



## Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic

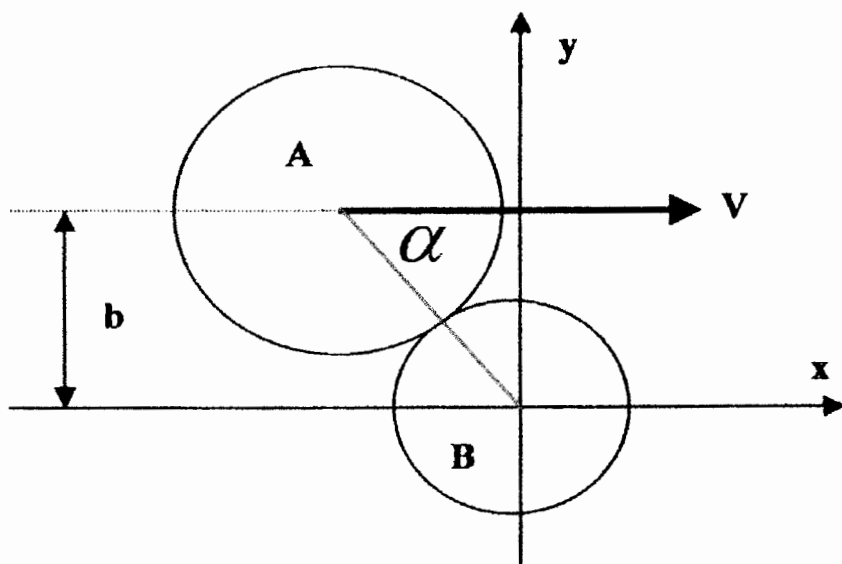
### PROBLEMA NR. 1 (Mecanică)

Un disc omogen A, cu raza  $R_A$ , are o mișcare de translație pe o suprafață orizontală (planul  $xOy$ ), cu viteza  $v$ , paralelă cu axa  $Ox$ . Centrul discului este la distanța  $b$  de axa  $Ox$  (vezi figura). Discul A ciocnește un disc B aflat în repaus, al cărui centru se află inițial în originea sistemului de axe de coordonate. Discul B are aceeași masă, aceeași grosime cu discul A și raza  $R_B$ . Presupunem că vitezele discurilor în punctul de contact, pe direcția perpendiculară pe linia care unește centrele lor, sunt egale după ciocnire. Se știe că mărimile vitezelor relative ale discurilor de-a lungul liniei care le unește centrele sunt aceleași înainte și după ciocnire și că între discuri și suprafața pe care se mișcă nu există frecare.

Determinați componentele vitezelor celor două discuri pe axele  $Ox$  și  $Oy$  după ciocnire ( $V'_{Ax}, V'_{Ay}, V'_{Bx}, V'_{By}$ ) în funcție de  $R_A, R_B, v$  și  $b$ .

Momentul de inerție al unui disc circular omogen cu masa  $m$  și raza  $R$  față de o axă care trece prin centrul său și este perpendiculară pe disc este dat de relația:

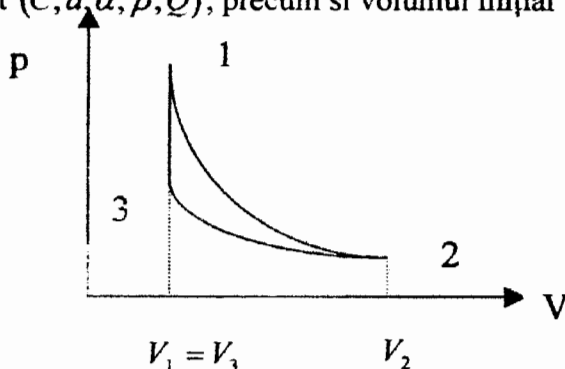
$$I = \frac{1}{2} m R^2$$





## Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic (Fenomene termice)

- A. Energia internă  $U$  a unui gaz neideal depinde de temperatura absolută  $T$  și de volumul  $V$  conform formulei  $U = CT - a/V$ , unde  $C$  și  $a$  sunt constante date, specifice gazului. Un astfel de gaz parcurge procesul ciclic din figura alăturată în sensul 1-2-3-1, în care 1 – 2 este proces adiabatic, 2 – 3 este o transformare izotermă, iar 3 – 1 este un proces izocor. Se știe că  $V_2 = \alpha V_1$  și că lucrul mecanic în procesul adiabatic,  $L_{12}$ , este de  $\beta$  ori mai mare decât cel din procesul izoterm,  $|L_{23}|$ . Pe de altă parte, cantitatea de căldură totală schimbată de gaz într-un ciclu este  $Q$ . Determinați diferența de temperatură  $T_1 - T_3$ , cunoscând marimile specificate în enunț ( $C, a, \alpha, \beta, Q$ ), precum și volumul inițial  $V_1$ .



- B. În interiorul unui tub cilindric de sticlă, subtire, închis ermetic la ambele capete, așezat în poziție orizontală, se află un lichid de densitate  $\rho$  și vaporii săi saturanți. Când temperatura tubului a fost ridicată cu valoarea foarte mică  $\Delta T$ , s-a putut observa că pelicula care delimitează lichidul de vaporii săi, nu s-a deformat și nu s-a deplasat. În timpul încălzirii cu  $\Delta T$  a tubului, presiunea vaporilor a crescut totuși cu valoarea foarte mică  $\Delta p$ . Cum s-a modificat densitatea lichidului și care este valoarea sa finală? Se cunoaște masa kilomolară  $\mu$  a lichidului și este dată, cu o precizie foarte bună, pe hartie milimetrică, curba reală de echilibru  $p = p(T)$  pentru sistemul descris.

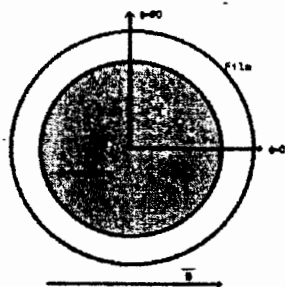
Prof. Univ. Dr. FLOREA ULIU, UNIVERSITATEA din CRAIOVA

Conf. Univ. Dr. MIHAIL SANDU,  
UNIVERSITATEA LUCIAN BLAGA - SIBIU



## Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic (Electricitate)

a. Un condensator plan are armăturile în formă de discuri orizontale având axul comun.



Distanța dintre armături este  $d=2,5\text{mm}$  și raza armăturilor este  $R=10\text{cm}$ . Între plăcile condensatorului, așezat în vid, în centrul armăturii inferioare, este dispusă o sursă punctiformă, izotropă, de radiație  $\beta$  având energii  $E$  în domeniul  $E_{\text{minim}} < E < 3E_{\text{minim}}$ . Pe armătura de sus, se află un film fotografic sensibil la bombardamentul cu electroni pe care, atunci când tensiunea aplicată pe condensator este de  $V=250\text{V}$ , apare un disc impresionat fotografic de rază  $r=5\text{cm}$ .

Determină spectrul de energii ale electronilor.

b. Se apropie armăturile condensatorului până la distanța  $d'=0,5\text{mm}$  și se modifică tensiunea aplicată pe condensator la valoarea  $V'=11625\text{V}$  cu polaritatea pozitivă pe armătura de sus. Condensatorul, este dispus într-un câmp magnetic uniform cu inducția  $B=0,5\text{T}$  având direcția perpendiculară pe direcția axei comune a armăturilor. Un film fotografic sensibil la electroni este dispus pe fața interioară a unui cilindru de rază  $\rho=10,1\text{cm}$  care este fixat coaxial cu discurile. Determină zona din film care va fi impresionată.

c. Descrie mișcarea electronilor cu viteze extreme după ieșirea dintre plăcile condensatorului.

*Prof. Univ. Dr. Stefan Antohe, Universitatea București*

*Conf. Univ. Dr. Adrian S. Dafinei, Universitatea București*

*Conf. Univ. Dr. Mihai Todică, Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca*



## Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic (Optică)

O particulă sferică, de rază  $r$  și masă  $m$ , considerată liberă în câmp gravitațional, levitează (este menținută în repaus) într-un fascicul laser cilindric, paralel, omogen, cu diametrul  $2R$  ( $> 2r$ ) aplicat pe direcție verticală de jos în sus (vezi figura).

Ce putere trebuie să aibă fasciculul laser pentru ca experimentul de levitație să fie posibil?

Se vor analiza următoarele cazuri :

- a) particula este total absorbantă ;
- b) particula este total reflectantă;
- c) particula este parțial reflectantă și parțial absorbantă ;



Comentați rezultatele.

Aplicație numerică:  $r = 10 \mu\text{m}$ ,  $m = 10^{-10} \text{ kg}$  și  $R = 0,1 \text{ mm}$ . Constantele fizice fundamentale se presupun cunoscute.

(Conf. Dr. Simion Aștilean, Facultatea de Fizică, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca)



## Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic (Fizica atomului și a nucleului)

- A. a. O microparticula cu masa  $m$ , din interiorul unei gropi de potential unidimensionale, de largime  $L$ , cu pereți infinit de înalți, se afla în starea fundamentală, de energie minimă. Determinați forța cu care microparticula ciocnește perfect elastic pereții gropii și stabiliți formula generală a energiilor posibile pentru microparticula în groapa de potential.
- b. În condițiile punctului a, care este forța totală cu care cinci fermioni identici, cu masa  $m$  fiecare, aflați pe cele mai coborâte nivele energetice, acționează asupra peretilor gropii de potential. Răspundeți la aceeași întrebare dacă în locul a cinci fermioni identici în groapa se afla cinci bosoni identici, cu masa  $m$  fiecare, dispusi pe cele mai coborâte nivele energetice ale gropii de potential.
- B. Un electron accelerat este absorbit de un proton aflat în repaus și ia naștere un neutron și un neutrino. Presupunând că neutronul rămâne în repaus, calculați energia cinetică minimă a electronului la care reacția  $e + p \rightarrow n + \nu$  este posibilă. Se dau masele de repaus ale neutrino (zero), electronului ( $9,110 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ), protonului ( $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ) și neutronului ( $1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Rezultatul final se va prezenta analitic și numeric ( $\text{MeV}$ ). Celelalte constante fizice necesare evaluării numerice se presupun cunoscute.

Prof. Univ. Dr. FLOREA ULIU, UNIVERSITATEA din CRAIOVA