

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
9 martie 2025



pagina 1 din 2

Subiectul I. Lentilă și ... licurici

Licuriciul Sclipici, cvasipunctiform, se află la distanța $D = 80$ cm, față de un ecran. Între Sclipici și ecran se așază o lentilă subțire. Pe ecran se obțin două imagini clare ale licuriciului pentru două poziții determinate ale lentilei, situate la distanța $d = 40$ cm una față de alta.

- a. Să se deducă expresia matematică pentru distanța focală a lentilei în funcție de (D, d) , apoi să se calculeze valoarea ei și să se precizeze natura lentilei, precum și pozițiile ei, față de Sclipici, pentru care se obțin imagini clare ale acestuia pe ecran.
- b. Se înlătură ecranul. Licuricii Sclipici și Scânteiuța, ambii cvasipunctiformi, se află de o parte și de alta a lentilei, pe axa principală a acesteia. Inițial ei sunt la distanțele $s_1 = 1$ m, respectiv $s_2 = 75$ cm față de centrul optic al lentilei, apoi pornesc simultan și se mișcă cu viteza constantă $v = 5$ cm/s, unul spre celălalt. Să se determine momentul de timp, măsurat de la începerea mișcării, la care Sclipici întâlnește imaginea Scânteiuței. Justificați răspunsul.
- c. Pe axa optică principală a lentilei se află 15 licurici, așezați unul după altul, fiecare de lungime $\ell = 5$ mm. Lanțisorul luminos format din licurici începe cu Sclipici, care se uită către centrul optic al lentilei de la o distanță de 22,5 cm, față de acesta. Să se determine lungimea imaginii lanțisorului luminos prin lentilă și să se calculeze mărirea liniară longitudinală.
- d. Consideră că una din fețele lentilei este plană. Să se calculeze distanța focală a sistemului obținut prin argintarea feței plane a lentilei.

Subiectul II. Cilindru cu....probleme

A. Un gaz ideal, închis într-un cilindru vertical fix, lung, cu capetele deschise, este separat de mediul înconjurător prin două pistoane identice, de masă m fiecare și arie S , care se pot deplasa fără frecare. Între pistoane există un perete despărțitor fix, rugos, în care se află un mic orificiu (vezi figura 1). Inițial, temperatura gazului închis este egală cu cea a aerului exterior, iar pistonul inferior este ținut lipit de peretele despărțitor. Când pistonul inferior este eliberat, pistoanele coboară lent. Presiunea exterioară este p_0 , iar $mg < p_0S$.

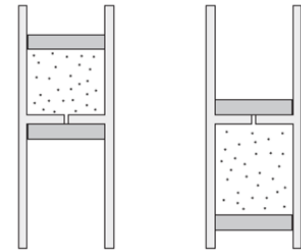


Fig.1

a.1. Să se determine presiunea inițială în compartimentul superior și finală în compartimentul inferior.

- a.2. Sistemul aflându-se în aceeași stare inițială pistonul inferior este eliberat în două situații distincte:
- i. pistoanele, peretele despărțitor și pereții cilindrului sunt buni izolatori termici;
 - ii. pistoanele, peretele despărțitor și pereții cilindrului sunt buni conductori termici.

Să se determine raportul dintre lungimea finală a compartimentului inferior în prima situație și lungimea finală a compartimentului inferior în cea de a doua situație.

B. Un cilindru de volum V este împărțit în două compartimente de un piston, inițial fixat. În cel superior, de volum $V_{01} = fV$, unde $0 < f < 1$, se află o cantitate ν_1 de gaz la temperatura T_1 , iar în cel inferior o altă cantitate ν_2 , din același gaz, la o presiune inferioară celei din compartimentul superior, la temperatura T_2 (vezi figura 2). Atât pistonul, cu aria suprafeței S și masă m , cât și cilindrul sunt realizate din materiale izolatoare termic. Pistonul este eliberat, mișcarea lui realizându-se fără frecare. În starea în care gazul, cu exponentul adiabatic γ , considerat ideal, are pentru prima dată aceeași temperatură T în ambele compartimente, pistonul a coborât pe distanța h și are viteza v . Se consideră cunoscută accelerația gravitațională g . Să se deducă:

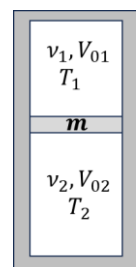


Fig. 2

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
9 martie 2025

pagina 2 din 2

- b.1.** ecuația de bilanț energetic a sistemului gaze ideale – piston – pământ, exprimată în funcție de $(T, T_1, T_2, v_1, v_2, g, v, m, \gamma, R, h)$;
- b.2.** viteza pistonului, în funcție de $(g, V, T_1, T_2, v_1, v_2, f, S, m, \gamma, R)$, pentru momentul în care temperatura în ambele compartimente este T .

Subiectul III. Forțe de rezistență**Indicații:**

1. Rezistența întâmpinată de un corp sferic care se mișcă printr-un mediu vâcos este determinată de o forță de rezistență, \vec{F}_r , orientată în sens opus vitezei relative, \vec{v} , a corpului față de fluid, proporțională cu modulul acesteia și cu raza lui, R : $\vec{F}_r = -kR\vec{v}$ (legea lui Stokes).
2. Pentru ecuația de mișcare de forma $ma + bv = F$, legile vitezei și coordonatei sunt $v(t) = v_0 \cdot e^{-\frac{bt}{m}} + \frac{F}{b} \left(1 - e^{-\frac{bt}{m}}\right)$, respectiv $x(t) = x_0 + \left(v_0 - \frac{F}{b}\right) \cdot \frac{m}{b} \cdot \left(1 - e^{-\frac{bt}{m}}\right) + \frac{F}{b} t$.

Un grăunte de nisip fin, presupus sferic, de rază $R = 0,1$ mm și densitate $\rho = \frac{12}{\pi}$ g·cm⁻³, se află în aer, considerat mediu vâcos static, pentru care se cunoaște coeficientul legii Stokes $k = 200$ mg·m⁻¹ · s⁻¹. Se dau: accelerația gravitațională $g = 10$ m·s⁻² și $e^{1,25} \cong 3,5$, unde e este baza logoritmului natural.

A. Grăuntele este lansat pe verticală de la nivelul de referință (nivelul solului).

- a. Să se determine viteza v_0 cu care trebuie aruncat grăuntele, astfel încât el să se oprească în aer după timpul $t_0 = 1$ s și înălțimea h la care se va opri acesta.
- b. Să se determine forța medie de rezistență în cursul mișcării de urcare, pentru situația descrisă anterior.
- c. Să se calculeze viteza cea mai mare care poate fi atinsă (viteza limită) în cursul mișcării de coborâre de la înălțimea h .

B. Grăuntele este lansat cu viteza $v_0 = 20\sqrt{2}$ m·s⁻¹ sub un unghi $\alpha = \frac{\pi}{4}$ rad, de la nivelul de referință (nivelul solului).

- a. Să se determine timpul după care grăuntele ajunge la înălțimea maximă și coordonatele celui mai înalt punct al traiectoriei acestuia.
- b. Să se determine masa de acid benzoic solid ($\lambda_t = 250$ J·g⁻¹, $\lambda_v = 600$ J·g⁻¹) ce poate fi sublimată cu întreaga cantitate de energie pe care o au $n = 10^9$ astfel de mici corpuri sferice, la momentul $t_c = 2$ s de la începutul mișcării.

Subiectele au fost propuse de:

Prof. dr. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național „Carol I”, Craiova
Prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național „Sf. Sava”, București
Prof. Ovidiu TRIPȘA, Colegiul Național „Dr. Ioan Meșotă”, Brașov

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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.