Concursul Naţional de Matematică şi Fizică
Vrânceanu – Procopiu
Bacău, 28 noiembrie, 2015
Barem şi rezolvare
Fizică 9

Rezolvare

Problema 1 10 p

a) **5p**

În absenţa oglinzii plane, imaginea sursei punctiforme S, dată de oglinda concavă, s-ar forma în poziţia S', aşa cum indică desenul din figura 4, pentru care, utilizând formula oglinzilor sferice, avem:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}=\frac{2}{R};$$

$$d'=\frac{Rd}{2d-R}.$$

Pentru ca lumina reflectată de oglinda plană să fie focalizată în punctul sursei trebuie ca oglinda plană să se afle la jumătatea distanţei dintre S şi S', astfel încât:

$$x=\frac{d+d'}{2}=\frac{d^2}{2d-R}=\frac{9}{8}R.$$

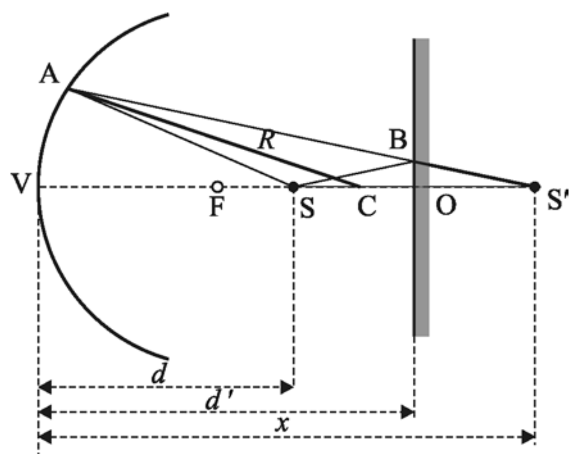

Fig. 4

b) **5p**

Razele de lumină care pătrund în balon prin refracţie, sunt numai acelea pentru care unghiul de incidenţă este mai mic decât unghiul limită al cuplului apă - aer. Corespunzător unghiului de incidenţă egal cu unghiul limită, aşa cum indică desenul din figura 5, rezultă:

$$\sin i=\sin l=\frac{n_1}{n_2}=\frac{d}{2R};\quad R=\frac{n_2 d}{2n_1}.$$

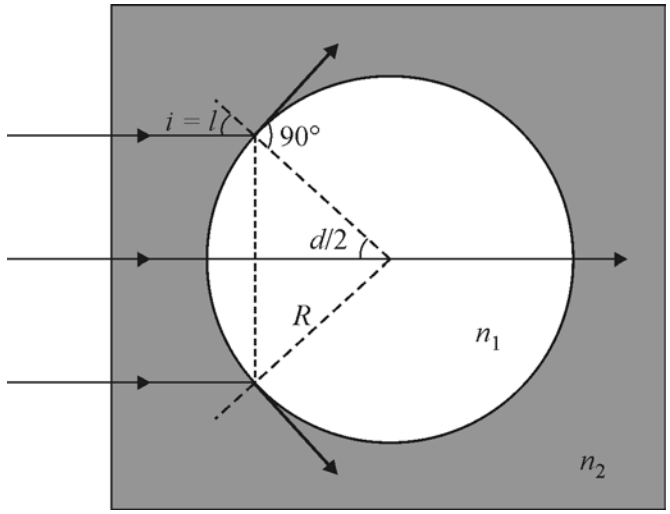

Fig. 5

Problema 2 10p

A. 5p

Imaginea reală dată de lentila L_1 fiind obiect virtual pentru lentila L_2, aşa cum indică desenul din figura 6, utilizând formula lentilelor pentru fiecare dintre cele două imagini, rezultă:

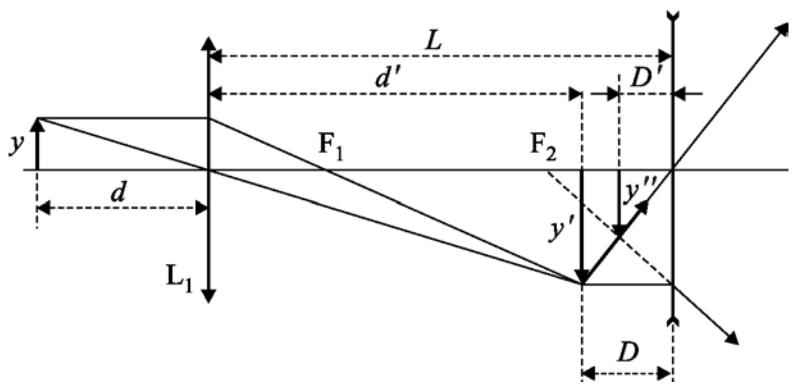

Fig. 6

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f_1};\;\; d'=\frac{f_1 d}{d-f_1};$$

$$\frac{y'}{y}=\frac{d'}{d};\; y'=y\frac{f_1}{d-f_1};$$

$$-\frac{1}{D}-\frac{1}{D'}=\frac{1}{f_2};\; D'=-\frac{f_2 D}{f_2+D};$$

$$\frac{y''}{y'}=\frac{\left|D'\right|}{D};\; y''=y'\frac{\left|D'\right|}{D};\;\; D=L-d';$$

$$y''=y\frac{f_1}{d-f_1}\frac{f_2}{f_2+D}>y;$$

$$f_1 f_2>\left(d-f_1\right)\left(f_2+L-\frac{f_1 d}{d-f_1}\right);$$

$$d < f_1 \frac{2f_2 + L}{L + f_2 - f_1}.$$

B. 5p

În acord cu figura de mai jos, capetele obiectului au coordonatele $(u_0, u_0 + \alpha h_1)$, iar cele ale imaginii $(v_0, v_0 + \beta h_2)$. În aproximaţia gaussiană se poate scrie:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{v_0\left(1 + \frac{\beta h_2}{v_0}\right)} - \frac{1}{u_0\left(1 + \frac{\alpha h_1}{u_0}\right)} \cong \frac{1}{v_0}\left(1 - \frac{\beta h_2}{v_0}\right) - \frac{1}{u_0}\left(1 - \frac{\alpha h_1}{u_0}\right) = ,$$

$$= \left(\frac{1}{v_0} - \frac{1}{u_0}\right) - \left(\frac{\beta h_2}{v_0^{\ 2}} - \frac{\alpha h_1}{u_0^{\ 2}}\right) = \frac{1}{f} - \left(\frac{\beta h_2}{v_0^{\ 2}} - \frac{\alpha h_1}{u_0^{\ 2}}\right)$$

de unde

$$\frac{\beta h_2}{v_0^{\ 2}} = \frac{\alpha h_1}{u_0^{\ 2}}. \tag{6}$$

Cum

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{v_0}{u_0}, \tag{7}$$

atunci

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{v_0}{u_0}. \tag{8}$$

Deoarece v_0 şi u_0 au semne opuse, ec. (8) arată că planele care conţin obiectul şi imaginea se intersectează în planul lentilei.