

Olimpiada de Fizică

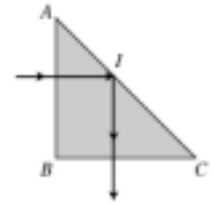
Etapa pe sector

17 ianuarie 2004

Clasa a VII-a

Subiectul I

Pentru razele de lumină care intră normal pe fața AB a unei prisme din sticlă (cu secțiunea principală ABC) aflate în aer, se produce fenomenul de reflexie totală (vezi figura alăturată).



a) Se mai poate produce acest fenomen dacă introducem prisma într-un mediu cu indicele de refracție mai mare decât indicele de refracție al sticlei din care este confecționată prisma? Justificați.

Reprezentați mersul razei de lumină incidente pe fața BC în punctul I , pentru cazul în care prisma se introduce într-un mediu cu indicele de refracție egal cu cel al prisme. (3p)

b) Un observator se află la distanța $d > 0$ față de o sirenă. La un moment dat, sirena începe să emită un sunet și, în același moment, observatorul începe să se depărteze de sursă, în linie dreaptă, cu o viteză egală cu viteza sunetului în aer.

Ce va auzi observatorul? Argumentați. (2p)

c) Compunând forțele \vec{F}_1 și \vec{F}_2 , care acționează asupra unui corp, obținem o rezultantă egală cu zero; de asemenea, rezultanta forțelor \vec{F}_3 , \vec{F}_4 și \vec{F}_5 , care acționează asupra altui corp, este tot zero.

Precizați caracteristicile forțelor \vec{F}_1 , \vec{F}_2 și ale forțelor \vec{F}_3 , \vec{F}_4 și \vec{F}_5 : reprezentați grafic cele două situații date. (4p)

Subiectul II

Pe bancul optic realizăm un sistem centrat format din două lentile subțiri, L_1 și L_2 (care au convergențele $C_1 = 5 \text{ m}^{-1}$ și, respectiv, $C_2 = 2 C_1$ și sunt montate în două paravane P_1 și P_2 care au în centru câte o deschidere circulară cu diametrul 2 cm), un ecran E perpendicular pe axa optică principală $O'O$ și o sursă de lumină S , de foarte mici dimensiuni (practic punctiformă).

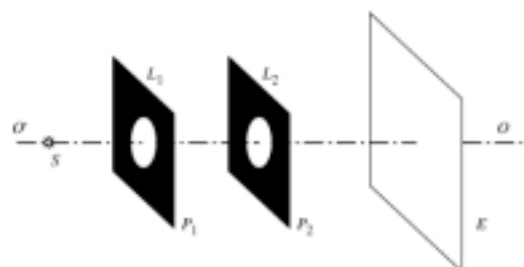
La început, lentilele sunt alipite, sursa punctiformă de lumină se află la 20 cm de lentile, iar ecranul se află de cealaltă parte, la 40 cm de lentile.

a) Calculați: distanțele focale ale lentilelor L_1 și L_2 ; convergența și distanța focală a lentilei echivalente celor două lentile alipite, precizând natura lentilei echivalente. (4p)

b) Stabiliți pe cale grafică (eventual, considerând un punct exterior axei optice principale și situat la aceeași distanță de lentile ca și sursa punctiformă) natura și locul în care se formează imaginea sursei pentru acest sistem de lentile alipite și precizați ce se observă pe ecran. **(3p)**

Lăsăm sursa și lentila L_1 în pozițiile inițiale și apropiem cu 10 cm lentila L_2 de ecran, astfel încât distanța dintre ea și ecran devine 30 cm (sistemul rămâne centrat).

c) Stabiliți unde se va forma acum imaginea sursei și indicați cum se modifică aspectul ecranului; argumentați dacă (lăsând sursa S și lentila L_1 nemișcate) este posibil (deplasând convenabil lentila L_2 și ecranul E , lăsând sistemul centrat și păstrând ordinea S, L_1, L_2, E) să observăm pe ecran imaginea clară (reală) a sursei de lumină. **(2p)**



Subiectul III

Într-o zi în care nu bate vântul, două șalupe S_1 și S_2 se află pe un lac, la distanță mare una de alta. Șalupea S_1 se deplasează în linie dreaptă, cu viteza $v_1 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ direct spre șalupea S_2 , care rămâne imobilă; de pe șalupea S_2 sunt emise două sunete de scurtă durată și de mare intensitate, la un interval de timp $T_2 = 1800 \text{ ms}$ unul după altul. Pilotul șalupei S_1 aude al doilea sunet emis de pe S_2 la un interval de timp T_2' după ce a auzit primul sunet.

a) Precizați dacă T_2' este mai mare, mai mic sau egal cu T_2 , justificați afirmația și calculați T_2' (în milisecunde). **(4p)**

Și de pe șalupea S_1 sunt emise două sunete de scurtă durată și de mare intensitate, la un interval de timp $T_1 = 2380 \text{ ms}$ unul după altul. Pilotul șalupei S_2 aude al doilea sunet emis de pe S_1 la un interval de timp T_1' după ce a auzit primul sunet.

b) Precizați dacă T_1' este mai mare, mai mic sau egal cu T_1 , justificați afirmația și calculați T_1' (în milisecunde). **(4p)**

La un moment dat, începe să se deplaseze și șalupea S_2 , cu viteza $v_2 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ spre S_1 , astfel încât ambele șalupe se deplasează una spre cealaltă; de pe S_2 sunt din nou emise două sunete de scurtă durată și de mare intensitate, la un interval de timp $T_2 = 1800 \text{ ms}$ unul după altul. Pilotul șalupei S_1 aude al doilea sunet emis de pe S_2 la un interval de timp T_2'' după ce a auzit primul sunet.

c) Folosind rezultatele obținute anterior, ordonați crescător intervalele de timp T_2, T_2' și T_2'' . **(1p)**

Considerați că viteza sunetului în aer are valoarea $v_s = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Subiectele au fost elaborate de Comisia Centrului de Excelență București

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată.
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 notează de la 10 la 1, 1 punct se acordă din oficiu. Nota finală reprezintă suma punctelor acordate subiectelor.