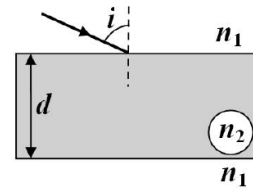


**Clasa a IX-a OPTICA GEOMETRICĂ: REFLEXIA ȘI REFRACTIA LUMINII – probleme din variante de BACALAUREAT**

1.

O rază de lumină se propagă prin aer ( $n_1 \cong 1$ ) și cade sub unghiul de incidență  $i = 60^\circ$  pe fața superioară a unei lame cu fețe plan-paralele, de grosime  $d = 3 \text{ cm}$ , ca în figura alăturată. Indicele de refracție al materialului transparent din care e confecționată lama este  $n_2 = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ . Pe fața superioară a lamei are loc atât fenomenul de reflexie cât și cel de refracție.

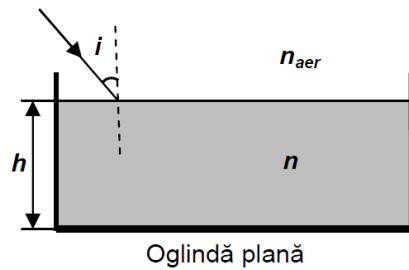


- Determinați unghiul dintre raza reflectată și cea refractată;
- Reprezentați printr-un desen raza reflectată și raza refractată în punctul de incidență aflat pe fața superioară a lamei.
- Calculați unghiul format de raza de lumină care iese din lamă cu **fața inferioară** a lamei.
- Determinați distanța parcursă de raza de lumină în interiorul lamei până la ieșirea prin fața inferioară a lamei.

R:      a.  $\alpha = 90^\circ$                       b.  $i' = i, r < i$                       c.  $\beta = 30^\circ$                       d.  $x \approx 3,46 \text{ cm}$

2.

În figura alăturată este reprezentat un vas ce are la bază o oglindă plană. În vas se află un lichid având indicele de refracție  $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$ . Adâncimea lichidului din vas este  $h = 0,5 \text{ m}$ . O rază de lumină monocromatică, provenită din aer, cade pe suprafața lichidului sub unghiul de incidență  $i = 45^\circ$ .



- Reprezentați pe foaia de răspuns mersul razei refractate din momentul incidenței pe suprafața lichidului până la ieșirea din nou în aer.
- Determinați valoarea unghiului de refracție la intrarea razei în lichid.
- Determinați valoarea unghiului format de raza de lumină care iese din lichid cu direcția normalei la suprafața lichidului.
- Determinați lungimea drumului parcurs de raza de lumină în lichid.

R:      a. refracție + reflexie + refracție                      b.  $r = 30^\circ$                       c.  $r' = 45^\circ$                       d.  $d \approx 1,15 \text{ cm}$

3.

O sursă punctiformă de lumină, S, se află într-un bloc de sticlă ( $n_{sticlă} = 1,41 \cong \sqrt{2}$ ). O rază de lumină provenită de la sursă cade pe suprafața de separare sticlă-aer, considerată perfect plană, sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$ . Pe suprafața de separare sticlă-aer are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție.

- Calculați viteza de propagare a luminii în sticlă.
- Reprezentați, printr-un desen, mersul razei de lumină prin cele două medii.
- Calculați unghiul dintre raza reflectată și cea refractată știind că  $n_{aer} = 1$ .
- Calculați unghiul de incidență sub care trebuie să cadă raza de lumină astfel încât, după refracție, raza să se propage de-a lungul suprafeței de separare sticlă-aer.

R:      a.  $v \approx 2,1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$                       b. refracție,                      c.  $\alpha = 105^\circ$                       d.  $l = 45^\circ$

4.

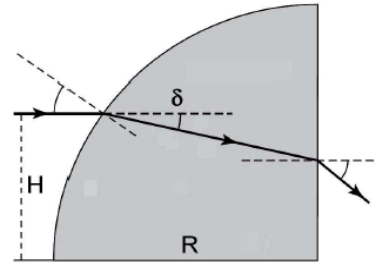
O rază de lumină care se propagă în aer ( $n_{aer} = 1$ ) este incidentă pe suprafața apei ( $n_{apa} = \frac{4}{3}$ ) dintr-o cuvă, sub un unghi de incidență  $i$  pentru care  $\sin i = 0,8$ . Înălțimea apei din cuvă este  $h = 20 \text{ cm}$ .

- Calculați viteza de propagare a luminii în apă.
- Calculați valoarea sinusului unghiului de refracție.
- Calculați distanța parcursă de raza de lumină în apă, până ajunge la baza cuvei.
- În planul de incidență al primei raze de lumină, se trimite o a doua rază de lumină, paralelă cu prima și distanțată față de aceasta cu  $d = 6 \text{ mm}$ . Calculați distanța dintre cele două raze după ce au intrat în apă.

R:      a.  $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$                       b.  $\sin r = 0,6$                       c.  $l = 25 \text{ cm}$                       d.  $d_a = 8 \text{ mm}$

5.

Piesa optică din figura alăturată a fost obținută prin secționarea longitudinală a unui cilindru după două diametre perpendiculare. Venind din aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) și propagându-se paralel cu baza piesei, o rază de lumină suferă o deviație unghiulară  $\delta = 30^\circ$  la trecerea prin suprafața convexă a piesei. Cunoscând înălțimea la care se propagă raza de lumină  $H = 8,65 \text{ cm}$  ( $8,65 \equiv 5\sqrt{3}$ ) precum și raza de curbură a suprafeței convexe  $R = 10 \text{ cm}$ , calculați:

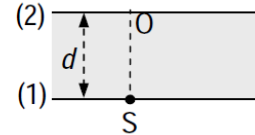


- unghiul de incidență al razei de lumină la intrarea în piesa optică;
- indicele de refracție al materialului din care este confecționată piesa;
- viteza de propagare a luminii în piesa optică;
- unghiul de refracție al razei de lumină la ieșirea din piesa optică.

R: a.  $i_1 = 60^\circ$     b.  $n \approx 1,73$     c.  $v = 1,73 \cdot 10^8 \text{ m/s}$     d.  $r_2 = 60^\circ$

6.

Pe partea inferioară a unei plăci din sticlă de grosime  $d = 2,82 \text{ cm}$  ( $\equiv 2\sqrt{2} \text{ cm}$ ) și indice de refracție  $n = 1,73$  ( $\equiv \sqrt{3}$ ) se află o sursă de lumină monocromatică S de mici dimensiuni (vezi desenul alăturat). Placa este situată în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ).



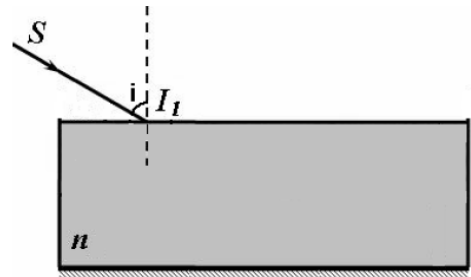
- Calculați unghiul de refracție la ieșirea în aer a razei de lumină care, pornind de la sursa S, formează cu fața (2) un unghi  $\alpha = 60^\circ$ .
- Aflați distanța de la punctul O până la punctul P în care raza de lumină se refractă de-a lungul feței (2) a plăcii.
- Reprezentați mersul razei de lumină care ajunge la un observator care vede sursa sub un unghi  $\beta = 60^\circ$  față de verticală.
- Determinați la ce distanță față de sursa S vede imaginea S' a sursei S un observator care privește sursa de sus, pe verticala SO.

R: a.  $r = 60^\circ$     b.  $x = 2 \text{ cm}$     c. refracție    d.  $y \approx 1,19 \text{ cm}$

7.

O rază de lumină pătrunde din aer într-un lichid cu indicele de refracție  $n = \frac{4}{3}$ , sub un unghi de incidență  $i$  astfel că  $\sin i = \frac{2}{3}$ .

Lichidul se află într-un vas suficient de larg având fundul argintat, ca în figura alăturată. Determinați:

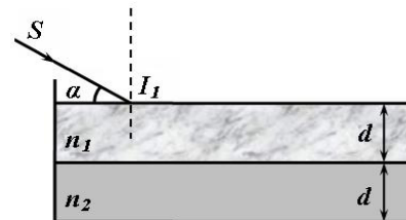


- unghiul de refracție în punctul de incidență  $I_1$ ;
- valoarea vitezei de propagare a luminii în lichid;
- unghiul format de direcția razei de lumină care iese din lichid (după reflexia pe fundul vasului) cu direcția razei incidente, dacă unghiul de incidență la trecerea luminii din aer în lichid ar fi  $i = 60^\circ$ ;
- realizați un desen în care să figurați mersul razei de lumină prin sistem, dacă sinusul unghiului de refracție la intrarea luminii în lichid ar fi  $\sin r = \frac{3}{4}$ .

R: a.  $r = 60^\circ$     b.  $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$     c.  $\alpha = 120^\circ$     d.  $i = 90^\circ$

8.

Într-o cuvă din sticlă ( $n_2 = 1,5$ ) se toarnă apă ( $n_1 = 1,33$ ). Grosimea stratului de apă este egală cu grosimea fundului cuvei, care constituie o lamă cu fețe plan-paralele. O rază de lumină  $SI_1$  sosește din aer și formează un unghi  $\alpha = 30^\circ$  cu suprafața liberă a apei din cuvă, ca în figura alăturată.



- Calculați sinusul unghiului de refracție în punctul de incidență  $I_1$ .
- Calculați unghiul de emergență al razei la ieșirea din cuvă prin fața inferioară.
- Reprezentați mersul razei de lumină prin sistem.
- Cuva se așază pe o lamă orizontală din sticlă flint cu indicele de refracție  $n_3 = 1,73$ . Determinați unghiul față de verticală sub care se propagă lumina în sticla flint.

R: a.  $\sin r_1 = 0,65$     b.  $r_3 = 60^\circ$     c. trei refracții    d.  $r_3' = 30^\circ$