



## Olimpiada Națională de Fizică Timișoara 2016

# Baraj

### Problema a V-a

#### GHID OPTIC PELICULAR (cu manta acoperitoare pe ambele părți)

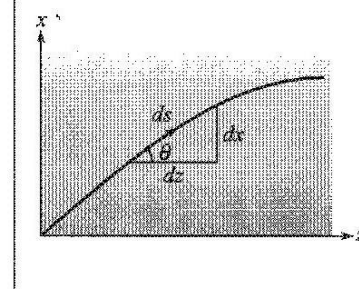
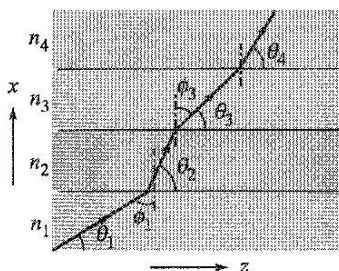
A. Să presupunem că indicele de refracție al unui mediu optic depinde numai de coordonata  $x$  (vezi figurile alăturate). Utilizați invarianța Snell-Descartes ( $n(x)\sin\phi(x) = n(x)\cos\theta(x) = \text{const} = \tilde{\beta}$ ) și deduceți

ecuația  $\left(\frac{dx}{dz}\right)^2 = \frac{n^2(x)}{\tilde{\beta}^2} - 1$  a razei de lumină într-un astfel de mediu. Este ea echivalentă cu ecuația

$$\frac{d^2x}{dz^2} = \frac{1}{2\tilde{\beta}^2} \cdot \frac{dn^2}{dx} ? \text{ Argumentați-vă răspunsul!}$$

B. Rezolvați ecuația razei de lumină într-un mediu omogen pentru care indicele de refracție  $n(x)$  este constant.

C. Rezolvați ecuația razei de lumină într-un mediu pentru care  $n(x) = n_0 + kx$ , presupunând că la  $z = 0$ , avem  $x = x_1$  și unghiul razei de lumină cu axa  $z$  este  $\theta_1$ .



D. (a). Considerați un mediu optic (ghid pelicular de unde luminoase) pentru care indicele de refracție este dat de relațiile:

$$n^2(x) = n_1^2[1 - 2\Delta(x/a)]^2, \text{ pentru } |x| < a \text{ (în miezul ghidului);}$$

$$n^2(x) = n_2^2 = n_1^2(1 - 2\Delta), \text{ pentru } |x| > a \text{ (în substrat și în mantaua acoperitoare a ghidului).}$$

Presupunând că la  $z = 0$ , avem și  $x = 0$ , arătați că, pentru  $n_2 < \tilde{\beta} < n_1$ , traiectul razelor de lumină în ghid este sinusoidal.

(b). Determinați perioada spațială  $z_p$  a traiectelor sinusoidale.

(c). Considerați următoarele valori numerice concrete:  $n_1 = 1,5$ ,  $\Delta = 0,01$  și  $a = 20\mu m$ . Calculați valorile numerice ale perioadelor spațiale  $z_p$  pentru unghiurile  $\theta_1 = 4^\circ$ ,  $\theta_1 = 8,13^\circ$  și  $\theta_1 = 20^\circ$  [precizare:  $\theta_1$  este unghiul dintre raza de lumină și axa  $z$  la  $x = 0$ ].

Subiect propus de  
prof. univ. dr. Florea ULIU, Universitatea din Craiova

1. Fiecare dintre subiecte se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 5 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 ) (nu se acordă punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.