



**REZOLVARE ȘI BAREM DE EVALUARE**

**I. A.** Fronturile AB și ED din figura 1R sunt suprafețe echifazice astfel că  $\Phi_{AE} = \Phi_{BC} + \Phi_{CD}$ .

Cu precizarea din enunț putem scrie  $-\sqrt{\epsilon_r \mu_r} kd_{AE} = kd_{BC} - \sqrt{\epsilon_r \mu_r} kd_{CD}$  care, prin simplificare devine  $-\sqrt{\epsilon_r \mu_r} (d_{AE} - d_{CD}) = d_{BC} > 0$ , relație adevărată dacă  $d_{CD} > d_{AE}$ . Așadar, reflecția din figura 1 (enunț) este plauzibilă.....**1,00 puncte**

**B.** Relațiile evidente  $d_{BC} = d_{AC} \sin \theta_i$  și  $d_{CD} - d_{AE} = d_{AC} \sin \theta_r$  ne conduc la următoarea lege a refracției  $\sqrt{\epsilon_r \mu_r} \sin \theta_r = \sin \theta_i$ ..... **1,00 puncte**

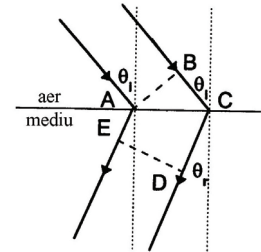
**C.** Privim figura 2R și raționăm ca la punctul A. Avem  $\Phi_{AE} = \Phi_{BC} + \Phi_{CD}$ , din care rezultă  $-\sqrt{\epsilon_r \mu_r} kd_{BC} + kd_{CD} = kd_{AE}$ , adică

$$d_{AE} - d_{CD} = -\sqrt{\epsilon_r \mu_r} d_{BC} < 0.$$

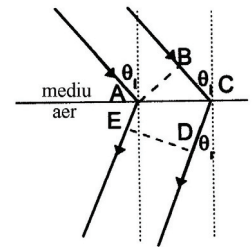
Această relație poate fi satisfăcută când  $d_{CD} > d_{AE}$ , ca în figura 2 (enunț) . Așadar, desenul lce arată cum se produce refracția este plauzibil (**1p**). Cu relațiile evidente  $d_{CD} - d_{AE} = d_{AC} \sin \theta_r$  și

$$d_{BC} = d_{AC} \sin \theta_i \text{ rezultă } \sqrt{\epsilon_r \mu_r} \sin \theta_i = \sin \theta_r \text{ (1 p)} \dots \dots \dots .1 + 1 = \mathbf{2,00 \text{ puncte}}$$

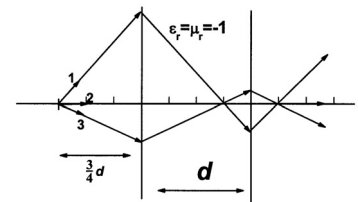
**II.** Lumina se va refracta „negativ” la nivelul ambelor interfețe cu  $\theta_i = \theta_r$  și traseul simetric al razelor este cel din figura 3R.  
..... **1,00 puncte**



**FIGURA 1R**



**FIGURA 2R**

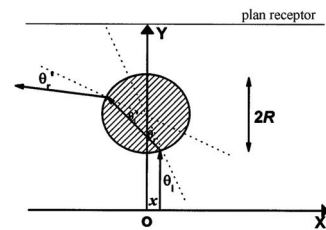


**FIGURA 3R**

**III.** Diferența de fază între două raze succesiv transmise în exterior (1 și 2 sau 2 și 3, etc) este  $\Delta\Phi = 2k(d - 0,4d) - 2 \cdot 0,5k \cdot 0,4d + 2\pi = 1,2kd - 0,4kd + 2\pi = 0,8(2\pi/\lambda)d + 2\pi$  (primul termen se referă la propagarea prin aer, al doilea-la propagarea prin mediul neuzual iar ultimul corespunde celor două reflexii). Condiția interferenței multiple constructive este  $\Delta\Phi = 2m\pi$  și obținem  $\lambda = (0,8d)/(m - 1)$  cu  $m=2,3,4,\dots$  **2,00 puncte**

**IV.** Mersul unei raze de lumină este arătat în figura 4R. Toate unghiurile (de incidență, interne și de emergență) sunt egale. Unghiul total de deviație este  $4\theta_i$ .

Planul receptor nu este atins dacă  $\pi/2 \leq 4\theta_i \leq 3\pi/2$ , adică atunci când  $\pi/8 \leq \theta_i \leq 3\pi/8$ . Observăm că  $\sin \theta_i = x/R$  și rezultă imediat că  $R \sin(\pi/8) \leq |x| \leq R \sin(3\pi/8)$ .....**2,00 puncte**



**FIGURA 4R**

**Din oficiu** .....**1,00 puncte**  
**TOTAL GENERAL**..... **10 puncte**