

RODICA LUCA

EMILIAN BOGATU

FIZICĂ

MANUAL PENTRU CLASA A IX-A

INSTITUTUL EUROPEAN

2004

CUPRINS

1. Optica	5
1.1. Reflexia și refracția luminii	7
1.2. Lentile subțiri	26
1.3. Ochiul.....	36
1.4. Instrumente optice	39
2. Principii și legi în mecanica newtoniană	44
2.1. Mișcare și repaus	45
2.2. Cinematica punctului material (facultativ)	62
2.2.1. Mișcarea rectilinie uniformă	62
2.2.2. Mișcarea rectilinie uniform variată	67
2.2.3. Mișcarea circulară uniformă	73
2.3. Principiul I	79
2.4. Principiul al II-lea	83
2.5. Principiul al III-lea	89
2.6. Legea lui Hooke. Tensiunea în fire	101
2.7. Legile frecării la alunecare	109
2.8. Legea atracției universale	117
3. Teoreme de variație și legi de conservare	125
3.1. Lucrul mecanic. Puterea	125
3.2. Teorema variației energiei cinetice	138
3.3. Energia potențială gravitațională și *elastică	145
3.4. Legea conservării energiei mecanice	150
3.5. *Teorema variației impulsului	159
3.6. *Legea conservării impulsului	164
3.7. Ciocniri (facultativ)	167
4. Elemente de statică.....	171
4.1. Echilibrul de translație	171
4.2. Echilibrul de rotație	177
Sugestii pentru activitatea de documentare	184
Bibliografie	185
Anexe	186
Răspunsuri la probleme	188

• Noțiuni introductive

Optica, știința care studiază lumina, a luat naștere ca o încercare de a răspunde la întrebarea: de ce poate omul să vadă obiectele înconjurătoare?

Știți de unde vine metafora „a pipăi cu privirea”. Dar „a pătrunde cu privirea”? Priviți grafica alăturată și încercați să elaborați un răspuns!

În Grecia antică s-a afirmat că lumina provine de la corpuri. În anumite condiții, unele corpuri devin surse de lumină; aceasta, ajungând la ochiul nostru, produce senzația vizuală.

Ulterior, fizica a generalizat această noțiune și, prin termenul de lumină, a început să se înțeleagă un ansamblu de fenomene care au natură electromagnetică.

Iată câteva dintre ideile importante cu privire la natura luminii:



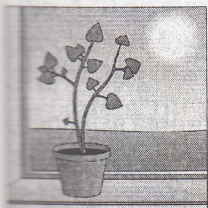
Isaac Newton își imagina lumina ca un fascicul de particule emise de sursa de lumină și care se deplasează rectiliniu.



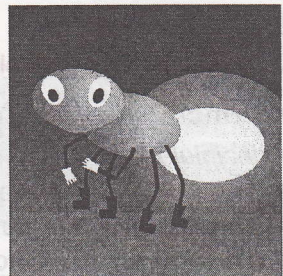
Pentru Christian Huygens, lumina însemna propagarea unor unde în eter, un mediu elastic care umple spațiul accesibil observațiilor noastre.



În viziunea lui Albert Einstein, lumina posedă, în același timp, proprietăți corpusculare și ondulatorii.



Propagarea luminii corespunde unui transport de energie! Schițele alăturate vă ajută să argumentați această afirmație.



• Fascicul de lumină, rază de lumină

Optica geometrică este un domeniu al opticii care se bazează pe conceptul de rază de lumină.

Experimentul 1. Aveți la dispoziție o sursă de lumină, câteva paravane opace cu orificii de diferite dimensiuni. Așezați în calea luminii emise de sursă câte un paravan opac, în care s-a practicat un orificiu (fantă) circular. În spatele paravanului, veți observa o regiune luminoasă de formă conică. Prezența unor particule fine aflate în suspensie în aer (fum, ceață) permite o vizibilitate mai bună a regiunii în care se propagă lumina. Fanta circulară separă, din lumina emisă de sursă, un *fascicul de lumină*. Punând paravane cu orificii din ce în ce mai mici, vă așteptați ca fasciculul să devină tot mai îngust. Și totuși nu se întâmplă așa. La un moment dat, fasciculul începe să se lărgescă.

Concluzie. Nu se poate obține un fascicul de lumină oricât de îngust, care ar putea fi numit rază de lumină.

Definiții

- Segmentul de dreaptă de-a lungul căruia se propagă lumina se numește *rază de lumină*.
- Un grup de raze de lumină conținute în interiorul unui con sau cilindru poartă numele de *fascicul de lumină*.

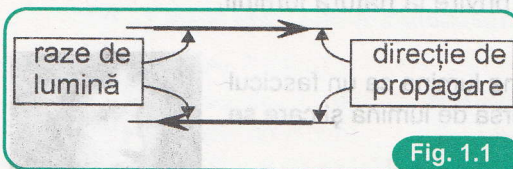


Fig. 1.1

Raza de lumină este un model, care dă informații despre direcția și sensul de propagare a luminii (fig.1.1). Așa după cum s-a văzut, o singură rază de lumină nu poate fi separată, prin nici un procedeu experimental, dintr-un fascicul luminos.

Fasciculele de lumină suficient de înguste pot fi asimilate razelor de lumină.

Fasciculele de lumină pot fi:

- fascicule *omocentrice*, *izogene* sau *conice*, atunci când razele de lumină sunt concurente într-un punct; acestea, la rândul lor, pot fi:

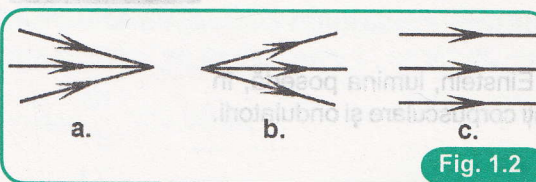


Fig. 1.2

- *convergente*, când sensul razelor este spre vârful conului (fig. 1.2a);

- *divergente*, când razele sale pleacă din vârful conului (fig. 1.2b);

• fascicule *paralele* sau *cilindrice*, atunci când razele componente sunt paralele (fig. 1.2c).

Un fascicul paralel poate fi considerat fascicul omocentric?

• Principiile opticii geometrice

Principiul propagării rectilinii a luminii

Experimentul 2. Trasați pe o coală de hârtie un segment de linie dreaptă și înfigeți, la capetele și în mijlocul ei, ace cu gămălie. Priviți în lungul liniei trasate. Veți vedea numai acul apropiat. Aceasta înseamnă că razele de lumină care se propagă de-a

lungul liniei trasate de la acul cel mai îndepărtat nu ajung în ochiul vostru deoarece în calea lor se află un obstacol opac.

Enunț. Într-un mediu transparent, omogen și izotrop, lumina se propagă în linie dreaptă.

Mediile omogene și izotrope sunt acele medii în care:

- densitatea este aceeași în toate punctele din interiorul mediului;
- lumina se propagă cu aceeași viteză pe orice direcție.

Explicați formarea umbrei și a penumbrei!

• **Principiul independenței mutuale a fasciculelor de lumină**

Se trimit două fascicule de lumină spre un ecran, pe rând sau simultan. Se constată că fiecare fascicul își păstrează individualitatea, nefiind perturbat de prezența celui alt, propagându-se în mod identic atât în prezența, cât și în absența celui de-al doilea fascicul. Efectul produs de un fascicul de lumină este independent de prezența altor fascicule de lumină; fasciculele se pot intersecta, continuându-și propagarea independent.

Enunț. Parcursul și intensitatea unui fascicul de lumină sunt independente de prezența, în aceeași regiune a spațiului, a altor fascicule de lumină.

• **Principiul reversibilității drumului razei de lumină**

Experimental, se constată că drumul urmat de lumină de la sursa din punctul A în punctul B nu depinde de sensul de propagare a luminii. Mutând sursa de lumină din punctul A în punctul B, se inversează sensul de propagare, dar lumina va străbate același drum între cele două puncte.

Enunț. Drumul unei raze de lumină, care poate suferi diferite reflexii sau refracții, este independent de sensul de propagare.

1.1. Reflexia și refracția luminii

• Reflexia luminii

Experimentul 3

Materiale necesare: vas transparent cu apă, o oglindă plană, o coală de hârtie și un pointer.

Mod de lucru:

- trimiteți fasciculul luminos produs de pointer (fig. 1.3) pe suprafața apei; modificați înclinarea fasciculului față de suprafața apei și urmăriți ce se întâmplă cu lumina după ce ajunge la suprafața de separare aer – apă; încercați „prinderea” pe o coală albă de hârtie a fasciculului reflectat; totodată, observați pereții vasului;

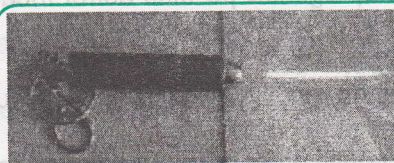


Fig. 1.3

• așezați oglinda plană pe fundul vasului și încercați trimiterea fascicului luminos astfel încât să ajungă pe oglindă; urmăriți mersul razei de lumină și schițați un desen în care să fie redat mersul fasciculelor de lumină.

Ați recunoscut fenomenele care au avut loc? Enumerați-le pentru fiecare etapă a experimentului!

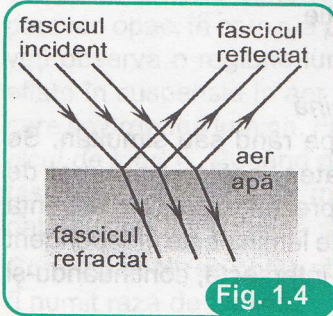


Fig. 1.4

După cum știți din clasele anterioare, la suprafața de separare dintre două medii transparente pot avea loc simultan două fenomene: *reflexia* și *refracția* luminii (fig. 1.4). Fasciculul de lumină incident este divizat în unul reflectat, care se întoarce în aer, și altul refractat, care pătrunde în apă, schimbându-și direcția de propagare.

Studiind luminozitatea petei luminoase de pe coala de hârtie în funcție de unghiul de înclinare a spotului luminos, puteți să spuneți în ce caz este mai slabă?

Modul de repartizare a energiei luminoase incidente între fasciculul reflectat și refractat depinde de natura mediilor și unghiul de incidență, intensitatea fasciculului reflectat fiind minimă în cazul incidenței normale.

Pentru început, vom studia fenomenul de reflexie.

Definiție. Fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii la întâlnirea unei suprafețe de separație dintre două medii, lumina propagându-se în continuare în mediul din care provine, se numește *reflexie*.

• Legile reflexiei

În fig. 1.5 este redată reflexia unei raze de lumină care ajunge pe o suprafață plană lucioasă în punctul I, numit punct de incidență. Direcția razelor de lumină se exprimă în raport cu normala NI la suprafața de separare xx' prin:

- *unghiul de incidență i* : unghiul format de raza incidentă cu normala la suprafața de separație în punctul de incidență;
- *unghiul de reflexie r_0* : unghiul format de raza reflectată cu normala la suprafața de separație în punctul de incidență.

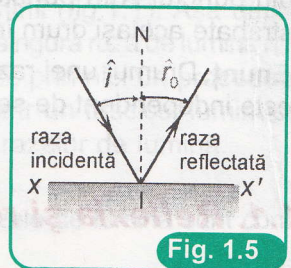


Fig. 1.5

Experimentul 4

Materiale necesare: disc optic (disc Hartl), oglindă plană, pointer.

Mod de lucru:

- fixați oglinda pe disc astfel încât punctul de incidență să corespundă centrului discului, iar normala la suprafața oglinzii în punctul de incidență să corespundă indicației „0”.
- fără a modifica poziția sursei de lumină, rotiți discul optic astfel încât să se modifice unghiul de incidență;
- identificați în care plan se găsesc raza incidentă, raza reflectată și normala la suprafața de separare;

• alegeți valori ale unghiului de incidență, măsurați unghiurile de reflexie corespunzătoare.

Constatările experimentale ce rezultă prin compararea unghiurilor măsurate, fără calcule, reprezintă legile reflexiei.

Enunț

• Raza incidentă, raza reflectată și normala la suprafață în punctul de incidență sunt coplanare.

• Măsura unghiului de incidență este egală cu

măsura unghiului de reflexie: $\hat{i} = \hat{r}$ (1)

Planul format de raza incidentă, raza reflectată și normala la suprafața de separare în punctul de incidență formează planul de incidență (fig. 1.6).

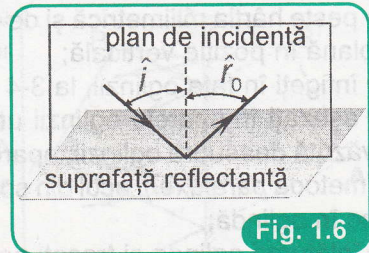


Fig. 1.6

În fig. 1.7 se dau direcțiile razelor incidentă și reflectată. Completați schița cu suprafața plană care este așezată ca suprafață reflectantă! Precizați orientarea spațială a suprafeței pe care are loc reflexia.

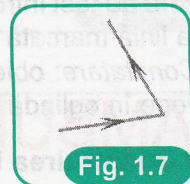


Fig. 1.7

Desenați o suprafață sferică lucioasă pe ambele fețe și schițați mersul razei de lumină care se reflectă pe asemenea suprafețe!

• Reflexia dirijată și reflexia difuză

În funcție de proprietățile suprafeței de separare dintre medii, fasciculul reflectat poate avea forme diferite. Dacă suprafața reflectantă este perfect plană, un fascicul incident paralel va fi, după reflexie, tot paralel, așa cum se vede în fig. 1.8a. În acest caz, avem de-a face cu fenomenul de *reflexie dirijată*. Suprafața mercurului, a metalelor bine șlefuite, nichelate sau argintate sunt exemple de suprafețe care se apropie de modelul prezentat.

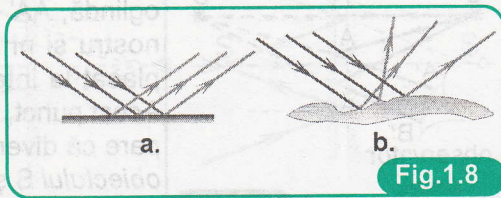


Fig. 1.8

În cazul în care suprafața prezintă mici denivelări (fig. 1.8 b), lumina paralelă, după reflexie, se propagă pe direcții diferite, fiind împrăștiată în toate direcțiile.

Acest fenomen se numește *reflexie difuză*. În general, orice suprafață împrăștie mai mult sau mai puțin lumina.

Care credeți că este importanța practică a fenomenului de reflexie difuză?

• Oglinda plană

Oglinda plană este o suprafață plană foarte netedă, care reflectă aproape integral lumina incidentă.

Practic, oglinda plană se obține prin depunerea unui strat metalic subțire pe un suport plan (de obicei din sticlă).