

Subiectul 1

Sarcina 1 – Cub luminat

- a) Reflexia totală limitează zona luminată pe fața cubului. 0,25p
(Se poate arăta că o rază suferă maxim o reflexie totală în cub.)

Legea refracției pentru unghiul limită:

$$n \sin l = 1 \quad 0,25p$$

$$\operatorname{tg} l = \frac{x}{\frac{a}{2}} = \frac{2x}{a} \quad 0,25p$$

$$\Rightarrow x = \frac{a}{2\sqrt{n^2-1}}$$

Aria luminată pe o față a cubului:

$$S_{\text{față}} = \pi x^2 = \frac{\pi a^2}{4(n^2-1)} \quad 0,50p$$

Cubul are 6 fețe

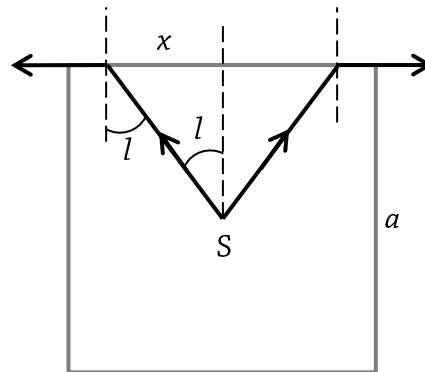
$$S_{\text{total}} = 6S_{\text{față}} = \frac{3\pi a^2}{2(n^2-1)} \quad 0,50p$$

$$S_{\text{total}} = 135,7 \text{ cm}^2 \quad 0,25p$$

- b) Pentru ca tot cubul să fie luminat:

$$l \geq 45^\circ \quad 0,50p$$

$$n = \frac{1}{\sin l} \Rightarrow n \leq 1,41 \quad 0,50p$$



Sarcina 2 – Acvariu

- a) (Se poate observa că problema are sens numai pentru $n \leq \sqrt{2}$.)

Refracția pe fața de intrare în apă:

$$\sin i = n \sin r \quad 0,25p$$

Refracția pe suprafața liberă a apei:

$$n \sin r' = \sin i' \quad 0,25p$$

$$r + r' = 90^\circ \quad 0,25p$$

Condiția de reflexie totală: $i' = 90^\circ$ $0,25p$

Exprimarea h : $h = l_2 \operatorname{tg} i$ $0,25p$

$$\text{Calcularea } h: \quad h = l_2 \sqrt{\frac{n^2-1}{2-n^2}} \quad 0,75p$$

$$h = 37,4 \text{ cm} \quad 0,25p$$

- b) Compartimentul (1) se comportă ca o lamă cu fețe plan-paralele.

Aplicând de două ori formula dioptrului plan, se obține:

$$\frac{n}{a} = \frac{1}{x_1} \quad \frac{1}{x_2} = \frac{n}{a-l_1}, \quad 1,50p$$

unde: x_1 este poziția sursei față de fața de intrare; $x_1 = -l_2$

x_2 este poziția imaginii finale față de fața de ieșire; $x_2 = -l_1$

a este poziția imaginii intermediare față de fața de intrare

$$\text{Calcularea } l_1: l_1 = l_2 \frac{n}{n-1} \quad 0,50p$$

$$l_1 = 80 \text{ cm} \quad 0,25p$$

- c) Când se umple și compartimentul (2), formula dioptrului plan devine:

$$\frac{1}{x_2} = \frac{n}{x_1} \quad 0,75p$$

unde: x_1 este poziția sursei față de fața de ieșire; $x_1 = -(l_1 + l_2)$

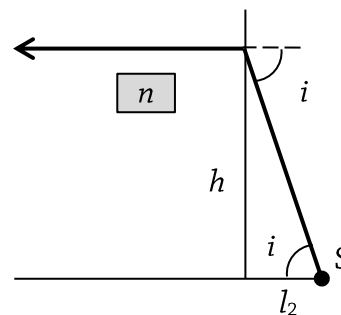
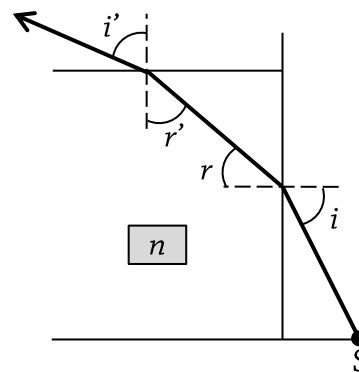
x_2 este poziția imaginii față de fața de ieșire

Deplasarea imaginii:

$$\Delta l = l_1 + x_2 \Rightarrow \Delta l = l_2 \left(1 - \frac{1}{n}\right) \quad 0,25p$$

$$\Delta l = 5 \text{ cm} \quad 0,25p$$

Imaginea se deplasează spre stânga. $0,25p$



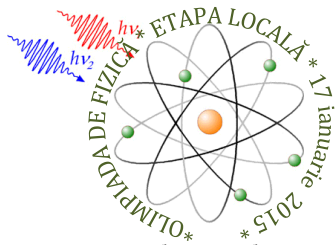
Oficiu

Total Subiectul 1

1,00p

10,00p

Notă: Orice rezolvare corectă care ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va primi un punctaj parțial proporțional cu conținutul de idei prezent în metoda aleasă de elev.



Subiectul 2 – Lupă și lentile de contact

- a) Formula constructorului de lentile:

$$f = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)} \quad 1,00p$$

$$R_1 = R ; \quad R_2 = -R \quad 0,50p$$

$$R = 2(n-1)f = 10 \text{ cm} \quad 0,50p$$

- b) Lupa fiind lipită de ochi, poziția imaginii față de lupă reprezintă chiar distanța de la imagine la ochi. 1,00p

Formula punctelor conjugate:

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \quad 0,50p$$

$$x_1 = -L \quad 0,50p$$

$$x_2 = -D \quad 0,50p$$

$$D = \frac{fL}{f-L} = 115 \text{ cm} \quad 0,50p$$

- c) Formula punctelor conjugate:

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \quad 0,50p$$

$$x_1 = -l \quad 0,50p$$

$$x_2 = -d \quad 0,50p$$

$$l = \frac{fd}{f+d} = 5 \text{ cm} \quad 0,50p$$

- d) Pentru obiectele îndepărtate: $x_1 = -\infty$ 0,50p

Lentila de contact fiind aplicată direct pe ochi, imaginea formată de lentilă trebuie să coincidă cu punctul remotum al ochiului: $x_2 = -D$ 0,50p

Formula punctelor conjugate:

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_{\text{lentila}}} \quad 0,50p$$

$$f_{\text{lentila}} = -D = -115 \text{ cm (lentilă divergentă)} \quad 0,50p$$

Oficiu:

Total Subiectul 2: 10,00p

Subiectul 3

Sarcina 1 – Lentilă convergentă

- a) Tabel completat corect (vezi Fișa 1) 0,50p

Justificarea numărului de zecimale 0,50p

- b) Graficul trasat corect (vezi Fișa 1) 1,00p

Semnificația intersecției graficului cu axele de coordonate 2,00p

- c) Determinarea distanței focale (vezi Fișa 1) 1,00p

(se acordă punctajul pentru f cuprins între 12,3 și 12,7 cm)

- d) Sugestie și justificare corecte (vezi Fișa 1) 1,00p

Sarcina 2 – Raze de lumină

- a) Construcție corectă (vezi Fișa 2) 1,00p

Justificare corectă 0,50p

- b) Construcție corectă (vezi Fișa 2) 1,00p

Justificare corectă 0,50p

Oficiu 1,00p

Total Subiectul 3 10,00p

Prof. Sorina Leu, Liceul Teoretic Ovidius Constanța
Prof. Ioan Florin Dobrin, Școala Gimnazială Nr.37 Constanța

Notă: Orice rezolvare corectă care ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va primi un punctaj parțial proporțional cu
conținutul de idei prezent în metoda aleasă de elev.

Fișă 1 (pentru problema 3)

tabel

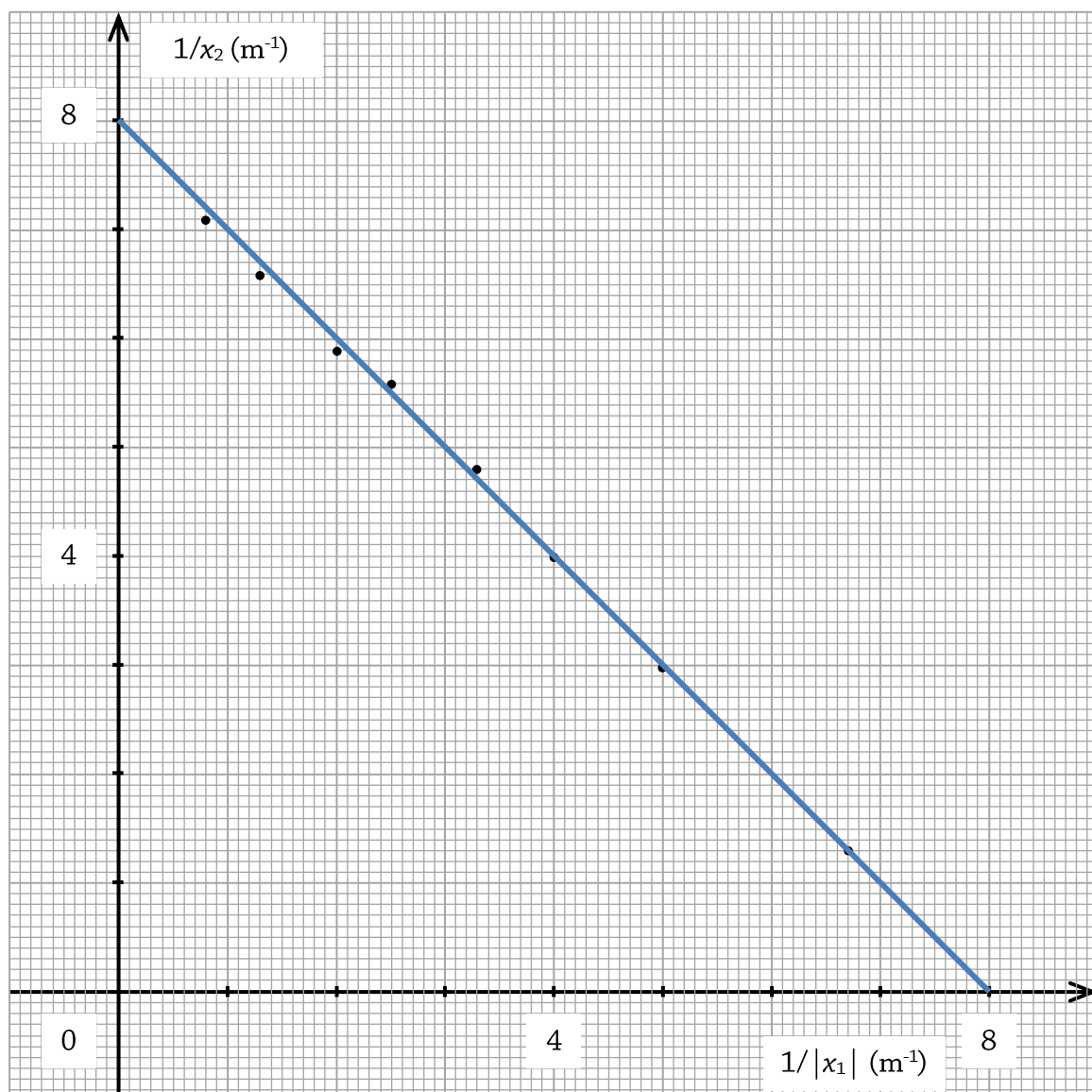
Nr. det.	$ x_1 $ (m)	x_2 (m)	$1/ x_1 $ (m ⁻¹)	$1/x_2$ (m ⁻¹)
1	0,15	0,75	6,7	1,3
2	0,20	0,33	5,0	3,0
3	0,25	0,25	4,0	4,0
4	0,30	0,21	3,3	4,8
5	0,40	0,18	2,5	5,6
6	0,50	0,17	2,0	5,9
7	0,75	0,15	1,3	6,7
8	1,25	0,14	0,8	7,1

a) Justificare pentru numărul de zecimale ales:

Varianta 1: O singură zecimală, deoarece pe grafic nu o să am precizie mai bună.

Varianta 2: Două zecimale, pentru a păstra același număr de zecimale peste tot.

grafic



Fișa 1

(pentru problema 3)

b) Semnificația intersecției graficului cu axele:

$$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{|x_1|} = \frac{1}{f} \quad \text{formula punctelor conjugate pentru lentilă}$$

Când $\frac{1}{|x_1|} = 0$, respectiv $\frac{1}{x_2} = 0$, celălalt termen este inversul distanței focale.

Din acest motiv, graficul ar trebui să intersecteze axele de coordonate în același punct, $\frac{1}{f}$.

c) Distanța focală a lentilei:

Se determină direct de pe grafic:

$$\frac{1}{f} = 8 \Rightarrow f = 0,125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm}$$

d) Distanțele sugerate:

Var.1: în intervalul 0,12-0,18 m

Var.2: în intervalul 0,20-0,30 m

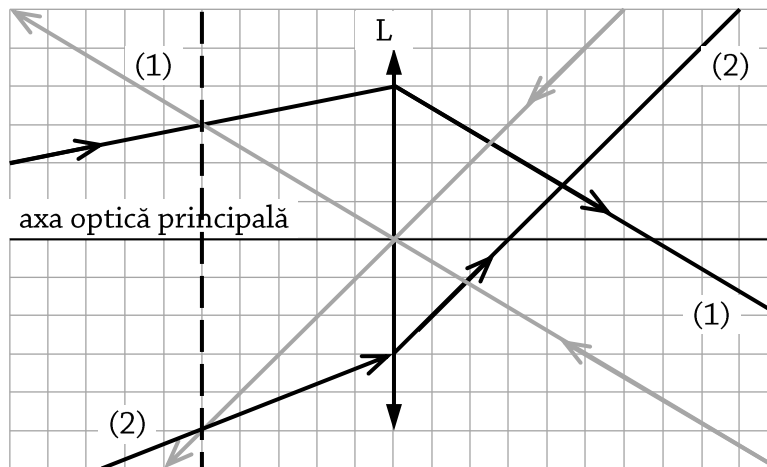
Justificare:

Var.1: În acea zonă sunt mai puține puncte pe grafic.

Var.2: În zona centrală a graficului acuratețea măsurărilor este mai bună. La extremități, la o modificare foarte mică a uneia dintre coordonate, cealaltă coordonată se modifică foarte mult.

Fișa 2 (pentru problema 3)

diagrama (a)

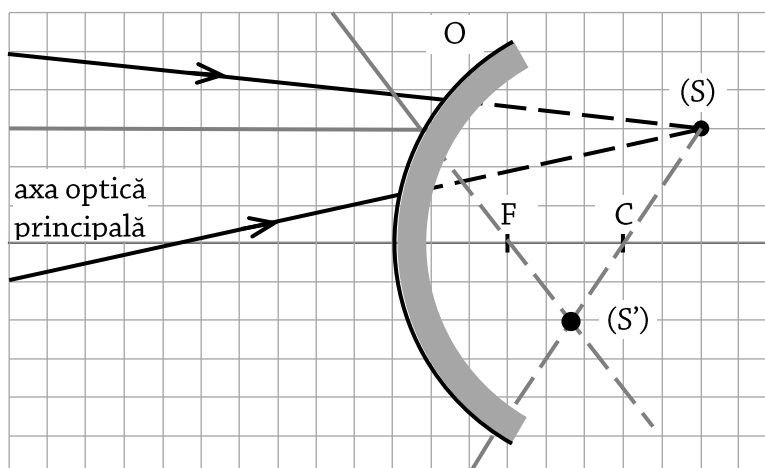


Justificare:

Reversibilitatea drumului optic.

Un fascicul paralel de lumină converge în planul focal al lentilei.

diagrama (b)



Justificare:

Fasciculul incident este convergent, deci avem de-a face cu un obiect virtual (S).

Imaginea lui (S) în oglindă va fi chiar imaginea fasciculului, (S').