LIBRIS We know books

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
ULIU, FLOREA
Optica geometrică : probleme... captivante cu soluţii complete / Florea Uliu, Florin Măceşanu. - Ed. a 8-a. - Deva : Editura Emia, 2023
Conţine bibliografie
ISBN 978-973-753-571-9

I. Măceşanu, Florin

53

Referenţi ştiinţifici:
Prof. univ. dr. Margareta Socaciu – Universitatea din Craiova
Prof univ. dr. Nicolae Avram – Universitatea de Vest din Timişoara.
Corectura: Prof. univ. Florea Uliu şi Ing. Titu Radu
Tehnoredactare computerizată: Prof univ. Florea Uliu şi Ing. Titu Radu
Grafica, figurile. Prof Florin Măceşanu.
Coperta: Ing. Titu Radu, inf. Teodora Elena Radu.

www.emia.ro

FLOREA ULIU FLORIN MĂCEŞANU

OPTICA GEOMETRICĂ

PROBLEME… CAPTIVANTE (cu soluții complete) Ediția a 8-a

Editura Emia

LIBRIS | We know books

CUPRINS

LIBRIS We know books

fizice şi de corecta ei corelare cu principiile şi legile ce urmează a fi utilizate pentru găsirea soluţiei.

Originalitatea lucrării constă nu numai în selectarea problemelor din capitole şi în aşezarea acestora într-o succesiune firească, în rezolvarea lor, în depistarea unor soluţii simple pentru unele probleme dificile, ci şi în analizarea soluţiilor precum şi în evidenţierea condiţiilor fizice care permit interpretarea lor. Pentru ca lucrarea să fie accesibilă (şi utilă) cât mai multor elevi din ciclul gimnazial şi din primele clase ale celui liceal, în studiul unor piese şi sisteme optice, am renunţat la conceptul de „segment orientat" şi, în consecinţă, la unele convenţii de semne preluate din geometria analitică a dreptei (ce se învaţă mai târziu), finalizând soluţiile fizice, de multe ori, cu ajutorul unor relaţii stabilte prin asemănare de triunghiuri sau trigonometric.

Mulţumim, cu deosebit respect, Doamnei Paulina Popa, Director general al Editurii EMIA din Deva, pentru interesul constant manifestat faţă de lucrarea noastră şi pentru sprijinul acordat, precum şi cititorilor – elevi, studenţi sau profesori – pentru observaţiile, sugestiile şi criticile constructive pe care le vor face.

Craiova, 12 mai 2012 *Autorii*

CAPITOLUL I
Raze de lumină. Legile reflexiei. Oglinzi
Enunţuri

1.1. Două surse luminoase punctiforme iluminează un paravan opac, prevăzut cu două mici orificii circulare. Dincolo de paravan, paralel cu acesta, se află un ecran. a). Pentru o anumită poziţie a paravanului cu deschideri, pe ecran se observă trei pete luminoase, dispuse în linie dreaptă, ca în prima figură. Explicaţi apariţia acestor pete (inclusiv printr-un desen). b). Este oare posibil ca pe ecran (pentru o altă poziţie a paravanului cu deschideri), să obţinem patru pete luminoase dispuse în vârful unui dreptunghi (ca în a doua figură) ? Orice răspuns veţi da acestei întrebări (afirmativ sau negativ), el trebuie argumentat şi explicat în limbajul opticii geometrice.

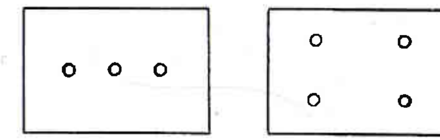


Fig.1.1

1.2. Un pasager, aflat într-un avion ce zboară la înălţimea $h = 10km$ faţă de sol, observă răsăritul Soarelui. După cât timp va vedea răsăritul Soarelui, în aceeaşi dimineaţă senină, un observator aflat pe Pământ chiar sub respectiva poziţie a avionului, într-o regiune lipsită de dealuri înalte sau munţi ? Se cunoaşte raza sferei terestre $R = 6400km$.

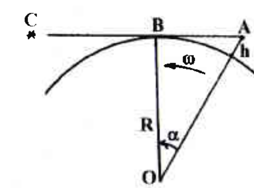


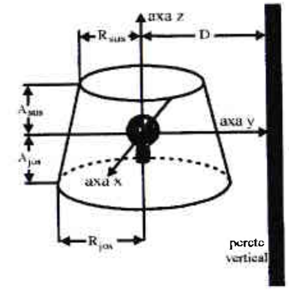
Fig. 1.2

1.3. Trecând prin micile orificii din frunzişul unui copac, razele Soarelui formează pe Pământ pete luminoase având contur eliptic, dar de dimensiuni diferite. Axa mare a celor mai mari elipse este $a = 8cm$ iar axa lor mică este $b = 6cm$. Estimaţi care este înălţimea H a copacului. Sub ce unghi faţă de orizont cad razele de lumină ? Diametrul unghiular al discului Solar este $\beta \approx 9{,}3.10^{-3}$ radiani.

1.4 Estimaţi la ce distanţă minimă, în interiorul unei păduri de pini, un om îmbrăcat în haine strălucitoare nu se mai poate vedea deloc. Consideraţi că diametrul mediu al trunchiului unui arbore este $d \approx 0{,}2m$ şi că distanţa medie dintre doi pomi vecini este $\ell \approx 3m$. Puteţi admite că, faţă de observator, pădurea pare nemărginită.

LIBRIS We know books

1.5. O veioză cu abajur tronconic, cu un bec central având filament cvasi-punctiform, este aşezată pe o masă orizontală, lângă un perete vertical. Distribuția iluminării peretelui se observă în figura alăturată. Folosind parametrii indicați în cea de-a doua figură, determinați forma analitică a curbelor din planul peretelui vertical care delimitează umbra mediană şi zonele iluminate.



1.6. Un disc circular opac, de rază r, este iluminat frontal de la o sferă, cvasipunctiformă. Pe un ecran aşezat la distanța d față de disc, se obține o umbră de rază r_1 şi o penumbră de rază r_2. Presupunând că instalația este simetrică față de dreapta care uneşte centrul sursei cu centrul discului să se determine raza sursei precum şi distanța sursă – disc.

1.7. O lampă electrică se află într-un glob sferic de sticlă cu raza $R = 20cm$. Ea este suspendată la înălțimea $H = 5m$ deasupra duşumelei. O minge cu raza $r = 10cm$ se află sub lampă, pe aceeaşi verticală, la înălțimea $h = 1m$ deasupra duşumelei. a). Determinați dimensiunile umbrei şi penumbrei pe duşumea; b). La ce înălțime h' ar trebui aşezată mingea pentru ca umbra ei pe duşumea să dispară? c). Care vor fi dimensiunile penumbrei în acest caz? d). Cât ar trebui să fie diametrul mingii $(2r')$ pentru ca dimensiunile umbrei sale să fie aceleaşi pentru orice distanță până la duşumea?

1.8. Un disc opac D, cu două deschideri mici, diametral opuse, se roteşte cu N rotații pe secundă în fața unei surse luminoase punctiforme S. El permite astfel iluminarea intermitentă a unui al doilea disc D', pe care este desenată cu vopsea albă, de la centru până la periferie, o rază de cerc şi care se roteşte cu N' rotații pe secundă. Axele de rotație ale celor două discuri sunt paralele (v.figura). Răspundeți la

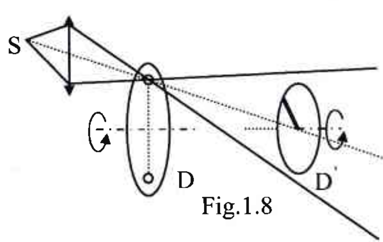


Fig.1.8

următoarele întrebări: a). Ce relație trebuie să existe între N şi N' pentru ca raza trasată cu vopsea să pară a fi imobilă? b). Ce relație există între N şi N' dacă un observator ce priveşte discul D' vede două raze albe imobile, diametral opuse?

1.9. Pe un acelaşi ax (de rotație) sunt aşezate față în față, la mică distanță unul de celălalt, două discuri opace. Pe câte o circumferință de rază dată (aceeaşi la cele două discuri) sunt practicate perforații cvasi-punctiforme echidistante, astfel: 101 perforații pe primul disc şi numai 100 perforații pe al doilea disc. Un fascicul luminos paralel, având o deschidere mai mare decât diametrul circumferințelor cu perforații, vine spre discuri în lungul axului lor comun (v. figura). Când primul disc (cel cu 101 orificii) se roteşte iar al doilea stă nemişcat, pe un ecran perpendicular pe ax, situat dincolo de discuri, se poate observa o mişcare discontinuă de rotație a unei pete de lumină. Câte rotații complete efectuează pata de lumină (şi în ce sens) în timpul unei rotații complete a primului disc ? Cum se modifică mişcarea petei de lumină de pe ecran când primul disc stă pe loc dar se roteşte al doilea disc (cel cu 100 orificii) ?

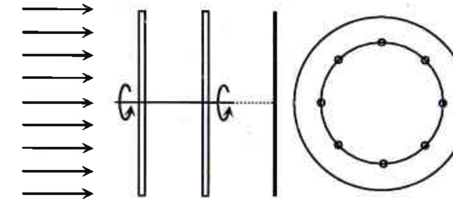


Fig. 1.9

1.10. Pe axul central al unui tub cilindric cu baze circulare, având pereții interni perfect reflectători, se află o sursă punctiformă S, care emite lumină în mod izotrop, precum şi centrul O al unei sfere perfect absorbante. Raza sferei este $R = 1cm$ iar distanța $SO \equiv d = 2R = 2cm$. Ce valoare ar trebui să aibă diametrul interior al tubului pentru ca sfera să poată absorbi jumătate din fluxul emis de sursa S ?

1.11 Se ştie că atunci când ne deplasăm cu viteza orizontală v_x într-o ploaie care cade vertical cu viteza v_y, pentru a ne proteja în mod optim de picăturile de apă, înclinăm spre înainte (față de verticală) cu unghiul $\theta = arctg(v_x / v_y)$ axul umbrelei. În primele decenii ale secolului al 18-lea, făcând observații asupra unor stele zenitale, astronomul englez James Bradley a sesizat faptul că pentru a putea prinde în centrul câmpului vizual imaginea stelelor studiate, trebuia să încline suplimentar axul lunetei. El se aştepta ca această înclinare să fie cu atât mai mare cu cât steaua ar fi fost

LIBRIS We know books

mai apropiată de planul orbitei terestre. A constatat însă că „aberația stelară anuală" avea valoarea $\alpha \approx 40{,}9''$ (secunde de arc), pentru toate stelele zenitale, indiferent de distanța până la ele. Cunoscând viteza orbitală a Pământului $v_P \approx 30 km/s$, Bradley a reuşit să determine viteza „picăturilor de lumină" ce vin de la stele. Cum a raționat el şi ce valoare a găsit ?

1.12. În figură este prezentată schema experienței pe care a realizat-o A.H. Fizeau (în anul 1849), pentru determinarea vitezei luminii. Instalația era constituită din două părți: blocul I, de emisie şi de înregistrare a luminii (instalat la Suresnes, lângă Paris), şi blocul II – un tub optic, instalat la Monmartre, la distanța ℓ = 8633 m față de la primul. Lumina emisă de o sursă puternică S era concentrată de lentila C_1 pe o oglindă semitransparentă G, de la care se reflecta spre lentila convergentă B. În planul focal al acestei lentile era plasată o roată dințată Z astfel ca în focarul O al lentilei B să se afle dinții roții sau spațiile dintre dinți (în funcție de poziția roții). Razele paralele, ieşite din lentila B a blocului I, se propagau spre tubul optic II, alcătuit dintr-o lentilă convergentă C şi oglinda plană L, situată în planul focal al lentilei C. Pentru a regla tubul optic II, se scotea din el oglinda L şi tubul era adus în poziția în care, prin ocular, se putea sesiza lumina venită de la sursa S. Apoi, oglinda era montată la locul său. Razele reflectate de oglinda L treceau înapoi, prin lentilele convergente C şi

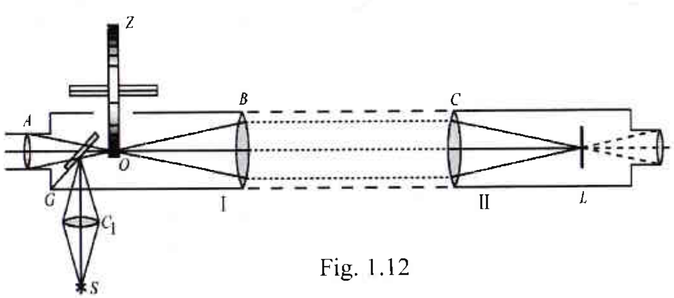


Fig. 1.12

B, precum şi prin oglinda semitransparentă G şi ajungeau în ochiul observatorului. Cum a raționat Fizeau când a proiectat şi realizat această instalație pentru determinarea vitezei luminii ?

1.13. Un satelit artificial se mişcă în jurul Pământului pe o orbită circulară la înălțimea $H = R$ deasupra sa. Planul orbitei satelitului se află în planul traiectoriei terestre în jurul Soarelui. Aflați viteza medie cu care se mişcă

umbra satelitului pe suprafața Pământului, cunoscând valoarea primei viteze cosmice $v_0 = 7{,}9 km/s$.

1.14. Să se scrie sub formă vectorială legea cantitativă a reflexiei luminii în funcție de versorul normal pe suprafața reflectantă, considerat în punctul de incidență.

1.15. Utilizând rezultatul problemei precedente, să se arate că o rază de lumină ce se reflectă succesiv pe trei oglinzi plane, reciproc perpendiculare (ce formează planele unui triedru drept), îşi schimbă sensul în opusul celui inițial.

1.16. Un fascicul paralel, venind de la Soare, este reflectat pe o oglindă plană orizontală şi cade pe un perete vertical. Un stâlp de înălțime h, stă vertical pe oglindă. Să se precizeze forma şi dimensiunile umbrei de pe peretele vertical.

1.17. O rază de lumină cade pe o oglindă plană O_1, orizontală, sub un unghi de incidență $\alpha = 40^0$. Raza reflectată se îndreaptă spre o altă oglindă plană (O_2). Ce unghi de înclinare față de orizontală are această oglindă dacă se ştie că raza de lumină reflectată de ea este perfect verticală, ca în figură ?

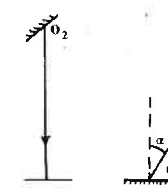


Fig. 1.17

1.18. Se numeşte *câmp vizual* al unei oglinzi plane acea zonă spațială, din fața oglinzii, în care se află obiecte a căror imagine în oglindă poate fi observată de ochiul unui observator plasat în fața sa. Cum poate fi construit geometric acest câmp vizual ?

1.19. În fața unei oglinzi plane (v.figura), în punctul A, se află ochiul unui observator. Un alt observator B se apropie de oglindă pe direcția BC, perpendiculară pe oglindă în mijlocul său: $2 \cdot CE = DE = \ell$ şi $EF = AF = \ell$, $\ell = 1m$. La ce distanță față de oglindă ($x = ?$) se află al doilea observator (B) în momentul când ei încep să se vadă reciproc în oglindă?

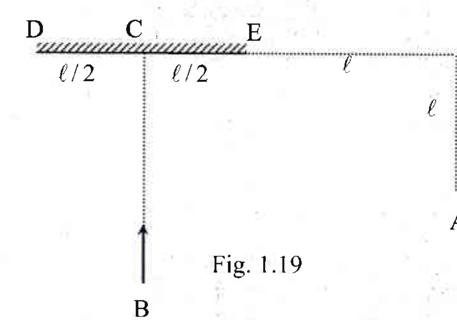


Fig. 1.19

LIBRIS We know books

1.20. O oglindă plană este fixată pe un întreg perete care formează cu verticala un unghi $\theta = 4{,}87^0$ (v.figura). La ce distanță maximă față de perete se poate afla un om cu înălțimea de $1{,}70m$ pentru a-și putea vedea cel puțin o parte din imaginea corpului său în oglindă?

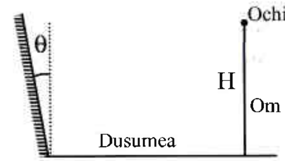


Fig. 1.20

1.21. Detectivul Sherlock Holmes, aflat în fața unei oglinzi plane, în cabina de probe dintr-un magazin de îmbrăcăminte, constată că, deși se vede în întregime în oglindă, exact până la tălpile ghetelor, el nu vede absolut nimic din dușumeaua orizontală pe care se află. Oglinda, având formă dreptunghiulară, are partea inferioară exact pe dușumea. La ce înălțime ($x- = ?$), față de orizontala dușumelei, se află imaginea în oglindă a părții de sus a cilindrului de pe capul detectivului ? Se știe că distanța de la nivelul ochilor până la partea superioară a cilindrului este $h = 30cm$. Ieșind din cabină, cu fața spre oglindă (adică mergând cu spatele înainte), detectivul a constatat că atunci când distanța dintre el și oglindă (măsurată la nivelul dușumelei, cu ajutorul plăcuțelor de parchet !) a crescut de $n = 3$ ori, el încă își mai vedea ochii, fruntea și cilindrul de pe cap. În toate situațiile poziția detectivului a fost perfect verticală, pe dușumeaua perfect orizontală.

1.22. Unde poate fi plasat ochiul unui observator pentru a putea vedea în oglinda plană atât imaginea punctului A cât și imaginea baghetei BC ?

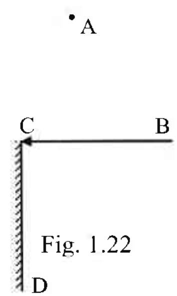


Fig. 1.22

1.23. Două oglinzi plane sunt așezate față în față sub formă de unghi diedru cu deschiderea de 45^0, ca în figură. Una dintre oglinzi este foarte (infinit de) lungă, însă cealaltă are lungimea finită L. În prelungirea celei scurte, la distanța L, se află o sursă punctiformă S. De câte ori se va reflecta o rază de lumină pornită din sursa S pe oglinzile acestui sistem ?

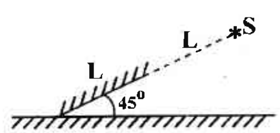


Fig. 1.23

1.24. Trasați mersul razei luminoase care, plecând din punctul A, trece și prin punctul B, după ce a suferit reflexii succesive pe toți pereții cutiei.

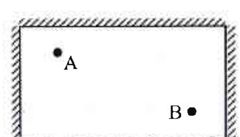
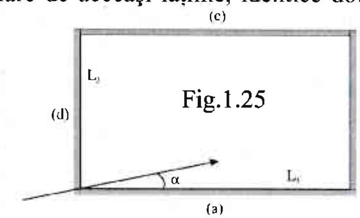


Fig. 1.24

Traiectul razei se va considera într-un plan perpendicular pe muchiile cutiei, el conținând, desigur punctele A și B. Pereții cutiei sunt oglinzi plane.

1.25. Patru oglinzi plane, dreptunghiulare de aceeași lățime, identice două câte două, așezate în plan vertical (așa cum se arată în figura alăturată), formează o cutie prismatică cu aer în interior. Cutia este așezată pe o suprafață orizontală. În fiecare din colțuri există câte un orificiu prin care lumina poate intra sau ieși în/din interiorul cutiei. Știind că toate orificiile sunt plasate la aceeași înălțime față de baza cutiei, să se determine orientările posibile $\alpha = ?$ ale razei incidente de pe desen care poate ieși prin unul din celelalte orificii după un număr oarecare de reflexii pe oglinzi. Planul de incidență al razei de lumină care este reprezentată în desen este paralel cu baza cutiei (este orizontal și perpendicular pe planele tuturor oglinzilor). Lungimile L_1 și L_2 ale oglinzilor sunt cunoscute.



1.26. Soarele se află deasupra orizontului la înălțimea unghiulară φ. Sub ce unghi α, față de suprafața Pământului, trebuie să lansăm un corp, într-un plan vertical ce trece prin Soare, pentru ca umbra corpului să parcurgă cea mai mare distanță pe Pământ?

1.27. Se dau două oglinzi plane, verticale, (M) și (N), paralele, așezate față în față, la distanța d. Între oglinzi, un punct luminos S se află la distanța a față de oglinda (M) și la distanța $d-a$ față de oglinda (N). Pe aceeași verticală cu S, la distanța h, se află un punct O. În ce puncte vor fi întâlnite oglinzile de o rază de lumină care, pornind din S, ajunge în O după două reflexii pe oglinda (M) și o reflexie pe oglinda (N)?

1.28. Două oglinzi plane, așezate cu fețele reflectante una spre cealaltă, formează un unghi diedru α. În plan perpendicular pe muchia unghiului diedru, o rază de lumină cade sub unghiul de incidență β pe una din oglinzi. Ce unghi formează raza de lumină ce s-a reflectat succesiv pe cele două oglinzi cu raza incidentă? Cum funcționează *sextantul* pe baza principiului evidențiat de această problemă?

1.29. Două oglinzi plane, așezate față în față, formează un unghi diedru φ, vârful unghiului fiind muchia comună C. Între oglinzi se află un obiect

LIBRIS We know books

punctiform O. Să se afle numărul total al imaginilor acestui obiect în cele două oglinzi, considerând $\varphi = 2\pi / m$, cu m întreg.

1.30. O incintă sub formă de prismă dreaptă, având înălțimea h și baza sub forma unui poligon regulat cu număr n impar de laturi, înscris într-un cerc de rază R, conține o sursă luminoasă punctiformă, de intensitate I. Doi dintre pereții dreptunghiulari ai incintei, adiacenți, sunt constituiți din două oglinzi plane ideale. Ceilalți pereți nu reflectă lumina. Sursa de lumină este dispusă în planul bisector P al unghiului diedru al pereților - oglinzi și, totodată, în planul S paralel cu bazele prismei și aflat la distanțele $h/2$ de acestea.
a). Să se determine, în funcție de n, numărul minim și numărul maxim de imagini ale sursei, dacă aceasta este plasată la distanța R de muchia comună a oglinzilor.
b). Să se determine raportul iluminărilor realizate într-un punct M aflat pe peretele dreptunghiular perpendicular pe planul P și în planul S pentru situațiile în care sursa de lumină este dispusă la distanța R de muchia comună a celor două oglinzi, respectiv la distanța $R/2$ de muchia comună a celor două oglinzi pentru $n = 3$ și $n > 9$.

1.31. În desenul alăturat este prezentată o stație de metrou care începe chiar de la ieșirea dintr-un tunel curbiliniu (circular). Un pasager, aflat la colțul din partea stângă a peronului, privește spre peretele de faianță din fața sa, observând, la un moment dat, un spot luminos (reflectat spre ochii săi), provenind de la farul din partea dreaptă a vagonului frontal al trenului, aflat în tunel, ce se deplasează spre stație. În tunel, viteza trenului este $v_0 = 72 km/ora$. După cât timp se oprește trenul în stație, cu farurile vagonului frontal la nivelul pasagerului, dacă frânarea - cu o accelerație constantă -, începe chiar în momentul în care farurile primului vagon ies din tunel ? Se cunosc: lungimea totală a peronului rectiliniu L= 160 m, lățimea tunelului d=5 m, raza de curbură a părții exterioare a tunelului R=50 m. Considerați că farurile vagonului se află la aceeași înălțime ca și ochii pasagerului și că distanța de la farul din partea dreaptă la peretele exterior al tunelului poate fi neglijată. Reflexia luminii pe șine sau alte efecte parazite nu vor fi luate în considerație.

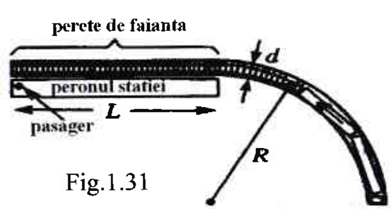
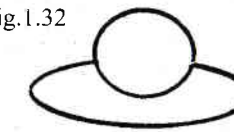


Fig.1.31

1.32. Pe o oglindă plană, cu contur circular, se află un mic glob terestru sferic, cu raza $r = 20 cm$, așezat cu Polul Sud geografic exact în centrul oglinzii (v. figura). Aflați valoarea minimă (R_{min}) a razei oglinzii circulare pentru care, în ea, poate fi văzută, prin reflexie, întreaga emisferă sudică precum și o parte din cea nordică, până la paralela cu latitudinea geografică $\varphi = 45^0$. Discuție.

Fig.1.32


1.33. Sistemul optic din figură este format dintr-o lentilă convergentă subțire cu distanța focală f și două oglinzi plane cu unghi diedru de 90^0 între ele, dispuse simetric față de axul optic principal al lentilei. Vârful F' al unghiului diedru se află la distanța $|OF| = |OF'| \equiv f$ față de lentilă. Obiectul punctiform A, de pe axul optic principal se află la distanța $|AO| = 3f/2$ față de lentilă. Să se determine distanța de la punctul O (centrul optic al lentilei) până la imaginea sursei A în sistemul optic.

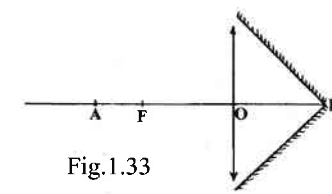


Fig.1.33

1.34. Dintr-o pâlnie conică argintată (oglindă), având deschiderea unghiulară 2α, s-a decupat o fâșie tronconică cu înălțimea h și raza medie R (v. figura). La distanța H față de planul median al fâșiei, se află un ecran mat, orientat în direcție perpendiculară față de axa verticală de simetrie. Un fascicul luminos cilindric, a cărui axă de simetrie coincide cu cea a conului din care s-a decupat oglinda, se propagă de sus în jos, și se reflectă pe fâșia tronconică. a). Pentru ce valoare a distanței H razele reflectate de fâșie vor forma pe ecran o pată luminoasă cu diametrul minim ? b). Cât este diametrul acestei pete ? c). Cu cât trebuie ridicat sau coborât ecranul –față de poziția determinată la punctul a) - pentru ca dimensiunea

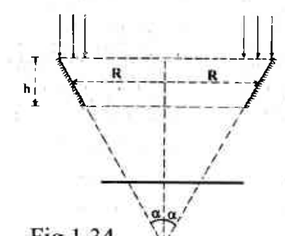


Fig.1.34

LIBRIS We know books

petei luminoase să se dubleze ? c). Aplicaţie numerică: $\alpha = 30^0$, $R = 10cm$, $h = 4cm$.

Precizare: Fasciculului cilindric incident îi lipseşte partea din mijloc, cu diametrul egal cu cel al bazei mici a oglinzii trunchi de con.

1.35. Feţele unei prisme, având ca bază (secţiune principală) un triunghi echilateral cu latura a, sunt oglinzi plane cu reflectanţă (spre interior) de foarte bună calitate. Prisma este aşezată în poziţie verticală pe un geam orizontal, transparent, iluminat uniform, de sub el, de la o sursă adecvată. În centrul bazei prismei se află o pietricică roşie, cvasipunctiformă. a). Câte imagini va vedea un observator care priveşte prin celălalt capăt al prismei, pe direcţie verticală, perpendiculară pe geamul orizontal iluminat din exterior ? b). Cum se va modifica distanţa dintre imagini dacă pietricica se aduce la mijlocul uneia din laturile triunghiului echilateral de la baza prismei ? c). În condiţiile punctului precedent, pietricica şi imaginea sa în oglinda cu care este în contact, sunt tangente şi formează „un grup". Care este numărul maxim de pietricele dintr-un grup pe care le poate vedea observatorul care priveşte pe la celălalt capăt al prismei ? *Observaţie*: Există o astfel de „jucărie" pentru copii, numită *„caleidoscop"*. Ea conţine mai multe astfel de pietricele, diferit colorate. Imaginile multiple creează privitorului un efect vizual remarcabil.

1.36. Dispunem de un sistem format din două oglinzi plane de lungime ℓ, oglinda OA fiind fixă, iar oglinda OB- mobilă. La momentul iniţial unghiul dintre cele două oglinzi este $\beta = 45°$. Între oglinzi, la distanţa $OS = \ell$, se află o sursă luminoasă punctiformă (S), unghiul direcţiei OS cu direcţia OA (de pe oglinda fixă) fiind $\alpha = 30°$. Determinaţi dependenţa de timp a numărului de imagini care se pot vedea în oglinzi dacă oglinda OB se roteşte cu viteza unghiulară $\omega = 1$ grad/s, în sens orar, timp de 4 minute.

1.37. O „oglindă de apartament" are forma din figură, adică este formată din trei oglinzi plane identice, două dintre ele, anume cele laterale, fiind înclinate la 45^0 faţă de cea mediană. Timpul a făcut ca oglinda centrală să se deterioreze şi să nu mai poată reflecta lumina. Un om se află în faţa acestei oglinzi, pe axa de simetrie, la distanţa a. Câte imagini îşi poate vedea acest om în „oglinda de apartament" ? Se cunoaşte lungimea ℓ a fiecărei oglinzi şi se

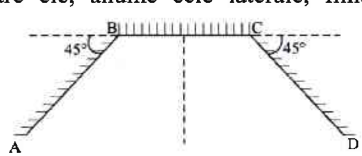


Fig. 1.37

ştie că omul este mai scund decât înălţimile oglinzilor. Construiţi imaginile respective.

1.38. Pentru testarea vederii pacienţilor medicul oftalmolog dispune de un tabel (optoscop) înalt de 50 cm şi lat de 18 cm. Tabelul trebuie privit de la distanţa de 6 m. Din lipsă de spaţiu (în cabinetul său), medicul aşează tabelul pe un perete, în poziţie răsturnată, distanţa dintre podea şi marginea de jos a tabelului fiind de 2 m. La o distanţă de 3,5 m de tabel, medicul aşează o oglindă plană cu suprafaţa paralela cu cea a tabelului. Pacientul, ai cărui ochi se află la o înălţime de 1,2 m faţă de podea se aşează între tabel şi oglindă, cu faţa spre oglindă. a). Cât trebuie să fie distanţa dintre pacient şi oglindă pentru ca testarea să fie corectă? b). Care sunt dimensiunile minime ale oglinzii ştiind că pacientul vede imaginea întregului tabel ?
c). Cât este distanţa de la podea până la latura de jos a oglinzii ?

1.39. Să se arate că unghiul format de prelungirea razelor reflectate (1) şi (2) este de două ori mai mare decât unghiul refringent A al prismei. Razele incidente sunt paralele. Ele sunt perpendiculare pe baza prismei.

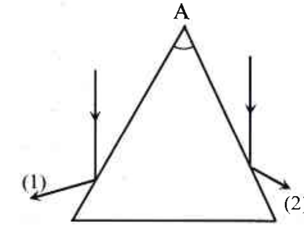


Fig. 1.39

1.40. Ecranul AB şi oglinda plană AD sunt reciproc perpendiculare şi formează două din feţele unui paralelipiped dreptunghic ca bazele sub formă de pătrat. În lungul muchiei C, în direcţie perpendiculară pe planul desenului, se află axa de rotaţie a unei oglinzi plane *(M)*, de mici dimensiuni, ce se roteşte lent cu perioada $T = 720$sec. Printr-o mică deschidere din colţul opus A, se trimite în planul desenului, spre centrul C al oglinzii *(M)*, o rază laser. Care este intervalul de timp dintr-o perioadă T, în care pata de lumină P se află pe peretele AB ?

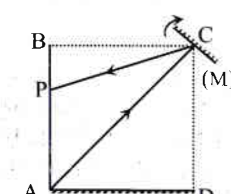


Fig. 1.40

1.41. În mijlocul unui ecran plan se află o sursă luminoasă punctiformă. În faţa ecranului, la o anumită distanţă, se află o oglindă plană sub formă de triunghi echilateral cu latura $a = 20cm$. Planul oglinzii este paralel cu ecranul. Determinaţi aria petei luminoase de pe ecran, datorată razelor reflectate de oglindă, ştiind că dreapta ce trece prin centrul triunghiului şi prin sursă este perpendiculară pe ecran.