

**CLASA a IX-a: Probleme selectate din variante de bacalaureat –
LENTILE, SISTEME DE LENTILE**

1.

Pe un banc optic se află o lentilă subțire plan-convexă cu distanța focală de 20 cm. Un obiect luminos liniar este plasat perpendicular pe axa optică principală a lentilei, la distanța de 30 cm de lentilă. Obiectul are înălțimea de 1 cm. Imaginea clară a obiectului se obține pe un ecran așezat la o anumită distanță. Determinați:

- convergența lentilei;
- distanța dintre ecran și lentilă;
- mărimea imaginii obiectului;
- distanța la care trebuie așezată, față de prima lentilă, o altă lentilă identică, astfel încât un fascicul paralel cu axa optică principală, incident pe prima lentilă, să rămână tot paralel și după ce iese din a doua lentilă.

R: a. $C = 5 \text{ m}^{-1}$ b. $x_2 = 60 \text{ cm}$ c. $y_2 = -2 \text{ cm}$ d. $d = 40 \text{ cm}$

2.

Un obiect liniar cu înălțimea $y_1 = 10 \text{ mm}$ se așază perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente, la distanța de 75 cm de aceasta. Distanța focală a lentilei este $f_1 = 25 \text{ cm}$.

- Calculați distanța față de lentilă la care se formează imaginea obiectului.
- Determinați distanța dintre obiect și imagine.
- Calculați înălțimea imaginii obiectului.
- Se pune în contact cu prima lentilă o a doua lentilă, divergentă, având distanța focală $f_2 = -50 \text{ cm}$.

Aflați convergența sistemului de lentile.

R: a. $x_2 = 37,5 \text{ cm}$ b. $d = 112,5 \text{ cm}$ c. $y_2 = -5 \text{ mm}$ d. $C = 2 \text{ m}^{-1}$

3.

Imaginea unui obiect liniar AB, cu înălțimea de 2 cm, este proiectată pe un ecran cu ajutorul unei lentile subțiri convergente cu distanța focală de 4 cm. Obiectul și ecranul sunt paralele cu lentila. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei la distanța de 8 cm față de lentilă.

- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă.
- Determinați distanța de la imagine la lentilă.
- Determinați înălțimea imaginii.
- Ecranul se așază la 24 cm de lentilă, iar obiectul și lentila se mențin în pozițiile inițiale. Calculați convergența lentilei care, alipită de prima, face ca imaginea finală să se obțină pe ecran.

R: a. - b. $x_2 = 8 \text{ cm}$ c. $y_2 = -2 \text{ cm}$ d. $C = -8,3 \text{ m}^{-1}$

4.

Un obiect luminos liniar, înalt de 10 mm, este așezat perpendicular pe axa optică principală, în fața unei lentile subțiri cu distanța focală $f = 30 \text{ cm}$. Distanța dintre obiect și lentilă este de 60 cm.

- Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă.
- Calculați distanța dintre obiect și imaginea sa.
- Calculați înălțimea imaginii obiectului.
- Se apropie obiectul de lentilă cu $a = 45 \text{ cm}$. Determinați mărirea liniară transversală în acest caz.

R: a. - b. $d = 120 \text{ cm}$ c. $y_2 = -10 \text{ mm}$ d. $\beta' = 2$

5.

Un obiect, având înălțimea $y_1 = 1 \text{ cm}$, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri convergente L_1 . Pe un ecran se observă o imagine de trei ori mai mare decât obiectul. Distanța dintre obiect și imaginea sa este $d = 48 \text{ cm}$.

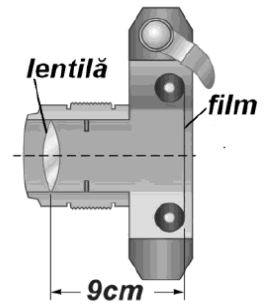
- Calculați înălțimea imaginii obiectului.
- Determinați distanța dintre lentilă și ecran.
- Determinați distanța focală a lentilei.
- O a doua lentilă subțire L_2 , cu distanța focală $f_2 = 25 \text{ cm}$, este plasată coaxial cu prima lentilă. Determinați distanța dintre cele două lentile astfel încât sistemul optic să fie afocal.

R: a. $y_2 = -3 \text{ cm}$ b. $x_2 = 36 \text{ cm}$ c. $f_1 = 9 \text{ cm}$ d. $D = 34 \text{ cm}$

6.

O lentilă biconvexă simetrică având distanța focală de 8 cm constituie obiectivul unui aparat fotografic. Distanța dintre lentilă și filmul fotografic este de 9 cm. Determinați:

- convergența lentilei;
- distanța la care se găsește un obiect față de lentilă, pentru a se forma imaginea clară a obiectului pe filmul fotografic;
- mărimea imaginii obiectului pe filmul fotografic, dacă obiectul aflat la 72 cm în fața lentilei are mărimea de 16 cm ;
- razele de curbură ale lentilei dacă aceasta este construită dintr-un material având indicele de refracție $n = 1,6$.



R: a. $C = 12,5 \text{ m}^{-1}$ b. $x_1 = -72 \text{ cm}$ c. $y_2 = -2 \text{ cm}$ d. $R = 9,6 \text{ cm}$

7.

O lentilă convergentă cu distanța focală de 5 cm constituie obiectivul unui aparat fotografic. Pe filmul fotografic al aparatului se formează imaginea clară a unui obiect aflat la distanța de 55 cm de lentilă.

- Calculați convergența lentilei.
- Determinați distanța dintre lentilă și filmul fotografic.
- Stabiliți înălțimea pe care o are obiectul pentru ca imaginea sa pe filmul fotografic să aibă înălțimea de 36 mm.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru un obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Distanța dintre obiect și lentilă este mai mare decât dublul distanței focale a lentilei.

R: a. $C = 20 \text{ m}^{-1}$ b. $x_2 = 5,5 \text{ cm}$ c. $y_1 = 36 \text{ cm}$ d. -

8.

Un obiect și un ecran sunt fixate pe un banc optic la distanța $d = 1,25 \text{ m}$ unul de altul. O lentilă subțire biconvexă simetrică aflată între obiect și ecran formează pe ecran o imagine de 4 ori mai mare decât obiectul.

- Calculați distanța dintre obiect și lentilă.
- Determinați distanța focală a lentilei.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii în condițiile precizate.
- Calculați raza de curbură a unei fețe a lentilei dacă indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila este $n = 1,5$.

R: a. $x_1 = -25 \text{ cm}$ b. $f = 20 \text{ cm}$ c. - d. $R = 20 \text{ cm}$

9.

Pe un banc optic se află un sistem optic centrat, format din două lentile situate la distanța de 30 cm una de alta. Perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 20 cm în fața primei lentile, se află un obiect luminos liniar înalt de 1 cm. Imaginea acestui obiect, formată de prima lentilă, este reală și are aceeași înălțime cu obiectul.

- Calculați distanța focală a primei lentile.
- Determinați distanța la care se formează imaginea finală a obiectului dată de sistemul optic, măsurată în raport cu a doua lentilă, dacă aceasta din urmă are convergența $C_2 = -10 \text{ m}^{-1}$.
- Calculați înălțimea imaginii finale formate de sistemul de lentile.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin sistemul de lentile.

R: a. $f_1 = 10 \text{ cm}$ b. $x_2' = -5 \text{ cm}$ c. $y_2' = -0,5 \text{ cm}$ d. -

10.

Două lentile subțiri plan convexe, identice, situate în aer, sunt alipite formând un sistem optic centrat. Convergența unei lentile este $C = 10 \text{ m}^{-1}$, iar indicele de refracție al materialului din care este confecționată are valoarea $n = 1,8$.

- Determinați raza de curbură a feței convexe a unei lentile.
- La distanța de 15 cm de sistem se plasează, perpendicular pe axa optică principală, un mic obiect liniar. Determinați distanța, față de lentilă, la care se formează imaginea obiectului prin sistem.
- Se depărtează lentilele una de alta. Se observă că un fascicul de lumină monocromatică incident pe prima lentilă paralel cu axa optică principală părăsește sistemul tot paralel cu axa optică principală. Determinați distanța dintre lentile în această situație.
- Reprezentați printr-un desen mersul razelor de lumină în situația de la punctul c.

R: a. $R_2 = 8 \text{ cm}$ b. $x_2 = 7,5 \text{ cm}$ c. $d = 20 \text{ cm}$ d. -

11.

Un sistem optic centrat este format prin alipirea a două lentile L_1 și L_2 . Distanța focală a lentilei L_1 este $f_1 = 5 \text{ cm}$, iar convergența lentilei L_2 are valoarea $C_2 = -5 \text{ m}^{-1}$. Un obiect real este plasat la 15 cm în fața lentilei L_1 , perpendicular pe axa optică principală a acesteia. Lentila L_1 se află între obiect și lentila L_2 . Înălțimea obiectului este $y_1 = 15 \text{ mm}$.

- Determinați convergența sistemului de lentile alipite (acolate).
- Calculați înălțimea imaginii formate de sistemul celor două lentile.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului printr-o lentilă subțire echivalentă cu sistemul de lentile.
- Fără a modifica distanța dintre obiect și lentila L_1 , se îndepărtează lentila L_2 până când distanța dintre cele două lentile devine $d = 12,5 \text{ cm}$. Determinați distanța dintre lentila L_2 și imaginea formată de sistemul de lentile.

R: a. $C_s = 15 \text{ m}^{-1}$ b. $y_2 = -12 \text{ mm}$ c. – d. $x_2' = -4 \text{ cm}$

12.

Un obiect liniar cu înălțimea $h = 6 \text{ mm}$ este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri convergente (L_1), la distanța de 80 cm de lentilă. Pe un ecran așezat la distanța d față de lentila L_1 se observă o imagine clară, de două ori mai mică decât obiectul. Apoi, de lentila L_1 se alipește o lentilă subțire divergentă L_2 , iar distanța dintre obiect și sistemul de lentile rămâne egală cu 80 cm . Se deplasează ecranul până când, pe acesta, se observă o imagine clară, de două ori mai mare decât obiectul. Determinați:

- distanța d dintre lentila L_1 și ecran;
- convergența lentilei L_1 ;
- distanța focală a lentilei divergente L_2 ;
- mărimea imaginii obiectului care se observă prin sistemul de lentile alipite, dacă obiectul este plasat la distanța de 25 cm față de sistemul de lentile.

R: a. $d = 40 \text{ cm}$ b. $C_1 = 3,75 \text{ m}^{-1}$ c. $f_2 \approx -53 \text{ cm}$ d. $y \approx 11 \text{ mm}$

13.

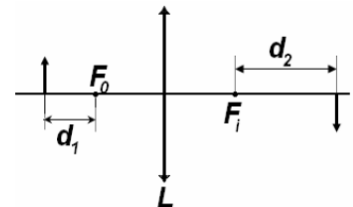
O lentilă subțire convergentă are distanța focală egală cu 40 cm . Pe un ecran aflat la 60 cm de lentilă se observă imaginea clară a unui obiect. Înălțimea imaginii este egală cu 20 cm .

- Calculați convergența lentilei și exprimați rezultatul în dioptrii.
- Calculați înălțimea obiectului.
- Se mențin fixe, în pozițiile inițiale, obiectul și ecranul. Lentila se deplasează până când, pe ecran, se observă o nouă imagine clară a obiectului. Determinați distanța pe care a fost deplasată lentila.
- De lentila convergentă se alipește o lentilă subțire divergentă cu modulul distanței focale de 60 cm . Se deplasează convenabil obiectul și ecranul până când pe ecran se obține o imagine de trei ori mai mare decât obiectul. Calculați distanța la care este așezat obiectul față de ansamblul celor două lentile.

R: a. $C = 2,5 \text{ m}^{-1}$ b. $y_1 = 40 \text{ cm}$ c. $d = 60 \text{ cm}$ d. $x_1'' = 160 \text{ cm}$

14.

Un obiect cu înălțimea $y_1 = 3 \text{ cm}$ este situat pe axa optică principală a unei lentile L plan-convexe, din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$. Obiectul se află în fața focarului obiect F_o al lentilei, la distanța $d_1 = 10 \text{ cm}$ față de acesta. Imaginea obiectului este reală și se formează la distanța $d_2 = 40 \text{ cm}$ de focarul imagine F_i , ca în figura alăturată. Determinați:



- distanța focală a lentilei;
- înălțimea imaginii;
- raza de curbură a feței convexe a lentilei;
- convergența sistemului obținut prin alipirea de lentila L a unei lentile identice.

R: a. $f = 20 \text{ cm}$ b. $y_2 = -6 \text{ cm}$ c. $R = 10 \text{ cm}$ d. $C_s = 10 \text{ m}^{-1}$

15.

O lentilă subțire cu distanța focală $f_1 = 25\text{ cm}$ formează pe un ecran imaginea unui obiect liniar aflat la distanța de 75 cm în fața ei. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală.

a. Determinați distanța dintre obiect și ecran.

b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

c. De prima lentilă se alipește o a doua, cu convergența $C_2 = -1\delta$. Calculați distanța la care trebuie așezat obiectul față de sistemul de lentile astfel încât pe ecranul așezat într-o poziție convenabilă să se observe o imagine clară de două ori mai mare ca obiectul.

d. Calculați convergența primei lentilei la introducerea acesteia în apă ($n_{\text{lentilă}} = 1,5, n_{\text{apă}} = 4/3$).

R: a. $d = 112,5\text{ cm}$ b. - c. $x_1 = -50\text{ cm}$ d. $C_1' = 1\delta$

16.

Pentru determinarea experimentală a distanței focale a unei lentile divergente se realizează un sistem alipit format din lentila divergentă și o lentilă convergentă având distanța focală $f_2 = 8\text{ cm}$. Sistemul astfel format se așază pe un banc optic. Se constată că pentru a obține o imagine clară a obiectului real situat pe axa optică la distanța $d_1 = 18\text{ cm}$ în fața sistemului de lentile, ecranul trebuie plasat la distanța $d_2 = 36\text{ cm}$ față de lentile. Determinați:

a. convergența echivalentă a sistemului de lentile alipite;

b. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru obiectul considerat;

c. distanța focală a lentilei divergente.

d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă divergentă, pentru un obiect situat între focarul imagine și lentilă.

R: a. $C \approx 8,3\delta$ b. $\beta = -2$ c. $f_1 = -24\text{ cm}$ d. -

17.

O lentilă subțire biconvexă simetrică ($|R_1| = |R_2| = 20\text{ cm}$), confecționată din sticlă, formează o imagine reală și de 3 ori mai mare decât obiectul. Distanța dintre obiectul așezat perpendicular pe axul optic principal și imaginea sa este de 80 cm .

a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

b. Determinați distanța de la lentilă la imagine.

c. Calculați distanța focală a lentilei.

d. Calculați indicii de refracție al materialului din care este confecționată lentila.

R: a. - b. $x_2 = 60\text{ cm}$ c. $f = 15\text{ cm}$ d. $n \approx 1,66$

18.

Două lentile subțiri plan-convexe identice, având indicii de refracție $n = 1,5$ și raza feței sferice $R = 20\text{ cm}$, sunt așezate coaxial în aer. Determinați:

a. distanța focală a unei lentile;

b. distanța la care ar trebui așezate lentilele una față de alta pentru a forma un sistem afocal;

c. convergența sistemului format prin alipirea celor două lentile;

d. poziția imaginii unui obiect perpendicular pe axa optică principală, situat la 30 cm în fața sistemului obținut prin alipirea celor două lentile.

R: a. $f = 40\text{ cm}$ b. $d = 80\text{ cm}$ c. $C_s = 5\delta$ d. $x_2 = 60\text{ cm}$

19.

Două lentile subțiri plan convexe, confecționate din sticlă cu indicii de refracție $n = 1,5$ și având distanța focală $f = 60\text{ cm}$ sunt centrate pe aceeași axă, cu fețele curbate aflate în contact. Determinați:

a. convergența acestui sistem de lentile;

b. raza de curbură a feței convexe pentru o lentilă;

c. coordonata imaginii formate de sistem pentru un obiect real, perpendicular pe axa optică principală, situat la 60 cm de centrul optic al sistemului.

d. Se umple intervalul dintre lentile cu un lichid și se constată că distanța focală a sistemului devine $F = 155\text{ cm}$. Calculați indicii de refracție al lichidului.

R: a. $C \approx 3,33\delta$ b. $R = 30\text{ cm}$ c. $x_2 = 60\text{ cm}$ d. $n' \approx 1,4$