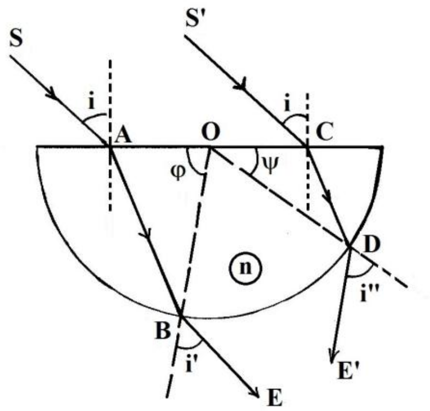
**Olimpiada de Fizică**
**Etapa pe judeţ**
15 februarie 2014
**Subiecte**

IX

## 1. Un semicilindru transparent




**a)** Pentru determinarea indicelui de refracţie ($n$) al unui semicilindru de sticlă aflat în aer (vezi desenul) se urmăreşte traiectul $SABE$ al unei raze de lumină laser şi se măsoară unghiurile $i, i'$ şi $\varphi$. Apoi, într-un alt experiment, se urmăreşte traiectul luminos $S'CDE'$, măsurându-se unghiurile $i, i''$ şi $\psi$. În ambele cazuri planele de incidenţă (conţinând razele $SA$, respectiv $S'C$) sunt perpendiculare pe faţa plană şi pe muchiile longitudinale ale semicilindrului. Considerând $n_{aer} = 1$, să se stabilească dependenţele funcţionale $n = f(i, i', \varphi)$, respectiv $n = g(i, i'', \psi)$.

**b)** Admiţând că indicele de refracţie al semicilindrului are valoarea $n = \sqrt{2}$ şi că în ambele experimente descrise unghiul de incidenţă era $i = 45^0$, să se determine unghiurile $\varphi$, respectiv $\psi$, pentru care, dincolo de punctele B, respectiv D, începe să nu mai existe emergenţă.

**c)** Având în vedere cazul particular al unui semicilindru cu $n = \sqrt{2}$, precum şi valorile unghiurilor $\varphi$ şi $\psi$ aflate la punctual b), determină unghiul BOD corespunzător. Ce poţi spune despre traiectul ulterior al unei raze de lumină care cade pe faţa plană a semicilindrului chiar în punctul O, sub un unghi de incidenţă $i = 45^0$?

**d)** Pe faţa plană a semicilindrului cade sub incidenţă normală (şi simetric faţă de O) un fascicul luminos paralel, cu lăţimea $2R$ ($R$ fiind raza semicilindrului). Ce lăţime va avea zona iluminată de pe un ecran aşezat la distanţa $2R$ faţă de faţa plană a semicilindrului, paralel cu aceasta ? Se ştie că indicele de refracţie al piesei optice are valoarea $n = \sqrt{2}$.

## 2. O problemă combinată (trei părţi distincte)

**A.** Un bol semisferic cu raza $R$ are suprafaţa interioară reflectătoare. Bolul se umple cu apă $(n = 4/3)$. Pe axul de simetrie, la adâncimea $h = 2R/3$, se găseşte o impuritate. Privind perpendicular pe suprafaţa plană a apei, de-a lungul axului de simetrie, se observă două imagini distincte ale impurităţii. Determină distanţa dintre cele două imagini.

**B.** Cu ajutorul unei lentile convergente subţiri (L), având distanţa focală $f$, se obţine imaginea unui cub cu latura $\ell = f/4$, confecţionat din sârmă rigidă, subţire. Centrul acestui cub se află pe axul optic principal (AOP). Cubul este astfel plasat încât patru din feţele sale sunt paralele cu AOP iar două feţe sunt perpendiculare pe AOP. Faţa plană apropiată de lentilă se află la distanţa $5f/4$ de aceasta. Determină volumul imaginii acestui cub.

(Volumul unei piramide regulate cu aria bazei $S$ şi înălţimea $h$ are expresia $V = Sh/3$.)

**C.** Dispunem de o lamă de sticlă, cu feţe plan-paralele, cu grosimea $d$. Una din feţele lamei este lucioasă (transparentă), iar cealaltă este mată, adică difuzantă (cu mici asperităţi rezultate în urma şlefuirii). Spre faţa lucioasă a lamei se trimite din exterior un fascicul laser îngust sub incidenţă normală. Privind dinspre faţa mată a lamei se observă, în jurul spotului luminos central, o regiune

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 cerinţele 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.

circulară mai întunecată, limitată la exterior de un inel luminos cu diametrul interior $D$, dincolo de care iluminarea slăbeşte treptat. Explică apariţia regiunii circulare întunecate şi a inelului luminos. Determină indicele de refracţie al materialului din care este confecţionată lama. Aerul din exterior are indicele de refracţie $n_{aer} = 1$. Aplicaţie numerică: $D = 6\text{cm}$ şi $d = 2\text{cm}$.

**3. Un experiment**


Consideră că ai avea la dispoziție materialele din figură:
► un vas paralelipipedic cu pereți opaci;
► o riglă gradată în milimetri (mai scurtă decât lungimea vasului);
►un cilindru gradat ce conține lichidul transparent al cărui indice de refracţie trebuie să îl determini.

Pe fundul vasului sunt trasate cu vopsea, la diferite distanţe unele de altele, niște repere (linii subțiri) paralele cu două din muchiile opuse ale vasului.

Cu rigla poți măsura poziția reperelor față de muchiile de la bază cu care sunt paralele, precum și dimensiunile vasului.

Pe o direcție tangentă la marginea superioară a vasului (muchie paralelă cu reperul) vizezi un reper și apoi începi să torni lichid în vas până când în raza vizuală apare următorul reper.

**a)** Stabileşte relația matematică cu ajutorul căreia ai putea calcula indicele de refracție al lichidului din cilindrul gradat;
**b)** Descrie modul practic de măsurare a mărimilor care interesează;
**c)** Propune structura unui tabel în care să fie colectate datele experimentale;
**d)** Identifică cel puțin 3 surse de erori.

(Dacă vei avea nevoie poţi folosi relaţia trigonometrică: $\sin\alpha = \dfrac{tg\alpha}{\sqrt{1+tg^2\alpha}}$.)

*Subiect propus de:*
*prof. univ. dr. Uliu Florea, Departamentul de Fizică, Universitatea din Craiova*
*prof. Solschi Viorel, Colegiul Naţional „Mihai Eminescu”, Satu Mare*
*prof. Popescu Viorel, Colegiul Naţional „Ion C. Brătianu”, Piteşti*

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 cerinţele 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.