

CLASA a IX - a * Bareme*

Subiect 1

a) În imediata apropiere a suprafeței unei sfere transparente în stânga centrului se află un izvor luminos monocromatic punctiform. Raza sferei este $R = 10 \text{ cm}$ și indicele de refracție al materialului sferei este $n=2$. Să se calculeze distanța față de centrul sferei la care raza fascicolului emergent din sferă, în dreapta centrului acesteia, este egală cu dublul razei sferei.

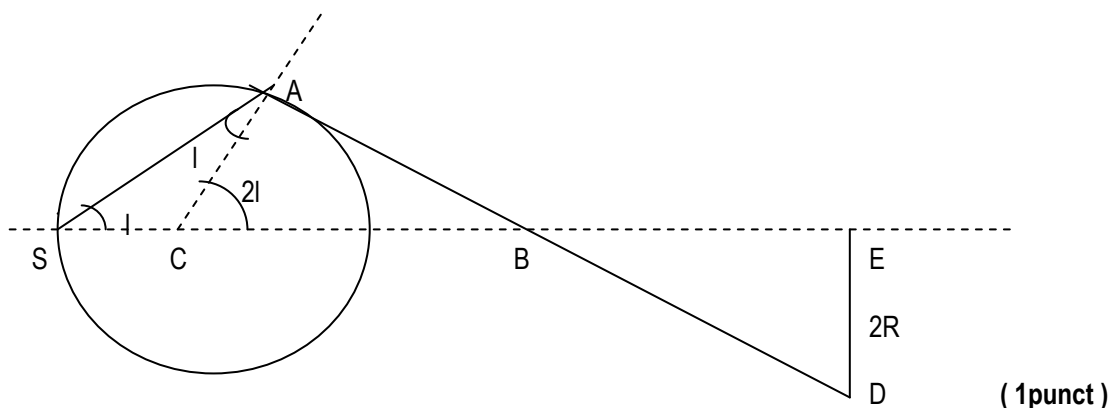
b) O rază de lumină monocromatică pătrunde într-o sferă cu indicele de refracție n . Raza suferă un număr k de reflexii interne. Calculați deviația δ a razei emergente în raport cu raza incidentă. Caz particular : $k = 1$. Indicați și explicați un fenomen natural bazat pe acest model simplu.

c) În cazul de la punctul b) pentru $k=1$ și un unghi de incidență, $i=60^\circ$, determinați indicele de refracție al sferei, astfel încât raza emergentă să fie paralelă cu raza incidentă.

Prof. Avram Alexandrina, Liceul teoretic "Traian", Constanta

Rezolvare și barem de notare:

a)



Fascicolul care emerge din sferă are diametru maxim atunci când raza de lumină cade pe suprafața sferei sub un unghi de incidență egal cu unghiul limită: $i=i_l \Rightarrow r = 90^\circ \sin i = \frac{1}{n} \Rightarrow i = 30^\circ$

$\triangle SCA$ – isoscel

$\angle CAB = 2i = 60^\circ$

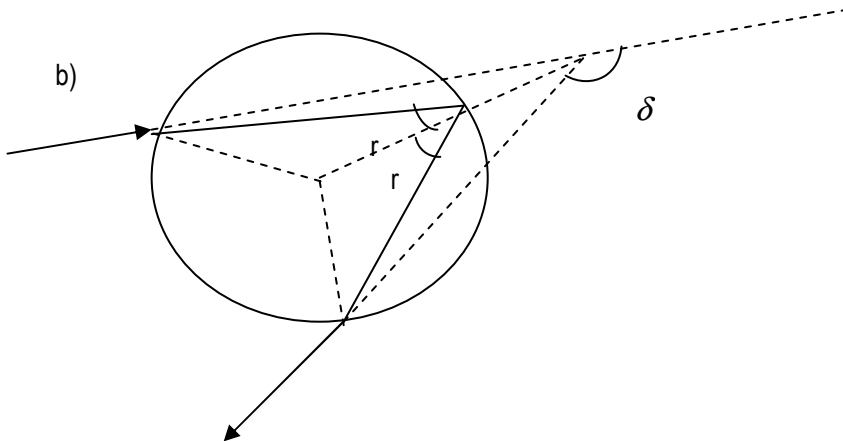
$$CB = \frac{R}{\cos 60^\circ} = 2R \quad (1 \text{ punct})$$

$\angle EBD = 30^\circ$

$$BE = \frac{2R}{\tan 30^\circ} = 2R\sqrt{3} \quad (1 \text{ punct})$$

$$CE = CB + BE = 2R(1 + \sqrt{3}) = 54,6 \text{ cm}$$

(1 punct)



La o refracție, deviația este $(i - r)$

La o reflexie totală, deviația este $(\pi - 2r)$

(1 punct)

Sunt 2 refracții și K reflexii totale.

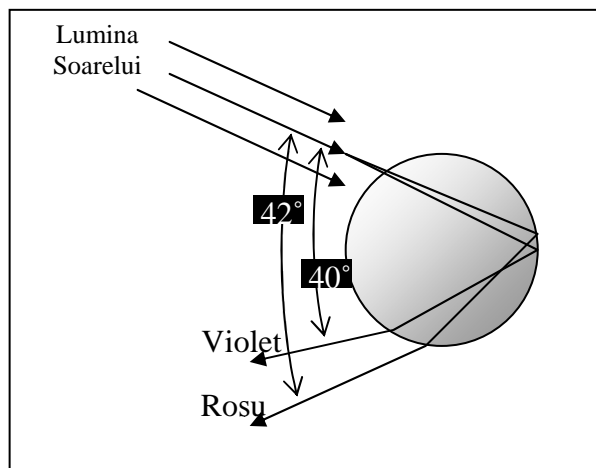
$$\delta = 2(i - r) + K(\pi - 2r)$$

$$\delta = K\pi + 2i - 2r(K + 1)$$

$$K = 1 \Rightarrow \delta = \pi + 2i - 4r$$

(1 punct)

În micile picături de apă aflate după ploaie, în suspensie în aer, razele care vin de la Soarele aflat în spatele observatorului, suferă două refracții și o reflexie, descompunându-se în culorile curcubeului.



(1 punct)

c)

$$\delta = \pi$$

$$\pi + 2i - 4r = \pi \Rightarrow i = 2r$$

(1 punct)

$$n \sin r = \sin 2r$$

$$\sin i = n \sin r$$

$$n = 2 \cos r = 2 \cos \frac{i}{2} = \sqrt{3}$$

(1 punct)

Total: 9 puncte + 1 punct din oficiu = 10 puncte

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător.

Subiect 2

Un obiect luminos linear este așezat perpendicular pe axa optică principală în fața unei lentile L_1 cu convergența $C_1 = +5 \delta$, a.î. distanța dintre el și imaginea sa este $d = 4f_1$.

a) Determinați grafic și analitic poziția obiectului și a imaginii față de lentilă și mărimea lineară transversală.

b) Dacă așezăm apoi o lamă cu fețe plan paralele de grosime $e = 9\text{cm}$ și indice de refracție $n = 1,8$, între obiect și lentilă, în ce sens și cu cât trebuie deplasat ecranul pentru a obține din nou imaginea pe ecran.

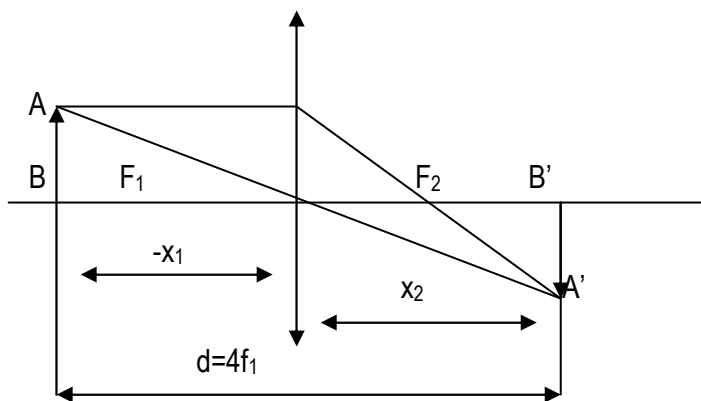
c) Se îndepărtează lama și la distanța $d = 60\text{cm}$ de lentila L_1 se așează o altă lentilă L_2 cu $C_2 = 2,5 \delta$. Reprezentați grafic formarea imaginii prin sistemul de lentile. Determinați mărimea lineară transversală a sistemului și arătați că nu depinde de poziția obiectului față de L_1 .

Prof. Avram Alexandrina, Liceul teoretic "Traian", Constanta

Rezolvare și barem de notare:

a)

$$f_1 = \frac{1}{c} = 0,2 \text{ m}$$



(1 punct)

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$$

$$d = x_2 - x_1 = 4f_1$$

(1 punct)

$$x_2 = \frac{x_1 f_1}{x_1 + f_1}$$

$$x_1^2 + 4f_1 x_1 + 4f_1^2 = 0$$

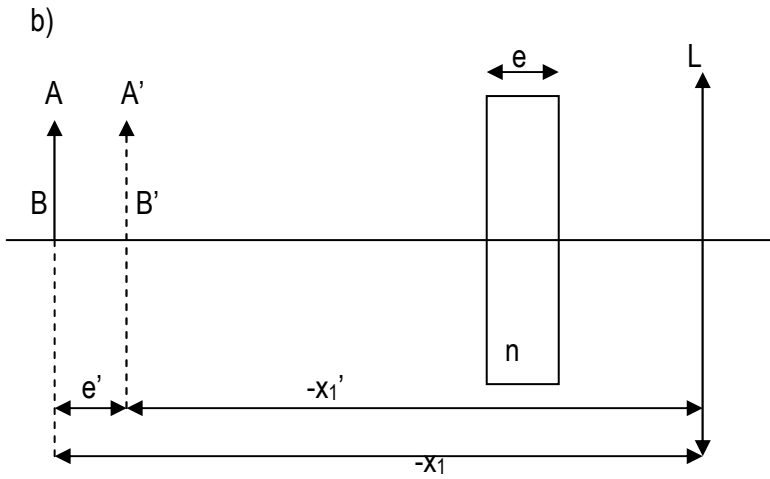
(1 punct)

$$x_1 = -2f_1 = -0,4 \text{ m}$$

$$x_2 = 2f_1 = 0,4 \text{ m}$$

Obiectul este așezat în dublul distanței focale.

(1 punct)



Lama formează pentru obiect o imagine virtuală situată mai aproape de lamă cu:

$$e' = e \left(1 - \frac{1}{n} \right) = 4 \text{ cm}$$

Această imagine virtuală este așezată în fața lentilei și joacă rol de obiect real pentru aceasta.

$$x_1' = -36 \text{ cm}$$

(1 punct)

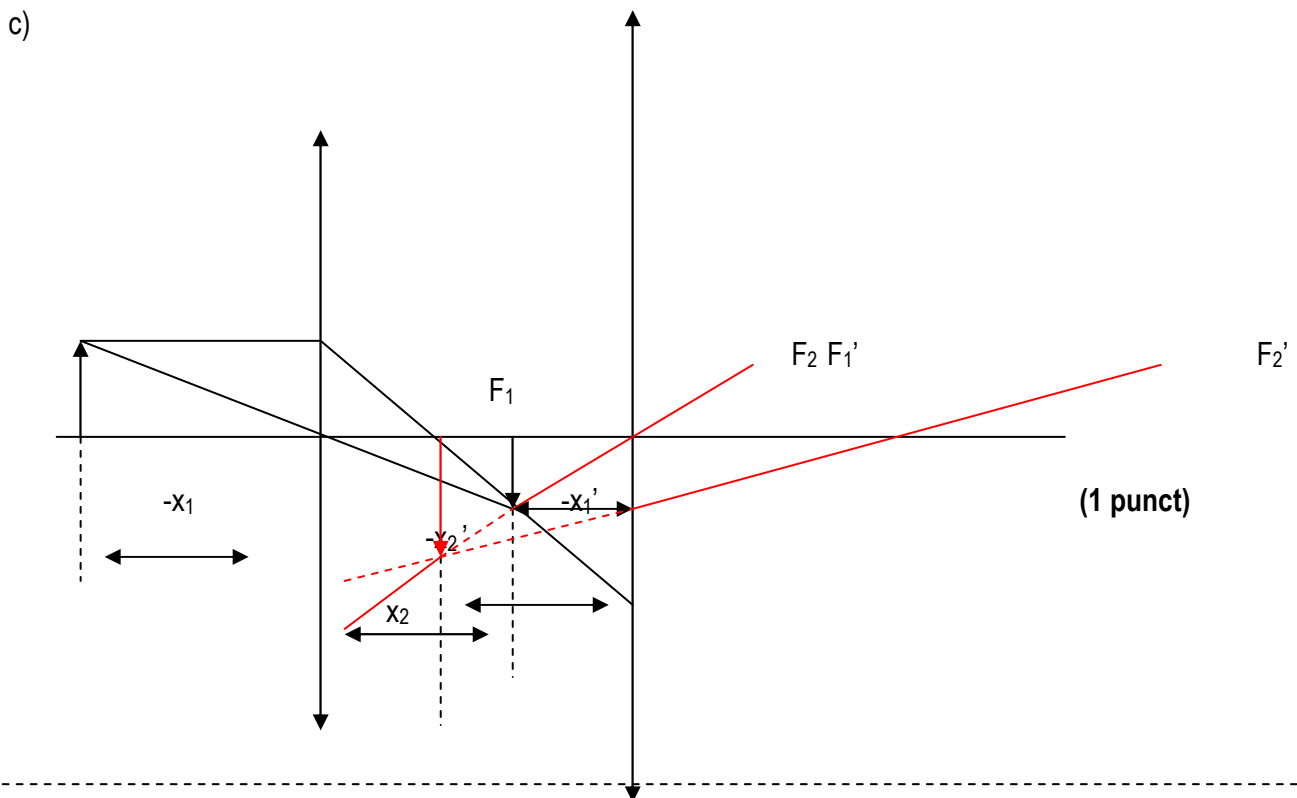
$$\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f_1}$$

$$x_2' = \frac{f_1 x_1'}{f_1 + x_1'}$$

$$x_2' = 0,45 \text{ m}$$

Ecranul trebuie deplasat pe distanța: $x = x_2' - x_2 = 5 \text{ cm}$

(1 punct)



(1 punct)

$d = f_1 + f_2$ - sistem afocal

(0,5 puncte)

$$\beta_s = \beta_1 \beta_2 \quad \beta_1 = \frac{x_2}{x_1} \quad \beta_2 = \frac{x_2'}{x_1'}$$

(0.5 puncte)

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1} \quad \beta_1 = \frac{f_1}{f_1 + x_1} \quad \beta_2 = \frac{f_2}{x_2 - f_1} = - \frac{f_2(f_1 + x_1)}{f_1 \cdot f_1}$$

$$\beta_s = - \frac{f_2}{f_1}$$

Total: 9 puncte + 1 punct din oficiu = 10 puncte

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător.

Subiect 3

Rezolvare si barem

Tabel de rezultate

f	8,03	7,96	7,85	8	8,11	7,97	8,06	7,96	8,03	7,96
fmed	8									
Δf	0,03	0,04	0,15	0	0,11	0,03	0,06	0,04	0,03	0,04
Δf_{med}	0,03									
$1/x_1$	0,076	0,071	0,066	0,062	0,058	0,055	0,052	0,05	0,047	0,045
$1/x_2$	0,047	0,054	0,06	0,062	0,064	0,069	0,071	0,075	0,076	0,083

- a) Calculul distantei focale prin utilizarea corecta a relatiei punctelor conjugate pentru 8 determinari, dupa excluderea valorilor extreme.....3 pct
- b) Calculul distantei focale medii ca medie aritmetica a celor 8 rezultate1 pct
- c) Calculul erorii absolute si a erorii medii.....1 pct
- d) Reprezentarea grafica $1/x_2$ in functie de $1/x_1$ 2 pct
- e) Calculul distantei focale prin determinarea intersectiei graficului cu axa $1/x_2$1 pct
- f) Enumerarea a cel putin 3 surse de erori.....1 pct