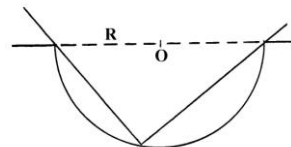




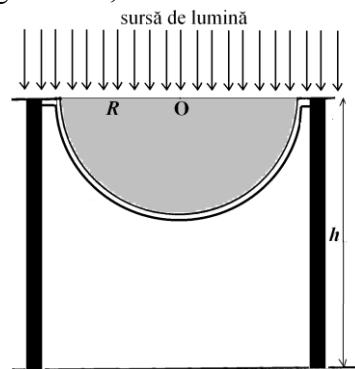
1. Masa furnicilor

A. Pe o masă orizontală din sticlă transparentă există o adâncitură semicilindrică cu raza $R = 20\text{cm}$ și mai multe furnici. Axul adânciturii, perpendicular pe planul desenului (vezi punctul O), se află la nivelul părții plane a mesei. Pentru a ajuta furnicile să treacă dincolo de această „groapă”, un copil a încercat să realizeze, din bețișoare rigide, subțiri, mai multe punți orizontale. Din păcate, lungimea $L = 38\text{cm}$ a fiecăruia dintre bețișoarele de care a dispus el nu i-a permis să realizeze astfel de punți. Însă, cu ajutorul a câte două bețișoare, copilul le-a construit furnicilor mai multe punți, precum cea din figură, situate în diferite plane verticale. Știind că, la urcare, pe bețișoare, viteza furnicilor este $V = 0,5\text{cm/s}$ iar la coborâre ea este de două ori mai mare, determinați:



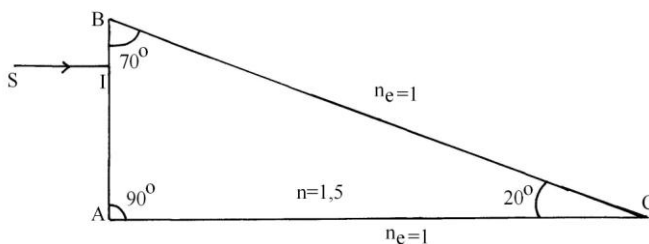
- timpul de traversare al gropii pe o punte în care partea coborâtore are lungimea L ;
- timpul de traversare al gropii pe o punte în care partea urcătoare are lungimea L ;
- timpul de traversare pe o punte în care cele două părți au aceeași lungime.

B. Adâncitura din masă este umplută cu un lichid transparent având indicele de refracție egal cu al sticlei ($n = 1,5$). O sursă de lumină situată deasupra mesei iluminează toată suprafața acesteia cu un fascicul paralel de lumină, ca în figura alăturată. Calculați înălțimea minimă h la care trebuie să se găsească suprafața orizontală a mesei pentru ca întreaga suprafață a podelei să fie iluminată.



2. Prisme și lentile

A. Prisma optică din figură, confecționată dintr-un material plastic transparent, cu indicele de refracție $n = 1,50$, are unghiurile secțiunii principale de 90° , 70° și respectiv 20° . Considerați că $\sin 50^\circ \cong 0,77$ și $\sin 70^\circ \cong 0,94$.



a) Prisma este plasată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$). Studiați mersul razei de lumină incidente SI ($\perp AB$) până când ea părăsește prisma.

b) Se introduce prisma, în aceeași poziție, într-un lichid transparent, cu indicele de refracție n' . Între ce limite este cuprins n' dacă se știe că, în interiorul prisme, raza de lumină SI suferă o singură reflexie totală? Ar putea fi apa ($n_{\text{apa}} = 4/3$) acest lichid transparent?

c) Pentru ce valori ale indicelui de refracție n' al lichidului exterior, raza de lumină SI nu ar suferi, în interiorul prisme, nicio reflexie totală?

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



B. În fiecare dintre figurile de mai jos sunt reprezentate: un obiect virtual A, axa optică principală a unei lentile și imaginea A' formată de lentilă pentru obiectul virtual. Explicați pentru fiecare dintre cele trei situații, inclusiv completând mersul razelor de lumină pe desenul copiat pe foaia de concurs, modul în care poate fi determinată poziția lentilei și a focarelor acesteia doar cu ajutorul riglei și a creionului. Precizați, pentru fiecare dintre cele trei situații, natura și tipul imaginii.

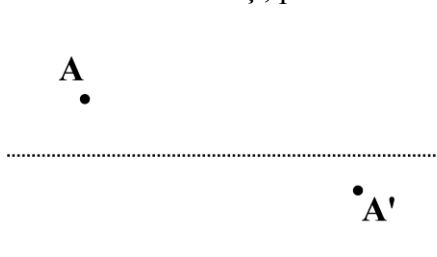


Figura 1

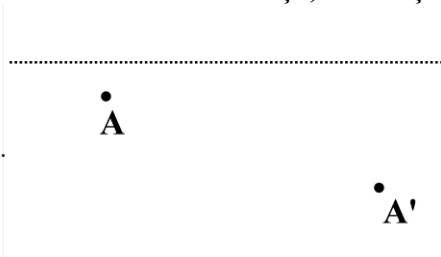


Figura 2

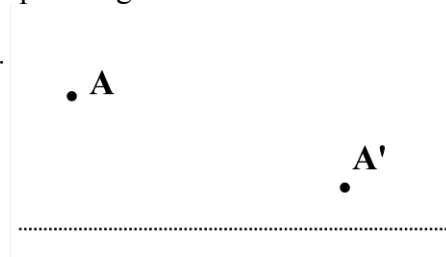
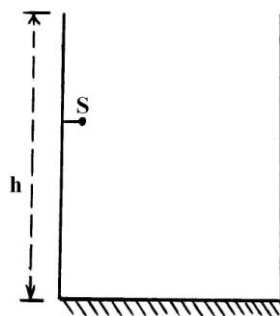


Figura 3

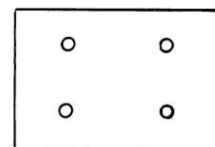
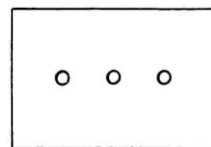
3. Surse de lumină.

A. O sursă de lumină S, considerată punctiformă, este fixată în interiorul unui vas cilindric cu înălțimea h , în apropierea peretelui, ca în figura alăturată. Fundul orizontal al vasului este o oglindă plană cu partea reflectătoare orientată în sus, spre sursă. Inițial vasul este gol. Apoi, dintr-un robinet începe să curgă, foarte lent, pe lângă peretele opus sursei, un șuvoi subțire de apă curată, cu indicele de refracție $n(>1)$. Debitul curgerii este astfel reglat încât nivelul apei din vas crește în timp cu viteză constantă. Timpul în care vasul se umple complet cu apă este T . Privind de deasupra vasului, observăm imaginea sursei S în acest sistem optic, formată cu ajutorul razelor care, mai întâi, se reflectă pe oglindă. Determinați viteza acestei imagini în timpul umplerii vasului cu apă, admitând că nivelul apei este în permanență plan, orizontal, lipsit de ondulații. Indicele de refracție al aerului este $n'=1$. Considerați că sursa luminează și după ce nivelul apei a trecut deasupra sa. Aplicație numerică: $h = 60\text{cm}$, $T = 4\text{min}$, $n = 4/3$. *Precizare: În vederea localizării imaginii sursei S considerați unghiuri de incidență mici, pentru care se pot utiliza aproximații de forma $\tan \theta \approx \sin \theta \approx \theta$.*



B. Două surse luminoase punctiforme iluminează un paravan opac, prevăzut cu două mici deschideri circulare. Dincolo de paravan, paralel cu acesta, se află un ecran.

a) Pentru o anumită poziție a paravanului cu deschideri, pe ecran se observă trei pete luminoase, dispuse în linie dreaptă, ca în prima figură. Explicați (inclusiv printr-un desen) apariția acestor pete.



b) Este posibil ca, pentru o altă poziție a paravanului cu deschideri, pe ecran să obținem patru pete luminoase dispuse în vârfurile unui dreptunghi (ca în a doua figură)? Răspunsul dat acestei întrebări trebuie argumentat și explicat în limbajul opticii geometrice.

Subiect propus de

Prof. univ. dr. Uliu Florea – Departamentul de Fizică, Universitatea din Craiova
Prof. Blănariu Liviu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, 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 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.