziția reprezentată în figura 2, b. Să se determine perioada  $T'$  a micilor oscilații liniare efectuate de dipol de-a lungul liniei centrelor corpurilor electrizate, dacă  $a \ll L$ .

Sistemul se află în aer pentru care se cunoaște permitivitatea electrică absolută  $\varepsilon$ . Se știe că:

$$\frac{1}{(1+x)^n} \approx 1 - nx, \text{ dacă } x \ll 1.$$