

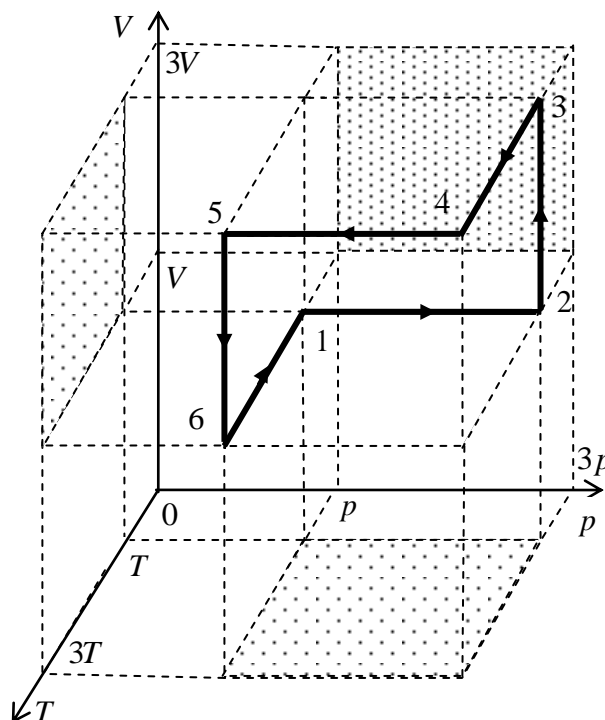


1. Termodinamică

A. Transformare ciclică spațială! Un gaz ideal monoatomic, aflat într-un cilindru cu piston, este supus unui complicat proces termodinamic ciclic. În figura alăturată este reprezentat graficul spațial al acestei transformări termodinamice, unde graficul fiecărei transformări particulare este un segment de dreaptă paralel cu una din cele trei axe de coordonate. *Se cunosc:* temperatura notată pe grafic, T ; numărul molilor de gaz necesari desfășurării transformării ciclice din cilindru cu piston, ν ; constanta universală a gazelor perfecte, R .

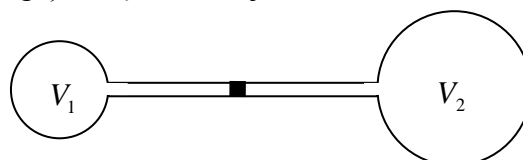
a) Să se precizeze în ce constă complexitatea fiecăreia dintre transformările particulare, care alcătuiesc transformarea ciclică. Să se indice ce dispozitive speciale trebuie să-i fie atașate cilindrului cu piston, pentru a realiza o astfel de transformare ciclică.

b) Să se identifice particularitățile fiecărei transformări liniare de pe parcursul ciclului. Să se determine: variația energiei interne a gazului din cilindru cu piston, pentru fiecare dintre transformările particulare ale ciclului; variația energiei interne a gazului din cilindru în întreaga transformare ciclică.



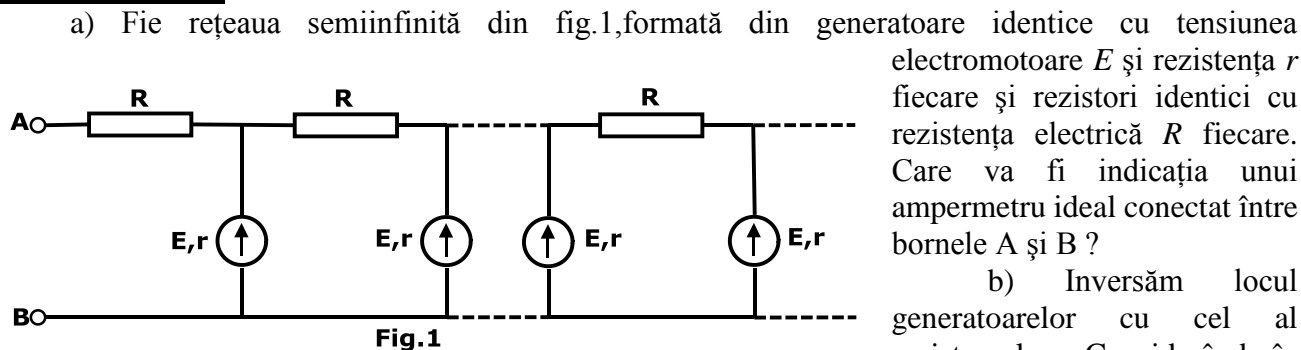
B. Termometru de cameră. Două baloane sferice de sticlă, având razele R_1 și respectiv $R_2 \neq R_1$, conținând aer, sunt unite printr-un tub de sticlă, lung și subțire, la mijlocul căruia se află o picătură de mercur, așa cum indică figura alăturată.

c) Să se precizeze dacă acest dispozitiv poate fi etalonat pentru a putea fi utilizat ca termometru, pentru măsurarea temperaturii mediului exterior.



2. Electricitate

De la A la...infinit.



a) Fie rețeaua semiinfinită din fig.1, formată din generatoare identice cu tensiunea electromotoare E și rezistența r fiecare și rezistori identici cu rezistența electrică R fiecare. Care va fi indicația unui ampermetru ideal conectat între bornele A și B?

b) Inversăm locul generatoarelor cu cel al rezistoarelor. Considerând în

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 a, b, respectiv c.
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.

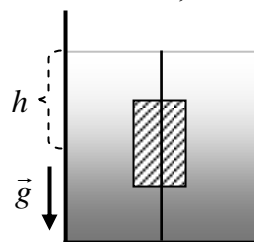


acest caz $E = 12 \text{ V}$, $r = 4 \Omega$ și $R = 15 \Omega$, să se determine tensiunea electromotoare E_0 și rezistența interioară r_0 a generatorului echivalent întregii grupări.

c) Se înlocuiesc în schema de la punctul 2 toate rezistoarele R cu voltmetre reale identice, având fiecare rezistența proprie R , iar între A și B se conectează, de asemenea, un astfel de voltmetru. Indicația voltmetrului conectat între A și B este U , iar a fiecărui voltmetru următor, de n ori mai mică decât a celui precedent, aflat în stânga lui ($n > 1$). Să se determine, în acest caz, tensiunea electromotoare a unui generator. (Toate generatoarele sunt, de asemenea, identice).

3. Oscilații mecanice

A. Oscilații într-un lichid neomogen. Pe o tijă verticală, așezată într-un vas cu lichid, a cărui densitate crește cu adâncimea, h , după legea $\rho = \rho_0(1 + \alpha h)$ poate aluneca fără frecare și fără rezistență din partea lichidului, așa cum indică figura alăturată, un cilindru cu densitatea ρ_c . În poziția de echilibru, cilindrul este complet scufundat în lichid.

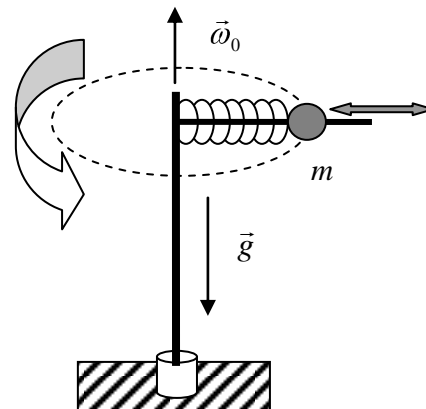


a) Să se demonstreze că oscilațiile verticale mici ale cilindrului sunt armonice. În timpul oscilațiilor cilindrul nu iese din lichid.

b) Să se determine perioada acestor oscilații, cunoscând: densitatea lichidului la suprafața acestuia, ρ_0 ; coeficientul de proporționalitate, α ; accelerația gravitațională, g . Se știe că:

$$\left(1 + \frac{\Delta h}{h}\right)^2 \approx 1 + 2 \frac{\Delta h}{h}, \text{ dacă } \Delta h \ll h.$$

B. Oscilații radiale. Pe o tijă rigidă orizontală, care se poate roti în jurul unui ax vertical cu o viteză unghiulară constantă, $\vec{\omega}_0$, așa cum indică figura alăturată, se află un resort elastic foarte ușor, cu constanta de elasticitate k_0 și lungimea l_0 în stare nedeformată. Un capăt al resortului este prins de tija verticală, iar la celălalt capăt al resortului este prinsă o sferă cu masa m , care poate aluneca pe tija orizontală, fără frecare. În timp ce sfera este în mișcare circulară și uniformă, un dispozitiv special, care acționează pentru un timp foarte scurt asupra sferei, pe direcția tije orizontale, determină o alungire mică a resortului și apoi sfera este eliberată.



c) Să se determine raza cercului descris de sferă, precum și perioada oscilațiilor sale armonice radiale.

Subiect propus de
prof. LIVIU ARICI – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” – Brăila
prof.dr. MIHAIL SANDU – G.Ș.E.A.S. – Călimănești
prof. ION TOMA – 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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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.