

Mihaela CHIRIȚĂ

Fizică

**CULEGERE DE PROBLEME
propușe și rezolvate**

pentru

CLASA A IX-A
și examenul de
BACALAUREAT

Conține:
**MIC BREVIAI TEORETICI
ȘI FORMULE**

Editura **Tamar**

Capitolul 1. Optica geometrică

	Teorie optică	5	
1.1	Principiile opticii geometrice, reflexie, refracție	11	142
1.2	Lentile, asociații de lentile, sisteme de lentile	18	158
1.3	Instrumente optice:	30	185

Capitolul 2. Principii și legi în mecanica newtoniană

	Teorie mecanică	33	
2.1	Mișcarea mecanică	43	194
2.1.1.	Mișcarea rectilinie și uniformă a punctului material	46	198
2.1.2.	Mișcare rectilinie uniform variată a punctului material	50	207
2.1.3.	Mișcarea punctului material sub acțiunea greutății	53	213
2.2	Principiile mecanicii	56	224
2.3	Forța de frecare	63	238
2.4	Forța elastică. Legea lui Hooke	76	267
2.5	Legea atracției universale	84	280
2.6	Mișcarea circulară uniformă. Forța centripetă*	85	282

Capitolul 3. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică

3.1	Lucrul mecanic și puterea mecanică	89	290
3.2	Energia mecanică cinetică și potențială*	94	300
3.3	Teorema de variație a energiei cinetice	96	302
3.4	Conservarea energiei mecanice	113	332
3.5	Impulsul punctului material. Teorema de variație a impulsului	120	348
3.6	Ciocniri plastice și elastice	122	351

Capitolul 4. Elemente de statică

4.1	Echilibrul de translație	134	376
4.2	Echilibrul de rotație	137	384

Bibliografie	392
---------------------	-----

Notă: În calcule se consideră $\sqrt{2}=1,41$, $\sqrt{3}=1,73$, $\pi=3,14$ și accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Optica geometrică studiază fenomenele luminoase, ocupându-se cu studiul propagării luminii prin diferite medii și cu studiul formării imaginilor prin sisteme optice.

Noțiuni utilizate:

- 1. Sursa de lumină punctiformă** se obține atunci când dimensiunile ei sunt mici în comparație cu distanțele la care se observă efectele luminoase.
- 2. Raza de lumină** este direcția pe care se propagă energia luminoasă.
- 3. Fasciculul de lumină** este format din mai multe raze de lumină. El poate fi paralel când razele de lumină sunt paralele sau conic când razele pleacă dintr-un punct (fascicul divergent) sau când razele de întâlnesc într-un punct (fascicul convergent).

Principiile opticii geometrice:

- 1. Principiul propagării rectilinii a razelor de lumină** care afirmă că într-un mediu omogen și izotrop lumina se propagă în linie dreaptă.
- 2. Principiul reversibilității razelor de lumină** afirmă că pe direcția de propagare lumina se propagă în ambele sensuri.
- 3. Principiul acțiunii independente a razelor de lumină** afirmă că efectul produs de o rază de lumină care face parte dintr-un fascicul este independentă de prezența celorlalte raze din fascicul.

Reflexie și refracție

Când o rază de lumină întâlnește suprafața de separare dintre două medii optice transparente ea suferă atât fenomenul de reflexie cât și fenomenul de refracție.

Reflexia luminii este fenomenul de întoarcere a razei de lumină în mediul din care a provenit atunci când raza întâlnește suprafața de separație cu un alt mediu.

Notăm cu SI raza incidentă, NI normala construită în punctul de contact, IR raza reflectată și IR raza refractată.

Notăm cu i unghiul de incidență format de raza incidentă cu normala construită în punctul de contact, r unghiul de reflexie format de raza reflectată cu normala construită în punctul de contact și r unghiul de refracție format de raza refractată cu normala construită în punctul de contact.

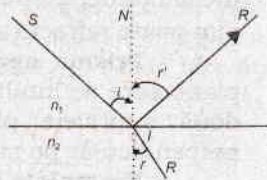
Legile reflexiei:

1. Raza incidentă, normala construită în punctul de contact și raza reflectată sunt coplanare.
2. Unghiul de incidență este egal cu unghiul de reflexie. Astfel $i = r$.

Refracția luminii este fenomenul de pătrundere a razei de lumină în alt mediu atunci când raza întâlnește suprafața de separație cu un alt mediu.

Legile refracției:

1. Raza incidentă, normala construită în punctul de contact și raza reflectată sunt coplanare.
2. Produsul dintre unghiul de incidență într-un mediu și indicele de refracție absolut al mediului este constant. Astfel: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$, unde n_1 și n_2 reprezintă indicii de refracție absoluți ai celor două medii.

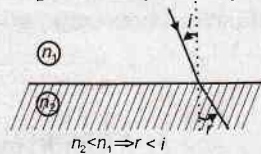
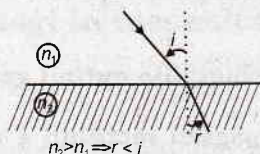
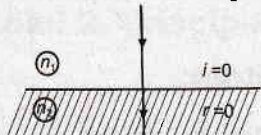


Indicele de refracție absolut al unui mediu reprezintă raportul dintre viteza luminii în vid c și viteza de propagare a luminii în acel mediu v . Astfel $n = \frac{c}{v}$ și este supraunitar și adimensional.

Indicele de refracție relativ al mediului 2 față de mediul 1 este raportul indicilor de refracție absoluiți ai celor două medii. Astfel: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ și este adimensional.

Cazuri particulare:

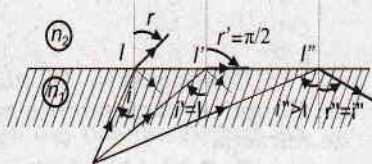
a. Dacă raza de lumină cade perpendicular pe suprafața de separație dintre cele două medii ea pătrunde în cel de-al doilea mediu pe aceeași direcție.



b. Dacă raza de lumină trece dintr-un mediu mai puțin refringent într-un mediu mai refringent ea se apropie de normală, astfel $n_1 < n_2 \Rightarrow r < i$

c. Dacă raza de lumină trece dintr-un mediu mai refringent într-un mediu mai puțin refringent ea se depărtează de normală, $n_1 > n_2 \Rightarrow r > i$.

d. Dacă raza de lumină trece dintr-un mediu mai refringent într-un mediu mai puțin refringent, $n_1 > n_2$, există un unghi numit unghi limită ℓ pentru care unghiul de refracție devine $r=90^\circ$, astfel că $\sin \ell = \frac{n_2}{n_1}$. Dacă unghiul de



incidență depășește valoarea unghiului limită $\ell < i$, atunci raza de lumină nu se mai poate refracta și apare fenomenul numit **reflexie totală**.

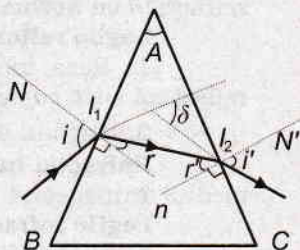
Prisma optică este un mediu transparent delimitat de două suprafețe plane care se întâlnesc după o dreaptă numită muchie. Unghiul format de cele două suprafețe plane se numește unghiul prisme A . Orice plan situat perpendicular pe muchia prisme se numește secțiune principală.

Formulele prisme:

1. $\sin i = n \sin r$ -legea refracției la fața AB
2. $n \sin r' = \sin i'$ -legea refracției la fața Ac
3. $A = r + r'$
4. $\delta = i + i' - A$, unde δ este unghiul de deviație

Dacă raza de lumină se propagă simetric prin prismă, atunci raza va fi deviată cu un unghi minim $\delta_{\min}$, astfel că:

$$r = r' \Rightarrow i = i' \Rightarrow \delta_{\min} = 2i - A \Rightarrow n = \frac{\sin\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$



Lentilele sunt sisteme optice confecționate dintr-un mediu transparent delimitat de exterior prin două suprafețe sferice sau printr-o suprafață sferică și una plană.

Elemente ce caracterizează o lentilă:

1. Axa optică principală este dreapta care trece prin centrele de curbură ale suprafețelor sferice O_1 și O_2 , dacă lentila are două suprafețe sferice, sau trece prin centrul de curbură al suprafeței sferice și este perpendicular pe suprafața plană, dacă lentila are o suprafață sferică și una plană.

2. Centrul optic este punctul în care practic coincid pentru o lentilă subțire punctele de intersecție V_1 și V_2 ale suprafețelor sferice cu axa optică principală.

3. Axa optică secundară este orice dreaptă care trece numai prin centrul optic al lentilei subțiri.

Prin construcție lentilele sunt:

a. lentile convergente care în aer sunt mai groase la mijloc și mai subțiri la capete. Pot fi ca formă: biconvexe, plan-convexe și menisc convergent.

b. lentile divergente care în aer sunt mai subțiri la mijloc și mai groase la capete. Pot fi ca formă: biconcave, plan-concave și menisc divergent.

Razele de lumină paralele cu axul optic principal după refracția prin lentilă se întâlnesc ele sau prelungirile lor într-un punct numit focar principal.

Dacă după refracția razelor paralele cu axul optic principal fasciculul devine convergent și razele se întâlnesc într-un punct focarul este real. La lentila convergentă focarele sunt reale, focarul principal imagine este situat în spatele lentilei, iar cel obiect în fața lentilei și dacă lentila este mărginită de același mediu pe ambele fețe focarele principale sunt situate simetric față de lentilă.

Dacă după refracția razelor paralele cu axul optic principal fasciculul devine divergent și prelungirile razelor se întâlnesc într-un punct focarul este virtual. La lentila divergentă focarele sunt virtuale, focarul principal imagine este situat în fața lentilei, iar cel obiect în spatele lentilei și dacă lentila este mărginită de același mediu pe ambele fețe focarele principale sunt situate simetric față de lentilă.

Prin convenție definim distanța focală a lentilei distanța focală imagine. Alegând un sistem de axe de coordonate cu originea în centrul optic al lentilei ca în figură, atunci lentila convergentă are distanța focală pozitivă, iar cea divergentă negativă.

Astfel $f_2 = -f_1 = f$, unde f este distanța focală a

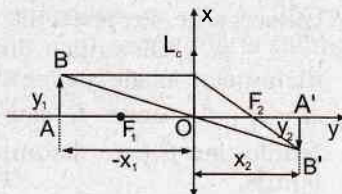
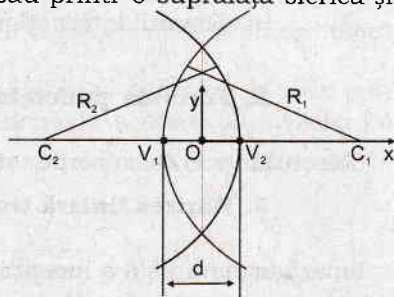
lentilei, f_1 este distanța focală obiect a lentilei și f_2 este distanța focală imagine a lentilei.

Pentru a construi imaginea unui punct printr-o lentilă sunt necesare două din următoarele trei raze:

1. O rază care trece prin centrul optic al lentilei și se refractă pe aceeași direcție.

2. O rază paralelă cu axul optic principal care se refractă prin focarul principal imagine.

3. O rază care trece prin focarul principal obiect și se refractă paralel cu axul optic principal.



Formulele lentilelor subțiri:

1. Convergența unei lentile este inversul distanței focale a lentilei. Astfel $C = \frac{1}{f}$. În sistemul internațional $[C] = m^{-1} = \text{dioptrie}$.

2. Formula punctelor conjugate: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$, unde x_1 este coordonata obiectului și x_2 este coordonata imaginii.

3. Mărirea liniară transversală $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ este raportul dintre dimensiunea liniară transversală a imaginii y_2 și dimensiunea liniară transversală a obiectului y_1 .

4. $C = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ este relația dintre convergența lentilei, razele de

curbură ale celor două suprafețe sferice R_1 și R_2 , precum și indicele de refracție absolut al materialului lentilei n și indicele de refracție absolut al materialului în care este introdusă lentila n' .

Asociațiile de lentile subțiri sunt formate din două sau mai multe lentile subțiri centrate, astfel că imaginea dată de prima lentilă devine obiect pentru următoarea și așa mai departe până la ultima lentilă. Mărirea liniară transversală a sistemului este produsul măririlor liniare transversale ale lentilelor componente, astfel că $\beta_s = \prod \beta_k$.

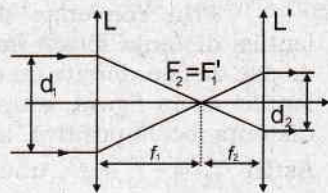
Dacă distanța dintre lentile este nulă se formează un sistem de lentile alipite pentru care convergența sistemului este suma algebrică a convergențelor lentilelor componente. Astfel $C_s = \sum_{k=1}^N C_k \Rightarrow \frac{1}{F} = \sum_{k=1}^N \frac{1}{f_k}$.

Un sistem de lentile este afocal dacă o rază paralelă cu axul optic principal al unei lentile după refracția prin lentile rămâne paralel cu axul optic principal. Un sistem afocal poate fi format din două lentile convergente sau dintr-o lentilă convergentă și una divergentă cu proprietatea ca modulul distanței focale a lentilei divergente să fie mai mic decât distanța focală a lentilei convergente. Proprietățile sistemului afocal sunt:

a. Distanța dintre lentile este suma distanțelor focale ale lentilelor componente, astfel că $d = f_1 + f_2$, unde f_1 este distanța focală a primei lentile, iar f_2 este distanța focală a celei de-a doua lentile.

b. Focarul imagine al primei lentile F_2 coincide cu focarul obiect al celei de-a doua lentile F_1' .

c. Mărirea liniară transversală a sistemului afocal depinde doar de distanțele focale ale lentilelor componente și nu depinde de poziția obiectului, astfel că $\beta_s = -\frac{f_2}{f_1}$.



Instrumente optice

Un instrument optic este un ansamblu de lentile, oglinzi și diafragme cu ajutorul căruia obținem imagini ale diferitelor obiecte în care se pot distinge amănunte care nu pot fi observate cu ochiul liber.