

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 1

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. La trecerea din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) într-un lichid, o rază de lumină este deviată cu  $15^\circ$  de la direcția inițială. Unghiul de incidență fiind de  $60^\circ$ , indicele de refracție al lichidului este de aproximativ:

- a. 0,89                      b. 1,22                      c. 1,50                      d. 1,66

2. O lentilă plan-convexă din sticlă ( $n_{\text{sticlă}} = 1,5$ ), aflată în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ), are convergența  $C = 2 \delta$ . Raza de curbură a feței convexe a lentilei are valoarea:

- a. 25 cm                      b. 50 cm                      c. 1 m                      d. 4 m

3. O rază de lumină se propagă într-un mediu cu indice de refracție absolut  $n = 2$  și cade pe suprafața de separație cu aerul ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) sub unghiul de incidență  $i = 60^\circ$ . Raza de lumină va fi deviată față de direcția normalei în punctul de incidență, sub un unghi de:

- a.  $0^\circ$                       b.  $60^\circ$                       c.  $120^\circ$                       d.  $180^\circ$

4. Un dispozitiv Young, situat în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ), având distanța dintre fante  $2l = 0,2 \text{ mm}$  și distanța până la ecranul pe care se observă interferența  $D = 2 \text{ m}$ , produce pe ecran primul minim de interferență la distanța  $x = 2,75 \text{ mm}$  de axa de simetrie a dispozitivului. Sursa de lumină este așezată pe axa de simetrie a dispozitivului. Lungimea de undă a radiației utilizate este:

- a. 450 nm                      b. 500 nm                      c. 550 nm                      d. 600 nm

5. Un obiect luminos punctiform este situat în centrul de curbură al unei oglinzi concave. Imaginea punctului luminos se formează:

- a. la infinit                      b. în vârful oglinzii                      c. în focarul oglinzii                      d. în centrul de curbură al oglinzii

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O lentilă subțire formează o imagine virtuală și de 2 ori mai mică decât un obiect real, așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Distanța dintre obiect și imaginea sa este egală cu 4 cm.

a. Determinați poziția obiectului față de lentilă.

b. Aflați convergența lentilei.

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

**15 puncte**

2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică cu frecvența  $\nu = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , cade sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$  pe o rețea de difracție, situată în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ), având 550 de trăsături pe mm. Determinați:

a. lungimea de undă a radiației folosite;

b. numărul total de maxime date de rețeaua de difracție pe ecran;

c. valoarea sinusului unghiului față de axa de simetrie a dispozitivului sub care s-ar forma maximumul de difracție de ordinul 3, dacă întregul dispozitiv s-ar cufunda într-un lichid cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și lumina ar cădea normal pe rețea.**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 2

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c=3 \cdot 10^8$  m/s**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Fenomenul de reflexie totală se produce la suprafața de separație dintre două medii cu indicii de refracție  $n_1$ , respectiv  $n_2$ , când lumina vine din primul mediu, numai dacă:a.  $n_1 > n_2$  și unghiul de incidență  $i > \arcsin(n_2/n_1)$ b.  $n_1 > n_2$  și unghiul de incidență  $i < \arcsin(n_2/n_1)$ a.  $n_1 < n_2$  și unghiul de incidență  $i > \arcsin(n_2/n_1)$ a.  $n_1 < n_2$  și unghiul de incidență  $i < \arcsin(n_2/n_1)$ 

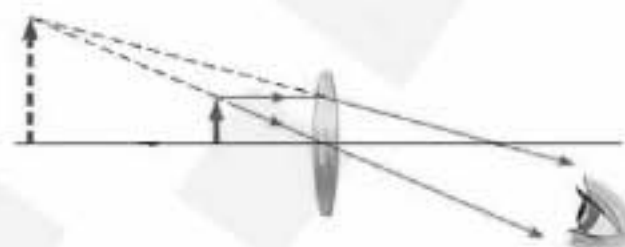
2. În cazul figurii alăturată:

a. lentila este convergentă, iar imaginea obiectului este reală

b. lentila este convergentă, iar imaginea obiectului este virtuală

c. lentila este divergentă, iar imaginea obiectului este reală

d. lentila este divergentă, iar imaginea obiectului este virtuală



3. Dacă o lentilă este introdusă într-un lichid cu indicele de refracție egal cu cel al lentilei, atunci convergența lentilei:

a. devine infinită

b. devine nulă

c. își schimbă semnul

d. nu se modifică



4. Un observator privește din apă o monedă care se află în aer, ca în figura alăturată. În aceste condiții fenomenul care face ca imaginea monedei să aibă o altă poziție decât moneda este fenomenul de:

a. reflexie, A este moneda, iar B este imaginea monezii

b. reflexie, B este moneda, iar A este imaginea monezii

c. refracție, A este moneda, iar B este imaginea monezii

d. refracție, B este moneda, iar A este imaginea monezii

5. Folosind o rețea de difracție cu 200 trăsături/mm și iluminând rețeaua sub incidență normală cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă de 700 nm, numărul de maxime de difracție care se vor observa pe un ecran este:

a. 3

b. 7

c. 14

d. 15

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Imaginea reală a unui obiect real printr-o oglindă sferică concavă cu raza de curbură de 100 cm este de două ori mai mare decât obiectul.

a. Determinați coordonata focarului acestei oglinzi.

a. Determinați poziția imaginii față de oglindă.

b. Calculați cu cât se deplasează imaginea dacă obiectul se îndepărtează de oglindă cu 20 cm.

**15 puncte**2. În fața uneia dintre fantele unui dispozitiv Young aflat în aer, se așează, paralel cu planul fantelor, un strat subțire de material transparent cu indicele de refracție  $n=1,58$ . Dacă pentru obținerea fenomenului de interferență se folosește o sursă așezată simetric în raport cu fantele, care emite o radiație monocromatică cu  $\lambda=550$  nm, în punctul central de pe ecran se formează franja luminoasă de ordinul șapte. Determinați:

a. grosimea stratului transparent;

b. valoarea interfranței știind că distanța de la al doilea minim la maximul de ordinul 4 este de 2,5 mm;

c. valoarea interfranței dacă sursa este înlocuită cu alta care emite o radiație monocromatică cu lungimea de undă cu 10% mai mică decât cea anterioară.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 3

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție  $n_1$  de mediul (2) cu indicele de refracție  $n_2$ . Considerați că ambele medii sunt transparente, că  $n_2 > n_1$  și că o rază de lumină monocromatică se propagă din mediul (1) în mediul (2) sub un unghi de incidență nenul. În aceste condiții, despre unghiul de refracție se poate afirma că este:

- a. mai mare decât unghiul de incidență  
b. mai mic decât unghiul de incidență  
c. egal cu unghiul de incidență  
d. nul

2. Un dispozitiv Young, plasat într-un mediu transparent cu indicele de refracție  $n$  are distanța dintre fante  $2\ell$  și distanța de la fante la ecran de  $\mathcal{D}$ , ( $2\ell \ll \mathcal{D}$ ). Pe paravanul cu fante cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă în aer  $\lambda$ . Distanța dintre prima fantă a dispozitivului și un punct  $P$  de pe ecran este  $r_1$  iar distanța de la cea de-a doua fantă și același punct  $P$  este  $r_2$ . Condiția ca în punctul  $P$  să se observe un maxim de interferență este:

- a.  $r_1 - r_2 = k\lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$     b.  $\frac{2\ell\mathcal{D}}{\lambda} = r_1 - r_2$     c.  $(r_1 - r_2)n = k\lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$     d.  $\frac{\lambda\ell}{2\mathcal{D}} = r_1 - r_2$

3. Un bazin paralelipipedic cu baza orizontală pătrată cu latura  $a = 20 \text{ m}$  și cu adâncimea  $h = 2 \text{ m}$  este umplut cu un lichid transparent cu indicele de refracție  $n = 1,41 (\approx \sqrt{2})$ . Deasupra lichidului este aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ). În centrul bazei bazinului este plasată o sursă punctiformă de lumină. Pe suprafața lichidului plutește un disc având centrul pe verticala sursei de lumină. Dacă nici o rază de lumină nu iese din bazin, raza discului este

- a.  $1 \text{ m}$     b.  $1,41 \text{ m}$     c.  $1,73 \text{ m}$     d.  $2 \text{ m}$

4. Fibra optică este un cilindru foarte lung în care lumina se reflectă total pe pereții care separă fibra de mediul înconjurător. Pentru a asigura reflexia totală, fibra optică este îmbrăcată într-o „teacă” dintr-un material cu indice de refracție mai mic decât cel al fibrei. Dacă pentru o anumită radiație monocromatică, materialul fibrei are indicele de refracție  $n_{\text{fibră}} = 1,6$ , iar teaca exterioară a fibrei are indicele de refracție  $n_{\text{teacă}} = 1,4$ , atunci sinusul unghiului de incidență minim pentru care are loc reflexia totală la suprafața fibră-teacă este aproximativ egal cu:

- a. 0,99    b. 0,87    c. 0,77    d. 0,50

5. Un obiect liniar, este așezat perpendicular pe axul optic principal la distanța de  $10 \text{ cm}$  față de o lentilă convergentă subțire cu distanța focală de  $5 \text{ cm}$ . Lungimea imaginii furnizată de lentilă este :

- a. egală cu lungimea obiectului  
b. de trei ori mai mare decât lungimea obiectului  
c. de două ori mai mare decât lungimea obiectului  
d. jumătate din lungimea obiectului

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. În fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de  $1 \text{ m}$  este situat un obiect liniar cu înălțimea  $y = 1 \text{ cm}$ , perpendicular pe axul optic principal, la distanța de  $50 \text{ cm}$  de vârful oglinzii.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.  
b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă.  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă pentru obiectul considerat, specificând mărimile distanțelor și înălțimilor reprezentate.

**15 puncte**

2. Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young este  $2\ell = 0,8 \text{ mm}$  iar ecranul de observație se află la distanța  $D = 2 \text{ m}$  de paravanul cu fante. Dispozitivul Young este amplasat în aer ( $n \approx 1$ ). Lungimea de undă a radiației monocromatice emise de sursa de lumină (un filament filiform așezat în planul mediator al fantelor) este  $\lambda = 570 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. frecvența radiației utilizate;  
b. valoarea interfrângei măsurate pe ecranul de observare a dispozitivului Young;  
c. cu câte interfrânge se deplasează franja centrală dacă una din fantele dispozitivului este acoperită cu o lama transparentă cu grosimea  $g = 0,1 \text{ mm}$  confecționată dintr-un material cu indicele de refracție  $n_{\text{lama}} = 1,57$

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 4

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Considerați că un obiect real este situat în fața unei oglinzi convexe. Menținând obiectul în aceeași poziție față de oglindă, se introduce întregul sistem în apă ( $n = 4/3$ ). Poziția imaginii obiectului în apă, față de poziția imaginii obiectului în aer:

- a. se îndepărtează de  $n$  ori
- b. se apropie de  $n$  ori
- c. rămâne neschimbată
- d. se apropie de  $(1/n)$  ori

2. O lentilă plan convexă confecționată din sticlă, cu indice de refracție  $n = 1,5$  are convergența  $C = 10 \delta$ , când este situată în aer. Raza de curbura a lentilei este:

- a. 20 cm
- b. 15 cm
- c. 10 cm
- d. 5 cm

3. Un elev privește o piatră aflată pe fundul unui bazin cu apă. Adâncimea bazinului este  $h = 1,2 \text{ m}$  și indicele de refracție al apei este  $n = 4/3$ . Dacă piatra este privită sub incidență normală, ea pare mai ridicată față de fundul bazinului cu:

- a. 90 cm
- b. 60 cm
- c. 40 cm
- d. 30 cm

4. O rază de lumină se propagă în aer și cade sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$ , pe o lamă cu fețe plan-paralele cu indice de refracție  $n = 1,41 (\approx \sqrt{2})$  și grosime  $e = 3 \text{ cm}$ . Deplasarea razei emergente față de raza incidentă, la trecerea prin lama cu fețe plan-paralele are valoarea de aproximativ:

- a. 8,9 mm
- b. 7,9 mm
- c. 5,9 mm
- d. 3,9 mm

5. Pe o rețea de difracție cu 500 trăsături / mm, cade o radiație având lungimea de undă  $\lambda = 590 \text{ nm}$ , sub incidență normală. Numărul total al maximelor de difracție care se formează pe ecran este egal cu:

- a. 5
- b. 7
- c. 11
- d. 13

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

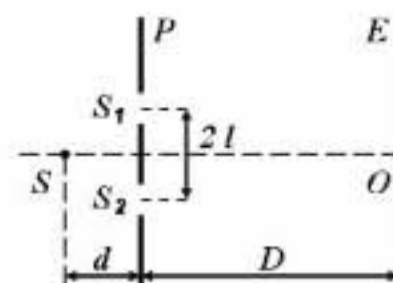
1. Un obiect luminos liniar, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei oglinzi sferice. Obiectul se deplasează paralel cu el însuși de-a lungul axei optice principale. Se urmăresc imaginile date de oglindă și se constată existența a două imagini egale atunci când obiectul se află față de oglindă la distanțele de 10 cm și respectiv 15 cm.

- a. Determinați distanța focală a oglinzii.
- b. Caracterizați cele două imagini egale obținute cu această oglindă.
- c. Calculați distanța față de oglindă la care trebuie așezat obiectul, pentru ca imaginea obținută să fie în același punct cu obiectul.

**15 puncte**2. Se realizează interferența luminoasă cu ajutorul dispozitivului Young. Ecranul pe care se observă franjele de interferență se află la distanța  $D = 2 \text{ m}$  de panoul cu fante paralel cu acesta. Sursa de lumină este plasată la distanța  $d = 50 \text{ cm}$  de panoul cu fante și emite radiații cu lungimea de undă  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ .

Determinați:

- a. distanța  $2l$  dintre fantele dispozitivului, astfel încât interfranja obținută să fie  $i = 1 \text{ mm}$ ;
- b. distanța dintre franja centrală și cea de-a cincea franjă luminoasă;
- c. deplasarea maximului central, dacă se deplasează sursa  $S$  pe direcție transversală, în sus, cu  $y = 1 \text{ cm}$ .

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 5

## D. OPTICĂ

Se consideră viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Fenomenul de interferență în optică reprezintă :

- a. întâlnirea, suprapunerea și compunerea undelor coerente
- b. întâlnirea pe un ecran a două raze de lumină
- c. suprapunerea în spațiu a cel puțin două radiații luminoase
- d. ocolirea obstacolelor opace de către lumină

2. Un obiect este plasat între două oglinzi plane situate sub forma unui unghi diedru de  $90^\circ$ . În sistemul celor două oglinzi se formează:

- a. o imagine
- b. două imagini
- c. trei imagini
- d. patru imagini

3. Un obiect de mici dimensiuni cade de pe un vapor în apă ( $n_{\text{apă}} = \frac{4}{3}$ ) și se scufundă cu viteză constantă  $v = 8 \text{ m/s}$ . Un observator de pe vas are impresia că obiectul se deplasează prin apă cu viteză:

- a. 8 m/s
- b. 6 m/s
- c. 4 m/s
- d. 2 m/s

4. O oglindă concavă cu distanța focală  $f$  formează pentru un obiect liniar, real, drept, situat perpendicular pe axul optic principal o imagine reală, răsturnată și de două ori mai mare decât obiectul. Poziția obiectului față de oglindă este:

- a.  $x_1 = \frac{f}{4}$
- b.  $x_1 = -\frac{f}{4}$
- c.  $x_1 = \frac{f}{2}$
- d.  $x_1 = \frac{3f}{2}$

5. Un observator situat în aer privește un obiect aflat în aer printr-o lamă groasă de sticlă transparentă, de culoare roșie. Obiectul îi apare:

- a. mai departe
- b. mai aproape
- c. răsturnat
- d. micșorat

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante  $2l = 0,2 \text{ mm}$  și formează pe un ecran aflat la  $D = 4 \text{ m}$  un spectru de interferență a luminii cu lungimea de undă  $\lambda = 480 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. coordonata poziției celei de-a cincia franje luminoase față de mijlocul maximului central;
- b. distanța dintre centrul maximului luminos de ordinul 2 și cel de ordin 6;
- c. noua grosime a interfranței, dacă ecranul se va apropia la distanța  $D/2$  de sistemul de fante.

15 puncte

2. Un om de înălțime  $H = 1,80 \text{ m}$  se fotografiază printr-o oglindă plană paralelă cu el, fixată pe un perete vertical. Distanța dintre om și oglindă este  $d = 60 \text{ cm}$ , înălțimea oglinzii  $h = 60 \text{ cm}$ , iar aparatul de fotografiat se află la om, la jumătatea înălțimii lui, față în față cu centrul oglinzii. Considerați că se neglijează distanța de la ochi la creștet și determinați:

- a. cât la sută din înălțimea omului apare pe fotografia lui;
- b. la ce distanță de perete se află cel mai apropiat punct de pe podea pe care îl poate vedea omul;
- c. ce înălțime ar trebui să aibă oglinda, pentru ca omul să se vadă întreg în fotografie.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 6

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Fenomenul de reflexie totală se produce întotdeauna dacă:

- a. lumina trece dintr-un mediu cu indice de refracție mai mare într-un mediu cu indice de refracție mai mic
- b. lumina trece dintr-un mediu cu indice de refracție mai mic într-un mediu cu indice de refracție mai mare
- c. lumina trece dintr-un mediu cu indice de refracție mai mare într-un mediu cu indice de refracție mai mic și unghiul de incidență este mai mare decât unghiul limită
- d. lumina trece dintr-un mediu cu indice de refracție mai mic într-un mediu cu indice de refracție mai mare și unghiul de incidență este mai mare decât unghiul limită

2. În SI convergența unei lentile se măsoară în:

- a.  $m$
- b.  $m^{-1}$
- c.  $\text{radiani}$
- d.  $\text{radiani}^{-1}$

3. Imaginea unui obiect real într-o oglindă convexă este totdeauna:

- a. virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul
- b. virtuală, dreaptă și mai mare decât obiectul
- c. virtuală, răsturnată și mai mică decât obiectul
- d. reală, răsturnată și mai mică decât obiectul

4. O lentilă convergentă focalizează un fascicul de lumină paralel în fața unui ecran. Pentru ca fasciculul să fie focalizat pe ecran, lentilei respective trebuie să i se alipească:

- a. o oglindă plană
- b. o lentilă divergentă
- c. o oglindă concavă
- d. o lentilă convergentă

5. Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young este  $2\ell = 1 \text{ mm}$  iar imaginea de interferență se obține pe un ecran aflat la distanța  $D = 2 \text{ m}$  de planul fantelor, paralel cu acesta. Sistemul se află în vid. Diferența de drum dintre razele care interferă pe ecran, la distanța de  $0,6 \text{ cm}$  față de axa de simetrie a dispozitivului, este:

- a.  $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- b.  $3 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- c.  $4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- d.  $6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă plan-convexă din sticlă ( $n = 1,5$ ) are convergența  $C = 2 \text{ dioptrii}$ . La distanța de  $d = 60 \text{ cm}$  în fața lentilei se află un obiect luminos.

- a. Calculați raza de curbură a lentilei.
- b. Determinați distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.
- c. Deplasând lentila se obține o nouă imagine clară pe ecranul menținut în aceeași poziție. În ce sens și cu cât trebuie deplasată lentila pentru a se obține această nouă imagine pe ecran?

15 puncte

2. O rețea de difracție având  $500$  trasături/mm este iluminată normal cu un fascicul de lumină paralel ce conține radiațiile cu lungimile de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  și  $\lambda_2 = 750 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție;
- b. valorile nenule ale ordinilor de difracție corespunzătoare suprapunerii maximelor de difracție generate de cele două radiații;
- c. sinusul unghiului de difracție pentru care se produce suprapunerea maximelor celor două radiații într-un punct ce nu aparține axei de simetrie a dispozitivului;

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 7

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $n_{\text{aer}} = 1$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Formula fundamentală a oglinzilor plane este:

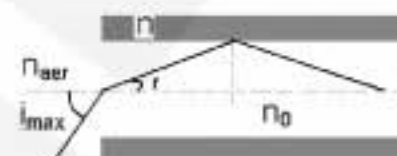
- a.  $\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$       b.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = 0$       c.  $\frac{n_2}{x_2} + \frac{n_1}{x_1} = \frac{2}{R}$       d.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

2. Frecvența unei radiații cu lungimea de undă în vid de 600 nm are valoarea:

- a.  $5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$       b.  $0,2 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$       c.  $5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$       d.  $5 \cdot 10^{14} \text{ s}$

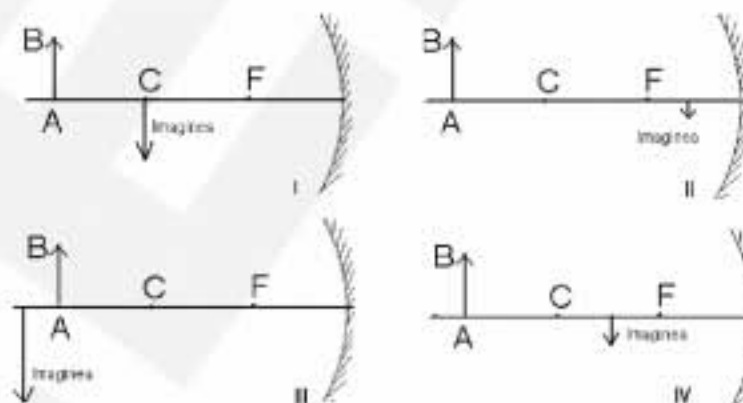
3. Considerați o fibră optică situată în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ) și confecționată din materiale cu indicii de refracție  $n_0$  și  $n$ , așa cum este prezentată în figura alăturată. Unghiul de incidență maxim  $i_{\text{max}}$  corespunzător unei raze, pentru a se putea propaga prin fibră are valoarea:

- a.  $\arcsin n / n_0$       b.  $\arcsin (n_0^2 - n^2)^{1/2}$       c.  $\arcsin n_{\text{aer}} / n_0$       d.  $\arcsin (n^2 - n_0^2)^{1/2}$



4. Dacă un obiect AB este plasat la o distanță egală cu triplul distanței focale  $f$  în fața unei oglinzi sferice concave, poziția imaginii este corect reprezentată în cazul:

- a. I  
b. II  
c. III  
d. IV



5. O rețea de difracție, situată în aer cu constanta  $l$ , este iluminată la incidență normală, cu un fascicul paralel de radiație electromagnetică monocromatică cu frecvența  $\nu$ , ( viteza de propagare a luminii în aer este  $c$ ). Numărul total de maxime care pot fi observate este:

- a.  $2 \left[ \frac{\nu}{cl} \right] + 1$       b.  $2 \left[ \frac{\nu l}{c} \right] + 1$       c.  $2 \left[ \frac{\nu l}{c} \right]$       d.  $\left[ \frac{\nu l}{c} \right]$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O lentilă plan convexă confecționată din sticlă optică, cu raza de curbură de 20 cm, situată în aer este utilizată pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Dacă obiectul este plasat la 50 cm de lentilă, imaginea de pe ecran este de patru ori mai mare decât obiectul.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.  
b. Determinați indicele de refracție al lentilei.  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați mersul razelor de lumină pentru construcția imaginii în lentilă, în situația descrisă de problemă.

**15 puncte**

2. Se realizează un dispozitiv Young în care distanța dintre fante este  $a = 0,5 \text{ mm}$  iar distanța  $D$  dintre planul surselor și ecran este de 2,5m. Determinați:

- a. poziția celei de-a patra franje luminoase, dacă dispozitivul este iluminat cu radiație monocromatică cu lungimea de undă de 400 nm;  
b. distanța față de axa de simetrie a sistemului, a locului în care se realizează pentru prima dată suprapunerea franjelor luminoase ale imaginilor de interferență corespunzătoare radiațiilor electromagnetice cu lungimile de undă  $\lambda_1 = 480 \text{ nm}$  și respectiv  $\lambda_2 = 720 \text{ nm}$ ;  
c. raportul interfranjelor  $\frac{i_2}{i_1}$  pentru situația descrisă la punctul b.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 8

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O lentilă plan convexă formează pe un ecran imaginea unui obiect luminos. Dacă jumătate din fața plană se opacizează dimensiunea imaginii:

- a. crește de 2 ori                      b. scade de 2 ori                      c. nu se modifică                      d. depinde de forma părții opacizate

2. Pentru o oglindă plană mărirea liniară  $\beta$  este:

- a.  $\beta = 1$                       b.  $\beta > 1$                       c.  $|\beta| < 1$                       d. dependentă de natura obiectului

3. O lentilă divergentă crează, pentru un obiect real, o imagine:

- a. reală și răsturnată                      b. reală și dreaptă                      c. virtuală și răsturnată                      d. virtuală și dreaptă

4. O rază de lumină cade pe o lamă cu fețe plan paralele ( $n \cong 1,41 = \sqrt{2}$ ), situată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) sub unghiul de incidență  $i = \pi/4$ . Unghiul de deviație dintre raza incidentă și cea emergentă este:

- a. 0                      b.  $\pi/6$                       c.  $\pi/4$                       d.  $\pi/3$

5. Condiția ca două unde luminoase coerente să formeze un minim de interferență este ca diferența de drum  $\delta$  să fie:

- a. 0                      b.  $k\lambda$                       c.  $2k\frac{\lambda}{2}$                       d.  $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Între un bec și ecranul pe care se formează imaginea sa este distanța  $d = 80 \text{ cm}$ . La mijlocul distanței se află o lentilă plan convexă de sticlă ( $n = 1,5$ ). Dacă sistemul este aer  $n_{\text{aer}} \cong 1$ , determinați:

- a. mărirea liniară  $\beta$  ;  
b. raza de curbură a lentilei;  
c. poziția imaginii dacă tot sistemul se scufundă în apă ( $n' = 4/3$ ), fără a se modifica distanța de la bec la lentilă.

**15 puncte**2. O rețea de difracție cu lărgimea unei fante  $a = 1 \mu\text{m}$  și cu distanța dintre două fante consecutive  $b = 7 \mu\text{m}$  este iluminată normal cu o radiație de lungime de undă  $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ .

- a. Calculați numărul franjelor care se observă.  
b. Determinați distanța dintre maximul central și maximul de ordinul 1, dacă franjele sunt observate cu ajutorul unei lentile cu distanța focală  $f = 40 \text{ cm}$  ;  
c. Sistemul este iluminat normal cu o a doua radiație. Cât trebuie să fie lungimea de undă  $\lambda_2$  a acesteia dacă maximul de ordinul  $k_1 = 5$  al primei radiații se suprapune cu maximul de ordinul  $k_2 = 4$  al celei de-a doua radiații ?

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 9

**D. OPTICĂ**Se consideră viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda$  se propagă în vid cu viteza  $c$ . Unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin relația  $c/\lambda$  este :

- a. m/s                      b.  $\text{m}^{-1}$                       c. Hz                      d. m

2. Obiectul din figura 1 este așezat cu această față spre o oglindă plană. Imaginea lui văzută în oglindă este:



Figura 1



a.



b.



c.



d.

3. Unghiul de incidență a luminii pe suprafața de separare dintre două medii optice transparente cu indici de refracție  $n_1 = 2$  și respectiv  $n_2 = 1,41 (\equiv \sqrt{2})$ , este  $i = 30^\circ$ . Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este:

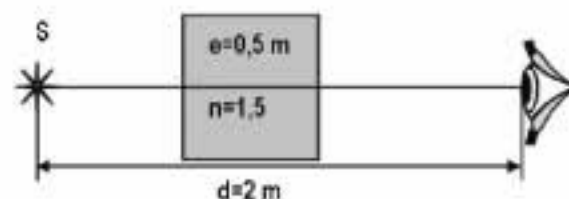
- a.  $105^\circ$                       b.  $90^\circ$                       c.  $45^\circ$                       d.  $30^\circ$

4. O sursă de lumină folosită la un dispozitiv Young ( $2\ell = 1 \text{ mm}$ ,  $D = 2 \text{ m}$ ) emite radiații cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Mărimea interfranței este:

- a. 1 mm                      b. 2 mm                      c. 2,5 mm                      d. 1 cm

5. Un observator situat în aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) privește printr-o placă de sticlă cu fețele plane și paralele de grosime  $e = 0,5 \text{ m}$  și indice de refracție  $n = 1,5$  o sursă luminoasă S, aflată la distanța  $d = 2 \text{ m}$  de ochiul observatorului (vezi figura alăturată). Drumul optic urmat de lumină de la sursă până la ochiul observatorului are valoarea:

- a. 2,05m                      b. 2,10m                      c. 2,15m                      d. 2,25m

**I. Rezolvați următoarele probleme:**

1. În fața unei oglinzi concave cu raza de curbură de 50 cm, se află o lumânare verticală, perpendiculară pe axul optic principal al oglinzii. Considerați că flacăra verticală a lumânării se află pe axul optic principal, la distanța de 1,5 m de vârful oglinzii.

a. Determinați poziția imaginii flăcării față de oglindă.

b. La un moment dat înălțimea flăcării este de 2 cm. Determinați înălțimea imaginii flăcării în acel moment.

c. Considerați că flacăra rămâne în planul determinat de verticala lumânării și axul optic, dar pălpăie astfel încât vârful flăcării se apropie de oglindă. În aceste condiții precizați dacă distanța dintre vârful flăcării și vârful imaginii flăcării scade sau crește.

**15 puncte**2. O rețea de difracție cu constanta  $l = 10^{-6} \text{ m}$  este iluminată cu un fascicul de lumină albă, paralelă sub un unghi de incidență  $\alpha = 30^\circ$ . Determinați:

a. numărul de trăsături pe milimetru de rețea;

b. ordinul maxim de difracție pentru lumina verde care are lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ ;c. frecvența radiației cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ .**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

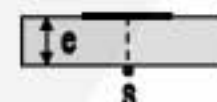
♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 10

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $\sqrt{5} \approx 2,24$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O sursă punctiformă de lumină se află la baza unei lame de sticlă cu fețe plan paralele ( $n_{\text{sticlă}} = 1,5$ ). Raza discului luminos format pe suprafața superioară a lamei  $R = 20 \text{ cm}$ . Grosimea  $e$  a lamei este aproximativ egală cu:

- a. 6,72 cm                      b. 11,2 cm                      c. 22,4 cm                      d. 33,5 cm

2. O riglă metalică cu lungimea  $x_0 = 25 \text{ cm}$  este așezată de-a lungul axei optice principale a unei oglinzi concave cu raza  $R = 50 \text{ cm}$ . Capătul A al riglei, situat la distanța  $x_A = 75 \text{ cm}$  de vârful V al oglinzii, este plasat la distanță mai mare de vârful V decât capătul B. Lungimea  $x$  a imaginii riglei este:

- a.  $x = 12,5 \text{ cm}$                       b.  $x = 25 \text{ cm}$                       c.  $x = 15 \text{ cm}$                       d.  $x = 37,5 \text{ cm}$

3. Un bec este suspendat la înălțimea  $h = 3 \text{ m}$  deasupra suprafeței apei ( $n_{\text{apă}} = 4/3$ ) dintr-o piscină. Un scafandru aflat în apă, pe aceeași verticală cu becul, vede imaginea becului:

- a. în apă, la distanța de 8 m de bec  
b. în aer, la distanța de 4 m de bec  
c. în apă, la distanța de 3 m de bec  
d. în aer, la distanța de 1 m de bec.

4. Lungimea de undă a unei radiații monocromatice este  $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$  în vid. Lungimea de undă a aceleiași radiații, în apă ( $n_{\text{apă}} = 4/3$ ) este:

- a.  $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$                       b.  $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$                       c.  $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$                       d.  $\lambda_2 = 350 \text{ nm}$

5. Pe o rețea de difracție a cărei constantă este  $d = 1,5 \mu\text{m}$  cade sub incidență normală o radiație cu lungimea de undă  $\lambda = 0,57 \mu\text{m}$ . Sinusul unghiului de difracție corespunzător maximului de ordinul doi observat pe un ecran are valoarea:

- a.  $\sin \alpha = 0,6$                       b.  $\sin \alpha = 0,65$                       c.  $\sin \alpha = 0,76$                       d.  $\sin \alpha = 0,85$

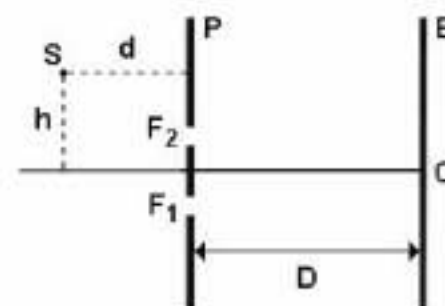
**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. În fața unei oglinzi convexe (retrovizorul unui automobil) cu raza de curbură de 100 cm este situat un obiect luminos liniar AB, perpendicular pe axul optic principal, la distanța de 9,50 m de vârful oglinzii.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.  
b. Determinați poziția imaginii A'B' față de oglindă.  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă (desenul nu trebuie reprezentat la scară).

**15 puncte**2. În figura alăturată este reprezentat schematic un dispozitiv Young la care sursa de lumină S se află la distanța  $h = 2 \text{ mm}$  de axa de simetrie a dispozitivului. În aceste condiții, maximul central al figurii de interferență observate pe ecranul E s-a deplasat față de punctul O pe distanța  $x = 2 \text{ cm}$ . Distanța dintre fantele  $F_1$  și  $F_2$  ale dispozitivului este  $a = 1 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. distanța dintre paravanul P cu cele două fante și ecran, dacă se cunoaște  $d = 10 \text{ cm}$ ;  
b. poziția față de punctul O a maximului de interferență de ordinul 2, dacă se deplasează sursa S paralel cu paravanul P, până când sursa ajunge la axa de simetrie a dispozitivului. Lungimea de undă a radiațiilor emise de sursă este  $\lambda = 600 \text{ nm}$ ;  
c. valoarea interfranței figurii de interferență observate pe ecran, dacă ecranul se deplasează paralel cu paravanul, apropiindu-se de acesta cu  $D_1 = 25 \text{ cm}$  față de poziția avută la punctul b. Se consideră  $\lambda = 600 \text{ nm}$ .

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 11

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Ținând cont că notațiile sunt cele din manualele de fizică, la trecerea unei raze de lumină dintr-un mediu cu indice de refracție absolut  $n_1$  într-un mediu cu indice de refracție absolut  $n_2$  se produce reflexie totală dacă sunt îndeplinite condițiile:

- a.  $i > i_c$  și  $n_2 > n_1$       b.  $i < i_c$  și  $n_2 > n_1$       c.  $i > i_c$  și  $n_1 > n_2$       d.  $i < i_c$  și  $n_1 > n_2$

2. Razele de curbură ale unei lentile menisc divergent situată în aer au valorile de 10 cm și respectiv 20 cm. În cazul în care convergența lentilei este  $C = -5 \delta$ , indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila are valoarea:

- a. 1,00      b. 1,33      c. 1,50      d. 2,00

3. Ținând cont că notațiile sunt cele din manuale de fizică, mărirea liniară transversală dată de o oglindă sferică are expresia:

- a.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$       b.  $\beta = \frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{n_1}{n_2}$       c.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$       d.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{n_2}{n_1}$

4. Pe o rețea de difracție cu 100 de trăsături pe mm cade perpendicular lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 490 \text{ nm}$ . Ordinul maxim al spectrului de difracție care se poate obține are valoarea:

- a. 2      b. 5      c. 20      d. 41

5. Un obiect este situat la 10 cm în fața unei oglinzi convexe având raza de curbură egală cu 30 cm. Distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă are valoarea:

- a. 0      b. 2 cm      c. 10 cm      d. 16 cm

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un sistem optic centrat este format din două lentile subțiri  $L_1$  și  $L_2$  situate în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ), la distanța  $d = 30 \text{ cm}$  una față de cealaltă. Perpendicular pe axul optic principal, la 20 cm în fața lentilei  $L_1$ , se găsește un obiect liniar luminos. Lentila  $L_1$  produce o imagine reală, răsturnată și la fel de mare ca obiectul. Lentila  $L_2$  are convergența  $C_2 = -10 \delta$ .

- a. Determinați distanța focală a lentilei  $L_1$ .  
b. Determinați poziția imaginii finale date de sistem față de lentila  $L_2$ .  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginilor prin lentile, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

**15 puncte**2. Un dispozitiv Young, situat în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ), având distanța dintre fante egală cu  $2l = 0,1 \text{ mm}$  și distanța până la ecranul pe care se observă interferența  $D = 0,5 \text{ m}$ , este iluminat cu o sursă monocromatică care emite radiații cu frecvența  $\nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației emise de sursă;  
b. valoarea interferanței;  
c. valoarea interferanței, dacă spațiul dintre planul fantelor și ecran se umple cu un lichid având indicele de refracție absolut  $n = 4/3$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 12

**OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Indicele de refracție al aerului  $n_{\text{aer}} \equiv 1$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii reprezentate prin raportul  $\frac{c}{\lambda}$  este:

- a.  $\text{m/s}$                       b.  $\text{m}$                       c.  $\text{s}$                       d.  $\text{Hz}$

2. Un dispozitiv Young, plasat în apă ( $n = 4/3$ ), având distanța dintre fante  $2\ell = 1 \text{ mm}$  este iluminat cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă în vid  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Franjele sunt observate pe un ecran situat la  $D = 2 \text{ m}$  de planul fantelor. Distanța dintre franja luminoasă centrală și franja luminoasă de ordinul 4 este:

- a.  $4 \text{ mm}$                       b.  $3 \text{ mm}$                       c.  $0,4 \text{ mm}$                       d.  $0,3 \text{ mm}$

3. Imaginea unui obiect real, aflat în fața unei oglinzi concave, având raza de curbură  $R = 50 \text{ cm}$ , se formează în același punct în care se află obiectul. Distanța dintre obiect și oglindă este:

- a.  $50 \text{ cm}$                       b.  $40 \text{ cm}$                       c.  $30 \text{ cm}$                       d.  $20 \text{ cm}$

4. La trecerea din aer într-un mediu cu indicele de refracție  $n = 1,73 (\equiv \sqrt{3})$  o rază de lumină suferă atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Dacă raza reflectată este perpendiculară pe cea refractată, unghiul de incidență este:

- a.  $90^\circ$                       b.  $60^\circ$                       c.  $45^\circ$                       d.  $30^\circ$

5. Distanța focală a unui sistem format din două lentile alipite, una convergentă, având distanța focală de  $20 \text{ cm}$ , iar cealaltă divergentă, având distanța focală de  $-25 \text{ cm}$ , are valoarea:

- a.  $45 \text{ cm}$                       b.  $50 \text{ cm}$                       c.  $100 \text{ cm}$                       d.  $120 \text{ cm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. În fața unei lentile biconcave simetrice, subțiri, având indicele de refracție  $n_1 = 1,5$  este plasat, perpendicular pe axul optic principal, la  $30 \text{ cm}$  de lentilă, un obiect liniar drept astfel încât, un observator, privind prin lentilă, vede imaginea obiectului de trei ori mai mică decât acesta.

a. Calculați raza de curbură a unei fețe a lentilei.

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

c. Se lipește de prima lentilă o a doua, biconvexă, simetrică, subțire, având aceeași rază de curbură, dar confecționată din alt material, cu indicele de refracție  $n_2 = 1,65$ . Determinați la ce distanță față de sistemul de lentile se formează imaginea, dacă obiectul este situat la distanța de  $30 \text{ cm}$  față de sistemul de lentile.

**15 puncte**

2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică de lungime de undă  $\lambda = 625 \text{ nm}$  cade, la incidență normală, pe o rețea de difracție plană, având 16000 trăsături și lungimea suprafeței active de  $4 \text{ cm}$ . Determinați:

a. constanta rețelei de difracție;

b. unghiul sub care se formează maximul de difracție de ordinul doi;

c. numărul total de maxime care se formează pe ecran.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 13

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c=3 \cdot 10^8$  m/s**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Mărirea transversală liniară în cazul oglinzilor sferice este:

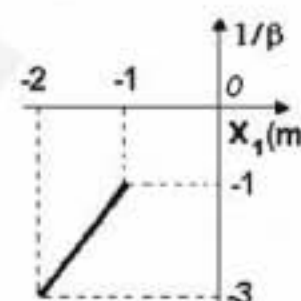
- a.  $\beta = -\frac{x_1}{x_2}$       b.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$       c.  $\beta = \frac{x_1}{x_2}$       d.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$

2. Pe o oglindă concavă cu raza  $R=1$  m ajung două raze paralele cu axa optică principală a lentilei, una situată la distanța  $d_1=1$  mm și cealaltă la  $d_2=4$  mm de axă. Distanța de pe axa optică principală dintre punctele în care aceste două raze intersectează axa după reflexia pe oglindă este egală cu:

- a.  $= 0$  mm      b. 1 mm      c. 4 mm      d. 5 mm

3. Graficul din figura alăturată este trasat pentru o lentilă. În acest grafic  $\beta$  reprezintă mărirea transversală liniară iar  $x_1$  coordonata unui obiect față de lentilă. Distanța focală a lentilei este de:

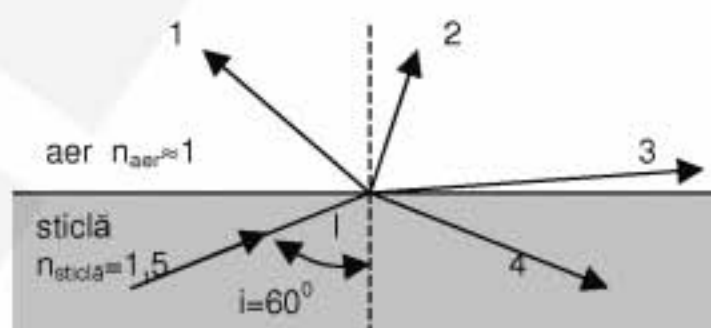
- a. 3 m      b. 2 m      c. 1 m      d. 0,5 m

1. Alegeți mărimea fizică care **NU** se măsoară în metri:

- a. lungimea de undă      b. interfranja      c. frecvența      d. constanta rețelei de difracție

5. O rază de lumină care traversează o sticlă ajunge la suprafața de separație a sticlei cu aerul în punctul de incidență I, ca în figura alăturată. Dreapta de pe desen, care sugerează cel mai bine parcursul razei de lumină după ce aceasta ajunge în punctul I este :

- a. 1  
b. 2  
c. 3  
d. 4

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**1. O lentilă subțire convergentă dă pe un ecran o imagine clară, de înălțime  $h_1=8$  cm a unui obiect de mici dimensiuni așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Menținând obiectul și ecranul fixe, se apropie lentila de ecran și se obține o a doua imagine clară de înălțime  $h_2=2$  cm, a obiectului pe ecran.

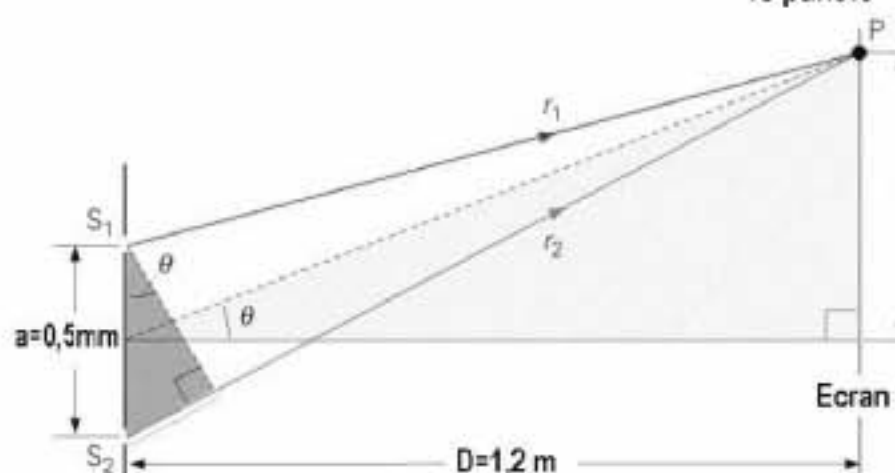
a. Scrieți formula mării transversale pentru lentile subțiri precizând semnificația mărimilor care intervin.

b. Determinați înălțimea obiectului.

c. Știind că distanța dintre obiect și ecran este  $d=0,9$  m, determinați distanța focală a lentilei.**15 puncte**2. Pentru obținerea fenomenului de interferență se folosește o sursă monocromatică de lumină cu frecvența de  $6 \cdot 10^{14}$  Hz și dispozitivul Young reprezentat în figura alăturată. Determinați:

a. valoarea interfranței;

b. defazajul dintre cele două unde coerente în punctul P de pe ecran, știind că în acest punct se formează maximul de ordinul 2;

c. distanța  $\Delta D$  cu care trebuie deplasat ecranul față de paravanul cu fante, pentru a nu schimba valoarea interfranței dacă întregul dispozitiv se introduce într-un lichid cu indicele de refracție  $n=1,5$ .**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 14

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O rază de lumină întâlnește suprafața de separare dintre două medii a și b cu indici de refracție  $n_a$  și  $n_b$ ,  $n_b < n_a$ . Notând cu  $i$  unghiul de incidență, fenomenul de reflexie totală poate avea loc dacă:

a. raza trece din mediul a în mediul b și  $i > \arcsin\left(\frac{n_b}{n_a}\right)$

b. raza trece din mediul a în mediul b și  $i < \arcsin\left(\frac{n_b}{n_a}\right)$

c. raza trece din mediul b în mediul a și  $i > \arcsin\left(\frac{n_b}{n_a}\right)$

d. raza trece din mediul b în mediul a și  $i < \arcsin\left(\frac{n_b}{n_a}\right)$

2. Un sistem de două lentile convergente coaxiale cu distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$  este afocal dacă distanța  $d$  dintre lentile are valoarea:

a.  $d = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$

b.  $d = f_1 + f_2$

c.  $d = \frac{f_1 + f_2}{2}$

d.  $d = \frac{f_1 - f_2}{2}$

3. O oglindă sferică are distanța focală de  $30 \text{ cm}$ . Introducând oglinda în apă ( $n = 1,33$ ), distanța focală a oglinzii devine:

a.  $30 \text{ cm}$

b.  $40 \text{ cm}$

c.  $50 \text{ cm}$

d.  $60 \text{ cm}$

4. Pe o rețea de difracție cu  $500 \frac{\text{trăsături}}{\text{mm}}$  cade la incidență normală un fascicul paralel de lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Maximul de ordinul doi se va forma sub unghiul:

a.  $15^\circ$

b.  $30^\circ$

c.  $45^\circ$

d.  $60^\circ$

5. Un obiect real este așezat perpendicular pe axul optic principal la distanța de  $15 \text{ cm}$  față de o lentilă convergentă subțire cu distanța focală de  $10 \text{ cm}$ . Mărirea liniară  $\beta$  va fi:

a.  $\beta = 1/2$

b.  $\beta = 2$

c.  $\beta = -1/2$

d.  $\beta = -2$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. La  $50 \text{ cm}$  în fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de  $1 \text{ m}$  este așezat un obiect cu înălțimea de  $4 \text{ cm}$ , perpendicular pe axul optic principal.

a. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă.

b. Calculați înălțimea imaginii obiectului.

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

**15 puncte**2. Un dispozitiv Young având distanța dintre fante  $2l = 1 \text{ mm}$  și distanța până la ecran  $D = 2 \text{ m}$  este iluminat cu o radiație monocromatică. Distanța dintre două maxime de interferență alăturate, măsurată pe ecran este de  $1 \text{ mm}$ . Determinați:

a. lungimea de undă a radiației folosite;

b. lungimea de undă a aceleiași radiații, în apă ( $n_{\text{apa}} = 4/3$ );

c. interfranja observată pe ecran, atunci când dispozitivul este scufundat în apă.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 15

## D. OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect

15 puncte

1. Valoarea interfranței obținute cu ajutorul unui dispozitiv interferențial Young:

- a. scade cu creșterea distanței de la fante la ecran;
- b. crește odată cu creșterea distanței dintre fante;
- c. scade cu creșterea lungimii de undă a luminii incidente;
- d. crește odată cu creșterea distanței de la fante la ecran.

2. Pentru oglinda plană putem afirma că:

- a.  $x_2 = x_1$ ,  $\beta = 1$ ;
- b.  $x_2 = -x_1$ ,  $\beta = 1$ ;
- c.  $x_2 = -x_1$ ,  $\beta = -1$ ;
- d.  $x_2 = x_1$ ,  $\beta = -1$ .

3. Considerând notațiile utilizate în manualele de fizică, relația punctelor conjugate pentru o oglindă sferică are expresia:

- a.  $\beta = \frac{x_1}{x_2}$
- b.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$
- c.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$
- d.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ .

4. Considerați o lentilă divergentă situată în aer. Prin introducerea lentilei într-un mediu optic cu indice de refracție mai mare decât al lentilei, convergența ei:

- a. nu se modifică
- b. devine zero
- c. devine pozitivă
- d. devine infinită

5. Pe fundul unui vas de înălțime  $h=1,2$  m, plin cu lichid având indicele de refracție  $n=1,25$  este situată o sursă de lumină punctiformă. Pe suprafața lichidului plutește o placă circulară, opacă, astfel încât centrul ei se află exact deasupra sursei. Pentru ca nici o rază de lumină să nu iasă din lichid, diametrul plăcii trebuie să fie:

- a. 3,2m
- b. 32cm
- c. 1,6m
- d. 16cm

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Imaginea reală a unui obiect, care se află la distanța de 0,9m, de o lentilă subțire, se formează la 0,45m de lentilă. Alipind pe prima lentilă o a doua lentilă, imaginea reală a aceluiași obiect se formează la 0,72m de acest sistem. Determinați:

- a. distanța focală a primei lentile;
- b. convergența sistemului format din cele două lentile;
- c. distanța focală a celei de-a doua lentile.

15 puncte

2. O rețea de difracție plană are 5000 trăsături/cm. Lungimea de undă a unei radiații optice ce cade normal pe rețea este  $\lambda = 500nm$ . Determinați:

- a. unghiul de difracție pentru maximul de ordin 2;
- b. ordinul maxim al spectrului de difracție obținut;
- c. distanța franjei corespunzătoare ordinului 2 de difracție față de maximul central, dacă lentila folosită pentru observarea spectrului de difracție are distanța focală  $f=120mm$  și este așezată paralel cu rețeaua de difracție. Ecranul este așezat în planul focal al lentilei

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 16

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. La rotirea unei oglinzi plane cu un unghi  $\beta$ , în jurul unui ax perpendicular pe direcția razei incidente în punctul de incidență și pe normala la oglindă în același punct, raza reflectată se rotește cu unghiul:

- a.  $\beta$                                       b.  $2\beta$                                       c.  $3\beta$                                       d. 0

2. Două lentile subțiri având distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$  sunt acolate. Distanța focală a sistemului optic astfel format este:

- a.  $\frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$                                       b.  $\frac{f_1 f_2}{f_1 - f_2}$                                       c.  $f_1 - f_2$                                       d.  $f_1 + f_2$

3. Unghiul de incidență a luminii pe suprafața de separare dintre două medii optice transparente cu indici de refracție  $n_1 = 2$  și respectiv  $n_2 = 1,41 (\approx \sqrt{2})$ , este  $i = 30^\circ$ . Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este:

- a.  $30^\circ$                                       b.  $45^\circ$                                       c.  $60^\circ$                                       d.  $105^\circ$

4. Constanta  $\ell$  a unei rețele de difracție care are 1000 trasaturi pe 2cm este:

- a.  $2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$                                       b.  $2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$                                       c.  $200 \mu\text{m}$                                       d.  $10^{-3} \text{ m}$

5. Ținând cont de notațiile utilizate în manualele de fizică, formula punctelor conjugate pentru lentile subțiri este:

- a.  $-\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$                                       b.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$                                       c.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$                                       d.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = -\frac{1}{f}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Pe o placă de sticlă cu fețe plan paralele și indice de refracție  $n = 1,5$ , aflată în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ) se trimite un fascicul de lumină având lărgimea  $d = 2 \text{ cm}$  și frecvența  $\nu = 4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ . Unghiul de incidență este  $i = 30^\circ$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a luminii ce se propagă în sticlă.  
b. unghiul dintre raza emergentă și normala la suprafața de separație sticlă aer, în punctul de emergentă.  
c. lărgimea fasciculului refractat.

**15 puncte**2. Un dispozitiv Young aflat în aer are distanța dintre fante  $2l = 0,2 \text{ mm}$  și distanța de la fante la ecran  $D = 2 \text{ m}$ . O radiație monocromatică incidentă normal pe planul fantelor produce pe ecran o figură de interferență. Maximul de ordin 3 se găsește la  $x_3 = 15 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației incidente;  
b. valoarea interfranței;  
c. diferența de drum optic pentru maximul de ordin 5.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 17

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. La trecerea luminii dintr-un mediu optic transparent în altul, indicele de refracție crește cu  $f = 33\%$ . Variația procentuală a vitezei luminii este de aproximativ:

- a. -33 %                      b. -25 %                      c. 25 %                      d. 33 %

2. Un fascicul de lumină provenind de la un dispozitiv laser, plasat în interiorul unui lichid cu indicele de refracție  $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$  este incident pe suprafața de separare lichid – aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ). În această situație, valoarea unghiului limită este:

- a.  $15^\circ$                       b.  $30^\circ$                       c.  $45^\circ$                       d.  $60^\circ$

3. Pe o rețea de difracție cu 100 de trăsături pe mm cade perpendicular un fascicul de lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 490 \text{ nm}$ . Ordinul maxim al spectrului de difracție care se poate obține are valoarea:

- a. 2                      b. 5                      c. 20                      d. 41

4. Condiția ca două unde luminoase să formeze un maxim de interferență este ca diferența de drum optic  $\delta$  să fie:

- a.  $2k \frac{\lambda}{4}$                       b.  $k \lambda$                       c.  $(2k-1) \frac{\lambda}{2}$                       d.  $(2k+1) \frac{\lambda}{2}$

5. Dacă o lentilă plan convexă, cu distanța focală  $f$ , este rotită cu  $180^\circ$  în jurul unei axe perpendiculare pe axul optic principal atunci noua distanță focală este:

- a.  $f$                       b.  $-f$                       c.  $2f$                       d.  $-2f$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un obiect luminos este plasat la  $d = 60 \text{ cm}$  de o oglindă concavă. Imaginea sa este de 2 ori mai mică decât obiectul.

a. Determinați distanța focală a oglinzii.

b. Aflați noua valoare a măririi liniare  $\beta$ , dacă distanța dintre obiect și oglindă se mărește cu  $k = 50\%$ .

c. Oglinda concavă se înlocuiește cu o lentilă plan concavă, din sticlă ( $n = 1,5$ ) situată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ), având raza de curbura  $R = 40 \text{ cm}$ . Determinați poziția imaginii obiectului față de lentilă, dacă distanța obiect –lentilă este  $d = 60 \text{ cm}$ .

15 puncte

2. Un dispozitiv Young, cu distanța dintre fante  $2l = 1 \text{ mm}$  și cu distanța  $D = 2 \text{ m}$  până la ecranul de observație este iluminat cu o radiație cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ .

a. Calculați frecvența radiației utilizate.

b. Determinați valoarea interfranței observate pe ecran.

c. Se înlocuiește sursa inițială cu o alta care emite două radiații cu lungimile de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  respectiv  $\lambda_2 = 700 \text{ nm}$ . Determinați poziția în raport cu maximumul central a celui mai apropiat punct de pe ecran care nu este iluminat.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 18

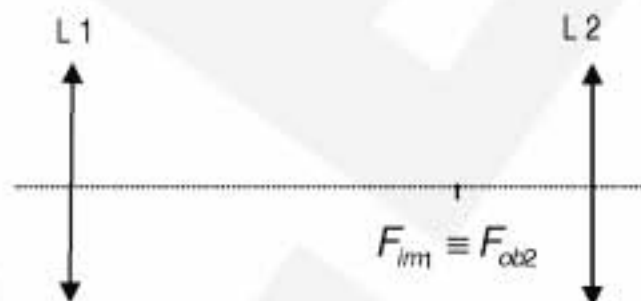
## OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. În sistemul de lentile din figura alăturată, focarul imagine al lentilei  $L_1$  coincide cu focarul obiect al lentilei  $L_2$ . Un fascicul paralel de lumină care intră din stânga, în sistemul de lentile este transformat la ieșire într-un fascicul:



- convergent
- paralel, având același diametru
- paralel, având diametrul micșorat
- paralel, având diametrul mărit

2. Considerați o oglindă concavă, cu rază de curbură de  $60 \text{ cm}$ . Distanța față de oglindă la care trebuie plasat un obiect liniar, perpendicular pe axul optic principal, pentru a se obține pe ecran, o imagine situată la  $1,2 \text{ m}$  de oglindă, este:

- $24 \text{ cm}$
- $40 \text{ cm}$
- $80 \text{ cm}$
- $120 \text{ cm}$

3. Imaginea unui obiect real, aflat în fața unei lentile divergente este:

- fie reală, fie virtuală
- micșorată
- răsturnată
- mărită

4. O lentilă biconvexă, confecționată dintr-un material cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și aflată inițial în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) se introduce în apă ( $n_{\text{apa}} = 4/3$ ). În aceste condiții convergența lentilei:

- crește de două ori
- crește de patru ori
- scade de două ori
- scade de patru ori

5. O rețea de difracție cu  $n = 400$  trăsături /  $\text{mm}$  este iluminată normal cu o radiație de lungime de undă  $\lambda = 650 \text{ nm}$ . Numărul total de maxime care apar pe ecran este:

- 7
- 6
- 4
- 3

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. În fața unei lentile plan convexe subțiri, cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și situată în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) este plasat, perpendicular pe axul optic principal, un obiect liniar drept, astfel că se obține pe un ecran, o imagine de două ori mai mare decât obiectul. Distanța dintre obiect și imaginea sa este  $d = 1,8 \text{ m}$ .

- Calculați distanța focală a lentilei.
- Determinați raza de curbură a feței curbate a lentilei.
- Se lipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire, plan convexă, având aceeași rază de curbură, dar confecționată din alt material. Obiectul se apropie cu  $d_1 = 10 \text{ cm}$  de sistemul de lentile. Pentru a obține o imagine clară, egală cu obiectul, se apropie și ecranul de sistemul de lentile cu  $d_2 = 70 \text{ cm}$ . Determinați indicele de refracție al celei de-a doua lentile.

15 puncte

2. Un dispozitiv Young este iluminat cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . La distanța  $D = 3 \text{ m}$  de planul fantelor se află, paralel cu acesta, un ecran. Distanța dintre a doua franjă luminoasă, aflată de-o parte a franjei centrale și a patra franjă luminoasă situată de cealaltă parte este de  $7,2 \text{ mm}$ .

- Determinați distanța dintre fantele dispozitivului.
- Întregul sistem este introdus în apă ( $n' = 4/3$ ). Calculați valoarea interfranjei în acest caz.
- Dispozitivul este plasat din nou în aer și se trimite, simultan cu radiația precedentă, o alta, de lungime de undă  $\lambda' = 480 \text{ nm}$ . Determinați distanța față de franja centrală la care are loc prima suprapunere a maximelor de interferență provenite de la cele două radiații.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 19

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid are valoarea  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $n_{\text{aer}} \equiv 1$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție  $n_1$  de mediul (2) cu indicele de refracție  $n_2$ ,  $n_2 > n_1$ ; ambele medii sunt transparente. Dacă o rază de lumină vine din mediul (1) spre suprafața de separare, atunci analizând posibilitatea apariției fenomenului de reflexie totală la suprafața de separare a celor două medii se poate afirma că:

- a. reflexia totală poate să apară  
 b. reflexia totală apare întotdeauna  
 c. reflexia totală nu apare  
 d. nu sunt date suficiente pentru a decide dacă apare fenomenul de reflexie totală

2. Materialul unei fibre optice (vezi figura alăturată) are indicele de refracție  $n_{\text{fibră}} = 1,55$  iar teaca exterioară a fibrei are indicele de refracție  $n_{\text{teacă}} = 1,45$ . Fața de intrare a luminii în fibra optică este perpendiculară pe axul fibrei – ca în medalionul din figura alăturată. Pe fața de intrare a fibrei raza de lumină vine din aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ). Sinusul unghiului maxim de incidență  $i$  a luminii pe fața de intrare a fibrei, pentru care raza de lumină poate circula în fibră prin reflexii totale este de aproximativ:

- a. 0,13                      b. 0,55                      c. 0,73                      d. 0,93

3. Un dispozitiv Young, are distanța dintre fante  $2l$  și distanța de la fante la ecran de  $D$ , ( $2l \ll D$ ). Pe ecranul cu fante cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda$ . Dispozitivul Young este amplasat în aer, iar peste prima fantă, acoperind-o complet, este lipită o placă paralelipipedică transparentă de grosime  $e$  și indice de refracție  $n$ . Condiția ca pe ecranul de observare în punctele egal depărtate de cele două fante să se observe un maxim de difracție este:

- a.  $e = k \cdot \lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$                       b.  $2l \cdot D / \lambda$                       c.  $(n-1) \cdot e = k \cdot \lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$                       d.  $\lambda l / (2D)$

4. Un bazin paralelipipedic cu baza orizontală pătrată cu latura  $a = 10 \text{ m}$  și cu adâncimea  $h = 2 \text{ m}$  este umplut cu un lichid transparent cu indicele de refracție  $n = 1,41 (\equiv \sqrt{2})$ . Deasupra lichidului este aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ). În centrul bazei bazinului este plasată o sursă punctiformă de lumină monocromatică. Bazinul este acoperit în întregime cu o placă având în centru o deschizătură circulară cu raza  $r = 2,5 \text{ m}$ . Prin deschiderea plăcii se observă pe suprafața lichidului o zonă luminoasă. Aria a zonei întunecoase de pe suprafața lichidului, observată prin deschiderea plăcii este de aproximativ:

- a.  $7,07 \text{ m}^2$                       b.  $8,23 \text{ m}^2$                       c.  $12,56 \text{ m}^2$                       d.  $19,63 \text{ m}^2$

5. Un obiect luminos punctiform, este așezat pe axul optic principal la distanța de  $10 \text{ cm}$  față de vârful unei oglinzi concave cu distanța focală de  $5 \text{ cm}$ . Oglinda este așezată în origine. Sensul axei este de la obiect spre oglindă. Punctul în care se formează imaginea are coordonata:

- a.  $5 \text{ cm}$                       b.  $0 \text{ cm}$                       c.  $-5 \text{ cm}$                       d.  $-10 \text{ cm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

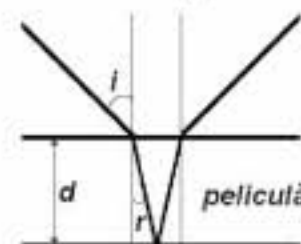
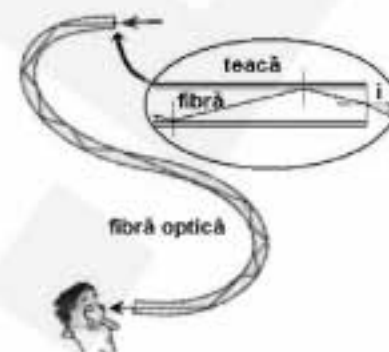
1. În fața unei lentile subțiri, plan concave, cu raza de curbură de  $1 \text{ m}$  și cu distanța focală în aer  $1 \text{ m}$  este situat la distanța de  $2 \text{ m}$  de lentilă un obiect liniar cu înălțimea  $5 \text{ cm}$ , perpendicular pe axul optic principal.

- a. Calculați indicele de refracție al materialului lentilei.  
 b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa produsă de lentilă.  
 c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă specificând valorile distanțelor și înălțimilor din reprezentare :

**15 puncte**

2. Pelicula transparentă, plană de apă cu săpun, aflată în aer, având grosimea  $d = 150 \text{ nm}$  și indicele de refracție  $n_{\text{peliculă}} = 1,41 (\equiv \sqrt{2})$  este iluminată cu radiație cu lungimea de undă în aer  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . O rază de lumină incidentă sub un unghi  $i = 45^\circ$  pe fața superioară a peliculei, după refracție, se poate reflecta pe fața de jos a peliculei așa cum este ilustrat în figura alăturată. Determinați:

- a. frecvența radiației monocromatice utilizate;  
 b. valoarea unghiului  $r$  de refracție;  
 c. lungimea drumului optic al razei de lumină în peliculă, corespunzător situației ilustrate în figură.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 20

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , iar indicele de refracție al aerului este  $n_{\text{aer}} \cong 1$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Se lipesc două lentile convergente formând un sistem optic centrat. Distanța focală a sistemului format este:

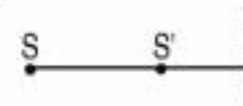
- a. mai mare decât cea mai mare dintre distanțele focale ale lentilelor folosite  
 b. mai mică decât cea mai mică dintre distanțele focale ale lentilelor folosite  
 c. cuprinsă între cele două distanțe focale ale lentilelor folosite  
 d. de semn contrar distanțelor focale ale lentilelor folosite

2. Un observator privește un obiect printr-o lamă cu fețe plane și paralele din sticlă ( $n = 1.5$ ) cu grosimea de 3 cm așezată perpendicular pe direcția obiect-observator. Distanța dintre obiect și imaginea sa este:

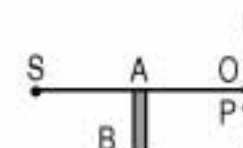
- a. 1 cm                                      b. 1,5 cm                                      c. 2 cm                                      d. 2,5 cm

3. În figura alăturată  $S'$  reprezintă imaginea virtuală a unei surse punctiforme de lumină  $S$ . Pentru aceasta, în dreptul liniei punctate trebuie să se plaseze:

- a. lentilă convergentă                      b. oglindă plană                              c. lentilă divergentă                      d. oglindă convexă

4. Sistemul din figura alăturată se află într-un mediu omogen și izotrop.  $S$  este o sursă punctiformă de lumină,  $AB$  este un paravan opac,  $S, A, O$  sunt trei puncte coliniare iar  $P$  este un punct de pe ecranul de observație, foarte aproape de  $O$ . Experimental se observă că punctul  $P$  este luminat. Aceasta pune în evidență fenomenul de:

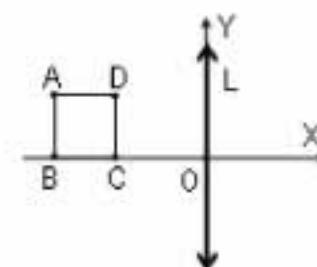
- a. reflexie                                      b. refracție                                      c. reflexie totală                              d. difracție

5. Un punct  $P$  se află la distanțele  $r_1$  și respectiv  $r_2$  de două surse punctiforme coerente ce emit lumină cu lungimea de undă  $\lambda$  în vid. Întregul sistem este introdus într-un mediu cu indicele de refracție  $n$ . În  $P$  se obține un minim de interferență dacă:

- a.  $(r_2 - r_1) = \lambda$                               b.  $(r_2 - r_1) = \frac{\lambda}{2}$                               c.  $n(r_2 - r_1) = \frac{\lambda}{2}$                               d.  $n(r_2 - r_1) = \lambda$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. ABCD reprezintă vârfurile unui pătrat situat într-un plan perpendicular pe o lentilă convergentă  $L$  cu distanța focală de 4 cm și diametrul de 10 cm. Punctele  $B$  și  $C$  sunt pe axa optică principală a lentilei.  $A', B', C'$  și  $D'$  reprezintă imaginile punctelor  $A, B, C$  și  $D$ . Într-un sistem de axe  $XOY$  punctul  $A'$  are coordonatele  $A'(8, -2)$  (cm). Determinați:

- a. coordonatele punctului  $A$ ;  
 b. mărimea segmentului  $B'C'$ ;

c. înălțimea petei luminoase (măsurată după  $OY$ ) ce se obține pe un ecran așezat în planul focal imagine al lentilei, atunci când în punctul  $A$ , se pune o sursă punctiformă de lumină.**15 puncte**2. Un dispozitiv Young, aflat în aer, are  $2\ell = 0,1 \text{ mm}$ ,  $D = 2 \text{ m}$ , iar sursa ce se află pe axa de simetrie a dispozitivului emite radiații cu  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. distanța de la axa de simetrie a dispozitivului la al patrulea minim de pe ecranul de observație;  
 b. frecvența luminii emise de sursă;  
 c. grosimea unei lame de sticlă cu  $n = 1,5$ , care, așezată în dreptul fantei superioare a dispozitivului, face ca în locul în care se afla a patra franjă întunecată, să se formeze franja luminoasă de ordinul 2.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 21

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Imaginea unui obiect formată de un sistem optic este stigmatică, atunci când:

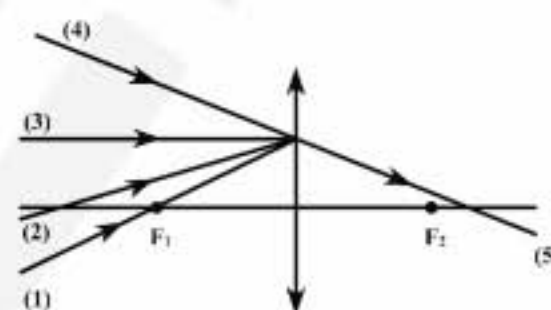
- a. imaginea este dreaptă
- b. imaginea se obține pe un ecran
- c. fiecărui punct obiect îi corespunde un singur punct imagine
- d. obiectul este real

2. Indicele de refracție relativ al apei față de aer, are valoarea  $n = 4/3$ . Relația dintre viteza luminii în vid și viteza luminii în apă, este următoarea:

- a.  $c = \frac{4}{3}v$
- b.  $c = \frac{3}{4}v$
- c.  $c = v$
- d.  $c = \frac{16}{9}v$

3. Care dintre razele incidente (1), (2), (3) sau (4), pe lentila convergentă din figura alăturată, determină raza emergentă (5) ?

- a. (1)
- b. (2)
- c. (3)
- d. (4)



4. Unghiul de incidență a luminii pe suprafața de separare dintre două medii optice transparente cu indici de refracție  $n_1 = 2$  și respectiv  $n_2 = 1,41 (\cong \sqrt{2})$ , este  $i = 30^\circ$ . Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este:

- a.  $30^\circ$
- b.  $45^\circ$
- c.  $60^\circ$
- d.  $105^\circ$

5. Un fascicul paralel de lumină este incident pe o rețea de difracție. Diferența de drum dintre două raze difractate pe două fante alăturate ale rețelei de difracție are expresia :

- a.  $\delta = n(\sin i \pm \sin \alpha)$
- b.  $\delta = l|\sin i \pm \sin \alpha|$
- c.  $\delta = l(\cos i \pm \sin \alpha)$
- d.  $\delta = n|\cos \alpha \pm \cos i|$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă convergentă are distanța focală  $f_1 = 20 \text{ cm}$ . În stânga lentilei la o distanță de 30 cm se află un obiect real, perpendicular pe axul principal al lentilei.

- a. Determinați grafic și analitic poziția imaginii obiectului în lentilă.
- b. Determinați poziția imaginii obiectului considerat, dacă lângă lentila convergentă se alipește o lentilă divergentă cu convergența  $C_2 = -2,5 \text{ dioptrii}$ .
- c. În locul sistemului de lentile se aduce o oglindă sferică. Determinați raza de curbură a oglinzii, astfel încât imaginea formată de oglindă și imaginea formată de sistemul de lentile să aibă aceeași mărime liniară transversală.

15 puncte

2. Într-o experiență de interferență se utilizează un dispozitiv de tip Young pentru care distanța dintre fante este de  $2 \text{ mm}$ , distanța de la planul fantelor la ecran este de  $2 \text{ m}$ , iar lungimea de undă a luminii utilizate este de  $600 \text{ nm}$ .

Să se determine:

- a. interfranja figurii de interferență;
- b. distanța dintre maximul al doilea și primul minim, situate de o parte și de alta a maximului central;
- c. interfranja figurii de interferență, dacă întregul dispozitiv se află într-un mediu cu indicele de refracție  $n = \frac{4}{3}$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

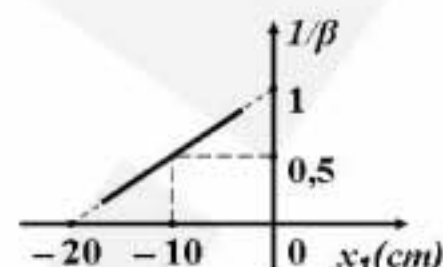
Varianta 22

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci mărimea fizică descrisă de relația  $c/v$  reprezintă:

- a. convergența                      b. interferența                      c. perioada                      d. lungimea de undă

2. Dependența  $1/\beta$  a inversului măririi liniare transversale de poziția obiectului, în cazul imaginii formate printr-o lentilă convergentă este prezentată în figura alăturată. Lentila are convergența egală cu:

- a.  $C = 20\delta$   
b.  $C = 5\delta$   
c.  $C = 2\delta$   
d.  $C = 0,1\delta$



3. Pentru a obține o imagine dreaptă a feței mărită liniar de 1,5 ori se poate folosi o oglindă sferică, situată la distanța de 50 cm de ochi. Raza de curbură a oglinzii este:

- a.  $R = +300 \text{ cm}$                       b.  $R = +120 \text{ cm}$                       c.  $R = -120 \text{ cm}$                       d.  $R = -300 \text{ cm}$

4. O rețea de difracție plană este iluminată în incidență normală cu radiația optică, a cărei lungime de undă este  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Dacă maximul luminos de ordinul al doilea se formează sub unghiul de difracție  $\alpha = 30^\circ$ , constanta rețelei are valoarea:

- a.  $2 \mu\text{m}$                       b.  $1,2 \mu\text{m}$                       c.  $1 \mu\text{m}$                       d.  $0,2 \mu\text{m}$

5. O rază de lumină, care se propagă în aer, cade sub un unghi de incidență de  $45^\circ$  pe suprafața unui strat de gheață. Raza este refractată în interiorul gheții sub un unghi de  $30^\circ$ . La 2 cm dedesubtul suprafeței gheții se află o impuritate. Adâncimea aparentă a impurității când este privită la incidență normală, este:

- a. 0,41 cm                      b. 0,59 cm                      c. 1,41 cm                      d. 1,59 cm

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O lentilă plan convexă confecționată din sticlă optică, cu raza de curbură de 20 cm, situată în aer este utilizată pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Dacă obiectul este plasat la 50 cm de lentilă, imaginea de pe ecran este de patru ori mai mare decât obiectul.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.  
b. Determinați indicele de refracție al lentilei.  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați mersul razelor de lumină pentru construcția imaginii în lentilă, în situația descrisă de problemă.

**15 puncte**2. Se obțin franje de interferență cu ajutorul unui dispozitiv Young, în condițiile în care distanța dintre fantele dispozitivului este de  $0,2 \text{ mm}$ , iar distanța de la planul fantelor la ecran este de  $1 \text{ m}$ . Dacă se folosește o radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda_1$ , a treia franjă luminoasă se obține la distanța de  $7,5 \text{ mm}$  de franja centrală. Dacă se folosește o altă radiație monocromatică, având lungimea de undă  $\lambda_2$ , a treia franjă întunecoasă se obține la distanța de  $7,5 \text{ mm}$  de franja centrală.

- a. Determinați lungimea de undă  $\lambda_1$  a primei radiații monocromatice utilizate.  
b. Determinați frecvența  $\nu_2$  a celei de-a doua radiații monocromatice utilizate.  
c. Fantele dispozitivului sunt iluminate simultan cu radiațiile monocromatice  $\lambda_1$  și  $\lambda_2$ . Calculați distanța minimă față de axa de simetrie, la care se observă prima suprapunere între maximele luminoase ale celor două radiații.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 23

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ 

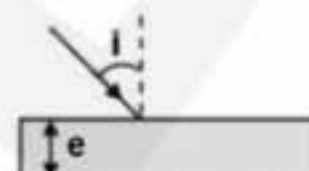
I.

Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Lama de sticlă cu fețe plan paralele din figura alăturată, are indicele de refracție  $n = 1,5$  și grosimea  $e = 14,1 \text{ cm}$  ( $e \approx 10 \cdot \sqrt{2} \text{ cm}$ ). O rază de lumină care cade pe fața superioară a lamei sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$  venind din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) și nu suferă decât refracții părăsește lama după un timp  $t$ :

- a.  $t = 0,75 \text{ ns}$       b.  $t = 1 \text{ ns}$       c.  $t = 1,5 \text{ ns}$       d.  $t = 10 \text{ ns}$



2. Imaginea virtuală a unui obiect real punctiform printr-un sistem optic se formează numai dacă:

- a. fasciculul de lumină incident pe sistemul optic este convergent  
b. razele de lumină ce părăsesc sistemul optic formează un fascicul convergent  
c. ochiul observatorului captează fasciculul divergent de lumină care părăsește sistemul optic  
d. razele părăsesc sistemul pe direcții paralele cu direcțiile pe care au intrat în sistem

3. În oglinda retrovizoare a unui autoturism se formează imaginea unui camion aflat la distanța de 10 m de oglindă. Dacă imaginea are înălțimea  $h = 15 \text{ cm}$  și raza oglinzii are valoarea  $R = 125 \text{ cm}$ , înălțimea camionului este:

- a.  $H = 3,35 \text{ m}$       b.  $H = 2,85 \text{ m}$       c.  $H = 2,75 \text{ m}$       d.  $H = 2,55 \text{ m}$

4. Intensitatea luminoasă a unui punct din câmpul de interferență pentru două surse coerente este minimă dacă:

- a. diferența de drum optic dintre undele care se suprapun în acel punct este nulă  
b. diferența dintre fazele undelor care se suprapun în acel punct este egală cu un multiplu impar de  $\pi$   
c. diferența dintre fazele undelor care se suprapun în acel punct este egală cu un multiplu par de  $\pi$   
d. diferența dintre fazele undelor care se suprapun în acel punct este egală cu 0.

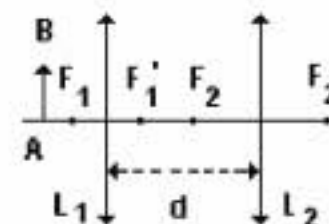
5. Unghiul de incidență a luminii pe suprafața de separare dintre două medii optice transparente cu indici de refracție  $n_1 = 2$  și respectiv  $n_2 = 1,41 (\approx \sqrt{2})$ , este  $i = 30^\circ$ . Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este:

- a.  $105^\circ$       b.  $90^\circ$       c.  $45^\circ$       d.  $30^\circ$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. La distanța de 20 cm de o lentilă convergentă  $L_1$ , cu distanța focală de 10 cm se așază un obiect AB perpendicular pe axul optic principal, ca în figura alăturată. Imaginea formată de această lentilă servește drept obiect pentru lentila convergentă  $L_2$ , cu distanța focală de 25 cm. Considerând că sistemul celor două lentile este centrat și că distanța dintre lentile este  $D = 50 \text{ cm}$ , determinați:

- a. convergența lentilei  $L_1$ ;  
b. mărirea liniară  $\beta$ , corespunzătoare primei lentile;  
c. poziția imaginii finale în raport cu lentila  $L_2$ .



15 puncte

2. O sursă care emite radiații cu lungimea de undă  $\lambda = 650 \text{ nm}$  este situată în planul focal obiect al unei lentile  $L_1$  ce are distanța focală  $f_1 = 10 \text{ cm}$ . Sursa este așezată la înălțimea  $y = 10 \text{ cm}$  deasupra axei optice principale a lentilei. Fasciculul paralel de lumină ce părăsește lentila cade pe o rețea de difracție, a cărei constantă este  $d = 2 \mu\text{m}$  și care este așezată perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Determinați:

- a. ordinul maxim de difracție ce se poate observa deasupra axei optice principale;  
b. numărul de maxime de difracție ce s-ar putea observa, dacă sursa ar fi deplasată până în focarul obiect principal al lentilei convergente;  
c. lungimea de undă  $\lambda_1$  a unei radiații al cărei maxim de difracție de ordinul patru se suprapune, pe ecran, peste maximul de difracție de ordinul trei dat de radiația cu lungimea de undă  $\lambda$ , în condițiile incidenței normale a celor două radiații pe rețea.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 24

## D.OPTICĂ

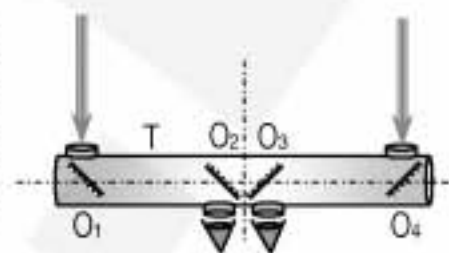
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. O rază de lumină parcurge, într-un anumit interval de timp  $\Delta t$ , distanța  $d_1 = 100$  cm într-un mediu transparent optic, omogen și izotrop cu indicele de refracție  $n_1 = 1,5$  și (în același interval de timp  $\Delta t$ ) o distanță  $d_2 = 150$  cm în alt mediu transparent optic, omogen și izotrop. Indicele de refracție  $n_2$  al celui de al doilea mediu este:

- a.  $n_2 = 1,00$       b.  $n_2 = 1,33$       c.  $n_2 = 1,50$       d.  $n_2 = 1,67$

2. Figura alăturată ilustrează un dispozitiv pentru vedere stereoscopică (3D) realizat cu oglinzi plane dispuse la  $45^\circ$  față de axa de simetrie a dispozitivului (ca și față de axa de simetrie a tubului T). Dacă obiectul observat se află la 100 m de dispozitiv, distanța dintre centrele oglinzilor  $O_1$  și  $O_2$  (măsurată în lungul axei de simetrie a tubului T) ca și cea dintre centrele oglinzilor  $O_3$  și  $O_4$  este de 1 m. Distanța dintre ochi și centrele oglinzilor  $O_2$  și  $O_3$  se neglijează. În aceste condiții imaginea obiectului din figură se formează, față de ochii observatorului, la distanța de:



- a. 100 m      b. 101 m      c. 102 m      d. 202 m

3. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante  $2\ell$  și distanța de la fante la ecran de  $D$  cade un fascicul paralel format din două radiații monocromatice din spectrul vizibil, cu lungimile de undă  $\lambda_1$  și  $\lambda_2 > \lambda_1$ . În aceste condiții expresia distanței dintre maximele de ordinul întâi corespunzătoare celor două radiații monocromatice, situate de aceeași parte a maximului central, este:

- a.  $\frac{(\lambda_2 - \lambda_1)\ell}{D}$       b.  $\frac{2\ell D}{\lambda_2 - \lambda_1}$       c.  $\frac{(\lambda_2 - \lambda_1)D}{2\ell}$       d.  $\frac{(\lambda_2 - \lambda_1)\ell}{2D}$

4. O sursă punctiformă de lumină monocromatică este plasată într-un mediu transparent având indicele de refracție absolut corespunzător acestei radiații  $n_1 = 1,52$ , separat printr-o suprafață plană de un alt mediu transparent, omogen și izotrop cu indicele de refracție corespunzător aceleiași radiații  $n_2 = 1,33$ . Sinusul unghiului minim de incidență  $i_{\min}$  pentru care are loc reflexia totală la suprafața de separare dintre cele două medii are valoarea:

- a.  $\sin i_{\min} = 0,658$       b.  $\sin i_{\min} = 0,752$       c.  $\sin i_{\min} = 0,875$       d.  $\sin i_{\min} = 1,143$

5. Un obiect luminos liniar este așezat perpendicular pe axul optic principal al unui sistem centrat format prin alipirea (acolare) a două lentile subțiri convergente identice (fiecare având distanța focală de 20 cm) la distanța 20 cm de acesta. Imaginea obiectului luminos se formează:

- a. la infinit (imagine reală sau virtuală)  
b. la 10 cm de sistem (imagine reală)  
c. la 20 cm de sistem (imagine virtuală)  
d. la 20 cm de sistem (imagine reală).

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Înaintea unei oglinzi convexe O (retrovizorul unui automobil) cu raza de curbura de 100 cm este situat un obiect luminos liniar AB, perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 9,50 m de vârful oglinzii.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.  
b. Stabiliți poziția imaginii A'B'.  
c. Realizați o figură prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă (figura nu trebuie reprezentată la scară).



15 puncte

2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică cade la incidență normală pe o rețea de difracție, a cărei porțiune striată are lungimea  $L$  și conține  $N = 10^4$  trăsături. Numărul trăsăturilor pe unitatea de lungime este  $n = 10^6 \text{ m}^{-1}$ , iar lungimea de undă a radiației folosite este  $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$ . Determinați:

- a. lungimea  $L$  a rețelei;  
b. sinusul unghiului sub care se observă (prin transmisie) maximul de ordinul I (primul după maximul central);  
c. numărul maximelor observate.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 25

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Un obiect este așezat la distanța de 5 cm în fața unei lentile convergente cu distanța focală de 10 cm. Imaginea obiectului prin lentilă va fi:

- a. virtuală, răsturnată      b. reală, dreaptă      c. virtuală, dreaptă      d. reală, răsturnată

2. Fenomenul de ocolire aparentă de către lumină a obstacolelor cu dimensiuni comparabile cu lungimea de undă a luminii se numește:

- a. reflexie      b. difracție      c. interferență      d. refracție

3. Considerând notațiile folosite în manualele de fizică, expresia matematică a legii Snellius - Descartes (legea a II-a a refracției) este:

- a.  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$       b.  $n_1 \tan i = n_2 \tan r$       c.  $i = r$       d.  $n_1 = -n_2$

4. Știind că indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila din figură este  $n_1 = 1,5$ , iar al mediului ce înconjoară lentila este  $n_2 = 2$ , despre un fascicol incident paralel care traversează lentila se poate afirma că:

- a. devine convergent      b. devine divergent      c. rămâne paralel      d. poate avea orice formă

5. Unitatea de măsură a convergenței unei lentile este:

- a. metrul      b. secunda      c. candela      d. dioptria

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Două lentile subțiri biconvexe, identice, cu distanța focală  $f = 20 \text{ cm}$  și indicele de refracție  $n = 1,5$ , centrate pe același ax, sunt așezate la distanța  $d$  una față de alta.a. Calculați distanța  $d$  astfel încât un fascicul paralel cu axul optic principal, care pătrunde prin prima lentilă, să rămână paralel și după ce iese prin a doua lentilă.

b. Se pun în contact cele două lentile. Spațiul rămas liber între ele se umple cu lichid. Imaginea unui obiect situat la o distanță de 20 cm de sistem este reală și situată la o distanță de 60 cm de sistem. Determinați distanța focală a sistemului.

c. Calculați indicele de refracție al lichidului dintre cele două lentile.

**15 puncte**2. O undă monocromatică emisă de un laser cu He-Ne ( $\lambda = 633 \text{ nm}$ ) cade pe un ecran E pe care sunt tăiate două fante paralele, înguste, așezate la distanța  $d = 1 \text{ mm}$ . Franjele de interferență se observă pe un alt ecran E', aflat la distanța  $D$  de primul ecran. Determinați:a. distanța  $D$  astfel încât pe ecranul E', distanța dintre maximul de ordinul 3 și maximul central să fie egală cu  $x_3 = 1,9 \text{ mm}$ .b. valoarea interfranței, dacă întreg dispozitivul este introdus în apă, care are indicele de refracție  $n = 4/3$ ?c. grosimea pe care trebuie să o aibă o lamă de sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , care așezată în calea unuia dintre cele două fascicule, atunci când sistemul se află în aer, să producă înlocuirea franjei luminoase centrale cu prima franjă întunecoasă.**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 26

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică descrisă de relația  $\lambda \cdot D / 2l$  este:

- a. interferanța                      b. convergența                      c. frecvența                      d. constanta rețelei de difracție

2. O oglindă sferică concavă utilizată pentru ras are raza de curbură de  $30 \text{ cm}$ . Când fața persoanei este la  $10 \text{ cm}$  de vârful oglinzii, mărirea oglinzii are valoarea:

- a. 5                      b. 4                      c. 3                      d. 2

3. O lentilă confecționată din sticlă cu indice de refracție  $n_2 = 1,53$  are în aer distanța focală  $f = 10 \text{ cm}$ . Când lentila se introduce în sulfură de carbon ( $n_1 = 1,63$ ), distanța focală a lentilei devine:

- a.  $+86,4 \text{ cm}$                       b.  $+56,4 \text{ cm}$                       c.  $-56,4 \text{ cm}$                       d.  $-86,4 \text{ cm}$

4. Două fante Young se află la distanța  $2l = 1 \text{ mm}$ . Se observă interferența pe un ecran, paralel cu planul fantelor situat la distanța  $D = 1 \text{ m}$  de acest plan. Sursa emite radiații monocromatice de lungime de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Ordinul maximului de interferență obținut într-un punct de pe ecran situat la distanța de  $x = 12 \text{ mm}$  de franja centrală este:

- a.  $k = 15$                       b.  $k = 20$                       c.  $k = 22$                       d.  $k = 24$

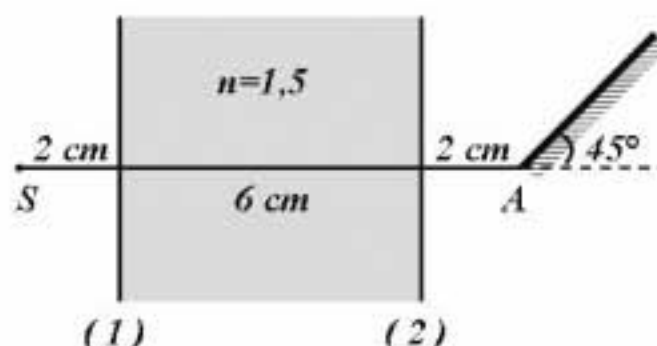
5. Un sistem optic situat în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) este format prin lipirea a două lentile subțiri, una biconvexă cu razele de curbură egale și alta menisc divergent. Prima lentilă are indicele de refracție  $1,5$  iar cea de a doua  $1,6$ . Cele două fețe sferice exterioare au razele de curbură de  $5 \text{ cm}$ , respectiv  $10 \text{ cm}$ . Convergența sistemului optic este:

- a.  $C = 14 \delta$                       b.  $C = 18 \delta$                       c.  $C = 19 \delta$                       d.  $C = 24 \delta$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O oglindă plană este așezată sub un unghi de  $\alpha = 45^\circ$  față de orizontală. Un obiect luminos punctiform  $S$  se găsește pe orizontala din  $A$ , punctul cel mai de jos al oglinzii, la distanța  $SA = 10 \text{ cm}$ . Între  $S$  și oglindă se interpune o lamă de sticlă cu fețe plan-paralele de grosime  $e = 6 \text{ cm}$ , indice de refracție  $n = 1,5$ , perpendiculară pe  $SA$  ca în figura alăturată. Razele de lumină emise de sursa  $S$  sunt foarte puțin înclinate în raport cu orizontala. Determinați:

- a. poziția imaginii obiectului luminos  $S$  în absența oglinzii;  
b. poziția imaginii obiectului luminos  $S$  în absența lamei;  
c. poziția imaginii obiectului luminos  $S$  în cazul sistemului optic din figura alăturată.

**15 puncte**

2. Pentru formarea spectrului luminii albe, se utilizează o rețea de difracție plană funcționând prin transmisie, sub incidență normală și având 2500 trăsături pe centimetru. Spectrul luminii albe se obține pe un ecran așezat în planul focal al unei lentile convergente cu distanța focală  $f = 1 \text{ m}$ . În aproximația unghiurilor de difracție mici, determinați:

- a. lungimea de undă a unei radiații optice al cărei maxim luminos de ordinul 2 se formează sub același unghi de difracție ca și maximul luminos de ordinul 1 al radiației cu  $\lambda = 760 \text{ nm}$ ;  
b. distanța pe ecran care separă franja de culoare roșie ( $\lambda_r = 760 \text{ nm}$ ) de franja de culoare violetă ( $\lambda_v = 380 \text{ nm}$ ) în spectrul de ordinul 1, franje aflate de aceeași parte a maximului central;  
c. distanța pe ecran dintre maximul luminos de ordinul 1 cel mai îndepărtat și maximul luminos de ordinul 2 cel mai apropiat de maximul central, obținute în lumină albă, de aceeași parte a maximului central.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 27

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O rază de lumină parcurge succesiv câte  $d = 3 \text{ m}$  în vid, apă ( $n = 1,33$ ), respectiv sticlă ( $n' = 1,5$ ). Timpul total de deplasare este de aproximativ:

- a.  $30 \text{ ns}$                       b.  $38,33 \text{ ns}$                       c.  $4,55 \cdot 10^{-8} \text{ s}$                       d.  $0,3 \mu\text{s}$

2. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia interfranței într-un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante  $2l$  și distanța de la fante la ecran  $D$ , este:

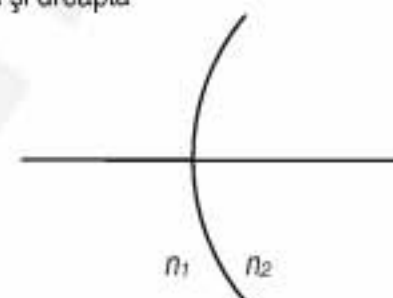
- a.  $\frac{\lambda D}{2l}$                       b.  $\frac{2l}{\lambda D}$                       c.  $\frac{2l \lambda}{D}$                       d.  $\frac{2l D}{\lambda}$

3. O oglindă convexă creează, pentru un obiect real, o imagine:

- a. reală și răsturnată                      b. reală și dreaptă                      c. virtuală și răsturnată                      d. virtuală și dreaptă

4. Focarul imagine al dioptrului din figură ( $n_1 > n_2$ ) se află:

- a. la stânga dioptrului  
b. la dreapta dioptrului  
c. pe dioptru  
d. într-un punct a cărui poziție nu poate fi determinată



5. La introducerea unei lentile biconvexe simetrice într-un mediu cu același indice de refracție ca și al lentilei distanța focală:

- a. devine nulă                      b. devine infinită                      c. nu se modifică                      d. își schimbă semnul

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Se consideră o lentilă biconvexă, simetrică, din sticlă ( $n = 1,5$ ), aflată în aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ), cu convergența  $C = 2,5 \delta$ .

- a. Calculați razele de curbură ale fețelor lentilei.  
b. Determinați unde trebuie poziționat un obiect real astfel încât lentila să dea o imagine de  $k = 2$  ori mai mare decât obiectul.  
c. La distanța  $d = 20 \text{ cm}$ , în dreapta primei lentile, se plasează o a doua lentilă divergentă, cu același ax optic principal. Cunoscând distanța ei focală  $f' = -20 \text{ cm}$ , determinați mărirea liniară dată de sistem.

**15 puncte**2. Se consideră un dispozitiv Young cu distanța dintre fante  $2l = 0,5 \text{ mm}$  și ecranul de observație situat la  $D = 2 \text{ m}$ . Sursa luminoasă punctiformă este plasată pe axul de simetrie al sistemului la distanța  $d = 1 \text{ m}$  de planul fantelor, emițând o radiație monocromatică cu  $\lambda = 500 \text{ nm}$ .a. Sursa se deplasează în sus, paralel cu planul fantelor, pe distanța  $y = 1 \text{ mm}$ . Pe ce distanță se deplasează sistemul de franje de pe ecran?b. După readucerea sursei în poziția inițială se acoperă una din fante cu o lamă cu fețe plan paralele din sticlă ( $n = 1,5$ ), constatându-se că maximul de ordinul 0 a urcat cu  $x = 2 \text{ mm}$ . Care este grosimea lamei?c. Spațiul dintre planul fantelor și ecranul de observație se umple cu apă ( $n' = \frac{4}{3} \equiv 1,33$ ). Care este variația relativă a interfranței?**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 28

## D.OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte

1. O rază de lumină care se propagă într-un mediu cu indicele de refracție  $n = 1,73$  ( $n \equiv \sqrt{3}$ ) pătrunde într-o bulă de aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) de formă sferică sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$ . Referitor la raza de lumină ce părăsește bula de aer (raza emergentă) putem afirma:

- a. prelungirea ei formează unghiul  $\delta = 90^\circ$  cu prelungirea razei incidente
- b. raza emergentă nu este deviată față de raza incidentă
- c. nu există rază emergentă pentru că pe suprafața bulei de aer se produce reflexia totală a razei incidente
- d. prelungirea ei formează unghiul  $\delta = 120^\circ$  cu prelungirea razei incidente.

2. O lentilă menisc convergent subțire, din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , are convergența  $C$ . Lentila, aflată în aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ), este așezată pe o suprafață orizontală. În calota formată de fața concavă a lentilei se toarnă apă ( $n = 1,33$ ). Convergența sistemului optic obținut este:

- a. mai mică decât  $C$
- b. mai mare decât  $C$
- c. egală cu  $C$
- d. de semn opus lui  $C$



3. Constanta rețelei de difracție este egală cu:

- a. numărul de trăsături pe unitatea de lungime
- b. lungimea rețelei de difracție
- c. lungimea unei trăsături
- d. suma dintre lățimea unei fante și lățimea unei trăsături.

4. Micșorând cu 20% distanța dintre fantele unui dispozitiv Young și măbind cu 20% distanța dintre fante și ecran, la aceeași lungime de undă a radiației incidente, interfranja:

- a. interfranja crește cu 50%
- b. interfranja crește cu 15%
- c. interfranja scade cu 50%
- d. Interfranja scade cu 15%

5. O lumânare cu înălțimea  $h = 20$  cm se află la distanța  $d = 10$  cm de centrul  $C$  al unei oglinzi concave cu raza  $R = 20$  cm fiind plasată perpendicular pe axa optică principală a oglinzii. Distanța de la vârful  $V$  al oglinzii la lumânare fiind mai mare decât distanța de la  $V$  la  $C$ , înălțimea imaginii este:

- a. 1 cm
- b. 5 cm
- c. 10 cm
- d. 15 cm

## III. Să se rezolve următoarele probleme:

1. O lentilă  $L_1$  divergentă, subțire, cu convergența  $C_1 = -2,5$  dioptrii formează pentru un obiect real cu înălțimea  $H = 20$  cm o imagine cu înălțimea  $h = 5$  cm.

- a. determinați poziția obiectului față de lentila  $L_1$  și precizați natura imaginii;
- b. alipind de lentila  $L_1$  o lentilă subțire  $L_2$  și păstrând neschimbată distanța dintre obiect și lentila  $L_1$ , imaginea de aceeași înălțime  $h$  a obiectului se formează pe un ecran. Precizați caracteristicile imaginii finale a obiectului prin sistemul format din cele două lentile;

c. calculați distanța focală a lentilei  $L_2$ .

15 puncte

2. O rețea de difracție cu 3125 trăsături/cm este iluminată normal cu un fascicul paralel de lumină monocromatică. Pe ecranul plasat în spatele rețelei de difracție se pot observa 11 maxime de difracție. Determinați:

- a. o valoare posibilă pentru lungimea de undă a radiației incidente pe rețea care respectă condițiile impuse;
- b. distanța focală a unei lentile convergente plasate între rețeaua de difracție și ecran dacă, în cazul în care pe rețea cade normal o radiație cu  $\lambda = 550$  nm, maximul de ordinul întâi al figurii de difracție este plasat deasupra axei de simetrie a sistemului, la distanța  $x = 1,1$  cm de maximul central. Se va considera că ecranul este situat în planul focal imagine al lentilei și că  $\text{tg } \alpha \equiv \sin \alpha$ ;

c. frecvența radiației luminoase cu lungimea de undă  $\lambda = 550$  nm.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 29

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

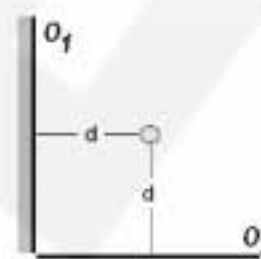
**15 puncte**

1. Lumina parcurge drumuri optice egale în medii cu indici de refracție diferiți. Dacă valorile acestora sunt  $n_1 = 4/3$  și  $n_2 = 5/3$ , distanțele geometrice parcurse în cele două medii sunt în raportul:

- a.  $d_1/d_2 = 5/4$       b.  $d_1/d_2 = 1$       c.  $d_1/d_2 = 4/5$       d.  $d_1/d_2 = 2/3$

2. Cele două oglinzi plane  $O_1$  și  $O_2$  sunt perpendiculare una pe cealaltă. Considerând sursa  $S$  ca un obiect punctiform, numărul imaginilor distincte ce se formează în sistemul de oglinzi este:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4



3. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante  $2l$  și distanța de la fante la ecran de  $D$  cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda$ . În aceste condiții expresia interfranței este:

- a.  $\frac{\lambda D}{2l}$       b.  $\frac{\lambda l}{2D}$       c.  $\frac{\lambda l}{D}$       d.  $\frac{2lD}{\lambda}$

4. O sursă punctiformă de lumină monocromatică este plasată într-un lichid transparent având indicele de refracție absolut corespunzător acestei radiații  $n = \sqrt{2}$ . Unghiul limită la suprafața de separare dintre lichid și aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) este:

- a.  $60^\circ$       b.  $45^\circ$       c.  $30^\circ$       d.  $15^\circ$

5. Un obiect liniar, este așezat perpendicular pe axul optic principal la distanța de  $R/5$  față de o oglindă sferică concavă având  $R$  valoarea razei sale. Imaginea acestui obiect este:

- a. reală, răsturnată și micșorată;  
b. virtuală, dreaptă și micșorată;  
c. reală, răsturnată și mărită;  
d. virtuală, dreaptă și mărită.

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. În fața unei lentile subțiri biconvexe simetrice cu razele de curbură de  $80 \text{ cm}$  realizată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 2$  este situat un obiect liniar, perpendicular pe axul optic principal, la distanța de  $80 \text{ cm}$  de centrul optic al lentilei.

- a. Calculați convergența lentilei;  
b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în lentilă;  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

**15 puncte**

2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică ajunge sub incidență normală pe o rețea de difracție, a cărei porțiune striată are lungimea de  $1 \text{ cm}$  și conține 10000 de trăsături. Fasciculele difractate corespunzătoare celor două maxime principale de ordinul 1 formează între ele un unghi de  $60^\circ$ :

- a. Scrieți expresia matematică a frecvenței radiației în funcție de lungimea de undă și de viteza luminii în vid;  
b. Calculați constanta rețelei de difracție;  
c. Determinați lungimea de undă a radiației folosite.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 30

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

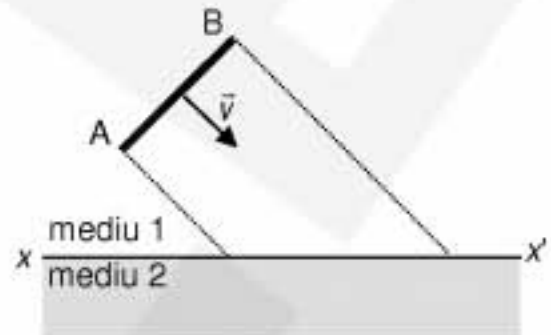
1. Frontul de undă plan AB se propagă către suprafața de separare  $xx'$  a două medii transparente și omogene, ca în figura alăturată. Conform principiului Huygens - Fresnel:

a. punctele suprafeței  $xx'$ , la care ajunge frontul de undă, devin treptat izvoare elementare care oscilează în fază

b. undele secundare emise de punctele suprafeței  $xx'$ , atinse succesiv de frontul de undă, sunt plane

c. frontul de undă, în momentul în care și ultimul punct al suprafeței  $xx'$  a devenit sursă secundară, este paralel cu frontul de undă din momentul în care primul punct al suprafeței  $xx'$  a devenit sursă secundară

d. undele secundare, produse de punctele suprafeței  $xx'$  atinse de frontul de undă, sunt sferice și se propagă în ambele medii



2. Indicele de refracție al unui mediu **NU** poate fi exprimat astfel:

a.  $n = c \cdot v^{-1}$

b.  $n = (\epsilon_r \epsilon_0 \mu_r \mu_0)^{1/2}$

c.  $n = (\epsilon_r \mu_r)^{1/2}$

d.  $n = \lambda_{\text{vid}} / \lambda_{\text{mediu}}$

3. Unghiul de incidență pe suprafața de separare dintre două medii transparente și omogene este mai mare decât unghiul limită specific acestora. Când raza incidentă se află în mediul mai refringent, unghiul dintre raza incidentă și cea refractată este egal cu:

a.  $2\ell$

b.  $\pi/2 - \ell$

c.  $\pi - \ell$

d.  $\pi/2 + \ell$

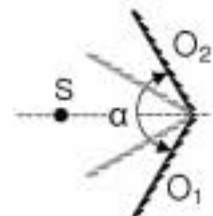
4. Sursa de lumină S se găsește pe axa de simetrie a sistemului format din oglinzile plane  $O_1$  și  $O_2$ , între care există unghiul  $\alpha = 120^\circ$  (figura alăturată). Distanța dintre primele imagini virtuale este  $d$ . Dacă unghiul dintre oglinzi se micșorează de două ori atunci distanța dintre primele imagini virtuale va fi egală cu:

a.  $0,5 d$

b.  $0,865 d$

c.  $d$

d.  $2d$



5. Un fascicul de lumină paralel, cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , ajunge sub un unghi de incidență  $\alpha = 30^\circ$  pe suprafața unei rețele de difracție, caracterizată prin 600 de trăsături pe milimetru. În acest caz, ordinul maxim al spectrului de difracție este egal cu:

a.  $k_{\text{max}} = 1,66$

b.  $k_{\text{max}} = 3$

c.  $k_{\text{max}} = 5$

d.  $k_{\text{max}} = 6$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă subțire convergentă are distanța focală  $f = 15 \text{ cm}$ . Un obiect real liniar vertical, înalt de  $2 \text{ cm}$  este situat perpendicular pe axa optică a sistemului, la distanța de  $20 \text{ cm}$ , în fața lentilei. Determinați:

a. poziția imaginii formate de lentilă;

b. mărirea liniară și înălțimea imaginii;

c. distanța dintre obiect și imagine.

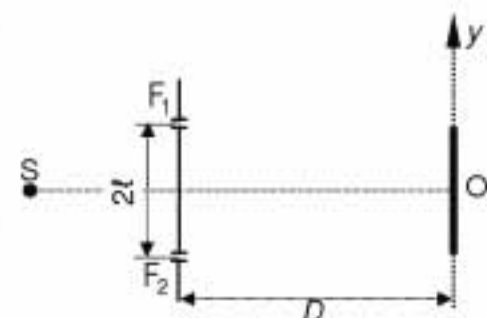
15 puncte

2. Într-un dispozitiv Young, caracterizat de  $2\ell = 1 \text{ mm}$  și  $D = 3 \text{ m}$ , se utilizează lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$  (figura alăturată). Determinați

a. coordonata celei de a 5-a franje întunecoase;

b. numărul de franje luminoase ce pot fi văzute pe o distanță  $L = 15 \text{ mm}$ ;

c. deplasarea maximului central, dacă în drumul fascicului ce provine de la fanta  $F_1$  se introduce o lamă din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și grosimea  $d = 0,013 \text{ mm}$ , perpendicular pe direcția de propagare a acestuia.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 31

## D.OPTICĂ

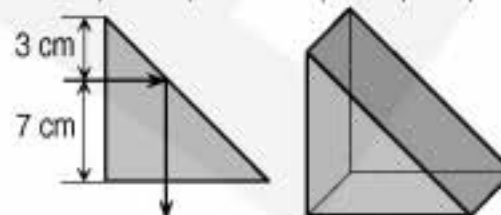
Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Lungimea drumului optic parcurs de raza de lumină indicată în interiorul corpului prismatic transparent (având secțiunea principală un triunghi dreptunghic isoscel și indicele de refracție 1,5) din figura alăturată este:

- a. 4,5 cm
- b. 10 cm
- c. 10,5 cm
- d. 15 cm



2. Figura alăturată ilustrează două imagini privite prin lentilele sferice subțiri  $L_1$  și  $L_2$ ; natura acestor lentile este:

- a.  $L_1$  și  $L_2$  sunt ambele convergente
- b.  $L_1$  și  $L_2$  sunt ambele divergente
- c.  $L_1$  este convergentă și  $L_2$  este divergentă
- d.  $L_1$  este divergentă și  $L_2$  este convergentă



3. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante 0,2 mm și distanța de la fante la ecran de 2,4 m cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . În aceste condiții, distanța dintre centrele a două franje întunecate vecine este:

- a. 3 cm
- b. 3 mm
- c. 6 mm
- d. 6 cm

4. Fasciculul unui indicator laser cade (venind din aer) sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$  pe suprafața plană a unei plăci de sticlă, cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Dacă indicele de refracție al aerului este considerat egal cu unitatea, unghiul de refracție este:

- a. mai mic de  $30^\circ$
- b. cuprins între  $30^\circ$  și  $45^\circ$
- c. cuprins între  $45^\circ$  și  $60^\circ$
- d. mai mare de  $60^\circ$

5. Un mic disc luminos, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile divergente cu convergența  $C = -10 \text{ m}^{-1}$ , la  $d=5 \text{ cm}$  înaintea lentilei. Imaginea acestui obiect este:

- a. reală, situată în focarul imagine al lentilei
- b. virtuală, situată între focarul obiect al lentilei și lentilă
- c. reală, situată în focarul obiect al lentilei
- d. virtuală, situată între focarul imagine al lentilei și lentilă

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Într-o cameră luminată, în fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de 100cm este situat un observator care privește (practic) pe direcția axei optice principale (ochii fiind plasați simetric față de aceasta, la 6 cm unul de altul), de la distanța de 50cm de vârful oglinzii.

a. Calculați convergența oglinzii și precizați cum se transformă un fascicul paralel cu axa optică principală a oglinzii, incident pe aceasta.

b. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă, în situația descrisă de problemă și precizați poziția imaginii față de vârful oglinzii.

c. Determinați distanța dintre imaginile în oglindă ale ochilor observatorului,  $d'$ .

15 puncte

2. Raza unui indicator laser (lungimea de undă a radiației emise fiind  $\lambda = 600 \text{ nm}$ ) cade perpendicular pe fereastra transparentă a unei bancnote (pe care se află o rețea). Pe un perete (cu care bancnota este paralelă) se observă franje de difracție; direcțiile care unesc centrul rețelei cu maximele de primul ordin fac un unghi de  $2^\circ$ .

a. Definiți fenomenul de difracție a luminii.

b. Determinați frecvența radiației folosite.

c. Calculați constanta rețelei de difracție.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 32

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Pentru situația prezentată în figură, indicele de refracție relativ al celui de al doilea mediu în raport cu primul mediu este:

- a.  $\frac{1}{2}$       b.  $\frac{\sqrt{2}}{2}$       c.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$       d.  $\sqrt{2}$

2. Un obiect luminos este așezat la  $0,8\text{m}$  în fața unei oglinzi concave. Imaginea se formează pe un ecran situat la  $1,2\text{m}$  de oglindă. Distanța focală a oglinzii este:

- a.  $-0,96\text{m}$       b.  $-0,24\text{m}$       c.  $-0,48\text{m}$       d.  $0,12\text{m}$

3. Două lentile formează un sistem afocal dacă distanța dintre ele este:

- a.  $d = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$       b.  $d = f_1 + f_2$       c.  $d = \frac{f_1 + f_2}{2}$       d.  $d = \frac{f_1 - f_2}{2}$

4. Imaginea unui obiect real dată de o oglindă convexă este:

- a. virtuală, răsturnată și mai mică decât obiectul;  
b. reală, răsturnată și mai mică decât obiectul;  
c. virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul;  
d. virtuală, dreaptă și mai mare decât obiectul.

5. Pentru ca în figura de interferență obținută cu ajutorul dispozitivului Young să se obțină un minim de interferență trebuie ca diferența de drum optic între razele care interferă să fie:

- a.  $\delta = 2k \frac{\lambda}{2}, k \in \mathbb{Z}$ ;      b.  $\delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2}, k \in \mathbb{Z}$       c.  $\delta = (k+1)\lambda, k \in \mathbb{Z}$       d.  $\delta = (k+1) \frac{\lambda}{2}, k \in \mathbb{Z}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă plan-concavă situată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) are raza de curbură de  $10\text{cm}$  și indicele de refracție  $n_g = 1,5$ . La  $20\text{cm}$  în fața ei se află un obiect real cu înălțimea de  $8\text{mm}$ . Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;  
b. poziția imaginii în raport cu lentila;  
c. înălțimea imaginii.

15 puncte

2. Distanța dintre cele două fante ale unui dispozitiv Young este  $a = 1\text{mm}$ . Franjele de interferență sunt observate pe un ecran aflat la distanța  $D = 2\text{m}$  de planul fantelor și paralel cu acesta. Distanța care separă cea de a șasea franjă luminoasă aflată de o parte a franjei centrale de cea de a doua franjă luminoasă aflată de cealaltă parte a franjei centrale este  $\Delta x = 10,4\text{mm}$ .

- a. Determinați interfranja.  
b. Calculați lungimea de undă a radiației monocromatice folosite.  
c. Se înlocuiește sursa cu o alta care emite două radiații având lungimile de undă  $\lambda = 650\text{nm}$  și  $\lambda'$ . Se constată că prima suprapunere de franje are loc pentru cea de a zecea franjă luminoasă a radiației cu lungimea de undă  $\lambda$  și a treisprezecea franjă luminoasă a radiației cu  $\lambda'$ . Aflați lungimea de undă  $\lambda'$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 33

## D. OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. O rază de lumină pătrunde din aer ( $n \approx 1$ ) într-un mediu transparent. Unghiul de incidență este de  $45^\circ$  iar unghiul de refracție este de  $30^\circ$ . Indicele de refracție al acelui mediu este de aproximativ:

- a. 1,33                      b. 1,41                      c. 1,50                      d. 1,73

2. Razele de curbură ale unei lentile subțiri biconvexe sunt  $R_1 = R_2 = 50 \text{ cm}$ . Sticla din care este construită lentila are indicele de refracție  $n = 1,5$ . Convergența lentilei este:

- a. 6 dioptrii                      b. 3 dioptrii                      c. 2 dioptrii                      d. o dioptrie

3. Mărirea transversală dată de un dioptru sferic este:

- a.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$                       b.  $\beta = \frac{x_1}{x_2}$                       c.  $\beta = \frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{n_2}{n_1}$                       d.  $\beta = \frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{n_1}{n_2}$

4. Imaginea unui obiect aflat în fața unei oglinzi sferice concave, la distanță mai mare decât raza de curbură a oglinzii este:

- a. virtuală  
b. mai mare ca obiectul  
c. plasată între focar și oglindă  
d. răsturnată

5. Un obiect privit printr-o lamă de sticlă cu fețele plane și paralele se vede:

- a. mai aproape de observator  
b. mai departe de observator  
c. la aceeași distanță  
d. răsturnat

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un obiect cu înălțimea de  $10 \text{ cm}$  care se află în fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de  $20 \text{ cm}$  se deplasează de-a lungul axei optice principale a acesteia. Determinați:

- a. la ce distanță se află obiectul când înălțimea imaginii este de  $4 \text{ cm}$ ;  
b. distanța străbătută de obiect dacă înălțimea imaginii s-a mărit cu  $1 \text{ cm}$ ;  
c. poziția și natura imaginilor corespunzătoare celor două situații a și b.

15 puncte

2. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante  $2\ell = 3,3 \text{ mm}$  și distanța de la fante la ecran  $D = 3 \text{ m}$ . Lungimea de undă în vid a radiației utilizate este  $\lambda = 550 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. valoarea interfranței când radiațiile se propagă prin aer;  
b. valoarea interfranței când sistemul se introduce în apă ( $n_{\text{apă}} = 1,33$ );  
c. valoarea deplasării franjelor în condițiile de la punctul a, dacă una dintre fante se acoperă cu o lamă transparentă cu fețele plane și paralele, de grosime  $e = 10 \mu\text{m}$  și indice de refracție  $n = 1,5$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 34

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

Textul cerinței ar putea fi puțin modificat. De exemplu : \* Unghiul sub care raza de lumina incidentă iese din lama ,in raport cu normala la suprafața,are următoarele proprietati : \*

1. O rază de lumină străbate o lamă cu fețe plane și paralele situată în aer. Unghiul de emergență (unghiul făcut de rază cu normala la suprafață la ieșirea din lamă):

- a. depinde numai de indicii de refracție
- b. depinde numai de grosimea lamei
- c. este întotdeauna egal cu unghiul de incidență la intrarea în lamă
- d. este întotdeauna de  $90^\circ$

2. Imaginea unui obiect real dată de o oglindă convexă este:

- a. reală, răsturnată și mai mică decât obiectul;
- b. virtuală, răsturnată și mai mică decât obiectul;
- c. virtuală, răsturnată și mai mare decât obiectul;
- d. virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul.

3. Sistemul obținut prin alipirea a două lentile subțiri cu distanțe focale  $f_1$  și  $f_2$  va avea distanța focală echivalentă:

- a.  $f_e = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$
- b.  $f_e = f_1 + f_2$
- c.  $f_e = f_1 - f_2$
- d.  $f_e = \frac{f_1 + f_2}{2}$

4. Drumul optic al unei raze de lumină care parcurge o distanță  $d$  printr-un mediu cu indicele de refracție  $n$  este:

- a.  $d/n$
- b.  $n \cdot d$
- c.  $n/d$
- d.  $n^2 \cdot d$

5. Constanta rețelei de difracție are în S.I. unitatea de măsură:

- a.  $m^{-1}$
- b.  $m$
- c. *radian*
- d. adimensională

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă confecționată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  este situată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ). Ea formează imaginea unui obiect real, înalt de  $1 \text{ cm}$  situat la  $20 \text{ cm}$  în fața lentilei. Distanța dintre obiect și imaginea formată pe ecran este de  $50 \text{ cm}$ . Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
- b. înălțimea imaginii;
- c. noua distanță focală a lentilei , dacă întregul sistem se introduce în apă ( $n_{\text{apa}} = 4/3$ ).

15 puncte

2. Se realizează o experiență de interferență a luminii cu ajutorul unui dispozitiv Young. Sursa de lumină se așează pe mediatoarea segmentului determinat de cele două fante. Franjele de interferență se observă pe un ecran aflat la distanța  $D = 2,5 \text{ m}$  de planul fantelor.

- a. Determinați distanța  $2l$  dintre fante astfel încât interfranja observată în lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 650 \text{ nm}$  să fie  $l = 1 \text{ mm}$ .
- b. Calculați frecvența radiației luminoase utilizate la punctul a.
- c. Se înlocuiește sursa cu o alta care emite două radiații având lungimile de undă  $\lambda = 650 \text{ nm}$  și  $\lambda'$ . Se constată că prima suprapunere de franje are loc pentru cea de a 5-a franjă luminoasă a radiației cu lungimea de undă  $\lambda$  și a 6-a franjă luminoasă a radiației cu  $\lambda'$ . Calculați lungimea de undă  $\lambda'$ .

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 35

**OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Indicele de refracție al aerului  $n_{\text{aer}} \equiv 1$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $c/n$  este:

- a.  $m$                                       b.  $s$                                       c.  $m^{-1}$                                       d.  $m/s$

2. Distanța față de o oglindă convexă cu raza de curbură  $50 \text{ cm}$ , la care trebuie plasat, perpendicular pe axul optic principal, un obiect liniar, pentru a se obține o imagine aflată la  $20 \text{ cm}$  de oglindă, este:

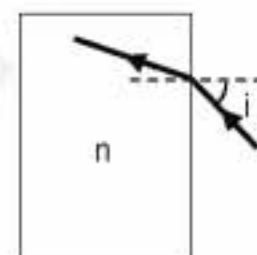
- a.  $100 \text{ cm}$                                       b.  $80 \text{ cm}$                                       c.  $40 \text{ cm}$                                       d.  $25 \text{ cm}$

3. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci formula măririi liniare transversale pentru o oglindă sferică, este:

- a.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$                                       b.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$                                       c.  $\beta = \frac{x_1}{x_2}$                                       d.  $\beta = -\frac{x_1}{x_2}$

4. O rază de lumină intră, sub unghiul de incidență  $i = 45^\circ$ , din aer, într-un bloc de sticlă, urmând drumul trasat în figura alăturată. Unghiul de refracție este  $r = 30^\circ$ . Indicele de refracție al sticlei este:

- a.  $n = 1,65$                                       b.  $n = 1,50$                                       c.  $n = 1,41$                                       d.  $n = 1,25$

5. Un dispozitiv Young, având distanța dintre fante,  $2\ell = 3 \text{ mm}$ , este iluminat cu o radiație monocromatică de lungime de undă  $\lambda = 540 \text{ nm}$ . La distanța  $D = 2,5 \text{ m}$  de planul fantelor se află, paralel cu acesta, un ecran. Distanța dintre franja luminoasă centrală și a doua franja luminoasă, este:

- a.  $0,45 \text{ mm}$                                       b.  $0,90 \text{ mm}$                                       c.  $1,80 \text{ mm}$                                       d.  $2,00 \text{ mm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. În fața unei lentile plan convexe, situată în aer și confecționată dintr-un material de indice de refracție  $n = 1,5$ , este plasat, perpendicular pe axul optic principal, la distanța de  $60 \text{ cm}$  de lentilă, un obiect liniar drept. Imaginea, obținută pe un ecran, se află la distanța  $d = 72 \text{ cm}$  față de obiect.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.  
b. Determinați raza de curbură a feței curbate a lentilei.  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

**15 puncte**2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică de lungime de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$  cade, sub unghiul de incidență  $i = 30^\circ$ , pe o rețea de difracție plană, având 8000 de trăsături și lungimea părții active de  $2 \text{ cm}$ . Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție;  
b. ordinul maxim de difracție care poate fi observat;  
c. ordinul de difracție corespunzător maximului care se formează sub unghiul  $\alpha = 30^\circ$ , de aceeași parte a normalei la rețea ca și raza incidentă.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 36

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**Pentru aer se consideră  $n_{\text{aer}} = 1$ 1. Atunci când un obiect aflat în fața unei oglinzi plane se depărtează, perpendicular pe oglindă, cu distanța  $d$ , distanța dintre obiect și imaginea sa:

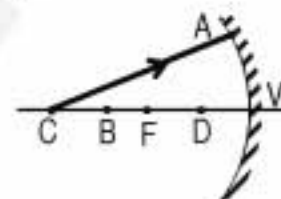
- a. se micșorează cu  $2d$                       b. se micșorează cu  $d$                       c. crește cu  $d$                       d. crește cu  $2d$

2. Dacă o radiație luminoasă monocromatică se propagă într-un mediu cu indicele de refracție 1,5 spre suprafața de separație cu un mediu cu indicele de refracție 1,33, unghiul limită se calculează din relația:

- a.  $\sin \ell = \frac{1}{1,33}$                       b.  $\tan \ell = \frac{1,5}{1,33}$                       c.  $\sin \ell = \frac{1,33}{1,5}$                       d.  $\tan \ell = \frac{1,33}{1,5}$

3. În figura alăturată V este vârful oglinzii concave, C este centrul de curbură al oglinzii și F este focarul oglinzii. Raza incidentă CA va fi reflectată după direcția:

- a. AC                      b. AB                      c. AF                      d. AD

4. O radiație luminoasă monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_1$  trece dintr-un mediu cu indicele de refracție  $n_1$ , în care viteza de propagare este  $v_1$ , în alt mediu cu indicele de refracție  $n_2$  în care viteza de propagare este  $v_2$ . În cel de-al doilea mediu lungimea de undă este:

- a.  $\lambda_2 = \lambda_1 \frac{v_1}{v_2}$                       b.  $\lambda_2 = \lambda_1 \frac{n_1}{n_2}$                       c.  $\lambda_2 = \lambda_1 \frac{n_2}{n_1}$                       d.  $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{v_1 v_2}$

5. Pe o rețea de difracție cade normal un fascicul paralel de lumină albă. În acest caz pe ecranul de observație:

- a. nu apare fenomenul de difracție  
b. maximul central este alb  
c. apar mai multe spectre continue, culoarea roșie fiind cea mai apropiată de axa de simetrie  
d. apare un singur spectru continuu, de la un capăt la altul al ecranului

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un scafandru stă în picioare într-un bazin în care adâncimea apei este de 2,4 m ( $n_{\text{apa}} = 4/3$ ). Ochii scafandruului sunt la înălțimea de 1,8 m față de baza bazinului. În aer, pe aceeași verticală cu scafandru este un observator ai cărui ochi se află la înălțimea de 48 cm față de apă.

- a. Calculați, față de suprafața apei, la ce înălțime vede scafandru ochii observatorului.  
b. Determinați ce distanță este între adâncimea la care vede observatorul ochii scafandruului și adâncimea reală la care se află aceștia.  
c. Privind către suprafața apei scafandru vede, ca într-o oglindă, obiectele de pe fundul bazinului. El observă că imaginile obiectelor depărtate se văd mai intens decât cele ale obiectelor apropiate. Calculați distanța minimă, măsurată pe orizontală, dintre scafandru și obiectele a căror imagine este intensă.

**15 puncte**2. O lentilă biconvexă subțire, din sticlă ( $n_{\text{st}} = 1,5$ ),  $L_1$ , cu razele de curbură egale, are distanța focală de 20 cm. Un obiect înalt de 2 cm este așezat la 30 cm în fața lentilei. Determinați:

- a. mărimea imaginii obținute;  
b. cu cât se deplasează imaginea, față de primul caz, dacă de lentila  $L_1$  se lipește o lentilă identică cu ea  $L_2$ ;  
c. distanța focală a sistemului format din lentilele lipite  $L_1$  și  $L_2$  atunci când spațiul liber dintre lentile se umple cu un lichid cu indicele de refracție  $n' = 4/3$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 37

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, în cazul difracției unui fascicul de lumină monocromatică pe o rețea optică se obțin minime pentru:

- a.  $k(\sin i - \sin \alpha) = k\lambda$       b.  $\delta = k\lambda/2$       c.  $\delta = (2k + 1)\lambda/2$       d.  $\delta = k\lambda$

2. Imaginea unui obiect real plasat la o distanță de patru ori mai mare decât distanța focală în fața unei oglinzi concave este:

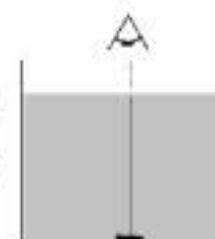
- a. reală, răsturnată și mai mică decât obiectul  
b. reală, răsturnată și mărită  
c. virtuală, răsturnată și mai mică decât obiectul  
d. virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul

3. Pe fundul unui bazin plin cu apă ( $n = \frac{4}{3}$ ) cu adâncimea  $h = 2,65(\approx \sqrt{7}) \text{ m}$  se află o sursă punctiformă de lumină care formează un cerc luminos pe suprafața apei. Diametrul cercului luminos are valoarea:

- a.  $0,75\sqrt{7} \text{ m}$       b.  $2 \text{ m}$       c.  $3 \text{ m}$       d.  $6 \text{ m}$

4. Un copil aflat în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) privește sub incidență normală un pește situat pe fundul unui bazin cu adâncimea  $h = 2 \text{ m}$ , ca în figura alăturată. Adâncimea față de suprafața apei ( $n_{\text{apa}} = \frac{4}{3}$ ) la care copilul vede imaginea peștelui este:

- a.  $0,5 \text{ m}$       b.  $1 \text{ m}$       c.  $1,5 \text{ m}$       d.  $2 \text{ m}$

5. Un obiect liniar, este așezat perpendicular pe axul optic principal la distanța de  $30 \text{ cm}$  față de o oglindă sferică convexă cu distanța focală de  $0,2 \text{ m}$ . Imaginea acestui obiect este situată față de oglindă la:

- a.  $x_2 = -6 \text{ cm}$       b.  $x_2 = -12 \text{ cm}$       c.  $x_2 = 6 \text{ cm}$       d.  $x_2 = 12 \text{ cm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. În fața unei lentile subțiri plan-concave situate în aer cu distanța focală de  $-20 \text{ cm}$  și indice de refracție  $n = 1,5$  se află un obiect plasat perpendicular pe axa optică principală la  $20 \text{ cm}$  în fața lentilei.

- a. Determinați poziția imaginii formate de lentilă;  
b. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă în cazul de la punctul a);  
c. Determinați raza de curbură a suprafeței concave a lentilei.

**15 puncte**2. Într-o experiență cu dispozitivul Young, distanța dintre franja centrală și franja luminoasă de ordinul 6 este de  $3,6 \text{ mm}$  pentru o radiație galbenă cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ . La iluminarea dispozitivului cu o radiație monocromatică roșie  $\lambda_2$  se măsoară o distanță de  $7,2 \text{ mm}$  între franja centrală și franja luminoasă de ordinul 10. Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației roșii;  
b. lungimea de undă a radiației albastre dacă la utilizarea acesteia se obține o interfranjă  $i = 0,5 \text{ mm}$ ;  
c. frecvența radiației galbene.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 38

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O cutie neagră conține un dispozitiv optic care transformă fasciculul incident într-unul emergent ca în figura alăturată. Dispozitivul poate fi

- a. oglindă convexă  
b. lentilă convergentă  
c. sistem afocal  
d. lentilă divergentă

2. Unghiul de incidență maxim al unui fascicul monocromatic pe suprafața transversală a unei fibre optice liniare cu indicele de refracție  $n$  aflată în apă cu indicele de refracție  $n'$  pentru ca după reflexii succesive fasciculul să părăsească în întregime fibra prin capătul opus este:

- a.  $\arcsin \frac{\sqrt{n^2 - n'^2}}{n'}$       b.  $\arcsin \frac{n'}{n}$       c.  $\arcsin \frac{n}{\sqrt{n^2 - n'^2}}$       d.  $\arcsin \frac{n}{\sqrt{n'^2 - n^2}}$

3. Distanța focală a unei oglinzi retrovizoare care permite observarea unei imagini de 10 ori mai mică decât obiectul aflat la distanța de 5 m de oglindă este aproximativ:

- a. 25 cm      b. 55 cm      c. 1,8 m      d. 2,5 m

4. Mărirea liniară transversală obținută de un sistem optic centrat format din două lentile convergente subțiri cu convergențele  $C_1 = 20 \text{ m}^{-1}$  și  $C_2 = 10 \text{ m}^{-1}$  aflate la distanța  $d = 15 \text{ cm}$  are valoarea:

- a. 2      b. 1/2      c. - 1/2      d. -2

5. Ordinul maxim de difracție obținut cu un fascicul luminos monocromatic cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$  incident normal pe o rețea cu constanta  $l = 6,6 \mu\text{m}$  este:

- a. 11      b. 12      c. 13      d. 14

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un sistem optic este format din două lentile convergente cu aceeași axă optică principală,  $L_1$  și  $L_2$ . Se cunosc distanțele focale  $f_1 = 20 \text{ cm}$  pentru  $L_1$ , respectiv  $f_2 = 4 \text{ cm}$  pentru  $L_2$  și  $d = 23 \text{ cm}$  distanța dintre centrele optice ale celor două lentile.

a. Reprezentați imaginea formată de sistem pentru un obiect aflat practic la infinit de prima lentilă și menționați caracteristicile acestei imagini.

b. Calculați poziția față de centrul optic al lentilei  $L_2$  a imaginii unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală a sistemului la distanța  $x_1 = -40 \text{ cm}$  de centrul optic al lentilei  $L_1$  dacă distanța dintre lentile devine  $d' = 24 \text{ cm}$ .

c. Determinați mărirea liniară transversală a sistemului în acest caz.

**15 puncte**2. Se folosește un dispozitiv Young (distanța dintre fante  $2l = 0,2 \text{ mm}$ , distanța de la paravanul cu fante la ecran  $D = 2 \text{ m}$  cu ajutorul căruia se obține un sistem de franje de interferență folosind o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , apoi se plasează în calea fasciculului provenit de la una dintre fante o peliculă transparentă subțire cu grosimea  $e = 40 \mu\text{m}$ . Pe ecran se constată o deplasare a întregului sistem de franje astfel încât franja centrală ia locul celei de a 16-a franje luminoase din sistemul inițial.

a. Precizați sensul deplasării franjelor de interferență justificând contribuția peliculei la această deplasare.

b. Determinați valoarea indicelui de refracție  $n$  al peliculei (dispozitivul este plasat în aer).

c. Calculați interferanța în primul caz și precizați dacă valoarea ei se modifică prin plasarea peliculei.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 39

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. O lumânare aprinsă este așezată în fața unei oglinzi plane. Imaginea lumânării obținută în oglindă este:

- a. reală, răsturnată și la fel de mare ca lumânarea
- b. virtuală, dreaptă și la fel de mare ca lumânarea
- c. reală, dreaptă și la fel de mare ca lumânarea
- d. virtuală, răsturnată și la fel de mare ca lumânarea

2. Două unde luminoase se numesc coerente numai dacă:

- a. au aceeași lungime de undă
- b. nu există diferență de fază între ele
- c. sunt monocromatice
- d. au diferența de fază constantă în timp și aceeași lungime de undă

3. O rază de lumină cade pe un sistem de oglinzi plane ca în figura alăturată. Unghiul de deviație al razei de lumină în urma reflexiilor pe oglinzi este egal cu:

- a.  $180^\circ$
- b.  $120^\circ$
- c.  $60^\circ$
- d.  $0^\circ$



4. Distanța dintre un obiect și imaginea sa, reală și de două ori mai mică decât obiectul, într-o oglindă concavă este  $d = 10 \text{ cm}$ . Față de oglindă, obiectul este situat la:

- a.  $-10 \text{ cm}$
- b.  $-20 \text{ cm}$
- c.  $-30 \text{ cm}$
- d.  $-40 \text{ cm}$

5. O rază de lumină parcurge în vid drumul  $x$ . Dacă raza parcurge aceeași distanță geometrică într-un mediu cu indice de refracție  $n$ , drumul optic crește de 1,5 ori. Viteza luminii în mediul cu indice de refracție  $n$  este egală cu:

- a.  $4,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- b.  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- c.  $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- d.  $1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă plan-concavă  $L_1$ , situată în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ), are indicele de refracție  $n = 3/2$  și distanța focală  $f_1 = -10 \text{ cm}$ . Determinați:

- a. raza de curbură a feței concave;
- b. poziția unui obiect real față de lentilă, pentru a obține o imagine de două ori mai mică decât obiectul;
- c. convergența sistemului obținut prin alipirea de lentila  $L_1$  a unei lentile biconvexe  $L_2$ , cu același indice de refracție ca lentila  $L_1$  și cu razele de curbură ale fețelor egale cu raza de curbură a lentilei  $L_1$ .

15 puncte

2. O rețea de difracție este iluminată normal cu două radiații având lungimile de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  și  $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$ . Figura de difracție se analizează cu ajutorul unei lentile ( $f = 50 \text{ cm}$ ) pe un ecran situat în planul focal al lentilei. Distanța dintre maximele de ordinul întâi produse de cele două radiații de aceeași parte a axei de simetrie a dispozitivului este  $\Delta x = 5 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. constanta rețelei;
- b. numărul total de maxime care se formează pe ecran;
- c. unghiul față de axa de simetrie sub care s-ar forma maximumul de ordinul zero, dacă s-ar folosi numai radiația cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  și aceasta ar cădea sub un unghi de  $30^\circ$  pe rețeaua de difracție.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 40

**D. OPTICĂ**Se consideră viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Un dioptru este:

- a. o asociație de  $n$  lame cu fețe plane și paralele
- b. unghiul dintre raza incidentă și cea refractată
- c. suprafața de separație dintre 2 medii cu refringență diferită
- d. unitate de măsură a convergenței lentilelor

2. O sursă punctiformă se apropie de o oglindă plană cu viteza  $v$ , perpendicular pe oglindă. Distanța dintre ea și imaginea ei, în intervalul de timp  $\Delta t$ :

- a. rămâne constantă.
- b. scade cu  $2v \cdot \Delta t$ .
- c. scade cu  $v \cdot \Delta t$ .
- d. crește cu  $2v \cdot \Delta t$ .

3. Un submarin urcă spre suprafața apei ( $n_{\text{apă}} = \frac{4}{3}$ ) cu viteza  $v=4 \text{ m/s}$ . Un observator dintr-un elicopter de deasupra submarinului îl vede urcând cu viteza:

- a.  $4 \text{ m/s}$
- b.  $3 \text{ m/s}$
- c.  $3/4 \text{ m/s}$
- d.  $4/3 \text{ m/s}$

4. Un obiect luminos real și drept are într-o oglindă sferică convexă o imagine dreaptă de două ori mai mică decât obiectul. Obiectul se află față de vârful oglinzii la distanța:

- a.  $R$ .
- b.  $R/2$ .
- c.  $R/3$ .
- d.  $R/4$ .

5. O rază de lumină intră într-un sistem de oglinzi plane care formează un unghi diedru de  $90^\circ$ . Raza părăsește sistemul optic la un unghi față de raza incidentă egal cu:

- a.  $90^\circ$
- b.  $120^\circ$
- c.  $180^\circ$
- d.  $240^\circ$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-un experiment de difracție se folosește o rețea de difracție cu  $n = 500 \text{ mm}^{-1}$  și lumină monocromatică cu  $\lambda=680 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. lărgimea maximului central format pe un ecran situat la  $D = 3 \text{ m}$  de rețea;
- b. poziția față de maximul central a celei de-a doua franje întunecate;
- c. ordinul maxim de difracție dacă lumina cade normal pe rețea.

**15 puncte**2. În fața unei lentile divergente cu distanța focală de  $f = -20 \text{ cm}$ , la o distanță  $a = 40 \text{ cm}$  se așează un obiect luminos drept, vertical, cu înălțimea de  $2 \text{ cm}$ , cu baza pe axul optic principal. Determinați:

- a. coordonata imaginii;
- b. înălțimea imaginii;
- c. cu cât se deplasează imaginea și în ce sens, dacă se aduce obiectul în focar.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 41

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

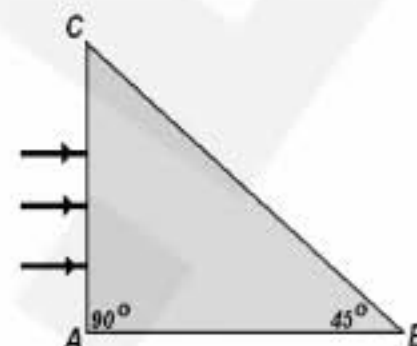
15 puncte

1. Lumina se propagă de-a lungul unui segment de dreaptă cu lungimea  $d$  într-un mediu cu indicele de refracție  $n$ . Drumul optic străbătut de lumină în acest mediu are expresia:

- a.  $nd$                       b.  $d/n$                       c.  $n/d$                       d.  $d\sqrt{n}$

2. O prismă din sticlă situată în aer are secțiunea principală un triunghi dreptunghic isoscel. Indicele de refracție al sticlei 1,5. Dacă raza pătrunde la incidență normală, prin fața  $AC$ , atunci lumina:

- a. iese din prismă prin fața  $AC$   
b. iese din prismă prin fața  $BC$   
c. nu iese din prismă  
d. iese din prismă prin fața  $AB$



3. Imaginea unui obiect liniar, așezat perpendicular pe axa optică principală a unei oglinzi sferice concave, este reală, răsturnată și situată față de vârful oglinzii la distanță egală cu aceea de la obiect la oglindă. Dacă  $R$  este valoarea razei de curbură a oglinzii și  $x_1$  coordonata poziției obiectului în raport cu oglinda se poate scrie relația:

- a.  $|x_1| = 2R$                       b.  $|x_1| = R$                       c.  $|x_1| = R/2$                       d.  $|x_1| = 1/R$

4. Utilizând două lentile convergente, plasate pe aceeași axă optică principală, se poate realiza un sistem optic afocal dacă distanța dintre centrele lor optice  $d$ , exprimată în funcție de distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$  ale lentilelor, satisface condiția:

- a.  $d = f_1 - f_2$                       b.  $d = (f_1 + f_2)/2$                       c.  $d = f_1 + f_2$                       d.  $d = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$

5. Un fascicul paralel de lumină monocromatică cade la incidență normală pe o rețea de difracție cu  $n = 500 \text{ trăsături/mm}$ . Dacă maximele de ordinul 2 se obțin pentru lumina care emerge sub unghiul de  $30^\circ$ , lungimea de undă a luminii este:

- a.  $0,15 \mu\text{m}$                       b.  $0,5 \mu\text{m}$                       c.  $0,75 \mu\text{m}$                       d.  $0,25 \mu\text{m}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Imaginea reală a unui obiect liniar cu înălțimea de  $30 \text{ mm}$  așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente se formează la  $3 \text{ m}$  de centrul optic al lentilei. Dacă distanța focală a lentilei este de  $0,5 \text{ m}$ . Determinați:

- a. convergența lentilei;  
b. distanța dintre obiect și imaginea dată de lentilă;  
c. înălțimea imaginii;

15 puncte

2. Un dispozitiv interferențial Young are distanța între fante de  $0,5 \text{ mm}$  și este iluminat cu radiație având lungimea de undă de  $500 \text{ nm}$ . Franjele de interferență se observă pe un ecran plasat la  $1,2 \text{ m}$  față de planul fantelor, determinați:

- a. frecvența radiației utilizate;  
b. valoarea interfranței observate pe ecran;  
c. valoarea interfranței observate pe ecran, dacă întregul ansamblu este cufundat într-un lichid transparent cu indice de refracție  $n = 1,5$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 42

## D.OPTICĂ

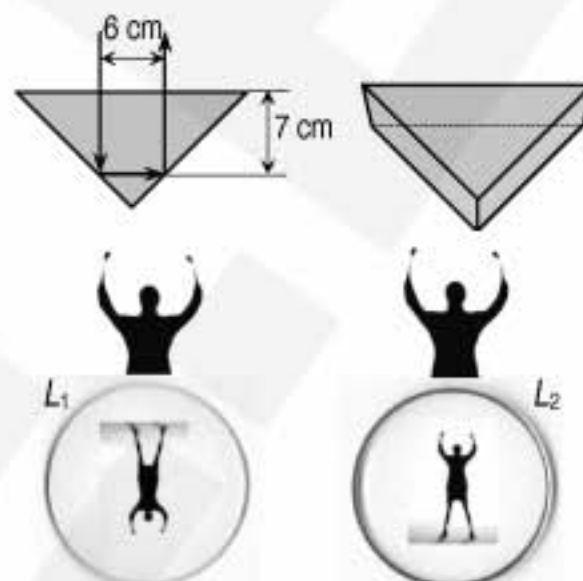
Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Lungimea drumului optic parcurs de raza de lumină în interiorul corpului prismatic transparent (având secțiunea principală un triunghi dreptunghic isoscel și indicele de refracție 1,5) din figura alăturată este:

- a. 13 cm
- b. 19,5 cm
- c. 20 cm
- d. 30 cm



2. Figura alăturată ilustrează două imagini ale unei persoane, privite de un observator aflat la distanța de 50 cm de două lentile sferice subțiri  $L_1$  și  $L_2$  (cu diametrul monturii 10 cm și distanțe focale mai mici de 10 cm). Natura acestor lentile este:

- a.  $L_1$  și  $L_2$  sunt ambele convergente
- b.  $L_1$  și  $L_2$  sunt ambele divergente
- c.  $L_1$  este convergentă și  $L_2$  este divergentă
- d.  $L_1$  este divergentă și  $L_2$  este convergentă

3. Pe un dispozitiv Young, cade un fascicul paralel de radiații monocromatice; distanța dintre centrele a două franje luminoase vecine este 2 mm. În aceste condiții, distanța dintre centrele a două franje întunecate de ordinul cinci (de o parte și de alta a maximumului central) este:

- a. 0,9 cm
- b. 1 cm
- c. 1,8 cm
- d. 2 cm

4. Fasciculul unui indicator laser iese dintr-un lichid cu indicele de refracție  $n = 1,71$  în aer, sub un unghi de refracție  $r = 45^\circ$ . Dacă indicele de refracție al aerului este considerat egal cu unitatea, unghiul de incidență este:

- a. mai mic de  $15^\circ$
- b. aproximativ  $30^\circ$
- c. aproximativ  $45^\circ$
- d. mai mare de  $45^\circ$

5. Un mic disc luminos, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente cu convergența  $C = 5$  dioptrii, la 10 cm înaintea lentilei. Imaginea acestui obiect este:

- a. reală, situată în focarul imagine al lentilei
- b. virtuală, situată în focarul imagine al lentilei
- c. reală, situată în focarul obiect al lentilei
- d. virtuală, situată în focarul obiect al lentilei

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Oglinda retrovizoare a unui camion este convexă, sferică, având convergența (în valoare absolută)  $|C_0| = 2 \text{ m}^{-1}$ . Șoferul privește în oglindă trei mașini de același tip, A, B și C aflate în urma sa, respectiv, la 10 m, 20 m și 30 m depărtare de oglindă.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii și indicați cum ar trebui să cadă pe oglindă un fascicul de lumină pentru ca, după reflexie, să se propage paralel cu axa optică principală a oglinzii.
- b. Calculați distanțele  $d_{AB}$  și  $d_{BC}$  dintre imaginile mașinilor A și B, respectiv B și C.
- c. Determinați în ce rapoarte se află dimensiunile transversale ale celor trei mașini,  $h_A:h_B:h_C$ .



15 puncte

2. Raza unui indicator laser cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$  cade perpendicular pe un disc compact transparent. Pe un ecran paralel, situat la 1 m de disc, se observă franje de difracție; maximele de ordinul întâi se află la 60 cm depărtare.

- a. Enunțați principiul Huygens-Fresnel.
- b. Calculați constanta rețelei de difracție.
- c. Care va fi distanța dintre maximele de ordinul I dacă întregul dispozitiv se introduce în apă (al cărei indice de refracție este 1,33)?

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 43

## D. OPTICA

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Prin alipirea în aer a unei lentile biconvexe din sticlă cu distanța focală  $f_1$  de o altă lentilă biconvexă din sticlă cu distanța focală  $f_2$ , se va obține un sistem optic :

- a. divergent, cu distanța focală  $F > f_1$
- b. divergent, cu distanța focală  $F < f_2$
- c. convergent cu distanța focală  $F > f_2$
- d. convergent cu distanța focală  $F < f_1$

2. Imaginea unui obiect real într-o oglindă concavă se formează în aceeași poziție cu obiectul. În acest caz, mărirea liniară transversală este egală cu:

- a. -2
- b. -1
- c. 1
- d. 2

3. Fenomenul de reflexie totală se poate produce la trecerea razelor de lumină din:

- a. sticlă ( $n_s = 1,5$ ) în apă ( $n_a = 1,33$ )
- b. apă ( $n_a = 1,33$ ) în sticlă ( $n_s = 1,5$ )
- c. aer ( $n_o = 1$ ) în sticlă ( $n_s = 1,5$ )
- d. aer ( $n_o = 1$ ) în apă ( $n_a = 1,33$ )

4. Pentru un dispozitiv interferențial Young, iluminat cu lumină monocromatică, dacă dublăm distanța de la planul fantelor la ecran și dublăm și distanța dintre fante, interfranja :

- a. nu se modifică
- b. se mărește de patru ori
- c. se mărește de două ori
- d. se micșorează de patru ori

5. Un obiect se află fixat în fața unei oglinzi plane. Oglinda este îndepărtată de obiect pe direcția obiect imagine cu 20 cm. Imaginea se deplasează față de oglindă cu:

- a. 0 cm
- b. 10 cm
- c. 20 cm
- d. 40 cm

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O oglindă sferică concavă are raza de curbură egală cu 6m. Determinați:

- a. distanța dintre centrul de curbură al oglinzii și focar ;
- b. poziția unui obiect plasat pe axa optică principală pentru ca imaginea obținută să fie răsturnată și de cinci ori mai mare decât obiectul;
- c. sensul și distanța față de poziția de la punctul b. cu care trebuie deplasat obiectul, pentru a obține o imagine răsturnată și de cinci ori mai mică decât obiectul.

15 puncte

2. Un dispozitiv interferențial Young are distanța între cele două fante egală cu 1 mm, iar distanța de la planul fantelor la un ecran așezat paralel cu planul fantelor este de 2 m. Se iluminează planul fantelor cu lumină monocromatică cu  $\lambda_1 = 500$  nm, de la o sursă plasată pe mediatoarea segmentului determinat de cele două fante. Determinați:

- a. distanța dintre maximele de ordinul al doilea ale sistemului de franje format pe ecran;
- b. distanța pe care trebuie deplasat ecranul, pentru ca interfranja să nu se modifice, dacă vom folosi altă radiație luminoasă cu  $\lambda_2 = 450$  nm în locul celei folosită inițial;
- c. cu cât va trebui să modificăm distanța dintre fante, dacă se readuce ecranul în poziția inițială și se folosește radiația cu  $\lambda_2 = 450$  nm, pentru ca să obținem o interfranjă dublă față de cazul în care am folosit radiația cu  $\lambda_1 = 500$  nm?

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 44

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Indicele de refracție al unui mediu optic variază pe direcția  $Ox$  conform relației  $n = c \cdot x$ , în care  $c$  este o constantă. Unitatea de măsură în S.I. a constantei  $c$  este:

- a.  $m/s$                       b.  $m$                       c.  $m \cdot s$                       d.  $m^{-1}$

2. O radiație luminoasă trece din aer în apă. În aceste condiții este corectă afirmația:

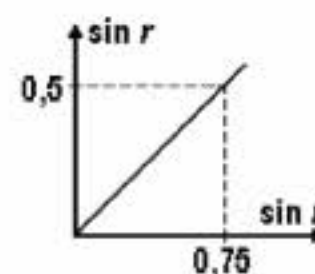
- a. viteza de propagare a radiației crește  
b. viteza de propagare a radiației rămâne constantă  
c. lungimea de undă a radiației scade  
d. lungimea de undă a radiației crește

3. Intensitatea luminoasă în centrul figurii de interferență obținută cu un dispozitiv Young este  $I$ . Dacă una din cele două fante identice ale dispozitivului este opturată, intensitatea luminoasă în acest punct devine:

- a.  $I/4$                       b.  $I/2$                       c.  $I$                       d.  $2I$

4. Studiindu-se fenomenul de refracție a luminii la trecerea acesteia din aer într-un mediu optic necunoscut, s-a obținut graficul din figura alăturată. Indicele de refracție al mediului are valoarea ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ):

- a. 1,3  
b. 1,5  
c. 1,6  
d. 1,8



5. Diferența de drum optic dintre radiații luminoase monocromatice, de aceeași lungime de undă  $\lambda$ , este  $0,3\lambda$ . Diferența de fază dintre cele două unde exprimată în radiani are valoarea:

- a.  $0,2\pi$                       b.  $0,3\pi$                       c.  $0,6\pi$                       d.  $\pi$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă plan-convexă din sticlă, având indicele de refracție  $n = 1,5$  și raza de curbură  $R = 20\text{cm}$  este situată în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ). Un obiect liniar având mărimea de  $10\text{mm}$  este situat pe axul optic principal al lentilei, la  $20\text{cm}$  de aceasta. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei în aer;  
b. mărimea imaginii obiectului;  
c. distanța focală a lentilei când aceasta este cufundată în apă ( $n_{\text{apa}} = 4/3$ ).

15 puncte

2. Într-un dispozitiv Young situat în aer, o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500\text{nm}$ , produce o figură de interferență cu interfranja  $i_1 = 1\text{mm}$ . În același dispozitiv, figura de interferență produsă de o altă radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_2$ , are primul maxim situat la distanța de  $1,2\text{mm}$  de franja centrală. Se cere:

- a. lungimea de undă  $\lambda_2$  a luminii emise de a doua sursă;  
b. distanța minimă față de franja centrală la care se formează maxime, în ambele figuri de interferență;  
c. diferența  $\Delta\nu = \nu_1 - \nu_2$  dintre frecvențele celor două radiații.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 45

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat.****15 puncte**1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, pentru dispozitivul Young, diferența de drum geometric dintre undele care interferă într-un punct situat la distanța  $x$  față de centrul O al ecranului, este:

a.  $\Delta r = \frac{k\lambda D}{x}$

b.  $\Delta r = \frac{2\ell x}{D}$

c.  $\Delta r = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{x}{D}$

d.  $\Delta r = \frac{2\ell\lambda}{D}$

2. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, reflexia totală a luminii ce se propagă din mediul 1 spre mediul 2 se produce dacă:

a.  $n_2 > n_1$  și  $i > \ell$

b.  $n_2 < n_1$  și  $i > \ell$

c.  $n_2 > n_1$  și  $i < \ell$

d.  $n_2 < n_1$  și  $i < \ell$

3. Pe o rețea de difracție cade sub incidență normală un fascicul monocromatic cu lungimea de undă  $\lambda = 640 \text{ nm}$ . Dacă unghiul de difracție pentru maximum de ordinul 4 este de  $15^\circ$ , numărul de trăsături pe  $1 \text{ mm}$  de rețea este:

a. 107

b. 98

c. 95

d. 101

4. Pentru o oglindă plană se poate afirma că:

a.  $x_2 = x_1$ ,  $\beta = -1$

b.  $x_2 = -x_1$ ,  $\beta = 1$

c.  $x_2 = -x_1$ ,  $\beta = -1$

d.  $x_2 = x_1$ ,  $\beta = 1$

5. Imaginea un obiect punctiform luminos așezat pe axa optică principală a unei lentile subțiri cu distanța focală  $f$  se formează la o distanță egală cu  $4f$  față de obiect. În această situație se poate afirma că, față de centrul optic al lentilei, obiectul este plasat:a. la  $\infty$ b. la o distanță egală cu  $4f$ c. la o distanță egală cu  $2f$ 

d. în focarul lentilei

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Se consideră o lentilă subțire biconcavă confecționată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și având razele de curbă egale cu  $8 \text{ cm}$ , respectiv,  $12 \text{ cm}$ .a. Calculați raportul  $C_1 / C_2$  unde  $C_1$  – reprezintă convergența lentilei în aer iar  $C_2$  – convergența lentilei în apă ( $n_a = 4/3$ ).b. Determinați poziția unui obiect față de lentila în aer pentru care mărirea liniară  $\beta = 0,5$ .

c. Reprezentați printr-un desen construcția imaginii în situația descrisă la punctul b.

**15 puncte**2. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante  $0,24 \text{ mm}$  și distanța de la planul fantelor la un ecran  $D = 2,5 \text{ m}$ , cade un fascicul monocromatic. Pe ecran se observă  $N = 10,5$  franje de interferență dispuse pe o distanță  $x = 5 \text{ cm}$ . Determinați:a. lungimea de undă a radiației  $\lambda$ .

b. distanța dintre maximum de ordinul trei și maximum central măsurate pe ecran.

d. frecvența radiației folosite.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 46

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Referitoare la lungimea de undă a unei radiații luminoase monocromatice, NU este corectă afirmația:

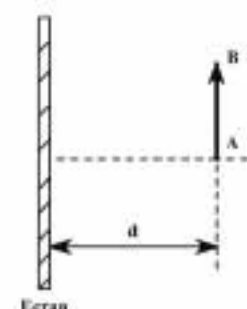
- a. în sistemul internațional de unități se măsoară în m
- b. este egală cu inversul frecvenței
- c. se micșorează la trecerea din aer în apă
- d. depinde de indicele de refracție al mediului prin care se propagă

2. La trecerea unei raze de lumină dintr-un mediu cu indicele de refracție  $n_1$ , într-un alt mediu cu indicele de refracție  $n_2$ , se poate spune că ( $r$  este unghiul de refracție, iar  $i$  este unghiul de incidență):

- a.  $r < i$  dacă  $n_1 > n_2$
- b.  $r > i$  dacă  $n_1 = n_2$
- c.  $r = i$  dacă  $i \neq 0$
- d.  $r = i$  dacă  $i = 0$

3. Pentru ca imaginea obiectului AB, din figura alăturată, printr-o oglindă concavă cu distanța focală de 40cm, să se formeze pe ecranul aflat la distanța de 60cm de obiect, oglinda trebuie așezată la:

- a. 20cm de ecran
- b. 60 cm de ecran
- c. 80cm de ecran
- d. 120 cm de ecran



4. Într-un dispozitiv Young se obține pe ecran o figură de interferență. Distanța dintre planul fantelor și ecran crește cu 50%, distanța dintre fante scade cu 50%, iar radiația monocromatică folosită este înlocuită de altă radiație luminoasă cu lungimea de undă mai mică cu 20% decât cea inițială. Valoarea interfranței pentru noua figură de interferență:

- a. scade cu 140%
- b. scade cu 50%
- c. crește cu 50%
- d. crește cu 140%.

5. Pe o rețea de difracție cu constanta  $\ell = 2,5 \mu\text{m}$  cade sub incidență normală o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 550\text{nm}$ . Imaginea de difracție se formează pe un ecran așezat paralel cu rețeaua, în planul focal al unei lentile convergente. Ordinul maxim al franjelor de difracție observate pe ecran este:

- a. 4
- b. 5
- c. 9
- d. 10

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Raza de curbură a unei oglinzi concave este 80 cm.

- a. Determinați distanța la care trebuie așezat un obiect real față de vârful oglinzii astfel încât imaginea acestuia prin oglindă să fie reală și de patru ori mai mare decât obiectul.
- b. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă în situația de la punctul a. pentru obiectul considerat.
- c. Calculați mărirea liniară transversală dacă obiectul este așezat la 80cm în fața oglinzii.

**15 puncte**2. Un fascicul luminos cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 550\text{nm}$  este incident normal pe o rețea de difracție care are  $n=4545,(45)$  trăsături pe centimetru. Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție;
- b. distanța la care se formează maximul de difracție de ordinul 2, în raport cu maximul central, dacă distanța focală a lentilei ce proiectează imaginea pe ecran este  $f = 17,3\text{cm}$ ;
- c. lungimea de undă a unui alt fascicul luminos monocromatic ce cade normal pe rețeaua de difracție, dacă el determină apariția unui maxim de ordinul 4 în locul maximului de ordinul 3 format de primul fascicul.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 47

**D.OPTICĂ**Se consideră cunoscută viteza luminii în vid,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte****1. NU** este adevărat că fasciculele paraxiale sunt:

- a. înguste
- b. coerente
- c. foarte puțin înclinate față de axa optică
- d. învecinate axului optic

**2.** Dacă o imagine reală și răsturnată a unui obiect real are aceeași mărime transversală ca și obiectul, atunci imaginea este formată de o:

- a. oglindă convexă
- b. oglindă plană
- c. lentila divergentă
- d. lentila convergentă

**3.** Două lentile subțiri plan – convexe acolate formează un sistem cu convergența  $C = 1\delta$ . Fiecare dintre lentile are distanța focală :

- a.  $0,25 \text{ m}$
- b.  $0,5 \text{ m}$
- c.  $1 \text{ m}$
- d.  $2 \text{ m}$

**4.** Indicele de refracție al unui bloc de sticlă optică este  $n_1 = \sqrt{2}$ . Un fascicul paralel de lumină, care se propagă în bloc, ajunge la suprafața de separare dintre bloc și aer. Unghiul de incidență al acestui fascicul, pentru care se reflectă total, are valorile:

- a.  $30^\circ \leq i \leq 60^\circ$
- b.  $90^\circ \leq i \leq 135^\circ$
- c.  $45^\circ \leq i \leq 90^\circ$
- d.  $0^\circ \leq i \leq 45^\circ$

**5.** Relația punctelor conjugate pentru lentile subțiri este:

- a.  $\frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2}{x_2}$
- b.  $\beta = \frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
- c.  $\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} = \frac{1}{f}$
- d.  $n_1 x_1 = n_2 x_2$

**II. Rezolvați următoarele probleme:****1.** Două lentile subțiri, cu distanțele focale  $f_1 = 4 \text{ cm}$  și  $f_2 = -3 \text{ cm}$ , sunt alipite.

- a. Determinați convergența și distanța focală a sistemului optic format.
- b. Aflați poziția imaginii unui obiect real situat la distanța de  $20 \text{ cm}$  de sistemul optic.
- c. Cele două lentile sunt îndepărtate până când formează un sistem afocal. Determinați pentru această situație distanța dintre lentile și realizați un desen în care să reprezentați trecerea prin sistem a unui fascicul cilindric de raze paralele coaxial cu axul optic principal.

**15 puncte****2.** Un fasciculul de lumină paralel ajunge pe rețeaua de difracție plană care are  $600$  fante/milimetru. Folosind o lentilă convergentă, franjele de interferență sunt observate pe ecranul situat în planul focal al acesteia.

- a. Determinați numărul total de maxime care se formează la incidența normală a luminii cu lungimea de undă  $500 \text{ nm}$ .
- b. Realizați o schiță în care să evidențiați mersul razelor de lumină pentru formarea maximului de ordin zero, dacă unghiul de incidență al fasciculului pe rețea este mic.
- c. Determinați valorile lungimilor de undă pentru care, de aceeași parte a normalei la rețea, pentru un unghi de incidență pe rețea ( $i = \arcsin 0,4$ ), se formează  $5$  maxime luminoase.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 48

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O rază de lumină se propagă dintr-un mediu având indicele de refracție  $n_1$ , într-un mediu cu indicele de refracție  $n_2 < n_1$ . Ținând seama de semnificația mărimilor fizice uzuale în acest caz este valabilă relația:

- a.  $i < r$                       b.  $r < i$                       c.  $i = r$                       d.  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2}$

2. Diferența posibilă a drumurilor optice a două unde luminoase având aceeași lungime de undă  $\lambda = 500nm$ , care formează un maxim într-un punct este:

- a.  $22,5 \cdot 10^{-7} m$                       b.  $17,5 \cdot 10^{-7} m$                       c.  $25 \cdot 10^{-7} m$                       d.  $15 \cdot 10^{-7} m$

3. Mărirea liniară transversală în cazul unui obiect așezat la distanța  $|x_1| = 3f$  în fața unei lentile convergente cu distanța focală  $f$  este:

- a.  $-1$                       b.  $-\frac{1}{2}$                       c.  $\frac{1}{2}$                       d.  $2$

4. O rază de lumină se refractă, trecând dintr-un mediu transparent în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ). Unghiul de incidență este  $i = 30^\circ$ , iar cel de refracție este dublul unghiului de incidență. Indicele de refracție  $n_m$  al mediului are valoarea de aproximativ:

- a.  $n_m = 1,33$                       b.  $n_m = 1,41$                       c.  $n_m = 1,53$                       d.  $n_m = 1,73$

5. Imaginea unui obiect real formată de o oglindă sferică convexă este întotdeauna:

- a. reală                      b. virtuală                      c. răsturnată                      d. mai mare ca obiectul

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O lentilă biconvexă de sticlă, situată în aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ), formează o imagine reală și de 3 ori mai mare decât obiectul. Distanța dintre obiect și imagine este de  $80cm$ .

- a. Reprezentați printr-un desen mersul razelor de lumină prin lentilă în acest caz;  
b. Determinați convergența lentilei;  
c. Calculați indicele de refracție al lentilei dacă  $R_1 = |R_2| = 20cm$ .

**15 puncte**2. Într-un dispozitiv Young, o radiație monocromatică cu lungimea de undă de  $\lambda_1 = 500nm$  produce o figură de interferență cu interfranja de  $1mm$ . În același dispozitiv, figura de interferență produsă de o altă radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_2$  are primul maxim la distanța de  $1,2mm$  de franja centrală. Determinați:

- a. lungimea de undă  $\lambda_2$  emisă de a doua sursă;  
b. distanța minimă, față de franja centrală, la care maximele, în ambele figuri de interferență, se suprapun;  
c. distanța dintre franja de ordin 2 din figura de interferență pentru lungimea de undă  $\lambda_1$  și cea de ordin 8 din figura de interferență pentru lungimea de undă  $\lambda_2$  situate de aceeași parte a maximumului central.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 49

## D.OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Imaginea unui obiect real într-o oglindă sferică convexă are următoarele caracteristici:

- a. virtuală , răsturnată și mărită
- b. virtuală , dreaptă și micșorată
- c. reală , dreaptă și micșorată
- d. reală , răsturnată și mărită

2. Un obiect este plasat în fața unei lentile divergente . Imaginea sa prin lentilă este :

- a. reală , răsturnată și micșorată
- b. virtuală , răsturnată și micșorată
- c. virtuală , dreaptă și micșorată
- d. depinde de distanța față de lentilă

3. Dintr-o lentilă convergentă de distanță focală  $f_1 = 10\text{cm}$  și o lentilă divergentă de distanță focală  $f_2 = -5\text{cm}$  se alcătuiește un sistem optic centrat afocal . Distanța dintre lentile este :

- a. 15 cm
- b. 10 cm
- c. 20 cm
- d. 5 cm

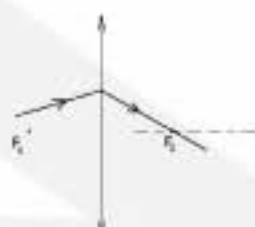
4. Condiția pentru obținerea unui maxim în urma interferenței a două radiații coerente între care există o diferență de drum  $\delta$  este :

- a.  $\delta = (2K + 1)\lambda$
- b.  $\delta = (2K + 1)\frac{\lambda}{2}$
- c.  $\delta = 2K\lambda$
- d.  $\delta = K\lambda$

5. Fie o rază de lumină care ajunge pe o lentilă subțire, ca în figurile alăturate . Figura care descrie corect propagarea razei de lumină este :



a.



b.



c.



d.

## II. Rezolvați următoarele probleme

1. Un obiect luminos liniar de înălțime  $10\text{cm}$  este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile plan-convexe la distanța de  $2\text{m}$  de aceasta . Lentila, situată în aer, este confecționată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și are raza feței sferice  $R = 0,5\text{m}$  . Determinați :

- a. distanța focală a lentilei ;
- b. mărimea imaginii formate de lentilă ;
- c. noua poziție a imaginii obiectului considerat, dacă între obiect și lentilă se plasează o cuvă de formă cubică cu latura  $l = 40\text{cm}$  astfel încât axa optică principală a lentilei să fie perpendiculară pe doi dintre pereții laterali ai cuvei . Cuva este plină cu apă de indice de refracție  $n_1 = 4/3$  și are pereții foarte subțiri.

15 puncte

2. Pe o rețea de difracție cade normal un fascicul paralel de lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 600\text{nm}$  . Cu ajutorul unei lentile aflată lângă rețea se observă figura de difracție pe un ecran situat la distanța  $L = 2\text{m}$  . Distanța dintre maximele de difracție de ordinul întâi aflate pe ecran este  $d = 10\text{cm}$  . Determinați, în aproximația unghiurilor mici  $\alpha < 5^\circ$  :

- a. constanta rețelei de difracție ;
- b. ordinul maxim al spectrului de difracție;
- c. numărul total de maxime formate pe ecran.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 50

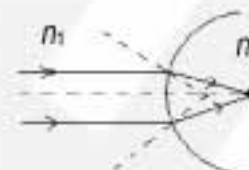
Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. În cazul dioptrului sferic din figură, între indicii de refracție  $n_1$  și  $n_2$  există relația:

- a.  $n_1 < n_2$
- b.  $n_2 > n_1$
- c.  $n_1 = n_2$
- d.  $n_2 = -n_1$



2. Unghiul de deviație minimă într-o prismă optică este egal cu:

- a.  $\delta_{\min} = 2i - A$
- b.  $\delta_{\min} = 2i$
- c.  $\delta_{\min} = 2i + A$
- d.  $\delta_{\min} = A$

3. La ce distanță trebuie să fie două lentile, una convergentă cu distanța focală  $f_1 > 0$  și alta divergentă cu distanța focală  $f_2 < 0$  pentru a forma un sistem afocal?

- a.  $d = f_1 + |f_2|$
- b.  $d = f_1 + f_2$
- c.  $d = f_1 - f_2$
- d.  $d = \frac{f_1 + f_2}{2}$

4. Condiția ca în figura de interferență obținută cu un dispozitiv Young să se realizeze un minim de interferență este ca diferența dintre cele două unde luminoase să fie:

- a.  $\delta = 2k \frac{\lambda}{2}, k \in N$
- b.  $\delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2}, k \in N$
- c.  $\delta = (k+1)\lambda, k \in N$
- d.  $\delta = (k+1) \frac{\lambda}{2}, k \in N$

5. Cu privire la o oglindă convexă se poate afirma:

- a. imaginea unui obiect real poate fi reală
- b. imaginea unui obiect real poate fi mai mare ca obiectul
- c. imaginea reală se obține numai pentru un obiect virtual
- d. imaginea unui obiect virtual este întotdeauna virtuală

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un dispozitiv Young este caracterizat prin distanța dintre fante  $2\ell = 4 \text{ mm}$ , distanța de la fante la ecranul de observare  $D = 3 \text{ mm}$  și lungimea de undă a radiației folosite  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. mărimea interfranței;
- b. sensul deplasării franjelor de interferență dacă în calea unui fascicul ce interferează se introduce o cuvă de lungime  $d = 1 \text{ mm}$  (în lungul fascicului) cu o soluție având indicele de refracție  $n' = 1,6$ ;
- c. valoarea deplasării franjelor de interferență, în condițiile punctului anterior.

15 puncte

2. Imaginea reală a unui obiect, care se află la distanța de  $0,9 \text{ m}$  de o lentilă subțire, se formează la  $0,45$  de lentilă.

Alipind de prima lentilă o a doua lentilă, imaginea reală a aceluiași obiect se formează la  $0,72 \text{ m}$  de acest sistem. Determinați:

- a. distanța focală a primei lentile;
- b. distanța focală a sistemului format din cele două lentile;
- c. distanța focală a celei de-a doua lentile.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 51

**D. OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O rețea de difracție are 200.000 de trăsături pe o porțiune striată cu lungimea  $L=2,0$  cm . Constanta rețelei de difracție este:

- a.  $10^{-7}$  m                      b. 100.000                      c.  $10^{-5}$  m                      d.  $10^6$

2. Dacă un obiect aflat la distanța de 2 m în fața unei oglinzi plane se îndepărtează de aceasta cu 1 m, distanța dintre obiect și imaginea sa devine:

- a. 6 m                      b. 4 m                      c. 3 m                      d. 2 m

3. Un baston de înălțime  $h$  stă fixat vertical într-un vas, în care se toarnă un lichid cu indicele de refracție  $n$ , până la o înălțime  $h$  deasupra capătului superior al bastonului. Atunci când este privit pe o direcție apropiată de verticala bastonului, înălțimea aparentă a acestuia este:

- a.  $n \cdot h$                       b.  $\frac{h}{n+1}$                       c.  $\frac{h}{n}$                       d.  $\frac{n-1}{n} \cdot h$

4. Distanța minimă dintre un obiect și imaginea sa reală este:

- a. 2 f                      b. 3 f                      c. 4 f                      d. 5 f

5. O lentilă convergentă este folosită pentru a se obține imaginea reală a unui obiect pe un ecran. Dacă se înegrește jumătatea de sus a lentilei:

- a. imaginea dispare în întregime ;  
b. dispare jumătatea de sus a imaginii;  
c. dispare jumătatea de jos a imaginii;  
d. imaginea se vede în întregime.

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante  $2l = 0,8$  mm și formează pe un ecran aflat la  $D = 2$  m un spectru de interferență a luminii cu lungimea de undă  $\lambda = 560$  nm. Determinați:

- a. distanța la care se află cea de-a treia franjă întunecată față de centrul maximului central ;  
b. cu ce valoare  $\Delta l$  se va modifica interfranja dacă ecranul se va apropia la  $D/2$  de sistemul de fante ;  
c. indicele de refracție al unui lichid în care se introduce dispozitivul Young, dacă interfranja scade de 1,33 ori.

**15 puncte**2. Două lentile subțiri convergente situate în aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) sunt confecționate din sticlă cu același indice de refracție  $n = 1,5$ .Una dintre lentile este biconvexă, cealaltă plan-convexă, iar razele fețelor de curbura au aceeași mărime  $|R| = 20$  cm .

Determinați:

- a. distanța focală a lentilei biconvexe;  
b. distanța la care ar trebui așezat un obiect în fața lentilei biconvexe astfel încât imaginea acestuia să fie egală cu obiectul respectiv;  
c. distanța focală a sistemului obținut prin alipirea coaxială a celor două lentile .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

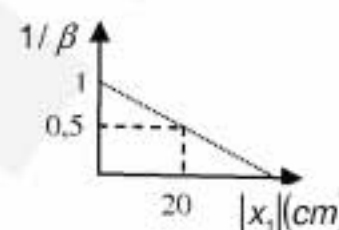
Varianta 52

**OPTICĂ**Viteza luminii în vid:  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci formula convergenței pentru o lentilă plasată în aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) este:

- a.  $(n-1)\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$       b.  $(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$       c.  $(n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$       d.  $(n+1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

2. Graficul alăturat indică variația inversului valorii măririi liniare transversale în funcție de valoarea distanței dintre un obiect real și o lentilă convergentă. Convergența lentilei este:

- a.  $2,5\delta$       b.  $4,5\delta$       c.  $5,0\delta$       d.  $7,5\delta$

3. Imaginea unui obiect real, aflat la distanța de  $1 \text{ m}$  fața unei lentile divergente, de convergență  $C = -2\delta$ , este:

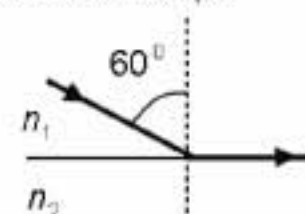
- a. egală cu obiectul      b. micșorată de 2 ori      c. micșorată de 3 ori      d. mărită de 3 ori

4. Două lentile de convergențe  $C_1 = 2\delta$ , respectiv  $C_2 = 4\delta$ , formează un sistem afocal. Distanța dintre lentile este:

- a.  $45 \text{ cm}$       b.  $50 \text{ cm}$       c.  $60 \text{ cm}$       d.  $75 \text{ cm}$

5. Dacă o rază de lumină urmează drumul trasat în figura alăturată, între indicii de refracție ai celor două medii există relația:

- a.  $2 \cdot n_1 = 1,73 \cdot n_2$   
b.  $1,73 \cdot n_1 = 2 \cdot n_2$   
c.  $n_1 = 2 \cdot n_2$   
d.  $2 \cdot n_1 = n_2$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. În fața unei oglinzi convexe, cu raza de curbură de  $50 \text{ cm}$  este situat un obiect liniar, perpendicular pe axul optic principal. Imaginea obiectului este virtuală și de două ori mai mică decât obiectul.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.  
b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă.  
c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

**15 puncte**2. Un dispozitiv Young, având distanța dintre fante  $2\ell = 2,5 \text{ mm}$  este iluminat cu o radiație monocromatică. La distanța  $D = 2 \text{ m}$  de planul fantelor se află, paralel cu acesta, un ecran. Distanța dintre prima franjă luminoasă aflată de-o parte a franjei centrale și a doua franjă luminoasă situată de cealaltă parte este de  $1,2 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației utilizate;  
b. frecvența radiației folosite;  
c. lungimea de undă a unei alte radiații, trimisă simultan cu prima pe dispozitiv, știind că a zecea franjă luminoasă a celei de-a doua radiații se suprapune cu a noua franjă luminoasă a primei radiații.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 53

## D.OPTICĂ

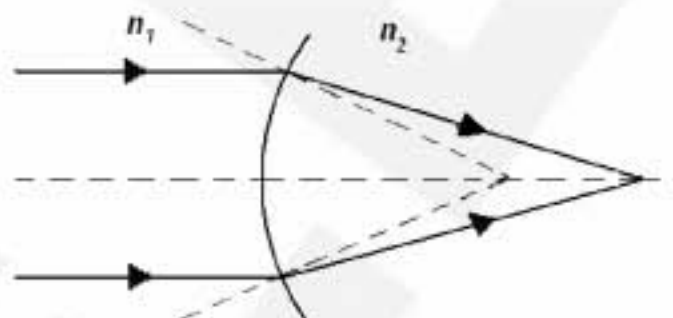
Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. În cazul dioptrului sferic din figură, între indicii de refracție  $n_1$  și  $n_2$  există relația:

- a.  $n_1 < n_2$
- b.  $n_1 > n_2$
- c.  $n_1 = n_2$
- d.  $n_1 = -n_2$



2. Distanța minimă dintre un obiect și ecran pentru care o lentilă convergentă cu distanța focală  $f$  poate forma imagini clare ale obiectului pe ecran este:

- a.  $d = \frac{f}{2}$
- b.  $d = f$
- c.  $d = 2f$
- d.  $d = 4f$

3. Unitatea de măsură a lungimii de undă în S.I. este:

- a.  $m$
- b.  $s$
- c.  $Hz$
- d.  $m^{-1}$

4. Imaginea unui obiect real așezat în fața unei oglinzi convexe este întotdeauna:

- a. reală și mai mică decât obiectul
- b. reală și mai mare decât obiectul
- c. virtuală și mai mică decât obiectul
- d. virtuală și mai mare decât obiectul

5. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante  $a = 0,6 \text{ mm}$  și distanța de la planul fantelor la ecran  $D = 1 \text{ m}$ . Distanța care separă maximele de ordinul cinci este  $9 \text{ mm}$ . Lungimea de undă a radiației folosite este:

- a.  $540 \text{ nm}$
- b.  $580 \text{ nm}$
- c.  $600 \text{ nm}$
- d.  $700 \text{ nm}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O rețea de difracție este iluminată la incidență normală cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Maximul de difracție de ordinul doi se obține sub unghiul  $\alpha = \arcsin 0,3$ . Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție;
- b. numărul de maxime de difracție care se obțin de fiecare parte a maximului central;
- c. frecvența radiației utilizate.

15 puncte

2. Două lentile subțiri, identice, plan-convexe, construite din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  sunt așezate în aer, coaxial la distanța  $d = 50 \text{ cm}$  una de alta. Fiecare lentilă are convergența  $C = 8 \text{ m}^{-1}$ . La  $25 \text{ cm}$  în fața primei lentile se află un mic obiect luminos. Considerând  $n_{\text{aer}} \equiv 1$ , determinați:

- a. raza de curbură a suprafeței sferice a lentilei;
- b. poziția imaginii finale dată de sistem, față de a doua lentilă;
- c. măririle liniare transversale date de fiecare lentilă și mărirea liniară transversală a întregului sistem.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 54

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Considerați două medii optice transparente cu indicii de refracție  $n_1$  respectiv  $n_2$  și o rază incidentă din mediul cu indicele de refracție  $n_1$  sub unghiul  $i$  pe suprafața de separare a celor două medii. Dacă unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este de 90 grade, atunci este corectă expresia:

- a.  $n_1 \sin i = n_2$                       b.  $n_1 = n_2 \sin i$                       c.  $n_1 \sin i = \sin r$                       d.  $\operatorname{tg} i = \frac{n_2}{n_1}$

2. La rotirea unei oglinzi plane cu un unghi  $\beta$ , în jurul unui ax perpendicular pe direcția razei incidente în punctul de incidență și pe normala la oglindă în același punct, raza reflectată se rotește cu unghiul:

- a.  $\beta/2$                       b.  $\beta$                       c.  $2\beta$                       d.  $3\beta$

3. Pe o rețea de difracție având un număr  $n$  de trăsături pe unitatea de lungime, cade perpendicular un fascicul paralel monocromatic cu lungimea de undă  $\lambda$ . Poziția maximului de ordin 1, format în planul focal al lentilei convergente cu distanța focală  $f$ , în aproximația unghiurilor de difracție mici este :

- a.  $x = f\lambda n$                       b.  $x = \lambda n$                       c.  $x = fn$                       d.  $x = f\lambda / n$

4. La îndepărtarea unui obiect de o oglindă plană cu distanța  $d$ , distanța obiect - imagine crește cu :

- a.  $d$                       b.  $2d$                       c.  $4d$                       d.  $d^2$

5. Un sistem format dintr-o lentilă convergentă având distanța focală de 30cm și o lentilă divergentă cu distanța focală de 20cm poate alcătui un sistem afocal dacă, distanța dintre ele este :

- a. 10cm                      b. 25cm                      c. 30cm                      d. 50cm

**II. Rezolvați următoarele probleme :**

1. În fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de 120cm se găsește un obiect liniar așezat perpendicular pe axul optic principal, la distanța de 30cm de vârful oglinzii.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.  
b. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă, pentru obiectul considerat.  
c. Determinați distanța de la vârful oglinzii la imagine.

**15 puncte**

2. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante  $2l = 1\text{mm}$  și distanța dintre fante și ecran  $D = 3\text{m}$ , cade un fascicul monocromatic având  $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-5}\text{cm}$ . Determinați :

- a. valoarea interfranței pe ecran;  
b. poziția maximului de ordin 5, în raport cu centrul ecranului;  
c. lungimea de undă  $\lambda'$  a unei alte radiații incidente știind că poziția maximului de ordin 4 al acesteia coincide cu cea a maximului de ordin 3 al radiației cu lungimea de undă  $\lambda$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 55

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Reflexia totală se poate produce când între indicii de refracție  $n_1$  (corespunzător mediului incident) și  $n_2$  (corespunzător mediului refractat) există relația:

- a.  $n_1 > n_2$                       b.  $n_1 = n_2$                       c.  $n_1 < n_2$                       d.  $n_2 = 2n_1$

2. Despre distanța focală a unei lentile convergente se poate afirma că este:

- a. întotdeauna pozitivă  
b. întotdeauna negativă  
c. egală cu convergența lentilei  
d. adimensională

3. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $\frac{\lambda D}{2\ell}$  este:

- a. adimensională                      b.  $m^2$                       c.  $m^{-1}$                       d.  $m$

4. O suprafață plană separă două medii de indici de refracție  $n_1 = 1,5$  și  $n_2 = 1,8$ . Raportul  $v_1/v_2$  al vitezei luminii în cele două medii este:

- a. 1,6                      b. 1,4                      c. 1,2                      d. 0,8

5. O rețea de difracție are  $n = 5000$  trăsături /  $cm$ . La incidență normală maximum de ordinul trei se obține pentru un unghi de difracție  $\alpha = 45^\circ$ . Lungimea de undă a radiației folosite are valoarea:

- a.  $400nm$                       b.  $470nm$                       c.  $500nm$                       d.  $576,66nm$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. La distanța  $|x_1| = 50cm$  în fața unui sistem de lentile plasat în aer  $n_{aer} \equiv 1$ , se află un obiect. Sistemul este format din două lentile plan-convexe, identice, din sticlă cu indicii de refracție  $n = 1,5$  și distanță focală  $f = 60cm$ , centrate pe aceeași axă cu fețele curbate în contact. Determinați:

- a. convergența sistemului de lentile.  
b. poziția imaginii față de sistemul de lentile.  
c. noua distanță focală a sistemului de lentile, dacă spațiul dintre cele două lentile se umple cu un lichid a cărui indice de refracție este  $n' = 1,4$ .

**15 puncte**2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică, cu lungimea de undă  $\lambda = 0,5\mu m$ , cade la incidență normală pe o rețea de difracție, a cărei porțiune striată are lungimea de  $5cm$  și un număr total de 25000 de trăsături. Determinați:

- a. valoarea constantei rețelei de difracție;  
b. ordinul maximum de difracție ce se formează la un unghi de difracție de  $30^\circ$ ;  
c. numărul total de maxime de difracție obținute.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 56

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție  $n_1$  de mediul (2) cu indicele de refracție  $n_2$ ,  $n_2 > n_1$ ; ambele medii sunt transparente. Fenomenele apărute la suprafața de separare sunt :

- a. interferența și refracția luminii
- b. reflexia și interferența luminii
- c. interferența și difracția luminii
- d. reflexia și refracția luminii

2. Pe verticală, ochii unei persoane cu înălțimea de  $1,70 \text{ m}$  se află la  $0,1 \text{ m}$  de creștetul capului. Persoana se privește într-o oglindă verticală. Înălțimea minimă a oglinzii pentru ca persoana să-și poată vedea imaginea întreagă este

- a.  $1,7 \text{ m}$
- b.  $0,85 \text{ m}$
- c.  $1,80 \text{ m}$
- d.  $0,1 \text{ m}$

3. Un dispozitiv Young, are distanța dintre fante  $2l$  și distanța de la fante la ecran de  $D$ , ( $2l \ll D$ ). Pe ecranul cu fante cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda$ . Dispozitivul Young este amplasat în aer iar peste prima fantă, acoperind-o complet, este lipită o placă paralelipipedică transparentă de grosime  $e$  și indice de refracție  $n$ . Condiția ca pe ecranul de observare în punctele egal depărtate de cele două fante să se observe un minim al intensității este:

- a.  $e = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$
- b.  $\frac{2lD}{\lambda} = n \cdot e$
- c.  $(n-1) \cdot e = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$
- d.  $\frac{\lambda l}{2D} = e$

4. O lentilă plan convexă subțire construită dintr-un material transparent cu indicele de refracție  $n_{\text{lentila}} = 1,5$  are distanța focală  $1 \text{ m}$ . Distanța focală a lentilei când aceasta este scufundată într-un lichid cu indicele de refracție  $n_{\text{lichid}} = 1,5$  este

- a.  $\infty$
- b.  $1 \text{ m}$
- c.  $1,5 \text{ m}$
- d.  $0 \text{ m}$

5. Un obiect luminos punctiform, este așezat pe axul optic principal la distanța de  $9 \text{ cm}$  față de vârful unei oglinzi convexe cu distanța focală de  $6 \text{ cm}$ . Distanța dintre obiectul luminos și imaginea sa este de :

- a.  $15 \text{ cm}$
- b.  $14,2 \text{ cm}$
- c.  $12,6 \text{ cm}$
- d.  $3,6 \text{ cm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O lentilă biconvexă subțire, simetrică, din sticlă având indicele de refracție  $n_{\text{sticlă}} = 1,8$ , are razele de curbură ale fețelor de  $20 \text{ cm}$ . Pe axul principal al lentilei, la distanța de  $25 \text{ cm}$  de lentilă se așează o sursă de lumină de forma unui disc având raza de  $3 \text{ mm}$ . Discul este așezat perpendicular pe axul optic principal și are centrul pe acest ax.

- a. Calculează distanța focală a lentilei.
- b. Determină poziția imaginii discului luminos.
- c. Determină mărimea razei imaginii discului.

**15 puncte**2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică având lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$  cade la incidență normală pe o rețea de difracție. Cunoscând că fasciculele difractate, corespunzătoare celor două maxime principale de ordinul 4 formează între ele un unghi de  $120^\circ$ , determinați:

- a. frecvența radiației utilizate;
- a. constanta rețelei de difracție;
- b. valoarea sinusului unghiului dintre fasciculele difractate corespunzătoare maximelor de ordinul zero și unu.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 57

## D. OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect

15 puncte

1. Ținând cont de simbolurile mărimilor fizice din manualele de fizică, relația punctelor conjugate pentru oglinzi sferice este:

a.  $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{2}{R}$

b.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

c.  $\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$

d.  $\frac{n_2}{x_2} = \frac{n_1}{x_1}$

2. Relația dintre frecvența și lungimea de undă a unei radiații electromagnetice monocromatice este:

a.  $\lambda = c \cdot \nu$

b.  $\nu = \frac{c}{\lambda}$

c.  $\nu = c \cdot \lambda$

d.  $\lambda = \frac{c^2}{\nu}$

3. Mărirea liniară transversală pentru lentile subțiri are expresia:

a.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$

b.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$

c.  $\beta = \frac{n_1}{n_2} \frac{x_2}{x_1}$

d.  $\beta = -1$

4. Interfranța figurii de interferență obținute cu un dispozitiv Young, pentru care distanța dintre fantele sursă este  $2a$  iar distanța de la planul fantelor la ecran este  $D$  se calculează din relația:

a.  $i = \frac{\lambda D}{2a}$

b.  $i = \frac{\lambda D}{a}$

c.  $i = \frac{\lambda a}{D}$

d.  $i = \frac{D}{\lambda a}$

5. O rază de lumină trece din mediul cu indicele de refracție  $n_1$ , în mediul cu indicele de refracție  $n_2$ , unde  $n_2 < n_1$ . Unghiul limită are expresia:

a.  $i_c = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$

b.  $i_c = \arccos \frac{n_2}{n_1}$

c.  $i_c = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$

d.  $i_c = \arccos \frac{n_1}{n_2}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Imaginea reală a unui obiect, care se află la distanța de 0,9m de o lentilă subțire, se formează la 0,45m de lentilă. Alipind pe prima lentilă o a doua lentilă, imaginea reală a aceluiași obiect se formează la 0,72m de acest sistem. Determinați:

a. distanța focală a primei lentile;

b. distanța focală a sistemului format din cele două lentile;

c. distanța focală a celei de-a doua lentile.

15 puncte

2. Un dispozitiv interferențial Young este iluminat cu două radiații monocromatice având lungimile de undă  $\lambda_1 = 5000 \text{ Å}$  și respectiv  $\lambda_2 = 6500 \text{ Å}$ . Se constată că pentru prima radiație interfranța este  $i_1 = 5\text{mm}$ . Calculați:

a. frecvența corespunzătoare radiației cu lungimea de undă  $\lambda_1$ ;

b. raportul dintre distanța de la planul fantelor la ecran și distanța dintre fante;

c. distanța față de maximum central la care are loc prima dată suprapunerea maximelor determinate de cele două radiații.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 58

**D. OPTICA****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**

1. În figura alăturată este reprezentată o sursă punctiformă S și imaginea sa S', dată de un dispozitiv optic reprezentat în figură prin linia punctată. Dispozitivul optic poate fi :



- a. Lentilă divergentă
- b. Lentilă convergentă
- c. Oglindă concavă
- d. Oglindă convexă

2. Fenomenul care stă la baza propagării ghidate a luminii prin fibra optică este:

- a. Interferența
- b. Difracția
- c. Reflexia totală
- d. Dispersia

3. O rază de lumină ce provine din aer cade sub unghiul de incidență  $60^\circ$  pe suprafața unui mediu transparent, cu indicele de refracție  $n$ . Dacă raza reflectată este perpendiculară pe raza refractată atunci valoarea indicelui de refracție al mediului este :

- a.  $\frac{\sqrt{3}}{4}$
- b.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$
- c.  $\frac{4}{\sqrt{2}}$
- d.  $\sqrt{3}$

4. O lentilă din sticlă ( $n = 1,5$ ) are distanța focală în aer,  $f$ . Lentila se introduce într-un lichid cu indicele de refracție  $n' = n$ . Noua distanță focală a lentilei este:

- a.  $f' \rightarrow \infty$
- b.  $f' = 0$
- c.  $f' = \frac{n}{n'} f$
- d.  $f' = f$ .

5. Un fascicul de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 556$  nm cade sub incidență normală pe o rețea de difracție având constanta  $\ell = 10$   $\mu\text{m}$ . Ordinul maxim de difracție care se poate obține cu această rețea este :

- a. 18
- b. 8
- c. 17
- d. 7.

**II. Rezolvați următoarele probleme**

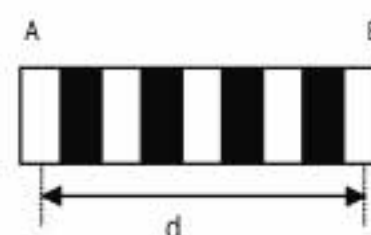
1. În fața unei oglinzi sferice concave cu raza de curbură  $R = -2$  m, se așează perpendicular pe axa optică principală, la distanța  $x_1 = -5$  m de oglindă un obiect luminos cu înălțimea  $y_1 = 10$  cm. În focarul principal al oglinzii concave, sub un unghi de  $45^\circ$  față de axa optică principală, se așează o mică oglindă plană, cu fața reflectătoare îndreptată spre oglinda concavă.

- a. Determinați poziția imaginii formate de prima oglindă;
- b. Realizați schematic mersul razelor de lumină prin dispozitiv;
- c. Determinați mărimea imaginii finale, formată prin reflexia luminii pe cele două oglinzi.

**15 puncte**

2. Pentru determinarea lungimii de undă a unei radiații luminoase se poate utiliza un dispozitiv Young la care distanța dintre fante este  $a = 0,39$  mm. Se măsoară distanța dintre paravanul fantelor și ecranul de observație și se obține  $D = 3$  m. Distanța dintre franjele luminoase A și B este  $d = 2$  cm (conform figurii alăturate). Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației utilizate;
- b. mărimea interfranței;
- c. distanța dintre franjele luminoase A și B dacă tot sistemul se introduce în apă ( $n = 4/3$ ).

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 59

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O rază de lumină ajunge pe suprafața de separație dintre două medii transparente diferite sub un unghi de incidență egal cu unghiul limită. Unghiul limită reprezintă unghiul de incidență pentru care :

- a. raza reflectată e perpendiculară pe cea refractată
- b. raza incidentă trece nedeviată în cel de-al doilea mediu
- c. unghiul de refracție e  $90^\circ$
- d. se produce interferența razei reflectate cu cea refractată

2. Viteza luminii într-un mediu optic este  $0,8c$  ( $c$  reprezintă viteza luminii în vid). Indicele de refracție al mediului respectiv are valoarea:

- a. 1,75
- b. 1,50
- c. 1,33
- d. 1,25

3. O rețea de difracție având 2000 linii/milimetru este iluminată normal cu lumină albastră ( $\lambda = 500\text{ nm}$ ). Numărul total de maxime care se formează este :

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

4. Imaginea unui obiect real într-o oglindă plană este întotdeauna :

- a. reală
- b. mai mică decât obiectul
- c. egală ca mărime cu obiectul
- d. răsturnată

5. O oglindă concavă cu distanța focală  $f$  formează pe un ecran o imagine răsturnată și mărită a unui obiect real. În această situație obiectul se află la o distanță față de oglindă :

- a. mai mare ca dublul distanței focale
- b. cuprinsă între  $f$  și  $2f$
- c. mai mică decât  $f$
- d. egală cu  $2f$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O lentilă convergentă formează pe un ecran situat la  $60\text{ cm}$  de un obiect liniar, așezat perpendicular pe axa optică principală, o imagine de patru ori mai mare ca obiectul. Determinați :

- a. distanța focală a lentilei ;
- b. mărimea imaginii dacă se așează obiectul cu înălțimea de  $2\text{ cm}$  de-a lungul axei optice principale cu extremitatea din dreapta la  $19,2\text{ cm}$  de lentilă ;
- c. poziția imaginii aceluiasi obiect așezat perpendicular pe axa optică principală dacă se alipește de prima lentilă o altă lentilă divergentă cu distanța focală  $7,5\text{ cm}$ . Considerați că distanța obiectului față de sistemul de lentile alipite este aceeași cu distanța inițială dintre obiectul așezat perpendicular pe axa optică principală și lentila convergentă.

**15 puncte**2. Distanța dintre planul fantelor și ecranul unui dispozitiv Young situat în aer este  $D = 1,5\text{ m}$  iar distanța dintre fante este  $d = 1,5\text{ mm}$ . Lumina emisă de sursă are lungimea de undă în aer  $\lambda = 500\text{ nm}$ . Determinați :

- a. interfranja ;
- b. indicele de refracție al lichidului în care se scufundă întreg dispozitivul iar interfranja devine  $i_1 = 0,4\text{ }\mu\text{m}$  ;
- c. valoarea interfranței ce se observă pe ecran dacă între planul fantelor și ecran, perpendicular pe axa de simetrie a sistemului, se așează o lentilă convergentă cu convergența  $C = 4\text{ }\delta$  la distanța  $x = 0,5\text{ m}$  de planul fantelor, iar sistemul este plasat în aer.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 60

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c=3 \cdot 10^8$  m/s**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O radiație monocromatică cu frecvența de  $5 \cdot 10^{14}$  Hz pătrunde într-un mediu cu indicele de refracție egal cu 1,5. Lungimea de undă a radiației în acest mediu este:

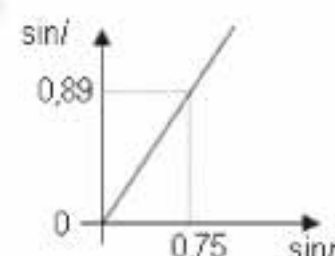
- a.  $4 \cdot 10^{-7}$  m                      b.  $5 \cdot 10^{-7}$  m                      c.  $6 \cdot 10^{-7}$  m                      d.  $9 \cdot 10^{-7}$  m

2. Considerând valabile notațiile folosite în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice egală cu  $(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$  este:

- a. m                                  b.  $m^{-1}$                                   c. J                                  d. W

3. Studiindu-se fenomenul de refracție a luminii la trecerea din apă într-un mediu cu indice de refracție absolut necunoscut, s-a obținut graficul din figura alăturată. Se cunoaște indicele de refracție absolut al apei  $n_{\text{apă}} = 1,33$ . Valoarea indicelui de refracție absolut al mediului necunoscut este:

- a. 1,12                                  b. 1,20                                  c. 1,58                                  d. 1,80



4. Dacă un punct luminos este plasat în focarul obiect al unui dioptru sferic atunci imaginea sa se formează:

- a. în centrul de curbură al dioptrului  
b. în focarul imagine al dioptrului  
c. în vârful dioptrului  
d. la infinit

5. O rază de lumină pătrunde din aer, sub unghiul de incidență  $i$ , într-o lamă de sticlă cu fețe plan paralele de grosime  $e$  și indice de refracție  $n$ . Distanța dintre raza incidentă și cea emergentă este egală cu:

- a.  $e \cos i \left(1 - \frac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}\right)$     b.  $e \cos i \left(1 - \frac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \cos^2 i}}\right)$     c.  $e \sin i \left(1 - \frac{\cos i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}\right)$     d.  $e \sin i \left(1 - \frac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}\right)$

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**1. Considerați o lentilă convergentă subțire, având distanța focală  $f$ . În fața acestei lentile, la distanța  $2f$  de aceasta, se așează perpendicular pe axa optică principală un obiect de mici dimensiuni, a cărei imagine prin lentilă are înălțimea  $h_1$ .

- a. Scrieți prima formulă fundamentală (a punctelor conjugate) pentru lentila subțire, precizând semnificația mărimilor care intervin.  
b. Se apropie lentila de obiect cu  $f/2$  și înălțimea imaginii devine  $h_2$ . Determinați raportul  $h_2/h_1$  dintre înălțimile imaginilor obiectului prin lentilă.  
c. Determinați viteza medie cu care se deplasează imaginea obiectului prin lentilă, dacă lentila se apropie de obiect cu viteză constantă  $v$ , de la distanța  $2f$  la distanța  $1,5f$ .

**15 puncte**2. Distanța între maximul de ordinul 2 situat de o parte a maximului central și minimul de ordinul 3 situat de partea cealaltă a maximului central în cazul unui dispozitiv Young este de  $\Delta x = 2,25$  mm. Distanța dintre fantele dispozitivului este de  $\Delta \ell = 2$  mm, iar ecranul se află la distanța  $D = 2$  m. Determinați:

- a. mărimea interfranței;  
b. lungimea de undă a radiației care cade pe dispozitiv;  
c. frecvența radiației incidente pe dispozitiv.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 61

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Propagarea luminii prin fibra optică se bazează pe fenomenul de:

- a. difracție                      b. reflexie totală                      c. refracție totală                      d. reflexie

2. Imaginea unui obiect real plasat în focarul imagine al unei lentile divergente este:

- a. mai mare decât obiectul                      b. răsturnată                      c. mai mică decât obiectul                      d. situată la infinit

3. Folosind notațiile din manualele de fizică, interfranja unui dispozitiv Young se exprimă prin relația:

- a.  $i = \frac{\lambda D}{2\ell}$                       b.  $i = \frac{2\ell x}{D}$                       c.  $i = \frac{2\lambda D}{\ell}$                       d.  $i = k\lambda$

4. Diferență de fază între două unde monocromatice între care există o diferență de drum optic de  $\lambda/4$  este:

- a.  $\pi$                       b.  $\pi/2$                       c.  $\pi/4$                       d.  $\pi/8$

5. O sursă de lumină folosită la un dispozitiv Young ( $2\ell = 1 \text{ mm}$ ,  $D = 2 \text{ m}$ ) emite radiații cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Mărimea interfranței este:

- a. 1 mm                      b. 2 mm                      c. 2,5 mm                      d. 1 cm

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Pe un banc optic, aflat în aer ( $n = 1$ ) se află o lentilă plan-convexă cu indicele de refracție 1,5. Lentila formează o imagine reală, mărită de două ori a unui obiect real situat la distanța  $d = 30 \text{ cm}$  față de centrul optic al lentilei, perpendicular pe axa optică.

Determinați:

- a. convergența lentilei;  
b. raza de curbură a feței sferice a lentilei;  
c. poziția imaginii dacă experiența se realizează în apă, al cărui indice de refracție  $n_{\text{apa}} = 4/3$ .

**15 puncte**2. Pe o rețea de difracție cade normal un fascicul paralel de lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . O lentilă convergentă cu distanța focală de  $f = 1 \text{ m}$  proiectează figura de difracție pe un ecran situat în planul focal al lentilei. Distanța dintre maximele de ordinul întâi este  $d = 20,2 \text{ cm}$ . Pe baza tabelului de mai jos determinați:

$\alpha$	$5,76^\circ$	$8,5^\circ$	$40^\circ$	$55^\circ$	$65,38^\circ$	$75,25^\circ$
$\sin \alpha$	0,101	0,147	0,642	0,819	0,909	0,967
$\lg \alpha$	0,101	0,149	0,839	1,428	2,182	3,798

- a. constanta rețelei de difracție;  
b. numărul total de maxime date de rețeaua de difracție;  
c. unghiul corespunzător maximului de difracție cel mai depărtat de axa de simetrie a dispozitivului.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 62

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Adâncimea aparentă a apei unui lac liniștit, cu apă clară (având indicele de refracție 1,32), adânc de 2,20 m este de aproximativ:  
a. 0,88 m;                      b. 1,67 m                      c. 2,90 m                      d. 3,52 m

2. Figura alăturată ilustrează imaginea unei persoane privite printr-o lentilă sferică subțire, cu convergența 0,5 dioptrii. Dacă observatorul se află la 5 m de lentilă; persoana observată se află la o distanță de lentilă:

- a. mai mică de 2 m  
b. cuprinsă între 2 m și 4 m  
c. aproximativ 4 m  
d. mai mare de 4 m



3. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante 0,2 mm și distanța de la fante la ecran de 1,2 m cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . În aceste condiții, distanța dintre centrul franjei centrale și centrul primei franje întunecoase este:

- a. 0,9 mm                      b. 1,8 mm                      c. 2,4 mm                      d. 3,6 mm

4. O placă de sticlă ( $n_{\text{sticlă}} = 1,52$ ) cu fețele plan paralele are deasupra unei fețe aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) și sub cealaltă față un lichid cu indicele de refracție  $n_l = 1,71$ . Fasciculul unui indicator laser, venind din aer cade sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$  pe fața superioară a plăcii. Unghiul de refracție la suprafața de separare sticlă - lichid este:

- a. mai mic de  $15^\circ$                       b. aproximativ egal cu  $30^\circ$                       c. aproximativ egal cu  $45^\circ$                       d. mai mare de  $60^\circ$

5. Un mic disc luminos, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente cu convergența  $C = 5 \text{ m}^{-1}$ , la 10 cm înaintea lentilei. Imaginea acestui obiect este:

- a. reală, răsturnată, mai mică decât obiectul;  
b. virtuală, răsturnată, mai mare decât obiectul;  
c. virtuală, dreaptă, mai mare decât obiectul;  
d. reală, răsturnată, mai mare decât obiectul.

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un acvariu, cu pereții foarte subțiri are grosimea de 40 cm. Indicele de refracție al apei din acvariu este 1,33.

- a. Definiți refracția luminii și precizați în ce condiții poate avea loc reflexia totală.  
b. Calculați grosimea aparentă a acvariului.  
c. Stabiliți dacă o rază care cade pe suprafața laterală a acvariului sub un unghi de incidență maxim (practic  $90^\circ$ ) va suferi sau nu reflexia totală pe suprafața liberă a apei.



15 puncte

2. Pe o rețea de difracție care are 500 de trăsături pe centimetru cade normal o rază de lumină albă (lungimile de undă ale radiațiilor vizibile fiind cuprinse între 450 nm, pentru roșu și 700 nm, pentru violet).

- a. Determinați intervalul frecvențelor radiațiilor incidente.  
b. Calculați constanta rețelei de difracție,  $d$ .  
c. Stabiliți, pentru maximele de ordinul întâi (observate de o parte a maximului central), separarea unghiulară corespunzătoare radiațiilor de culoare roșie și respectiv violet.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 63

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Lumina se propagă de-a lungul unui segment de dreaptă cu lungimea  $d$  într-un mediu cu indicele de refracție  $n$ . Durata drumului parcurs de unda luminoasă în acest mediu este:

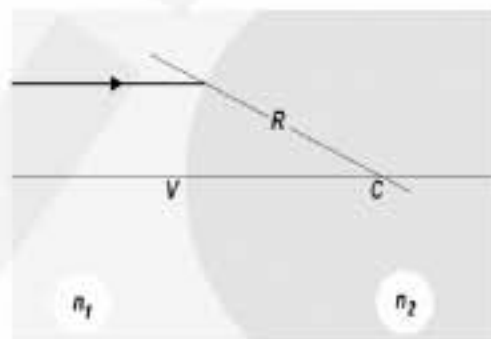
- a.  $\frac{nd}{c}$       b.  $\frac{d}{nc}$       c.  $\frac{nc}{d}$       d.  $dnc$

2. Imaginea unui obiect real liniar, așezat perpendicular pe axa optică principală a unei oglinzi sferice convexe este:

- a. reală, dreaptă, mărită;  
b. reală, dreaptă, micșorată;  
c. virtuală, dreaptă, mărită;  
d. virtuală, dreaptă, micșorată.

3. Un dioptru sferic, ca în figura alăturată, separă două medii transparente cu indicii de refracție cunoscuți. Relația între indicii de refracție este  $n_1 > n_2$ . Imaginea unui punct luminos situat pe axa optică principală a dioptrului, la infinit, în mediul cu indice de refracție  $n_1$ , se formează:

- a. în mediul cu indice de refracție  $n_1$ , la infinit;  
b. în mediul cu indice de refracție  $n_1$ , la o distanță finită de vârful dioptrului;  
c. în mediul cu indice de refracție  $n_2$ , la infinit;  
d. în mediul cu indice de refracție  $n_2$ , la o distanță finită de vârful dioptrului.

4. Un sistem de lentile este realizat prin montarea pe aceeași axă optică principală a două lentile convergente alipite. Dacă  $C_1$  și  $C_2$  reprezintă convergențele lentilelor, sistemul are convergența:

- a.  $C = \frac{C_1 + C_2}{2}$       b.  $C = C_1 + C_2$       c.  $C = C_1 \cdot C_2$       d.  $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

5. Un dispozitiv interferențial Young are distanța între fante de  $0,5 \text{ mm}$  și este iluminat cu radiație având lungimea de undă de  $500 \text{ nm}$ . Dacă franjele de interferență se observă pe un ecran plasat la  $1,2 \text{ m}$  față de planul fantelor, interfranja are valoarea:

- a.  $0,6 \text{ mm}$       b.  $0,9 \text{ mm}$       c.  $1,2 \text{ mm}$       d.  $1,5 \text{ mm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Imaginea reală a unui obiect liniar cu înălțimea de  $30 \text{ mm}$  așezat perpendicular pe axa optică principală a unei oglinzi sferice concave cu raza  $R = 1 \text{ m}$  are înălțimea de  $60 \text{ mm}$ .

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.  
b. Calculați distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă.  
c. Reprezentați pe un desen situația descrisă în enunț.

**15 puncte**2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică cade sub incidență normală, pe o rețea de difracție cu  $n = 500 \text{ trăsături/mm}$ .Maximele de ordinul 2 se obțin pentru lumina difractată sub unghiul de  $30^\circ$ . Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție.  
b. lungimea de undă a radiației.  
c. numărului total de maxime de difracție obținute.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 64

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Dacă distanța dintre fantele unui dispozitiv de interferență de tip Young este  $2\ell$ , distanța de la planul fantelor la ecranul pe care se observă figura de interferență  $D$  și lungimea de undă a radiației luminoase utilizate  $\lambda$ , interfranja se poate exprima prin relația:

- a.  $\lambda D/2\ell$       b.  $\lambda D/\ell$       c.  $2\ell\lambda/D$       d.  $\ell\lambda/D$

2. Indicii de refracție pentru două medii transparente sunt  $n_1$  și  $n_2$ . Unghiul de incidență  $i$  este format de raza incidentă cu normala la suprafața de contact a celor două medii, iar unghiul de refracție este  $r$ , la fel ca în figura alăturată. Aceste unghiuri sunt legate prin relația:

- a.  $i = r$       b.  $n_2 \sin i = n_1 \sin r$       c.  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$       d.  $\sin i = \sin r$

3. La rotirea unei oglinzi plane cu un unghi  $\beta$ , raza reflectată se rotește cu unghiul:

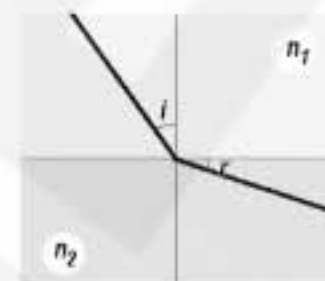
- a.  $\beta$       b.  $2\beta$       c.  $3\beta$       d. 0

4. Lungimea de undă a unei radiații luminoase într-un mediu transparent cu indice de refracție  $n = 2$  este  $\lambda = 480 \text{ nm}$ . Acestea îi corespunde o frecvență a undei luminoase de:

- a.  $\frac{5}{8} \cdot 10^{15} \text{ Hz}$       b.  $\frac{8}{5} \cdot 10^{15} \text{ Hz}$       c.  $\frac{5}{16} \cdot 10^{15} \text{ Hz}$       d.  $\frac{16}{5} \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

5. Condiția de coerență a undelor luminoase este realizată dacă:

- a. au aceeași lungime de undă  
b. au aceeași frecvență  
c. au aceeași viteză de propagare  
d. au diferența de fază constantă în timp



## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un sistem optic este format din două lentile sferice biconvexe simetrice cu distanțele focale  $f_1 = 0,1 \text{ m}$  și  $f_2 = 0,2 \text{ m}$ . Lentilele sunt plasate în aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) și la o anumită distanță una față de cealaltă. Materialul din care sunt confecționate lentilele are indice de refracție  $n = 1,6$ . Să se determine:

- a. convergența celor două lentile;  
b. valoarea razei de curbură a fiecărei lentile;  
c. distanța dintre centrele optice ale celor două lentile astfel încât sistemul format să fie afocal.

15 puncte

2. O rețea de difracție are  $n = 1000 \text{ trăsături/mm}$  și este iluminată la incidență normală cu o radiație luminoasă având lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Precizați:

- a. valoarea constantei rețelei;  
b. condiția de observare a maximelor de difracție în cazul incidenței normale;  
c. câte maxime de difracție pot fi observate în cazul dat.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Variantă 65

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid este  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală a unei oglinzi sferice este răsturnată în raport cu obiectul și se formează în aceeași poziție cu obiectul. Obiectul se află față de oglinda sferică ::

- a. în focar
- b. în centrul de curbură
- c. la jumătatea distanței focale
- d. nu se poate preciza

2. Pentru a obține un sistem afocal din două lentile convergente, coaxiale cu distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$  distanța dintre centrele optice ale celor două lentile trebuie să fie :

- a.  $f_1 - f_2$
- b.  $f_1 + f_2$
- c.  $f_1 \cdot f_2 / (f_1 + f_2)$
- d.  $(f_1 + f_2)/2$

3. Diferența de drum optic dintre două unde monocromatice care interferă este  $0,4\lambda$ . Diferența de fază dintre cele două raze este :

- a.  $0,8\pi \text{ rad}$
- b.  $0,4\pi \text{ rad}$
- c.  $0,2\pi \text{ rad}$
- d.  $\pi \text{ rad}$

4. Interfranța unei figure de interferență reprezintă distanța dintre :

- a. maximele de ordin 1 și -1
- b. un minim și un maxim
- c. două maxime consecutive
- d. două maxime simetrice față de maximumul central

5. Un fascicul paralel de radiație monocromatică este trimis perpendicular pe o rețea de difracție cu  $N = 500$  trăsături pe milimetru. Lungimea de undă a radiației, dacă maximumul de ordinul al doilea se află sub unghiul  $\alpha = \pi/6 \text{ rad}$  este :

- a.  $2,5 \mu\text{m}$
- b.  $0,5 \mu\text{m}$
- c.  $0,75 \mu\text{m}$
- d.  $0,25 \mu\text{m}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Imaginea reală a unui obiect cu înălțimea  $y_1 = 30 \text{ mm}$  situat pe axa optică a unei lentile convergente cu distanța focală  $f = 50 \text{ cm}$  se formează la 3m centrul optic al lentilei. Determinați:

- a. convergența lentilei;
- b. distanța la care se află obiectul de lentilă;
- c. mărimea liniară a imaginii.

15 puncte

2. Un dispozitiv Young situat în aer, având distanța dintre fante  $2l = 0,5 \text{ mm}$  și distanța dintre planul fantelor și ecran  $D = 1,2 \text{ m}$ , este iluminat cu o sursă monocromatică de lumină ce emite radiații cu lungimea de undă în aer  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. frecvența radiației monocromatice utilizate;
- b. mărimea interfranței observată pe ecran ;
- c. mărimea interfranței, dacă întreg dispozitivul se scufundă într-un mediu transparent cu  $n = 1,5$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 66

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Legea refracției pentru o rază de lumină ce trece dintr-un mediu optic 1, în alt mediu optic 2 are expresia:

- a.  $n_2 \sin i = n_1 \sin r$       b.  $v_2 \sin i = v_1 \sin r$       c.  $\lambda_1 \sin i = \lambda_2 \sin r$       d.  $v_1 \sin i = v_2 \sin r$ .

2. Relația:  $\frac{f_1}{x_1} + \frac{f_2}{x_2} = 1$  reprezintă:

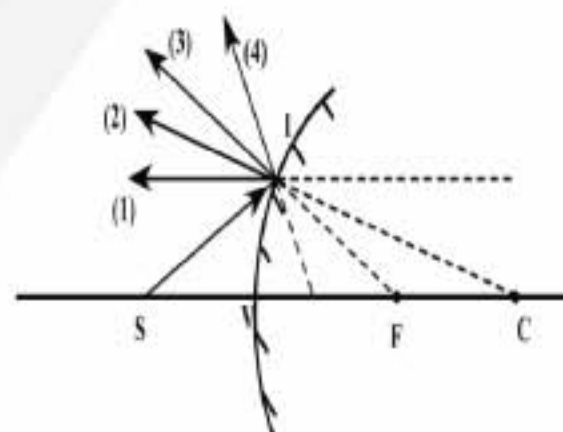
- a. relația punctelor conjugate pentru un dioptru sferic;  
b. relația punctelor conjugate pentru o lentilă subțire;  
c. relația punctelor conjugate pentru o oglindă sferică;  
d. relația punctelor conjugate pentru un sistem afocal.

3. Un elev privește perpendicular pe suprafața apei dintr-un bazin și estimează că apa are o adâncime de 1m. Știind că indicele de refracție al apei este  $n = \frac{4}{3}$ , adâncimea reală a apei din bazin este:

- a.  $\frac{3}{4} \text{ m}$       b.  $\frac{1}{3} \text{ m}$       c.  $\frac{4}{3} \text{ m}$       d.  $\frac{7}{3} \text{ m}$ .

4. Alege varianta corectă pentru raza de lumină reflectată de o oglindă sferică convexă situată într-un mediu omogen dacă raza incidentă este SI.

- a. 1  
b. 2  
c. 3  
d. 4

5. Două surse de lumină coerente, cu intensitățile  $I_1$  și  $I_2$ , produc fenomenul de interferență pe un ecran. Despre intensitatea luminoasă a unui punct M aflat pe ecran se poate spune că:

- a. este egală cu:  $I = I_1 + I_2$ , indiferent de poziția punctului M pe ecran;  
b. depinde de poziția punctului M pe ecran;  
c. este maximă numai dacă punctul M este aflat la distanțe egale în raport cu cele două surse;  
d. este întotdeauna nulă în centrul ecranului.

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O sursă de lumină punctiformă  $S$  este plasată pe axul optic al unei lentile convergente cu convergența  $C = 5\delta$ . Distanța dintre sursă și lentilă este de 60cm. Să se determine:

- a. poziția imaginii în raport cu lentila și să se construiască grafic imaginea sursei dată de lentilă;  
b. cu cât se deplasează imaginea sursei de lumină, dacă lentila se deplasează pe o direcție perpendiculară pe axul optic, cu o distanță  $d = 4 \text{ cm}$ ;  
c. cu cât se deplasează imaginea sursei de lumină, dacă sursa aflată pe axul optic al lentilei, se deplasează dintr-un punct situat la 60cm, până în alt punct situat față de lentilă la 40cm.

**15 puncte**2. Într-un dispozitiv Young distanța dintre fante este  $2l = 2 \text{ mm}$ , iar lungimea de undă a radiației luminoase este  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Valoarea interfranței pentru figura de interferență obținută pe un ecran, aflat la distanța  $D$  de planul fantelor este  $i = 0,6 \text{ mm}$ . Să se determine:

- a. distanța de la planul fantelor la ecran;  
b. distanța dintre maximele de interferență de ordinul doi;

c. valoarea interfranței, dacă dispozitivul se cufundă într-un lichid transparent și neabsorbant cu indicele de refracție  $n_a = \frac{4}{3}$ .**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 67

## D.OPTICĂ

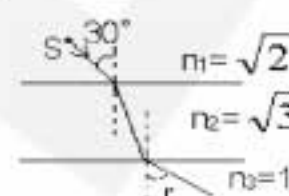
Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Dacă drumul unei raze de lumină este cel din figura alăturată, atunci unghiul de refracție  $r$  are valoarea:

- a.  $15^\circ$
- b.  $30^\circ$
- c.  $45^\circ$
- d.  $60^\circ$

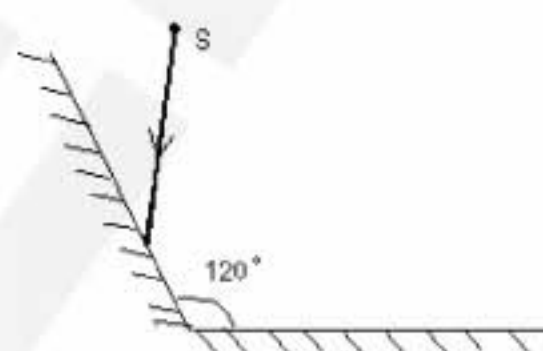


2. Convergența unui sistem format din două lentile alipite de convergențe  $C_1$  și  $C_2$  are valoarea:

- a.  $(C_1 - C_2) / 2$
- b.  $C_1 - C_2$
- c.  $(C_1 + C_2) / 2$
- d.  $C_1 + C_2$

3. Unghiul de deviație al unei raze care se reflectă succesiv pe două oglinzi plane care formează între ele un unghi diedru de  $120^\circ$  ( ca în figura alăturată ) are valoarea:

- a.  $60^\circ$
- b.  $120^\circ$
- c.  $180^\circ$
- d.  $300^\circ$



4. Dacă diferența de fază dintre două radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda$  este  $\Delta\varphi = \pi/2$ , atunci diferența de drum este:

- a.  $\lambda/4$
- b.  $\lambda/2$
- c.  $3\lambda/4$
- d.  $\lambda$

5. Lungimea de undă maximă care poate fi observată la incidență normală în spectrul de ordinul patru cu o rețea de difracție care are 500 de trăsături pe mm este:

- a. 300nm
- b. 400nm
- c. 500nm
- d. 600nm

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă biconvexă cu razele de curbură ale suprafețelor sferice egale  $|R_1| = |R_2| = R = 30\text{cm}$  are distanța focală de 30 cm.

Pentru două poziții distincte  $x$  și  $x'$  ale unui obiect luminos real față de lentilă, se obține o imagine mărită de trei ori. Determinați:

- a. convergența lentilei;
- b. pozițiile obiectului în raport cu lentila, în situația descrisă de problemă;
- c. indicele de refracție al lentilei.

15 puncte

2. În experiența lui Young se lucrează cu radiație monocromatică cu lungimea de undă de 400 nm. Distanța dintre fante este  $a = 1,6\text{mm}$  și distanța de la fante la ecran are valoarea de 1,6 m. Determinați:

- a. valoarea interfranței;
- b. poziția celei de-a treia franje întunecoase;
- c. valoarea interfranței dacă experimentul s-ar putea realiza într-un mediu transparent, omogen și izotrop cu indice de refracție  $n = 1,33 \left( \approx \frac{4}{3} \right)$ .

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 68

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid este :  $v = 3 \cdot 10^8$  m / s**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de concurs litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**1. În experimentul lui Young, filtrul verde ( $\lambda_v = 500$  nm) din fața fantelor se înlocuiește cu un filtru roșu ( $\lambda_r = 650$  nm), atunci interferanța se va mări de :

- a. 1,1 ori                      b. 1,3 ori                      c. 2,4 ori                      d. 3,2 ori

2. În fața unei oglinzi sferice concave cu raza de curbură egală în modul cu 80 cm, este așezat perpendicular pe axa optică un obiect liniar. Dacă imaginea dată de oglindă este reală și mărită de 2 ori, atunci poziția  $x_1$  a obiectului este :

- a.  $x_1 = -60$  cm                      b.  $x_1 = -80$  cm                      c.  $x_1 = -100$  cm                      d.  $x_1 = -120$  cm

3. O lentilă se introduce într-un lichid al cărui indice de refracție este egal cu cel al lentilei. Distanța focală a lentilei este :

- a. 0                      b. 1,5                      c. 4,5 m                      d.  $\infty$

4. Utilizând notațiile din manualele de fizică, formula măririi liniare transversale a unei lentile subțiri este :

- a.  $\beta = \frac{x_2}{x_1}$                       b.  $\beta = x_1 x_2$                       c.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$                       d.  $\beta = 1$

5. Dacă  $v_1$  și  $v_2$  sunt vitezele de propagare ale luminii în două medii, mediul 1, respectiv 2, atunci unghiul limită când raza de lumină trece din mediul doi, în mediul unu este dat de relația :

- a.  $\sin l = \frac{v_2}{v_1}$  ; ( $v_2 > v_1$ )    b.  $\sin l = \frac{v_2}{v_1}$  ; ( $v_2 < v_1$ )    c.  $\sin l = \frac{v_1}{v_2}$  ; ( $v_2 > v_1$ )                      d.  $\sin l = \frac{v_1}{v_2}$  ; ( $v_1 = v_2$ )

**II. Rezolvați următoarele probleme :**1. O rază de lumină este incidentă sub un unghi  $i = 45^\circ$ , din aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ), pe o lamă cu fețe plan paralele, de grosime  $d = 1,5$  cm și indice de refracție  $n = 1,41$ . Cunoscând  $\sin 15^\circ = 0,26$ , determinați :

- a. viteza de propagare a luminii în lamă;  
b. unghiul de refracție al razei de lumină în lamă;  
c. distanța dintre direcția razei incidente și direcția razei emergente din lamă.

**15 puncte**2. Considerați un sistem alcătuit din două lentile  $L_1$  și  $L_2$  așezate perpendicular pe axul optic principal comun, situate în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ), la distanța  $d = 20$  cm una de alta. Lentila  $L_1$  este echiconvexă, are distanța focală  $f_1 = 10$  cm și este confecționată dintr-un material cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , iar lentila  $L_2$  este divergentă și are distanța focală  $f_2 = -15$  cm. În fața lentilei  $L_1$  la distanța de 30 cm de aceasta se așază perpendicular pe axul optic un obiect liniar. Determinați :

- a. raza de curbură a lentilei  $L_1$  ;  
b. distanța față de a doua lentilă la care se formează imaginea finală a obiectului ;  
c. valoarea măririi liniare transversale a sistemului .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 69

## D. OPTICĂ

Viteza luminii în vid,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Dispozitivul optic conținut în „cutia neagră” din figură poate fi

- a. oglindă plană
- b. lentilă convergentă
- c. sistem afocal
- d. lentilă divergentă



2. Raza unei oglinzi concave care produce o imagine egală în mărime cu obiectul aflat la distanța de 25 cm de vârful oglinzii este:

- a. – 50 cm
- b. – 0,25 m
- c. 25 cm
- d. 0,5 m

3. Constanta  $n$  a rețelei de difracție care permite observarea unui număr maxim de franje de difracție  $N_{\max} = 21$  fiind iluminată la incidență normală cu o radiație cu lungimea de undă  $\lambda = 500$  nm are valoarea

- a.  $2 \cdot 10^3$  cm<sup>-1</sup>
- b.  $95 \cdot 10^3$  m<sup>-1</sup>
- c.  $10^5$  m<sup>-1</sup>
- d.  $5 \cdot 10^5$  m<sup>-1</sup>

4. Intervalul de frecvențe corespunzător luminii vizibile cu  $\lambda \in [0,4 \mu\text{m} - 0,75 \mu\text{m}]$  este:

- a.  $\nu \in [7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} - 4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}]$
- b.  $\nu \in (10^{14} - 10^{15}) \text{ Hz}$
- c.  $\nu \in [7,5 \text{ GHz} - 4 \text{ GHz}]$
- d.  $\nu \in [10^{14} - 10^{15}] \text{ Hz}$

5. Prin acolarea a două lentile subțiri cu distanțele focale  $f_1 = 5$  cm și  $f_2 = -5$  cm rezultă un sistem optic cu distanța focală:

- a. -2,5 cm
- b. 0
- c. 2,5 cm
- d.  $\infty$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Fantele unui dispozitiv Young sunt iluminate de o sursă punctiformă  $S$  care emite o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ , aflată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța  $d = 25$  cm de paravanul cu fante. Distanța măsurată pe ecran care separă a 10-a franjă luminoasă de a 4-a franjă întunecoasă este  $\Delta x = 13$  mm.

- a. Calculați mărimea interfranjei.
- b. Cunoscând distanța dintre fantele Young  $a = 0,5$  mm, determinați distanța  $D$  de la paravanul cu fante la ecran.
- c. Se deplasează sursa  $S$  de pe axa de simetrie a dispozitivului, lateral, cu  $y = 1$  cm către fanta  $F_1$ . Determinați valoarea  $z$  a deplasării sistemului de franje pe ecran.

15 puncte

2. Perpendicular pe axa optică principală a unei lentile cu convergența  $C = 10$  dioptrii se află un obiect liniar cu înălțimea  $y_1 = 5$  mm, la distanța de 30 cm față de centrul ei optic.

- a. Determinați poziția, natura și mărimea imaginii date de lentilă.
- b. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat.
- c. Se așează în plan focal imagine al lentilei, perpendicular pe axa optică principală, o oglindă plană cu fața reflectătoare către lentilă. Construiți imaginea obiectului obținută de oglindă în aceste condiții și stabiliți natura acesteia.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 70

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s,  $n_{\text{aer}} \approx 1$ ,  $n_{\text{apa}} = 4/3$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

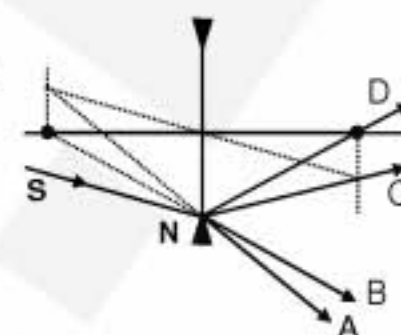
15 puncte

1. O rază de lumină cade pe suprafața de separare dintre două medii transparente și omogene sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$ . Primul mediu are indicele de refracție  $n_1 = 2,4$  și raza reflectată este perpendiculară pe cea refractată. Indicele de refracție al celui de al doilea mediu are valoarea:

- a. 4,152                      b. 2                      c. 1,387                      d. 1,2

2. Raza de lumină S – N este incidentă pe o lentilă subțire divergentă (v. fig. alăturată). După refracția prin lentilă, raza de lumină are direcția razei:

- a. N-A                      b. N-B                      c. N-C                      d. N-D



3. La distanța de 1,5 m de suprafața apei, în aer, se află o sursă de lumină punctiformă și izotropă. Observatorul, aflat în apă, va vedea imaginea acestei surse la o distanță, față de suprafața apei, egală cu:

- a. 2,5 m                      b. 2 m                      c. 1,5 m                      d. 1,125 m

4. Mărirea liniară dată de o lentilă subțire cu distanța focală  $f$  depinde de poziția obiectului față de lentilă conform relației:

- a.  $\beta = \frac{x_1 + f}{f}$                       b.  $\beta = -\frac{x_1 + f}{f}$                       c.  $\beta = \frac{f}{x_1 - f}$                       d.  $\beta = \frac{f}{x_1 + f}$

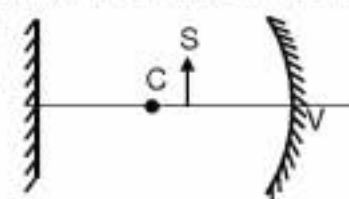
5. Schimbarea mediului în care este amplasat dispozitivul Young determină:

- a. modificarea culorii interferenței;  
b. variația interferenței;  
c. schimbarea poziției franjei centrale;  
d. schimbarea condiției de maxim de interferență.

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Perpendicular pe axa optică principală a unei oglinzi concave cu raza de curbură  $R = -40$  cm este așezată o sursă de lumină sub forma unei bare S, de lungime  $y_1 = 4$  cm. Distanța de la sursa S până la oglinda concavă este  $3R/4$ . Apoi, perpendicular pe axa optică a oglinzii se așează o oglindă plană astfel încât, după ce lumina de la sursa S se reflectă în oglindă concavă și apoi în cea plană, imaginea finală să se formeze în același loc cu sursa S (v. fig. alăturată). Determinați:

- a. poziția imaginii față de oglindă concavă;  
b. lungimea imaginii formate de oglindă concavă;  
c. distanța dintre cele două oglinzi.



15 puncte

2. Două radiații luminoase, care au lungimile de undă  $\lambda_1 = 625$  nm și  $\lambda_2 = 500$  nm, cad normal pe o rețea de difracție. Maximele celor două radiații coincid pentru prima dată în direcția  $\varphi = 30^\circ$ . Determinați:

- a. numărul de fante pe milimetru de lungime caracteristic rețele date;  
b. numărul total de maxime observate, pentru prima radiație;  
c. pentru a doua radiație, distanța dintre maximele de ordin trei observate pe ecranul situat în planul focal al lentilei cu distanța focală  $f = 1$  m.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 71

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Oglinda convexă are:

- a. distanța focală pozitivă  
b. distanța focală negativă  
c. distanța focală atât pozitivă cât și negativă depinde din ce parte se propagă lumina  
d. focar real

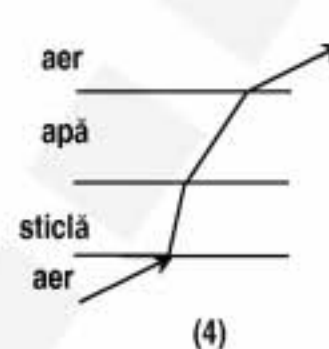
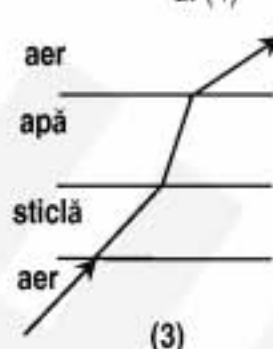
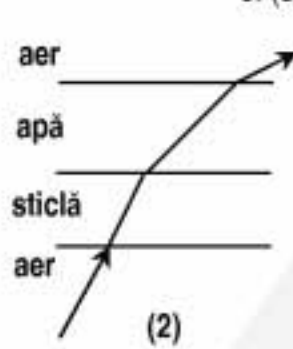
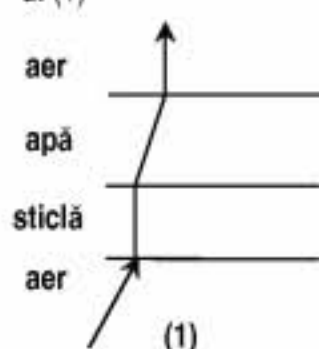
2. O rază de lumină străbate 4 medii aer – sticlă – apă - aer, fiind incidentă pe sticlă, provenind din aer. Diagrama care ilustrează corect mersul razei de lumină prin aceste medii este:

a. (1)

b. (2)

c. (3)

d. (4)

3. Două lentile convergente subțiri, din sticlă cu  $n_1 = 1,5$  sunt așezate la o anumită distanță astfel încât formează un sistem telescopic (afocal). Se introduc lentilele în apă ( $n = \frac{4}{3}$ ). Pentru ca sistemul să rămână afocal, distanța dintre lentile se modifică de aproximativ :

a. 0,31 ori

b. 1,5 ori

c. 3,2 ori

d. 4 ori

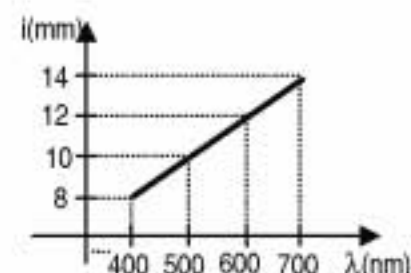
4. Asupra unui dispozitiv Young se trimite pe rând fascicule luminoase paralele, monocromatice cu lungimi de undă cuprinse între 400nm și 700 nm. Interfranța obținută pe ecranul de observație variază cu lungimea de undă conform graficului din figura alăturată. Coordonata maximului de ordinul 2 pentru radiația cu lungimea de undă de 500 nm este :

a. 10 mm

b. 16 mm

c. 20 mm

d. 24 mm

5. Pe o rețea de difracție cade sub incidență normală o radiație cu lungimea de undă  $\lambda = 450$  nm. Maximul de ordinul 1 se formează sub unghiul de  $13^\circ$  ( $\sin 13^\circ = 0,225$ ). Constanta rețelei de difracție este:a.  $2 \mu\text{m}$ 

b. 2mm

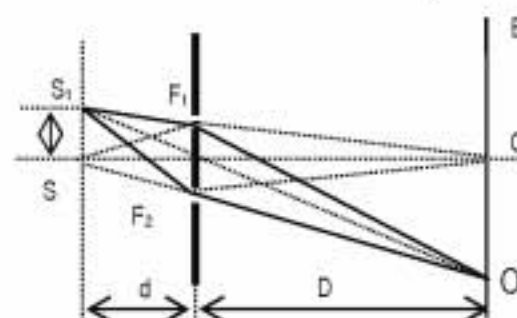
c.  $5000 \text{ cm}^{-1}$ d.  $2000 \text{ cm}^{-1}$ **II. Rezolvați următoarele probleme**1. O placă de sticlă plan - paralelă, cu indicele de refracție  $n = 1,5$  este tăiată ca în figura alăturată. Lentilele obținute se îndepărtează la distanța  $d$ , egală cu suma modulelor distanțelor focale. În aceste condiții, imaginea unui obiect aflat la 30 cm de sistem în fața lentilei divergente, se formează pe un ecran situat la 60 cm în spatele lentilei convergente. Determinați:

a. raportul convergențelor lentilelor formate;

b. convergența sistemului când lentilele se află la distanța  $d$ ;c. distanța  $d$ , dacă raza curbei după care s-a efectuat tăierea plăcii este  $R = 10\text{cm}$ .**15 puncte**2. O sursă punctiformă de lumină este așezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young. Distanța de la sursă la paravanul cu fante este  $d = 50$  cm, distanța de la paravanul cu fante la ecran este  $D = 2$  m și distanța dintre fantele  $F_1$  și  $F_2$ ,  $2\ell = 1\text{mm}$ . Pe ecranul E se observă franjele de interferență în lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 600$  nm. Determinați:

a. poziția maximului de ordinul 3, față de punctul O;

b. valoarea interfranței observate pe ecran;

c. distanța pe care se deplasează maximul central dacă sursa se deplasează pe o direcție perpendiculară pe axa de simetrie a dispozitivului, pe distanța  $SS_1 = 4$  mm.**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 72

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Lungimea de undă a unei raze de lumină care are în vid  $\lambda = 550 \text{ nm}$ , în apă ( $n = 1,33$ ) este de aproximativ:

- a.  $380 \text{ nm}$                       b.  $400 \text{ nm}$                       c.  $414 \text{ nm}$                       d.  $550 \text{ nm}$

2. La trecerea luminii dintr-un mediu optic cu indicele de refracție  $n_1$  într-un mediu optic cu indicele de refracție  $n_2$  se produce atât reflexia cât și refracția. Dacă  $\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$  unghiul de incidență poate fi :

- a.  $i = 44^\circ$                       b.  $i = 50^\circ$                       c.  $i = 60^\circ$                       d.  $i = 90^\circ$

3. Poziția unei lumânări față de vârful unei oglinzi concave având  $|R| = 6 \text{ cm}$ , pentru care imaginea se formează la  $x_2 = -5 \text{ cm}$  este:

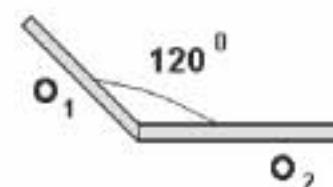
- a.  $x_1 = -7,5 \text{ cm}$                       b.  $x_1 = -3 \text{ cm}$                       c.  $x_1 = -2 \text{ cm}$                       d.  $x_1 = 2 \text{ cm}$

4. Pe o rețea de difracție, având  $n = 300$  de trăsături pe mm, se trimite sub incidență normală o radiație monocromatică. În aproximația unghiurilor de difracție mici ( $\alpha < 5^\circ$ ) poziția maximumului de ordin  $k = 2$  se formează în planul focal al unei lentile, cu distanța focală  $f = 10 \text{ cm}$ , la distanța  $x_2 = 3 \text{ cm}$  de centrul ecranului. În aceste condiții lungimea de undă a radiației incidente este:

- a.  $300 \text{ nm}$                       b.  $500 \text{ nm}$                       c.  $550 \text{ nm}$                       d.  $600 \text{ nm}$

5. În figura alăturată avem un sistem de oglinzi plane care fac între ele un unghi de  $120^\circ$ . Pe oglinda  $O_1$  se trimite un fascicul sub un unghi de incidență de  $60^\circ$ . Unghiul ascuțit format de direcția razei incidente și a celei emergente (reflectată de oglinda  $O_2$ ) este:

- a.  $30^\circ$                       b.  $40^\circ$                       c.  $50^\circ$                       d.  $60^\circ$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O lentilă subțire divergentă, având distanța focală  $f = -15 \text{ cm}$ , formează imaginea unui obiect aflat la distanța de  $1,5 \text{ m}$  de lentilă.

- a. Calculați convergența lentilei.  
b. Determinați poziția imaginii față de lentilă.  
c. Construiți grafic imaginea obiectului în lentilă.

**15 puncte**

2. Într-un dispozitiv Young o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , produce pe un ecran situat la distanța  $D = 1 \text{ m}$  de paravanul cu fante o figură de interferență. Dacă pe ecran pe distanța  $d = 5,625 \text{ mm}$  se formează  $N = 10$  franje de maxim de interferență, determinați:

- a. valoarea interfranței;  
b. poziția maximumului de ordin  $k = 3$ , față de centrul ecranului;  
c. distanța dintre fante.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 73

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $n_{\text{aer}} \equiv 1$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin formula  $\frac{x_1 - x_2}{x_1 \cdot x_2}$  are în SI

unitatea de măsură:

a. m

b. Hz

c.  $\text{cm}^{-1}$ d.  $\text{m}^{-1}$ 2. Un om privește o piatră aflată pe fundul unui bazin de adâncime  $h = 5\text{m}$ , plin cu apă ( $n_{\text{apa}} = \frac{4}{3}$ ). Piatra este privită dintr-un punct aflat deasupra suprafeței apei, pe aceeași verticală cu piatra. Imaginea acesteia este situată la adâncimea:

a. 1,25 cm

b. 2,75 m

c. 3,15 m

d. 3,75 m

3. La rotirea unei oglinzi plane cu un unghi  $45^\circ$ , în jurul unui ax perpendicular pe direcția razei incidente în punctul de incidență și pe normala la oglindă în același punct, raza reflectată se rotește cu unghiul:a.  $30^\circ$ b.  $45^\circ$ c.  $60^\circ$ d.  $90^\circ$ 4. O rază de lumină intră din aer într-o lamă de sticlă cu indicele de refracție  $n_1 = \sqrt{2}$  sub un unghi de incidență de  $60^\circ$ . Apoi raza de lumină trece într-o altă lamă cu indicele de refracție  $n_2 = \sqrt{3}$ . Unghiul de refracție în a doua lamă este:a.  $15^\circ$ b.  $30^\circ$ c.  $45^\circ$ d.  $60^\circ$ 

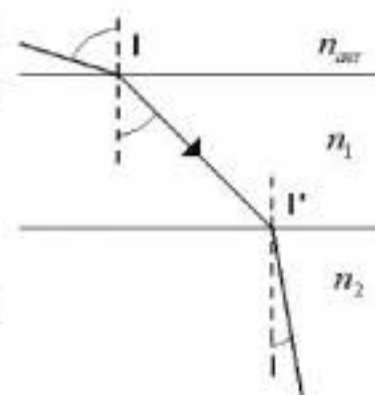
5. O lentilă biconvexă simetrică, aflată în aer, are modulul razelor de curbură de 1,6 ori mai mare decât distanța sa focală. Valoarea indicelui de refracție al materialului lentilei este :

a. 1,5

b. 1,6

c. 1,7

d. 1,8

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Imaginea unui obiect real aflat la o distanță de 40 cm de o lentilă subțire cu convergență  $C_1 = 4\delta$ , se formează pe un ecran.

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

b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în lentilă.

c. Se alipește de prima lentilă o a doua lentilă cu convergență  $C_2 = -1\delta$ . Determinați distanța la care trebuie plasat ecranul față de sistem, pentru a se obține o imagine clară.**15 puncte**2. Fantele unui dispozitiv Young distanțate cu  $2l = 1 \text{ mm}$  sunt iluminate cu radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 500\text{nm}$ . Determinați:a. valoarea interfranței dacă distanța de la fante la ecran este  $D = 2 \text{ m}$ .

b. frecvența radiației utilizate.

c. indicele de refracție al unei lame cu grosimea  $e = 3\mu\text{m}$ , știind că la introducerea acesteia în calea unuia dintre fascicule sistemul franjelor se deplasează cu 3 interfranțe.**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 74

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Considerând că notațiile sunt cele folosite în manualele de fizică, relația punctelor conjugate pentru o lentilă subțire este:

a.  $\frac{n_1}{x_2} - \frac{n_2}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$       b.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$       c.  $\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$       d.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

2. Distanța minimă posibilă dintre un obiect și imaginea sa reală printr-o lentilă convergentă cu distanța focală  $f$  este:

a.  $2f$       b.  $f$       c.  $f/2$       d.  $4f$

3. Relația matematică dintre diferența de drum  $\Delta x$  și diferența de fază  $\Delta \varphi$ , pentru două unde emise de surse coerente în fază este:

a.  $\Delta \varphi = 2\pi \Delta x$       b.  $\Delta \varphi = \frac{\lambda}{2\pi \Delta x}$       c.  $\Delta \varphi = \frac{2\pi \Delta x}{\lambda}$       d.  $\Delta \varphi = \Delta x$

4. Pentru sistemul de lame transparente din imagine este valabilă relația:

a.  $n_0 \sin i = n_4 \sin r$

b.  $\frac{n_0}{n_4} = \frac{\sin i}{\sin r}$

c.  $\frac{n_0}{n_3} = \frac{\sin r}{\sin i}$

d.  $n_2 \sin i = n_3 \sin r$



5. Imaginea printr-o lentilă divergentă a unui obiect real este:

- a. reală și mai mare decât obiectul  
b. reală și mai mică decât obiectul  
c. virtuală și mai mică decât obiectul  
d. virtuală și mai mare decât obiectul

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Două lentile convergente, având distanțele focale  $f_1 = 12 \text{ cm}$  și  $f_2 = 10 \text{ cm}$ , sunt centrate pe aceeași axă optică, la o distanță  $d = 60 \text{ cm}$  una de alta. În fața primei lentile, la distanța  $d_1 = 60 \text{ cm}$  de aceasta, se află un mic obiect luminos:

- a. Calculați convergențele  $C_1$  și  $C_2$  ale celor două lentile.  
b. Determinați la ce distanță de prima lentilă se formează imaginea finală dată de sistem.  
c. Considerați prima lentilă plan-convexă, cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Determinați valorile razelor de curbură ale lentilei.

**15 puncte**2. Se folosește un fascicul de lumină monocromatică, cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , în următoarele două experiențe:

1. Fasciculul cade normal pe o rețea de difracție;  
2. Fasciculul cade pe fața unei prisme, al cărei unghi refringent este  $A = 60^\circ$ .

Determinați:

- a. constanta rețelei, știind că maximum de ordin 2 se obține pentru unghiul  $\varphi_2 = 30^\circ$ ;  
b. numărul total de maxime ce se obțin cu această rețea de difracție la incidență normală;  
c. indicele de refracție al prisme, știind că unghiul de deviație minimă prin prismă este  $\delta_{\min} = 30^\circ$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 75

**D. OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat.****15 puncte**1. Dacă o radiație cu lungimea de undă  $\lambda = 400 \text{ nm}$  trece din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) în apă ( $n = \frac{4}{3}$ ), lungimea ei de undă devine :

- a.  $640 \text{ nm}$                       b.  $500 \text{ nm}$                       c.  $433 \text{ nm}$                       d.  $300 \text{ nm}$

2. Dacă un sistem afocal are mărirea liniară  $\beta = -2$  se poate spune că :

- a.  $f_2 = 2f_1$                       b.  $2f_2 = 2f_1$                       c.  $f_2 = -2f_1$                       d.  $f_2 = 4f_1$

3. Un menisc divergent din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  are razele de curbură egale cu  $25 \text{ cm}$ , respectiv  $50 \text{ cm}$ . Convergența lentilei este:

- a.  $-4\delta$                       b.  $-2\delta$                       c.  $-1\delta$                       d.  $-0,5\delta$

4. O rază de lumină străbate (la incidență normală) o lamă de sticlă cu grosimea  $d$  și indicele de refracție  $n$  în timpul  $\tau$ . În timpul  $2\tau$  raza de lumină va străbate, în vid, distanța:

- a.  $nd$                       b.  $1,5nd$                       c.  $2nd$                       d.  $5nd/4$

5. O rețea de difracție are 300 trăsături pe milimetru. Distanța dintre două fante vecine este aproximativ :

- a.  $3,3\mu\text{m}$                       b.  $6,66\mu\text{m}$                       c.  $33\mu\text{m}$                       d.  $16,7\mu\text{m}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. În fața unei lentile plan concave cu indicele de refracție  $n = 1,5$  se așează un obiect liniar perpendicular pe axa optică la distanța de  $50 \text{ cm}$  de lentilă. Imaginea obiectului este de două ori mai mică decât obiectul. Determinați:

- a. poziția imaginii față de lentilă;  
b. distanța focală a lentilei;  
c. raza de curbură a feței sferice a lentilei.

**15 puncte**2. Un dispozitiv Young are distanța dintre cele două fante  $2l = 0,6 \text{ mm}$  iar distanța de la planul fantelor la ecran  $D = 1 \text{ m}$ . Pe ecran se măsoară  $4,5 \text{ mm}$  între axul de simetrie al sistemului și a cincea franjă întunecoasă. Se introduce în fața uneia din fantele dispozitivului o lamă transparentă de grosime  $e = 12 \mu\text{m}$  și se constată că franja centrală ia locul celei de-a 12-a franje luminoase obținute în absența lamei. Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației folosite;  
b. interfranja;  
c. indicele de refracție al lamei.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 76

## D. OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect

15 puncte

1. O rază de lumină pătrunde din sticlă ( $n_s = 3/2$ ) în apă ( $n_{apă} = 4/3$ ). Sinusul unghiului de incidență pentru care raza de lumină suferă fenomenul de reflexie totală este:

- a. 2                                      b.  $5/3$                                       c.  $8/9$                                       d.  $8/5$

2. Dacă distanța focală a unei lentile divergente măsoară 10 cm, convergența acestei lentile este:

- a.  $1 \text{ m}^{-1}$                                       b.  $-10 \text{ m}^{-1}$                                       c.  $-1 \text{ m}^{-1}$                                       d.  $10 \text{ m}^{-1}$

3. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, deplasarea sistemului de franje produsă de o lamă cu fețe plan paralele așezată în fața uneia dintre fantele unui dispozitiv Young, paralel cu planul fantelor, este:

- a.  $\frac{D}{2\ell e(n-1)}$                                       b.  $\frac{2\ell e(n-1)}{D}$                                       c.  $\frac{De(n-1)}{2\ell}$                                       d.  $\frac{D(n-1)}{2\ell e}$

4. Două lentile convergente subțiri identice, având fiecare distanța focală  $f$ , sunt alipite coaxial. Distanța focală a sistemului optic astfel obținut este:

- a.  $4f$                                       b.  $2f$                                       c.  $f$                                       d.  $f/2$

5. O rețea de difracție cu 1250 trăsături/mm formează pe ecran o figură de difracție pentru o radiație cu lungimea de undă de 500 nm care cade în incidență normală pe rețea. Numărul total de maxime este:

- a. 3                                      b. 5                                      c. 7                                      d. 9

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Două lentile din sticlă subțiri plan convexe, identice (cu raza feței sferice  $R = 15 \text{ cm}$ ), sunt așezate coaxial în aer. Determinați:

a. distanțele focale ale lentilelor dacă indicele de refracție al sticlei din care ele sunt făcute este  $n = 1,5$ ;

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

c. poziția imaginii unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală la 24 cm de centrul optic al sistemului optic obținut prin alipirea celor două lentile.

15 puncte

2. Un dispozitiv Young are ecranul situat la distanța  $D = 2 \text{ m}$ , iar distanța dintre fante  $a = 2 \text{ mm}$ . Lungimea de undă a radiației folosite este  $\lambda = 400 \text{ nm}$ . Se cunoaște viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Determinați:

a. frecvența radiației incidente pe dispozitiv;

b. interfranja;

c. distanța dintre maximul de ordinul 4 situat de o parte a maximului central, și minimul de ordin 2 situat de cealaltă parte a maximului central.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 77

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O condiție necesară producerii fenomenului de reflexie totală a luminii este:

- a.  $i < \ell$                       b.  $n_2 > n_1$                       c.  $\sin i < \sin \ell$                       d.  $i > \ell$

2. Un copil privește o piatră de pe fundul unui pârau cu apa limpede, perpendicular pe suprafața apei. Adâncimea apei este  $80\text{cm}$ ,iar indicele de refracție este  $n = \frac{4}{3}$ . Distanța dintre piatră și imaginea acesteia observată de copil, este:

- a. 10 cm                      b. 20 cm                      c. 40 cm                      d. 60 cm

3. Alegeți afirmația falsă referitoare la oglinzile sferice:

a. pentru un obiect real oglinda convexă formează întotdeauna imagine virtuală, dreaptă și micșorată

b.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$

c.  $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$

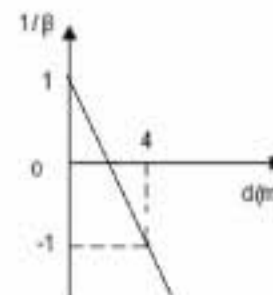
d. pentru un obiect real oglinda concavă formează întotdeauna imagine reală și răsturnată

4. La incidență normală pe o rețea de difracție, condiția de maxim este:

- a.  $l \sin \alpha = k\lambda$                       b.  $n \sin \alpha = k\lambda l$                       c.  $\frac{1}{n} \sin \alpha = k \frac{\lambda}{2}$                       d.  $\frac{1}{l} \sin \alpha = k\lambda$

5. Determinați distanța focală a lentilei pentru care este trasat graficul alăturat. S-a notat cu  $d$  distanța dintre obiect și lentilă, iar  $\beta$  reprezintă mărirea liniară transversală.

- a. 2 cm                      b. 4 m                      c. 2 m                      d. -4 m

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Două lentile având distanțele focale  $f_1 = 60\text{cm}$ , respectiv  $f_2 = -40\text{cm}$ , acolate, sunt centrate pe același ax. Un obiect liniar având dimensiunea  $y_1 = 13\text{mm}$  se află la  $10\text{cm}$  înaintea primei lentile, perpendicular pe axa optică principală. Determinați:

- a. convergența lentilei cu distanța focală  $f_1$ ;  
b. poziția imaginii finale;  
c. dimensiunea imaginii date de sistemul celor două lentile alipite.

**15 puncte**2. Un fascicul de lumină monocromatică este incident normal pe un paravan cu două fante aflate la distanța  $2l = 0,5\text{mm}$  una de alta. Pe un ecran aflat la  $D = 2,5\text{m}$  se formează  $N = 10$  franje de interferență pe o lungime de  $d = 3\text{cm}$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației;  
b. deplasarea sistemului de franje pe ecran, dacă în fața uneia dintre fante se introduce o lamă de sticlă ( $n = 1,5$ ) de grosime  $e = 10\mu\text{m}$ , paralelă cu paravanul;  
c. valoarea interfranjei dacă dispozitivul se introduce în apă ( $n = 4/3$ ).

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 78

**D. OPTICĂ****I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**

1. O rază de lumină se reflectă succesiv pe două oglinzi plane. Unghiul de incidență al razei de lumină pe prima oglindă este de  $30^\circ$ . După ce se reflectă și pe a doua oglindă, raza de lumină va face un unghi de  $90^\circ$  cu direcția razei de lumină incidente pe prima oglindă. Unghiul diedru dintre cele două oglinzi are valoarea de :

- a.  $30^\circ$                       b.  $45^\circ$                       c.  $60^\circ$                       d.  $90^\circ$

2. Dimensiunea imaginii reale a unui obiect așezat perpendicular pe axul optic principal al unei oglinzi concave este mai mare decât dimensiunea obiectului dacă obiectul este așezat:

- a. între centrul de curbură și focar  
b. între focar și vârful oglinzii  
c. între centrul de curbură și dublul razei  
d. la o distanță  $d$  de oglindă, ce îndeplinește condiția  $3r > d > 2r$

3. Un dispozitiv Young cu distanța dintre fante egală cu 1 mm, distanța de la fante la ecran egală cu 2 m, folosește o sursă de lumină cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 400$  nm. Dacă sursa rămâne în aceeași poziție, dar emite o radiație cu  $\lambda_2 = 600$  nm, interferența:

- a. scade cu 0,4 mm                      b. crește cu 4 mm                      c. scade cu 4 mm                      d. crește cu 0,4 mm

4. Două lentile subțiri din sticlă ( $n=3/2$ ) situate în aer, una plan-concavă, iar cealaltă plan-convexă, sunt alipite, în aer, cu cele două fețe plane ale lor în contact. Sistemul de lentile obținut este convergent dacă :

- a. razele de curbură ale fețelor sferice ale lentilelor au valori egale  
b. raza de curbură a feței sferice a lentilei convergente are o valoare mai mare decât cea a razei de curbură a lentilei divergente  
c. raza de curbură a feței sferice a lentilei convergente are o valoare mai mică decât cea a razei de curbură a lentilei divergente  
d. se renunță la alipirea fețelor plane ale lentilelor și alipindu-se fețele curbe ale acestora

5. Un scafandru aflat la o oarecare adâncime sub apă privește o pasăre care zboară deasupra apei. Se poate afirma că scafandru va vedea pasărea zburând:

- a. mai jos decât înălțimea la care ea zboară în realitate  
b. mai sus decât înălțimea la care ea zboară în realitate  
c. la înălțimea la care zboară în realitate  
d. alternativ, mai jos decât înălțimea reală la care zboară și mai sus decât această înălțime

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**

1. Un fascicul paralel de lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda=500$  nm este trimis sub incidență normală pe o rețea de difracție. Determinați:

- a. valoarea constantei rețelei dacă maximum de ordinul al doilea se formează pentru un unghi de  $30^\circ$  față de normala la rețea;  
b. ordinul maxim de difracție ce se poate obține în acest caz;  
c. ordinul maxim de difracție în cazul în care se trimite un fascicul paralel monocromatic sub un unghi de incidență de  $30^\circ$ .

**15 puncte**

2. În fața unei lentile biconvexe cu razele de curbură ale suprafețelor identice, construită din sticlă cu  $n=1,45$ , se așează în aer, la distanța de 75 cm, perpendicular pe axul optic central, un corp cu dimensiunea de 5 cm. Pe un ecran situat la distanța de 1,5 m de lentilă se formează imaginea clară a obiectului. Determinați:

- a. convergența lentilei;  
b. razele de curbură ale suprafețelor sferice ale lentilei;  
c. cu cât la sută este mai mare dimensiunea liniară a imaginii decât cea a obiectului.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 79

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid are valoarea  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**
**15 puncte**

1. Lungimea de undă a unei radiații luminoase este de 650 nm în aer. În apă ( $n_a = \frac{4}{3}$ ), aceasta va avea lungimea de undă de aproximativ:

- a. 162 nm                      b. 487nm                      c. 650 nm                      d. 195 nm

2. Relația punctelor conjugate pentru oglinzi sferice este:

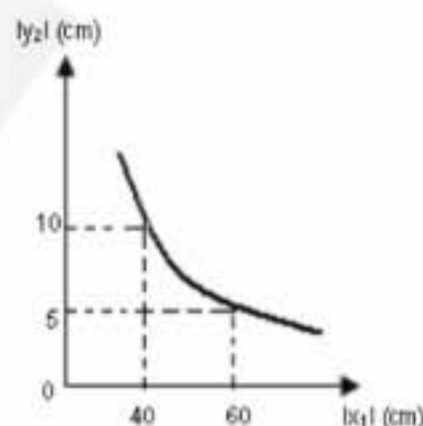
- a.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$                       b.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$                       c.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{R}$                       d.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$

3. Un sistem de două lentile convergente este telescopic dacă:

- a. distanța focală este nulă  
b. mărirea liniară transversală a sistemului este egală cu unitatea  
c. focarul imagine al primei lentile coincide cu focarul obiect al celei de a doua lentile  
d. convergența sistemului este egală cu suma convergențelor lentilelor

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența mărimii imaginii  $y_2$  a unui obiect de mărime 10 cm aflat la diferite distanțe de o lentilă convergentă. Distanța focală a lentilei este:

- a. 20 cm  
b. 15 cm  
c. 10 cm  
d. 5 cm



5. Cu cât constanta unei rețele de difracție este mai mare, cu atât numărul de maxime de difracție observate este:

- a. mai mic  
b. mai mare  
c. constant  
d. nu sunt suficiente informații pentru a putea preciza

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Se consideră un dispozitiv Young în care distanța dintre fante este de 3,3 mm, distanța de la planul fantelor la ecran este de 3m iar lungimea de undă a radiației folosite este de 550 nm. Determinați:

- a. valoarea interfranței dacă experiența se realizează în aer;  
b. valoarea interfranței dacă experiența se realizează în apă, cunoscând  $n_{\text{apa}}=4/3$ ;  
c. valoarea deplasării franjelor în cazul în care, în drumul radiației provenite de la una dintre fante, se introduce o lamă transparentă cu fațe plan-paralele, de grosime  $e = 10 \mu\text{m}$  și indice de refracție  $n=1,5$  dacă experiența se realizează în aer.

**15 puncte**

2. Imaginea reală a unui obiect, care se află la distanța de 90 cm față de o lentilă, se formează la distanța de 45 cm de lentilă. Alipind de lentilă o a doua lentilă, imaginea reală a aceluiași obiect se formează la distanța de 72 cm de sistem. Determinați:

- a. distanța focală a primei lentile;  
b. distanța focală a sistemului format din cele două lentile;  
c. distanța focală a celei de a doua lentile. Ce fel de lentilă este aceasta?

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 80

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; indicele de refracție al aerului  $n = 1$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. O rază de lumină se refractă dintr-un mediu cu indicele de refracție  $n_1$  într-un mediu cu indicele de refracție  $n_2 > n_1$ . Relația dintre vitezele de propagare a luminii în cele două medii este:

- a.  $v_1 > v_2$                       b.  $v_1 = v_2$                       c.  $v_1 < v_2$                       d.  $v_1 v_2 = c^2$

2. Convergența unei lentile plan-convexe, din sticlă, plasată în aer scade de două ori dacă raza feței sferice sferice ar fi:

- a. de 4 ori mai mare  
b. de 2 ori mai mare  
c. de 4 ori mai mică  
d. de 2 ori mai mică

3. O rază de lumină suferă fenomenul de reflexie totală la trecerea dintr-un mediu transparent în aer. Unghiul minim de incidență pentru care are loc reflexia totală la suprafața de separare dintre lichid și aer este  $\ell = 60^\circ$ . Indicele de refracție al mediului transparent are valoarea:

- a.  $n = 1,15$                       b.  $n = 1,25$                       c.  $n = 2$                       d.  $n = 2,25$

4. O oglindă sferică concavă formează o imagine reală și de 3 ori mai mare a unui obiect situat la distanța  $|x_1| = 20\text{cm}$  de oglindă. Distanța dintre obiect și imagine are valoarea:

- a.  $20\text{cm}$                       b.  $30\text{cm}$                       c.  $40\text{cm}$                       d.  $60\text{cm}$

5. În figura de difracție, obținută cu o radiație de lungime de undă necunoscută, maximul de ordinul 3 coincide cu maximul de ordinul 4 obținut cu radiația de lungimea de undă de  $450\text{nm}$ . Lungimea de undă a radiației, necunoscute are valoarea:

- a.  $350\text{nm}$                       b.  $500\text{nm}$                       c.  $550\text{nm}$                       d.  $600\text{nm}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. În fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de  $R = 60\text{cm}$  este situat un obiect liniar cu înălțimea  $y_1 = 5\text{cm}$ , perpendicular pe axul optic principal, la distanța de  $|x_1| = 30\text{cm}$  de vârful oglinzii.

- a. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă.  
b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă.  
c. Determinați mărimea imaginii.

**15 puncte**2. Pe un dispozitiv Young, având distanța dintre fante  $d = 1,10\text{mm}$  și distanța de la fante la ecran  $D = 1,00\text{m}$  cade o radiație monocromatică cu lungimea de undă în aer  $\lambda = 550\text{nm}$ . Determinați:

- a. valoarea interfranței când radiațiile se propagă prin aer;  
b. valoarea interfranței când radiațiile se propagă prin apă al cărei indice de refracție este  $n_a = \frac{4}{3}$ ;  
c. valoarea deplasării franjelor în cazul în care, în drumul radiațiilor provenite de la una dintre fante, se introduce o lamă transparentă cu fețe plan-paralele, de grosime  $e = 10\mu\text{m}$  și indice de refracție  $n_l = 1,5$ , dacă radiațiile se propagă în aer.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 81

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

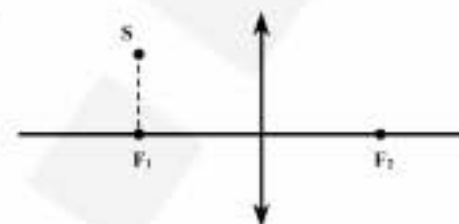
1. Care dintre afirmațiile de mai jos stau la baza principiului Huygens-Fresnel?

- a. lumina se propagă rectiliniu într-un mediu omogen;
- b. intensitatea luminoasă într-un punct este egală cu suma intensităților luminoase ale undelor care se suprapun în acel punct;
- c. excitația luminoasă într-un punct P din spațiu poate fi considerată rezultatul compunerii tuturor undelor elementare emise de pe o suprafață de undă;
- d. lumina se propagă între două puncte A și B astfel încât drumul său optic să fie minim.

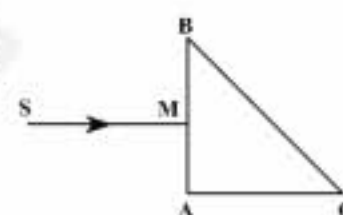
2. O sursă de lumină punctiformă (S) se află în planul focal-obiect al unei lentile convergente.

Lentila va produce un fascicul de lumină:

- a. divergent
- b. convergent
- c. paralel cu axul optic principal
- d. paralel cu dreapta ce unește sursa S cu centrul lentilei

3. Pe suprafața AB a unui corp prismatic transparent, cu secțiunea transversală un triunghi dreptunghic isoscel, cade normal o rază de lumină (SM). Unghiul limită la suprafața de separație sticlă – aer este  $i = 42^\circ$ . În acest caz:

- a. raza emergentă este paralelă cu SM;
- b. raza emergentă iese în aer prin fața BC a prisme și este perpendiculară pe BC;
- c. raza emergentă este perpendiculară pe direcția razei SM;
- d. raza emergentă va fi paralelă cu BC.

4. Un sistem optic format din două lentile subțiri alipite, cu distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$  este echivalent cu o lentilă subțire pentru care distanța focală se poate calcula conform expresiei:

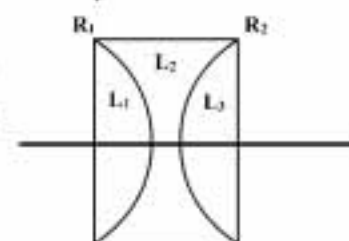
- a.  $f = f_1 + f_2$
- b.  $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$
- c.  $f = \sqrt{f_1 f_2}$
- d.  $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$

5. Condiția ca intensitatea luminoasă să fie maximă într-un punct oarecare din câmpul de interferență este ca diferența de drum optic ( $\delta$ ), sau diferența de drum geometric  $\delta$  să aibă expresia:

- a.  $(\delta) = k\lambda$
- b.  $\delta = 2k \frac{\lambda}{2}$
- c.  $(\delta) = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$
- d.  $\delta = (2k+1) \frac{\lambda}{4}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Dintr-o placă de sticlă cu fețele plan paralele se confecționează trei lentile  $L_1$ ,  $L_2$  și  $L_3$ . Lentilele  $L_1$  și  $L_3$  au aceeași rază de curbură R. Lentila  $L_2$  formează o imagine de 2 ori mai mică decât obiectul atunci când acesta este situat la 20cm de lentilă.a. Reprezentați grafic imaginea obiectului în lentila  $L_2$ .b. Calculați distanța focală a lentilei  $L_1$ .c. Lentilele  $L_1$  și  $L_2$  se fixează la o distanță  $d = 200\text{cm}$ . În stânga lentilei  $L_1$  se plasează un obiect luminos la o distanță  $d_1 = 60\text{cm}$ . Reprezentați grafic imaginea finală prin sistemul de lentile și determinați poziția acesteia în raport cu lentila  $L_2$ .**15 puncte**2. Pe o rețea de difracție cade normal un fascicul paralel de lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 700\text{nm}$ . Figura de difracție este proiectată pe un ecran care se află în planul focal al unei lentile convergente cu distanța focală  $f = 1\text{m}$ . Distanța dintre maximele de ordinul întâi, pe ecran, este  $d = 10\text{cm}$ . Pentru unghiuri mici  $\tan \alpha \approx 0,08$  și  $\tan \alpha \approx \sin \alpha$ . Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție în aproximația unghiurilor de difracție mici;
- b. numărul de maxime obținute pe ecran cu această rețea;
- c. unghiul de difracție corespunzător maximului de ordinul 1, dacă fasciculul de lumină cade pe rețea sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 82

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Distanța focală a unei lentile având convergența  $C = -2 \text{ m}^{-1}$  are valoarea:

- a. 0,5m                                      b. 2m                                      c. - 0,5 m                                      d. - 2m

2. La trecerea luminii dintr-un mediu cu indice de refracție mai mare într-unul cu indicele de refracție mai mic:

- a. raza refractată se depărtează de normală  
b. raza refractată se apropie de normală  
c. nu poate să apară fenomenul de reflexie totală  
d. raza refractată se află totdeauna în prelungirea razei incidente

3. Imaginea unui obiect așezat în fața unei oglinzi plane este:

- a. reală, egală cu obiectul                      b. virtuală, simetrică cu obiectul                      c. reală, dreaptă                      d. virtuală, micșorată

4. Un dispozitiv Young având distanța dintre fante  $a$  și distanța dintre planul fantelor și ecran  $D$ , este iluminat cu lumină monocromatică având lungimea de undă  $\lambda$ , în aer. Expresia interfranței obținută atunci când dispozitivul este scufundat într-un lichid cu indicele de refracție  $n$ , are expresia:

- a.  $i = \frac{\lambda D}{a} n$                                       b.  $i = \frac{\lambda D}{an}$                                       c.  $i = \frac{\lambda D}{a}$                                       d.  $i = \frac{\lambda a}{Dn}$

5. În cazul difracției luminii monocromatice pe rețea, condiția de obținere a maximelor de ordinul  $k$  este determinată de relația:

- a.  $d(\sin i \pm \sin \alpha) = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$   
b.  $d(\sin i \pm \sin \alpha) = (k + 1) \frac{\lambda}{2}$   
c.  $d(\sin i \pm \sin \alpha) = 2k\lambda$   
d.  $d(\sin i \pm \sin \alpha) = 2k \frac{\lambda}{2}$

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un obiect liniar luminos, cu înălțimea  $y_o = 2 \text{ cm}$  este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile convergente cu distanța focală  $f = 20 \text{ cm}$ , la distanța de  $30 \text{ cm}$  de lentilă.

- a. Construiți grafic imaginea obiectului în lentilă;  
b. Calculați distanța lentilă-imagine;  
c. Construiți grafic și calculați la ce distanță se va forma imaginea finală a obiectului dacă pe aceeași axă optică principală se așează centrat o lentilă identică cu prima, la distanța  $d = 90 \text{ cm}$  față de aceasta.

15 puncte

2. Un fascicul paralel de radiație monocromatică atinge la incidență normală o rețea de difracție având  $n = 500$  trăsături/mm.

- a. Determinați lungimea de undă a radiației utilizate,  $\lambda$ , dacă maximul de difracție de ordinul al doilea se observă sub unghiul  $\alpha = \frac{\pi}{6}$ ;  
b. Determinați numărul de maxime care se formează de o parte a maximului central de difracție;  
c. Determinați numărul total de maxime de difracție care se obțin în acest caz.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 83

## D. OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Imaginea unui obiect real într-o oglindă convexă este întotdeauna:

- a. reală și mai mică decât obiectul
- b. reală și mai mare decât obiectul
- c. virtuală și mai mică decât obiectul
- d. virtuală și mai mare decât obiectul

2. O lentilă biconvexă este confecționată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Dacă lentila se scufundă în apă cu indicele de refracție  $n_a = 1,33$ :

- a. lentila se comportă ca o lentilă divergentă
- b. lentila rămâne convergentă, dar cu distanța focală mai mare
- c. lentila rămâne convergentă dar cu distanța focală mai mică
- d. distanța focală a lentilei devine infinită

3. O rază de lumină monocromatică se propagă într-un mediu cu indicele de refracție  $n = \sqrt{3}$  și cade sub unghiul de incidență  $i = 30^\circ$  pe o suprafață plană care separă mediul respectiv de aer. Unghiul pe care îl face raza cu suprafața plană la ieșirea în aer, este:

- a.  $45^\circ$
- b.  $30^\circ$
- c.  $60^\circ$
- d.  $90^\circ$

4. Convergența unui sistem de trei lentile lipite (acolate) cu convergențele  $C_1$ ,  $C_2$  și respectiv  $C_3$  este dată de relația:

- a.  $C_{\text{sistem}} = C_1 + C_2 - C_3$
- b.  $C_{\text{sistem}} = C_1 - C_2 + C_3$
- c.  $C_{\text{sistem}} = C_1 + C_2 + C_3$
- d.  $C_{\text{sistem}} = -C_1 + C_2 + C_3$

5. La introducerea unei lentile divergente într-un mediu optic cu indice de refracție mai mare decât al lentilei, convergența ei:

- a. nu se modifică
- b. crește
- c. scade
- d. își schimbă semnul

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un sistem optic centrat este format dintr-o lentilă divergentă și dintr-o lentilă convergentă, plasate la 40 cm una de alta. Cele două lentile au distanțe focale egale în modul cu 40 cm. Un obiect liniar luminos se plasează perpendicular pe axul optic principal, la 80 cm, înaintea lentilei divergente.

- a. Calculați distanța față de centrul optic al lentilei divergente, la care aceasta formează imaginea obiectului.
- b. Calculați mărirea liniară transversală a obiectului liniar prin sistemul de lentile.
- c. Redați printr-un desen mersul razelor de lumină prin sistemul de lentile pentru formarea imaginii finale.

15 puncte

2. La un dispozitiv Young distanța dintre fante este 1 mm, iar distanța de la planul fantelor la ecran 3 m. Radiația monocromatică folosită are lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Determinați:

- a. distanța dintre maximum de ordinul 1 și maximum de ordinul 4 situate de aceeași parte a maximumului central (de ordin 0);
- b. distanța dintre maximum central (de ordin 0) și al treilea minim;
- c. interfranja observată pe ecran dacă dispozitivul caracterizat de dimensiunile din enunț se scufundă în apă ( $n = \frac{4}{3}$ ).

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 84

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1.. Raza de lumină cade pe oglinda  $O_1$  sub un unghi de incidență  $i_1 = 17^\circ$  (fig. alăturată), iar pe  $O_2$  sub unghiul de incidență:

- a.  $i_2 = 73^\circ$                       b.  $i_2 = 56^\circ$                       c.  $i_2 = 34^\circ$                       d.  $i_2 = 17^\circ$

2. Din sticle cu indicii de refracție  $n_1 = 1,5$  respectiv  $n_2 = 1,7$  s-au confecționat două lentile biconvexe identice ca dimensiuni. Dacă se introduc aceste lentile într-un lichid cu indicele de refracție  $n = 1,6$ , atunci raportul distanțelor lor focale,  $f_1 / f_2$  este egal cu:

- a. 1,4                      b. 0,71                      c. - 1                      d. - 10

3. Oglinda sferică convexă formează imagini reale atunci când:

- a. obiectul real este situat între focar și dublul distanței focale  
b. obiectul virtual este situat între focar și dublul distanței focale  
c. obiectul real este situat la o distanță mai mare decât dublul distanței focale  
d. obiectul virtual este situat între vârful oglinzii și focar

4. Se dă o lentilă de onvergență  $C = -0,5\delta$ . La 6 m față de aceasta lentilă, perpendicular pe axa ei optică principală, este așezat un obiect liniar. Mărirea liniară transversală este egală cu:

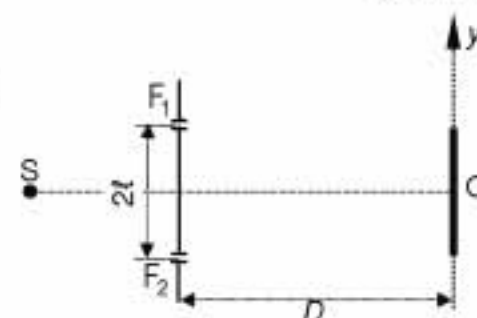
- a.  $\beta = 1,5$                       b.  $\beta = 0,5$                       c.  $\beta = 0,25$                       d.  $\beta = -0,5$

5. Difracția luminii:

- a. înseamnă descompunerea luminii albe în culorile spectrului  
b. explică irizațiile pe care le observăm atunci când privim printr-o pânză de umbrelă spre Soare  
c. este fenomenul fizic ce constă în variația indicelui de refracție cu lungimea de undă  
d. are loc numai în cazul surselor de lumină naturale

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un obiect liniar de înălțime  $y_1 = 2 \text{ cm}$  este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile cu convergența  $C = 2\delta$  la distanța de 70 cm de centrul optic al lentilei.

- a. Reprezentați printr-un desen mersul razelor de lumină prin lentilă la formarea imaginii obiectului.  
b. Calculați coordonata imaginii și înălțimea ei.  
b. Determinați distanța dintre obiect și imagine.

**15 puncte**2. Într-un dispozitiv Young, caracterizat de  $2\ell = 2 \text{ mm}$ , se utilizează lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 650 \text{ nm}$  (figura alăturată). Distanța de la sursa S la planul fantelor este  $d$ . Coordonata primului maxim de interferență este  $y_1 = 0,65 \text{ mm}$ .

- a. Determinați distanța de la planul fantelor la ecran.  
b. Stabiliți ce se întâmplă cu poziția franjelor de interferență și interfranja dacă se ecranul se îndepărtează de planul fantelor, paralel cu el însuși, pe o anumită distanță.  
c. Determinați expresia deplasării maximului central pe ecran dacă sursa de lumină, se deplasează perpendicular pe axa de simetrie, cu o distanță  $h \ll d$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

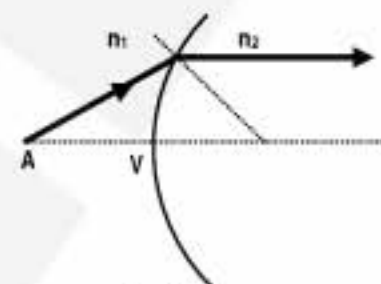
Varianta 85

**D. OPTICA****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Pe o rețea de difracție cu constanta  $a$ , cade sub incidență normală un fascicul luminos paralel, cu lungimea de undă  $\lambda$ . Condiția ca în direcția definită de unghiul  $\alpha$  să se obțină un maxim de difracție, este:

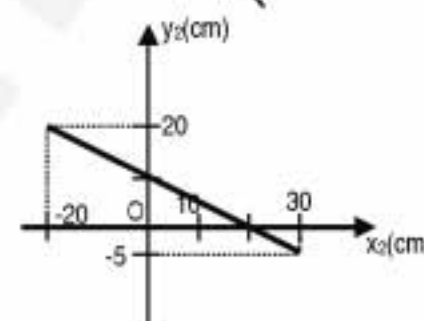
- a.  $a \cdot \sin \alpha = k\lambda, k \in \mathbb{N}$     b.  $a \cdot \tan \alpha = k\lambda, k \in \mathbb{N}$     c.  $a \cdot \cos \alpha = (k+1)\lambda, k \in \mathbb{N}$     d.  $a \cdot \sin \alpha = (2k+1)\frac{\lambda}{2}, k \in \mathbb{N}$

2. Un fascicul luminos foarte subțire traversează, în condițiile aproximației gaussiene, un dioptru sferic ce desparte mediile de indici de refracție  $n_1$  și  $n_2$ . Dacă fasciculul luminos urmează calea reprezentată în figură, atunci afirmația caracteristică fenomenului ilustrat este:

- a.  $n_2 > n_1$   
 b. Imaginea unui obiect real va fi întotdeauna virtuală  
 c.  $n_1 = n_2$   
 d.  $n_2 < n_1$

3. În graficul alăturat este reprezentată mărimea  $y_2$  a imaginii unui obiect cu înălțimea de 10 cm, așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente, în funcție de distanța de la imagine la lentilă. Distanța focală a lentilei este:

- a. 60 cm    b. 20 cm    c. 30 cm    d. 6,66 cm



4. O modalitate de a mări sau micșora lărgimea unui fascicul luminos, paralel, este aceea de a folosi un set de două lentile cu aceeași axă principală. Dacă un astfel de fascicul, cu diametrul de 2 mm, este incident pe o lentilă convergentă subțire cu distanța focală de 2 cm, paralel cu axa optică principală a lentilei, distanța la care trebuie să plasăm o a doua lentilă convergentă pentru a transforma fasciculul într-unul paralel, cu diametrul de 10 mm este:

- a. 12 cm    b. 8 cm    c. 20 cm    d. 2,4 cm

5. Observând fenomenul de interferență produs cu ajutorul unui dispozitiv Young, se constată că interfranja nu depinde de:

- a. distanța dintre cele două fante  
 b. distanța de la planul fantelor la ecranul de observare  
 c. indicele de refracție al mediului în care se află dispozitivul  
 d. distanța de la planul fantelor la sursa de lumină

**II. Rezolvați următoarele probleme**1. În fața unei lentile convergente subțiri, din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , este așezat un obiect luminos, rectiliniu, perpendicular pe axa optică principală. Deplasând obiectul de-a lungul axei optice a lentilei se constată că distanța minimă obiect - imagine reală nenulă, este 40 cm. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;  
 b. distanța minimă între obiect și imagine dacă sistemul obiect-lentilă se introduce într-un lichid cu indicele de refracție  $n_1 = 4/3$ ;  
 c. distanța față de obiectul plasat la 30 cm în fața lentilei, la care se formează imaginea obiectului, dacă alături de prima lentilă, lipită de ea, plasăm o a doua lentilă subțire convergentă cu distanța focală  $f_2 = 15$  cm, în cazul în care sistemul se află în aer.

**15 puncte**2. O rețea de difracție are lățimea de 2 cm și  $10^4$  trăsături. Pe această rețea este cade sub incidență normală un fascicul luminos, paralel. Determinați:

- a. constanta rețelei de difracție;  
 b. lungimea de undă a radiației folosite dacă în condițiile incidenței normale se formează un număr total de 9 maxime de difracție;  
 c. numărul total de maxime care se formează dacă fasciculul este incident pe rețea sub unghiul de  $30^\circ$ .

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 86

## D. OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Atunci când două lentile subțiri sunt puse în contact, convergența sistemului este:

- a. produsul convergențelor lentilelor
- b. suma convergențelor lentilelor
- c. media aritmetică a convergențelor lentilelor
- d. inversul convergenței sistemului este suma inverselor convergențelor

2. Ținând cont de simbolurile mărimilor fizice din manualele de fizică, formula fundamentală a lentilelor subțiri este:

- a.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$
- b.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$
- b.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
- d.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

3. Două sau mai multe unde luminoase sunt coerente dacă:

- a. au aceeași frecvență și o diferență de fază constantă în timp;
- b. au o diferență de fază variabilă uniform în timp
- c. au frecvențe apropiate
- d. au aceeași lungime de undă

4. Condiția ca interferența a două unde luminoase să fie constructivă (să se formeze maxim) este ca diferența de drum între ele,  $\delta$ , să îndeplinească condiția

- a.  $\delta = 2m\lambda, m \in N$
- b.  $\delta = m\frac{\lambda}{2}, m \in N$
- c.  $\delta = 2m\frac{\lambda}{2}, m \in N$
- d.  $\delta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}, m \in N$

5. Două oglinzi plane, înclinate una față de cealaltă, formează un unghi diedru  $\alpha$ . Pe ele cade o rază de lumină situată într-un plan perpendicular pe muchia diedrului. Care este unghiul de deviere al acestei raze față de direcția inițială, după reflexia pe ambele oglinzi?

- a.  $\alpha/2$ ;
- b.  $\alpha$
- c.  $4\alpha/3$
- d.  $2\alpha$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Imaginea reală a unui obiect cu înălțimea  $y = 30\text{mm}$  trebuie să se formeze pe un ecran situat la distanța de 100 cm de obiect. Se folosește o lentilă subțire, plan convexă, având raza de curbură a feței convexe egală cu 10cm. Există două poziții posibile ale lentilei, distanța dintre ele fiind de 50cm, pentru care pe ecran se obțin imagini clare ale obiectului. Determinați:

- a. mărimile imaginilor în cele două cazuri;
- b. distanța focală a lentilei;
- c. indicele de refracție al materialului lentilei.

15 puncte

2. Se realizează experiența Young în condițiile în care distanța dintre fantele dispozitivului este de 2mm, iar distanța de la planul fantelor la ecran este de 1,2 m. Fantele dispozitivului sunt iluminate, în incidență normală, cu o radiație optică cu  $\lambda = 434\text{nm}$ , provenită de la o sursă de lumină așezată pe axa de simetrie a dispozitivului. Calculați:

- a. interfranja;
- b. distanța dintre minimele de ordinul e 3 situate de o parte și alta a maximului central;
- c. distanța dintre fante corespunzător căreia interfranja ar păstra aceeași valoare când dispozitivul ar fi plasat într-un mediu optic cu indicele de refracție  $n = 1,25$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 87

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Un obiect real se găsește la distanța minimă nenulă față de imaginea sa reală într-o lentilă convergentă cu distanța focală  $f = 20\text{ cm}$ . Distanța obiect – imagine în acest caz este :

- a.  $20\text{ cm}$                       b.  $40\text{ cm}$                       c.  $60\text{ cm}$                       d.  $80\text{ cm}$

2. Lungimea de undă a unei unde luminoase este :

- a. inversul frecvenței      b. drumul parcurs de undă într-o perioadă      c. inversul perioadei      d. drumul parcurs în unitatea de timp

3. Mărirea liniară transversală a unui sistem optic centrat format din  $n$  lentile este :

- a. suma măririlor liniare transversale ale lentilelor  
b. produsul măririlor liniare transversale ale lentilelor  
c. raportul măririlor liniare transversale ale lentilelor  
d. media aritmetică a măririlor liniare transversale ale lentilelor

4. Dacă o lentilă convergentă cu convergența  $C_0$  în aer este introdusă într-un mediu cu indice de refracție mai mare ca al aerului atunci convergența lentilei :

- a. se triplează                      b. scade                      c. nu se modifică                      d. se dublează

5. Interfranța figurii de interferență obținută cu ajutorul unui dispozitiv Young pentru care distanța dintre fante este  $d$ , distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D$ , iar lungimea de undă a luminii este  $\lambda$ , are expresia:

- a.  $\frac{\lambda D}{d}$                       b.  $\frac{\lambda d}{D}$                       c.  $\frac{\lambda D}{2d}$                       d.  $\frac{2\lambda D}{d}$

**II. Rezolvați următoarele probleme**1. Perpendicular pe axa optică principală a unei lentile biconvexe L având valorile razelor de curbă  $10\text{ cm}$ , respectiv  $30\text{ cm}$  și indice de refracție  $n = 1,5$  se așază la  $45\text{ cm}$  de lentilă un obiect luminos, liniar, înalt de  $2\text{ cm}$ . Lentila se află în aer. Determinați :

- a. convergența lentilei ;  
b. mărirea imaginii formate de lentila L ;  
c. poziția imaginii finale a obiectului considerat dacă de prima lentilă se alipește o altă lentilă convergentă  $L_1$  cu distanța focală  $f_1 = 15\text{ cm}$ .

**15 puncte**2. O sursă punctiformă de lumină este plasată în fața unei lentile plan-convexe cu raza  $R = 20\text{ cm}$  și indicele de refracție  $n = 1,5$  astfel încât fasciculul luminos monocromatic emis de ea să se transforme în fascicul paralel. De cealaltă parte a lentilei se află o rețea de difracție cu 300 trăsături pe milimetru pe care fasciculul obținut cade normal. Unghiul de difracție pentru maximul de difracție de ordinul al treilea este  $\alpha = 30^\circ$ . Determinați :

- a. distanța la care trebuie așezată sursa punctiformă față de lentilă ;  
b. lungimea de undă a luminii folosite ;  
c. numărul total de maxime obținut cu această rețea.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 88

## D. OPTICA

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. O oglindă convexă poate da o imagine virtuală, dreaptă și mai mare decât obiectul pentru un obiect real dacă obiectul este situat:

- a. oriunde în fața oglinzii
- b. între focar și vârful oglinzii
- c. între focar și centrul de curbură al oglinzii
- d. la o distanță mai mare decât valoarea razei de curbură a oglinzii

2. Cu ajutorul unei lentile convergente se obține pe un ecran imaginea clară a unei surse punctiforme de lumină așezate pe axul optic principal al lentilei. Dacă vom așeza între sursă și lentilă, transversal pe axul optic principal, o lamă de sticlă cu fețele plan-paralele pentru a obține imaginea clară a sursei luminoase va trebui :

- a. să apropiem ecranul de lentilă
- b. să îndepărtăm ecranul de lentilă
- c. să apropiem ecranul numai dacă indicele de refracție al sticlei lamei este mai mare decât 1,5
- d. să îndepărtăm ecranul numai dacă indicele de refracție al sticlei lamei este mai mare decât 1,5

3. Dacă vom ilumina un dispozitiv interferențial Young cu lumină albă :

- a. franjele de interferență nu se mai formează
- b. franjele de interferență vor arăta toate colorate în culorile spectrului vizibil (ROGVAIV)
- c. maximum central al figurii de interferență este în lumină albă
- d. franjele de interferență sunt de asemenea în lumină albă

4. Dacă unghiul limită la care se produce reflexia totală la trecerea unei raze de lumină din sticlă într-un lichid este de  $60^\circ$ , valoarea indicelui de refracție relativ este

- a.  $\frac{1}{2}$
- b.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- c.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- d. 2

5. Prin alipirea unei lentile biconvexe din sticlă cu distanța focală  $f_1$  de o altă lentilă biconvexă din sticlă cu distanța focală  $f_2$  se va obține un sistem optic cu :

- a. divergent cu distanța focală  $F > f_1$
- b. convergent cu distanța focală  $F > f_1$
- c. convergent cu distanța focală  $F < f_2$
- d. convergent cu distanța focală  $f_1 < F < f_2$

## II. Rezolvați următoarele probleme

1. O lentilă convergentă are distanța focală  $f_1 = 12$  cm. În fața lentilei este așezat, la 20 cm de lentilă, un obiect cu înălțimea  $h=4$  cm. La distanța  $d = 60$  cm de prima lentilă se află o a doua lentilă convergentă cu distanța focală  $f_2=10$  cm. Sistemul este plasat în aer. Determinați :

- a. poziția imaginii obiectului dată de ansamblul celor două lentile;
- b. dimensiunea imaginii dată de ansamblul celor două lentile;
- c. imaginea obiectului plasat la 20 cm de centrul optic al sistemului obținut prin alipirea celor două lentile.

15 puncte

2. O lamă de sticlă cu fețele plan paralele are grosimea de 4 cm. Pe suprafața lamei este trimisă o rază de lumină monocromatică cu  $\lambda = 650$  nm (roșu) sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$ . Determinați:

- a. indicele de refracție al sticlei, dacă valoarea unghiului limită pentru trecerea razei de lumină cu lungimea de undă folosită în problema de față din sticlă în aer este de  $45^\circ$ ;
- b. distanța dintre direcția inițială a razei și direcția pe care se va propaga raza care a traversat lama de sticlă ;
- c. distanța cu care este deviată raza de lumină dacă unghiul de incidență raza de lumină cade pe fața lamei sub un unghi  $i$  de incidență  $60^\circ$ .

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 89

## D. OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**
**15 puncte**

1. O imagine dreaptă, virtuală și mai mare decât obiectul se poate obține cu o oglindă atunci când:

- a. oglinda este concavă, obiectul este între centru și focar
- b. oglinda este convexă, obiectul este între centru și focar
- c. oglinda este concavă, obiectul este între focar și oglindă
- d. oglinda este convexă, obiectul este între focar și oglindă

2. Într-un dispozitiv Young, interfranja este egală cu  $1 \text{ mm}$  pentru lumina cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ . Dacă experiența se realizează cu lumină galbenă cu lungimea de undă  $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$ , atunci valoarea interfranței devine:

- a.  $0,6 \text{ mm}$
- b.  $2 \text{ mm}$
- c.  $0,83 \text{ mm}$
- d.  $1,2 \text{ mm}$

3. Un obiect se află la distanța  $4f$  de o lentilă divergentă. Mărirea liniară transversală este:

- a.  $-1/3$
- b.  $-2$
- c.  $1/3$
- d.  $1/5$

4. În calea unei raze de lumină se așează transversal o lamă din sticlă cu grosimea  $4 \mu\text{m}$  și cu indicele de refracție  $n = 3/2$ . Drumul optic suplimentar parcurs de lumină prin lamă are valoarea:

- a.  $12 \mu\text{m}$
- b.  $6 \mu\text{m}$
- c.  $1 \mu\text{m}$
- d.  $2 \mu\text{m}$

5. O rază de lumină care se propagă în aer pătrunde sub un unghi de incidență de  $60^\circ$  într-un mediu optic. Dacă raza reflectată pe suprafața de separare este perpendiculară pe raza refractată, indicele de refracție al mediului are valoarea:

- a.  $\sqrt{3}$
- b.  $\sqrt{2}$
- c.  $3/2$
- d.  $4/3$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O radiație monocromatică cade perpendicular pe o rețea de difracție cu  $n = 500$  trăsături/mm. Determinați:

- a. lungimea de undă  $\lambda_1$  a acestei radiații, dacă maximum de difracție de ordinul 2 se obține sub un unghi  $\theta = 30^\circ$
- b. numărul total al maximelor de difracție date de rețea pentru o radiație cu lungimea de undă  $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$  la incidență normală
- c. unghiul sub care se vede maximum central dacă radiația cade pe rețea sub un unghi de incidență de  $30^\circ$

**15 puncte**

2. O lentilă biconvexă subțire cu razele de curbură egale cu  $12 \text{ cm}$  și distanța focală în aer  $f = 12 \text{ cm}$ , formează pe un ecran o imagine reală și mai mare decât obiectul. Determinați:

- a. indicele de refracție al materialului din care este realizată lentila
- b. distanța focală a lentilei când este introdusă într-un mediu transparent cu indicele de refracție  $n_1 = 1,36$
- c. distanța focală a unei lentile care trebuie alipită la prima lentilă (situată în aer) pentru a se obține un sistem optic centrat având convergența  $C = -2 \text{ dioptrii}$

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 90

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Radiația cu lungimea de undă în vid,  $\lambda_0 = 0,5 \mu m$ , traversează un mediu transparent cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Lungimea de undă a radiației, în acel mediu,  $\lambda$ , este :

- a.  $0,5 \mu m$                       b.  $0,25 \mu m$                       c.  $7,5 \mu m$                       d.  $0,33 \mu m$

2. Pe o oglindă plană cade o rază de lumină sub unghiul de incidență  $i$ . Oglinda este rotită cu unghiul  $\alpha$  în jurul axului care trece prin punctul de incidență al razei de lumină, axă perpendicular pe planul de incidență. Raza reflectată se rotește cu unghiul :

- a.  $2\alpha$                       b.  $\alpha/2$                       c.  $\alpha + i$                       d.  $\alpha - i$

3 Perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente se așează un obiect liniar. Pentru ca imaginea obiectului respectiv să fie reală și să se afle la distanță minimă de obiect, obiectul trebuie așezat în :

- a. focar  
b. punctul aflat de centrul optic la  $2f$   
c. punctul aflat de centrul optic la  $f/2$   
d. punctul aflat de centrul optic la  $4f$

4. Dacă sursa liniară din dispozitivul Young se translatează perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului, sistemul de franje format pe ecranul de observare se deplasează :

- a. în același sens ca și sursa                      b. în sens invers deplasării sursei                      c. nu se deplasează                      d. nu se poate preciza

5. Un punct luminos se așează în fața unei oglinzi sferice concave cu raza  $R = 1m$  pe axul optic principal la distanța de 25 cm de vârful oglinzii. Imaginea punctului respectiv se formează la distanța de vârful oglinzii :

- a. la 50 cm, în spatele oglinzii                      b. la 25 cm, în fața oglinzii                      c. la 50 cm, în fața oglinzii                      d. la 25 cm, în spatele oglinzii

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un sistem optic, centrat, este format din două lentile convergente cu distanțele focale  $f_1 = 10 cm$  și  $f_2 = 20 cm$ . Determinați:

- a. convergența sistemului format din cele două lentile accolte ;  
b. distanța dintre centrele optice ale celor două lentile pentru a forma un sistem afocal;  
c. Un fascicul de raze paralele cu axa optică a cărui secțiune este un disc cu diametrul  $d = 3 mm$  pătrunde în sistemul afocal obținut la punctul b., prin prima lentilă. Se cere diametrul secțiunii fasciculului care iese din sistemul afocal ( iese din cea de-a doua lentilă).

**15 puncte**

2. O rețea optică este realizată prin efectuarea unui număr de 1000 de trăsături pe lungimea de 1cm. Determinați:

- a. constanta rețelei ;  
b. calculați unghiul sub care se formează maximul de ordinul al doilea pentru radiația cu lungimea de undă  $\lambda = 0,6 \mu m$  ;  
c. cunoscând că distanța de la rețeaua de difracție la ecranul de observare al difracției este  $D = 25 cm$  aflați lungimea primului spectru de difracție în lumină albă. Lungimea de undă minimă a luminii albe este  $\lambda_v = 0,4 \mu m$ , iar lungimea de undă maximă este  $\lambda_r = 0,8 \mu m$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 91

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Unghiul limită corespunzător suprafeței de separație dintre două medii are valoarea de  $45^\circ$ . Dacă mediul de emergență este o varietate de sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,41 \approx \sqrt{2}$ , indicele de refracție al mediului de incidență este:

a. 1,2

b. 1,5

c. 2

d. 2,2

2. O cutie neagră conține un dispozitiv optic care transformă fasciculul incident într-unul emergent ca în figura alăturată. Dispozitivul poate fi:

a. oglindă convexă

b. lentilă convergentă

c. sistem afocal

d. lentilă divergentă



3. Pe o oglindă concavă cu raza de 10cm cade un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală. Punctul de convergență al fasciculului reflectat se află:

a. în centrul oglinzii

b. în spatele oglinzii la 5 cm de vârf

c. în fața oglinzii la 5 cm de vârf

d. în vârful oglinzii

4. Distanța dintre fantele dispozitivului Young care permite obținerea pe ecranul aflat la  $D = 2m$  de paravanul cu fante o figură de interferență în lumină verde ( $\lambda = 550 nm$ ) cu interfranja  $i = 2 mm$ , este:

a. 0,55 cm

b. 0,55 mm

c. 0,55  $\mu m$ 

d. 0,55 nm

5. Convergența unui sistem de lentile subțiri lipite cu distanțele focale  $f_1 = 10 cm$ ,  $f_2 = -4 cm$ ,  $f_3 = 25 cm$ , este:

a. - 11 dioptrii

b. - 0,11  $m^{-1}$ 

c. 0,11 dioptrii

d. 11  $m^{-1}$ **II.Rezolvați următoarele probleme:**

1. Pe o lamă de sticlă ( $n = 1,5$ ) cu fețe plane și paralele, cu grosimea  $e = 4 cm$ , cade sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$  o rază de lumină monocromatică provenită de la o sursă punctiformă. Raza emergentă părăsește lama aflată în aer ( $n' = 1$ ) după dubla refracție prin cei doi dioptri plani.

a. Calculați lungimea drumului optic străbătut de lumină prin lamă.

b. Dacă pe fața a doua a lamei se plasează o oglindă plană, determinați distanța  $d$  față de punctul de incidență aflat pe prima față la care se află punctul prin care noua rază emergentă părăsește lama.

c. Calculați în cazul punctului b. unghiul de deviație al razei emergente față de direcția razei incidente.

**15 puncte**

2. Un fascicul monocromatic cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 540 nm$  provenit de la o sursă punctiformă S care se află pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young situat în aer produce pe ecranul aflat la  $D = 1,5 m$  de paravanul cu fante o figură de interferență. Determinați:

a. lungimea de undă  $\lambda_2$  a unei alte radiații produse de sursa S pentru care pe ecran se suprapune maximul luminos de ordinul 5 al primei radiații cu a cincea franjă întunecoasă produsă de aceasta;b. distanța focală a unei lentile convergente plasată după paravanul cu fante la distanța  $-x_1 = 25 cm$  de acesta astfel încât distanța  $2l'$  dintre imaginile fantelor Young să devină de două ori mai mică decât distanța reală  $2l$ ;c. în condițiile punctului a. se iluminează dispozitivul cu radiația cu lungimea de undă  $\lambda_2$ , se introduce apoi între paravanul cu fante și ecran un mediu transparent cu indicele de refracție  $n = 4/3$ . Calculați în acest caz variația relativă  $\Delta i/i$  a interfranței.**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

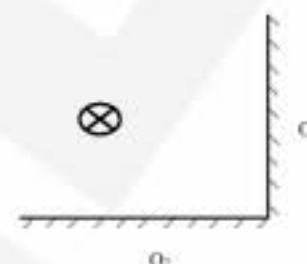
♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 92

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. În fața a două oglinzi plane reciproc perpendiculare, se află un bec electric în funcțiune. În sistemul celor două oglinzi se formează un număr de imagini egal cu:

- a. 2;                                      b. 3;                                      c. 4;                                      d. 1.

2. În urma trecerii luminii dintr-un mediu cu indicele de refracție  $n_1$ , în alt mediu cu indicele de refracție  $n_2 > n_1$ , raza de lumină refractată:

- a. se apropie de normală;  
b. se depărtează de normală;  
c. se întoarce în mediul 1 datorită fenomenului de reflexie totală;  
d. nu își schimbă direcția.

3. Mărimea fizică dată de expresia  $(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$  reprezintă:

- a. distanța focală a unei lentile subțiri  
b. convergența unei lentile subțiri  
c. convergența unui sistem format din două oglinzi sferice  
d. distanța focală a unui dioptru sferic

4. Distanța dintre două minime succesive ale unei figuri de interferență obținute cu un dispozitiv Young:

- a. crește dacă distanța dintre fante crește;  
b. scade dacă distanța dintre planul fantelor și ecran crește;  
c. rămâne constantă dacă se modifică lungimea de undă a radiației luminoase;  
d. scade dacă distanța dintre fante crește.

5. O rețea de difracție cu 2000 trăsături / mm este iluminată normal cu o radiație monocromatică de 450nm. Numărul total de maxime de difracție care pot fi observate pe un ecran paralel cu rețeaua este:

- a. 3                                      b. 4                                      c. 5                                      d. 6

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Imaginea reală a unui obiect cu înălțimea  $y_1 = 30\text{mm}$  trebuie să se formeze pe un ecran situat la distanța de 100cm de obiect. Imaginea este formată de o lentilă subțire plan-convexă având raza de curbură a feței convexe egală cu 10cm. Lentila formează imagini clare ale obiectului pe ecran pentru două poziții aflate la distanța  $d = 50\text{cm}$ . Să se calculeze:

- a. distanța focală a lentilei;  
b. indicele de refracție al materialului din care este realizată lentila;  
c. mărimea imaginii în cele două cazuri.

**15 puncte**2. Un dispozitiv Young produce o imagine de interferență pe un ecran paralel cu planul fantelor. Radiația luminoasă are lungimea de undă  $\lambda = 500\text{nm}$ . Acoperind una dintre fantele dispozitivului cu o lamelă transparentă ce are fețele plan-paralele și indicele de refracție  $n = 1,5$ , franja centrală de interferență se deplasează cu 3 interfranje față de poziția inițială. Să se calculeze:

- a. variația drumului optic datorată prezenței lamelei;  
b. grosimea lamelei;  
c. interfranja figurii de interferență, dacă distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D = 4\text{m}$ , iar distanța dintre fante este  $2l = 2\text{mm}$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 93

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru convergența unei lentile este:

- a.  $m^{-1}$                       b.  $m$                       c.  $rad$                       d.  $rad / m$

2. Lungimea de undă a unei radiații luminoase:

- a. depinde numai de sursa care o emite  
b. depinde numai de mediul în care se propagă  
c. depinde atât de sursa care o emite cât și de mediul în care se propagă  
d. nu depinde nici de sursa care o emite nici de mediul în care se propagă

3. Focarele unei lentile aflată în aer sunt simetrice față de lentilă:

- a. numai dacă lentila este simetrică  
b. numai dacă lentila este convergentă  
c. numai dacă lentila este divergentă  
d. pentru orice tip de lentilă

4. O rază de lumină venind din aer ( $n_{\text{aer}} \equiv 1$ ) cade sub un unghi de incidență de  $45^\circ$  pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție  $n = 1,41 \equiv \sqrt{2}$ . Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei incidente este:

- a.  $0^\circ$                       b.  $15^\circ$                       c.  $30^\circ$                       d.  $45^\circ$

5. Interfranța obținută cu un dispozitiv Young plasat în aer și iluminat cu radiație monocromatică, este  $i = 4 \text{ mm}$ . Dacă dispozitivul este plasat în apă ( $n_{\text{apa}} = 4/3$ ), interfranța devine:

- a.  $1,33 \text{ mm}$                       b.  $3 \text{ mm}$                       c.  $3,33 \text{ mm}$                       d.  $5 \text{ mm}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Imaginea reală a unui obiect liniar plasat pe axul optic principal al unei oglinzi sferice, este de două ori mai mare decât obiectul.

Distanța dintre obiect și imaginea sa este  $d = 30 \text{ cm}$ .

- a. Determinați poziția obiectului față de oglindă;  
b. Calculați distanța focală a oglinzii;  
c. Construiți imaginea obiectului în oglindă.

15 puncte

2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică având lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , cade sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$ , pe o rețea de difracție având constanta  $I = 1,5 \mu\text{m}$ . Figura de difracție poate fi observată pe un ecran situat în planul focal al unei lentile convergente.

- a. Determinați frecvența radiației luminoase utilizate.  
b. Precizați dacă în centrul ecranului situat pe axul principal al sistemului, se obține un maxim sau un minim de difracție.  
c. Calculați numărul maximelor de difracție observabile pe ecran.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 94

**D. OPTICĂ****I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

1. Un obiect liniar se află perpendicular pe axul optic principal al unei lentile, ca în figură.

Cunoscând  $AB = BO = f$  și  $OC = \frac{3f}{4}$  unde  $f = 20$  cm, iar viteza de deplasare a obiectului este $v = 5$  cm/s, atunci imaginea obținută rămâne reală pentru un interval de timp egal cu:

- a. 10 s                      b. 7 s                      c.  $\infty$                       d. 4 s

2. În figura alăturată este reprezentat mersul unei raze de lumină printr-o secțiune a unei sfere transparente cu indice de refracție  $n_2 = 1,73(\sqrt{3})$ . Dacă se mai cunosc  $n_1 = 1$  și unghiulde incidență  $\hat{i} = \frac{\pi}{3}$ , atunci valoarea unghiului  $\alpha$  este:

- a.  $\pi/2$                       b.  $2\pi/3$                       c.  $\pi$                       d.  $3\pi/2$

3. Imaginea unui obiect real obținută cu ajutorul unei oglinzi plane este întotdeauna:

- a. reală și egală cu obiectul  
b. virtuală și egală cu obiectul  
c. reală și micșorată față de obiect  
d. virtuală și mărită față de obiect

4. Ținând cont de semnificația mărimilor fizice din manuale, lungimea de undă determinată cu o rețea de difracție este:

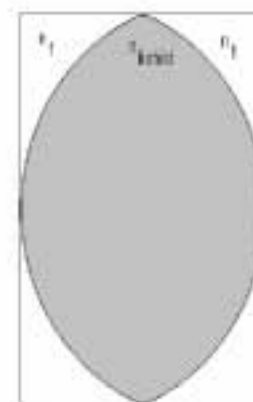
- a.  $\lambda = \frac{x}{kfn}$                       b.  $\lambda = \frac{f}{kxn}$                       c.  $\lambda = \frac{kx}{fn}$                       d.  $\lambda = \frac{i}{2\alpha n}$

5. Două lentile, una convergentă, iar cealaltă divergentă, au distanțele focale  $f_1 = 10$  cm, respectiv  $f_2 = -2$  m. Convergența sistemului optic obținut prin alipirea celor două lentile este:

- a.  $C = 9,5 \delta$                       b.  $C = -9,5 \delta$                       c.  $C = 10,5 \delta$                       d.  $C = 1,5 \delta$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**♦ O lentilă plan-concavă are raza de curbură de 10 cm și indicele de refracție  $n_1 = 1,5$ . La 20 cm în fața ei se află un obiect înalt de 2 cm. Determinați:

- a. mărimea imaginii în acest caz;  
b. poziția și mărimea imaginii în cazul în care de lentila dată se alătură axial o altă lentilă identică, având fețele plane în contact;  
c. distanța focală a sistemului optic cu cele două lentile alipite cu fețele concave în contact (vezi figura), dacă spațiul dintre lentile se umple cu apă ( $n_a = 4/3$ ).



15 puncte

2. La un dispozitiv Young se cunosc parametri constructivi:  $2l = 1$  mm,  $D = 75$  cm, Pe o distanță  $x = 5,625$  mm

s-au numărat 10 franje de interferență. Determinați:

- a. interfranja și lungimea de undă a radiației monocromatice folosite;  
b. indicele de refracție al unui lichid transparent care umple spațiul dintre fante și ecran, știind în acest caz interfranja  $i = 421,9 \mu\text{m}$ ;  
c. viteza luminii în spațiul umplut cu lichid, dacă viteza luminii în aer este  $c = 299790$  km/s.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 95

**D.OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Relația dintre frecvența, lungimea de undă și viteza de propagare a unei radiații luminoase în vid, este:

a.  $v = \frac{c}{\lambda}$

b.  $v = c\lambda$

c.  $v = \frac{\lambda}{c}$

d.  $\lambda = cv$

2. Relația punctelor conjugate pentru oglinda sferică este :

a.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = 2R$

b.  $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

c.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

d.  $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{R}$

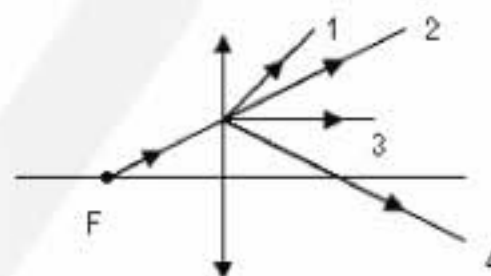
3. În dispozitivul de interferență Young, în care sursa de lumină este plasată pe axul optic al dispozitivului, interfranja nu depinde de:

- a. distanța dintre fantele dispozitivului
- b. lungimea de undă a radiației
- c. distanța de la planul fantelor la ecranul de observație
- d. distanța de la planul fantelor la sursă

4. O rază de lumină cade pe o lentilă convergentă conform desenului alăturat.

Raza emergentă este:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4



5. O oglindă concavă formează pentru un obiect real situat între centrul optic și focar o imagine:

- a. reală, răsturnată și egală cu obiectul
- b. reală, dreaptă și mai mică decât obiectul
- c. virtuală, dreaptă și mai mare ca obiectul
- d. reală, răsturnată și mai mare ca obiectul

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O lentilă plan concavă are raza de curbură de 10 cm și indicele de refracție  $n=1,5$ . La distanța de 20 cm se află un obiect liniar luminos, înalt de 8 mm, perpendicular pe axa optică principală. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
- b. poziția și natura imaginii;
- c. mărimea imaginii.

**15 puncte**2. Un fascicul paralel de lumină monocromatică cade la incidență normală pe o rețea de difracție cu constanta  $\ell = 1,2 \mu\text{m}$ . Figura de difracție se observă pe un ecran plasat în planul focal al unei lentile convergente cu distanța focală  $f = 0,05\text{m}$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a luminii folosite dacă maximul de difracție de ordinul întâi se formează sub unghiul de  $30^\circ$ ;
- b. distanța pe ecran dintre maximul de ordinul doi și maximul central;
- c. ordinul maxim al franjelor de difracție care se formează pe ecran.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 96

**D. OPTICĂ****I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**

1. Un obiect liniar plasat pe axul optic principal al unei oglinzi convexe, cu raza de curbură  $|R|=1,5$  m, la distanța de 5 m de vârful acesteia. Distanța la care se formează imaginea obiectului față de vârful oglinzi este de aproximativ:

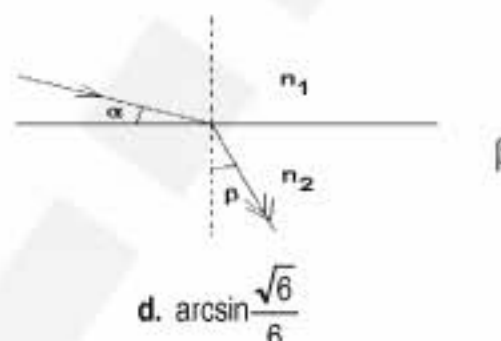
- a. 65,2 cm                      b. 55,2 cm                      c. 45,2 cm                      d. 35,2 cm

2. Imaginea unui obiect real obținută în aer cu ajutorul unei lentile biconcave din sticlă este întotdeauna :

- a. virtuală și mărită  
b. virtuală și micșorată  
c. reală și micșorată  
d. reală și mărită

3. În figura alăturată se cunosc  $n_1 = 1$ ,  $n_2 = \sqrt{3}$  și  $\alpha = 30^\circ$ . Atunci valoarea unghiului este:

- a.  $30^\circ$                       b.  $45^\circ$                       c.  $60^\circ$                       d.  $\arcsin \frac{\sqrt{6}}{6}$



4. Condiția de coerență se îndeplinește atunci când:

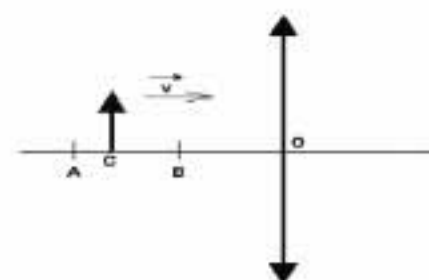
- a. diferența de fază ( $\Delta\varphi$ ) variază liniar cu timpul  
b. frecvența radiației ( $\nu$ ) corespunde spectrului vizibil  
c. diferența de fază ( $\Delta\varphi$ ) este constantă în timp  
d. frecvența celor două radiații variază liniar cu timpul

5. Un obiect liniar se află perpendicular pe axul optic principal al unei lentile, ca în figură.

Cunoscând  $AB=BO=f$  și  $OC=\frac{7f}{4}$ , unde  $|f|=20$  cm, iar viteza de deplasare a

obiectului este  $v=5$  cm/s, pe direcția și în sensul precizat în figura alăturată, atunci imaginea obținută rămâne reală pentru un interval de timp de:

- a. 0,5 s                      b. 1 s                      c. 2 s                      d. 3 s

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O lentilă convergentă  $L_1$  dă pentru un obiect real o imagine reală egală cu obiectul, pe un ecran plasat la 40 cm de obiect.

Determinați:

- a. convergența lentilei;  
b. distanța focală a sistemului obținut prin alipirea de lentila  $L_1$  a unei lentile  $L_2$ , dacă sistemul astfel obținut este echivalent cu o lentilă convergentă care formează pe un ecran situat la 45 cm de sistemul, o imagine reală a unui obiect real, de două ori mai mică decât obiectul,  
c. distanța focală a lentilei  $L_2$ .

**15 puncte**

2. Un dispozitiv Young folosește o sursă de lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 600$  nm. Distanța dintre fante este  $2l = 1$  mm, iar distanța de la fante la ecran este  $D = 3$  m. Determinați:

- a. coordonatele pozițiilor primelor două franje luminoase;  
b. de câte ori crește interfranja dacă se folosește lumină roșie  $\lambda_r = 760$  nm în loc de lumină violet  $\lambda_v = 380$  nm;  
c. lățimea spectrului de ordinul 1, dacă experimentul Young se realizează în aer, cu lumină naturală, iar limitele spectrale sunt cuprinse între radiația roșie și cea violet.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 97

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Trei radiații luminoase au lungimile de undă:  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 = 0,5 \mu\text{m}$  și  $\lambda_3 = 5000 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ . Între cele trei lungimi de undă există relația:

- a.  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$       b.  $\lambda_1 = \lambda_2 < \lambda_3$       c.  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$       d.  $\lambda_1 = \lambda_2 > \lambda_3$

2. O lentilă plan convexă are razele de curbură:

- a.  $R_1 \rightarrow \infty$   $R_2 < 0$       b.  $R_1 < 0$ ;  $R_2 < 0$       c.  $R_1 > 0$   $R_2 > 0$       d.  $R_1 = 0$ ;  $R_2 > 0$

3. Două oglinzi plane se intersectează sub un unghi diedru egal cu  $90^\circ$ . Numărul de imagini ale unui obiect luminos în acest sistem este:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

4. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică descrisă de relația  $v \cdot T$  reprezintă:

- a. indicele de refracție      b. frecvența      c. drumul optic      d. lungimea de undă

5. O rază de lumină care se propagă în aer cade sub unghiul  $i = 45^\circ$  pe suprafața unui mediu transparent și se refractă sub unghiul  $r = 30^\circ$ . Viteza de propagare a razei în mediul transparent este:

- a.  $1,73 \cdot 10^8 \text{ m/s}$       b.  $1,94 \cdot 10^8 \text{ m/s}$       c.  $2,12 \cdot 10^8 \text{ m/s}$       d.  $2,62 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O lentilă plan-convexă, plasată în aer, are distanța focală  $f = 20 \text{ cm}$ , formează pentru un obiect liniar plasat perpendicular pe axul optic al lentilei o imagine reală la  $60 \text{ cm}$  de lentilă.

- a. Construiți imaginea obiectului prin lentilă.  
b. Determinați poziția obiectului față de lentilă.  
c. Calculați mărimea razei de curbură a lentilei dacă aceasta este confecționată din sticlă având indicele de refracție  $n = 1,5$ .

**15 puncte**

2. Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young este  $2l = 1 \text{ mm}$  iar distanța ce separă planul fantelor de ecranul pe care se observă figura de interferență este  $D = 2 \text{ m}$ . Sursa de lumină monocromatică utilizată este plasată pe axul de simetrie al dispozitivului. Distanța măsurată pe ecran între maximum de ordinul 3 și minimum de ordinul 2 situate de aceeași parte a maximumului central este  $d = 1,8 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. interfranța figurii de interferență obținută pe ecran.  
b. lungimea de undă a luminii utilizată.  
c. indicele de refracție  $n_2$  al unei plăcuțe cu grosimea  $e_2 = 5 \text{ mm}$  așezate în fața fantei notate  $S_2$ , știind că o plăcuță transparentă având grosimea  $e_1 = 6 \text{ mm}$  și indicele de refracție  $n_1 = 1,5$ , așezată în fața celeilalte fante ( $S_1$ ) face ca figura de interferență să nu se modifice.

**15 puncte**



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 98

**D. OPTICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Dispozitivul optic care se află în „cutia neagră” din figură poate fi

- a. lentilă divergentă
- b. oglindă concavă
- c. oglindă convexă
- d. oglindă plană

2. Ordinele de interferență  $k_1$  al unei franje luminoase din sistemul de franje de interferență obținut prin iluminarea unui dispozitiv Young cu radiația cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  respectiv  $k_2$  al franjei întunecoase din sistemul obținut de radiația cu  $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$  care se suprapun prima dată pe ecranul atașat dispozitivului, sunt :

- a.  $k_1 = 3, k_2 = 2$
- b.  $k_1 = 6, k_2 = 5$
- c.  $k_1 = 9, k_2 = 3$
- d.  $k_1 = 5, k_2 = 3$

3. Unghiul limită corespunzător suprafeței de separație dintre două medii transparente adiacente cu indicii de refracție  $n_1 = 1,41$  și  $n_2 = 2\sqrt{2}$  are valoarea

- a.  $30^\circ$
- b.  $45^\circ$
- c.  $60^\circ$
- d.  $90^\circ$

4. Mărirea liniară transversală  $\beta$  determinată de o lentilă cu convergența  $C = -4 \text{ dioptrii}$  care formează imaginea unui obiect luminos aflat la distanța de  $25 \text{ cm}$  de centrul său optic este

- a.  $\beta = -1$
- b.  $\beta = -0,5$
- c.  $\beta = 1$
- d.  $\beta = 0,5$

5. Indicele de refracție față de aer al unei lentile menisc convergent cu distanța focală  $f = 30 \text{ cm}$  și razele de curbura ale fețelor de  $20 \text{ cm}$  și  $10 \text{ cm}$  are valoarea

- a. 1,33
- b. 1,66
- c. 1,77
- d. 1,88

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un obiect luminos liniar este așezat succesiv pe axa optică principală a unei lentile în două poziții aflate la distanța  $d = 15 \text{ cm}$  astfel încât imaginile formate să se găsească la  $D = 30 \text{ cm}$ . Cunoscând măririle liniare transversale în cele două cazuri  $\beta_1 = -1$ ,  $\beta_2 = 2$ , determinați:

- a. pozițiile  $x_1$ , respectiv  $x_2$  ale obiectului față de lentilă;
- b. distanța focală  $f$  a lentilei;
- c. reprezentați pe același desen formarea celor două imagini.

**15 puncte**2. O rețea de difracție cu constanta  $l = 3 \mu\text{m}$  este iluminată sub incidență normală cu lumină albă cu lungimea de undă cuprinsă în intervalul  $[\lambda_{\text{violet}} = 0,4 \mu\text{m} - \lambda_{\text{rosu}} = 0,75 \mu\text{m}]$ . Spectrul de difracție se obține cu ajutorul unei lentile convergente pe un ecran aflat în planul său focal.

- a. Determinați numărul maxim de franje de difracție obținute cu lumina roșie.
- b. Calculați unghiul de difracție corespunzător maximului de difracție de ordinul al treilea în lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ .
- c. Determinați distanța focală a lentilei care permite observarea pe ecran a maximelor secundare de ordinul întâi în lumină violet la distanța  $d = 40 \text{ cm}$  unul de celălalt.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 99

## D. OPTICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de concurs litera corespunzătoare răspunsului considerat corect

15 puncte

1. O lentilă plan concavă se introduce într-un lichid cu indicele de refracție mai mare decât al lentilei. În acest caz lentila va avea :

- a. focare reale      b. focare virtuale      c. un focar la infinit și unul real      d. convergență negativă

2. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante de 5 mm, iar fantele se află la distanța de 1 m de ecran. Se iluminează dispozitivul cu două radiații având lungimile de undă  $\lambda_1 = 480$  nm și respectiv  $\lambda_2 = 600$  nm. Distanța dintre franjele de interferență de ordinul trei, obținute pe ecran pentru cele două radiații, este:

- a. 0,058 mm      b. 0,072 mm      c. 0,089 mm      d. 0,095 mm

3. Un fascicul luminos paralel este incident din aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ) pe suprafața apei sub un unghi de incidență de  $30^\circ$ . Dacă lărgimea fascicului în apă este de 5,35 cm și ( $n_{\text{apă}} = 4/3$ ) atunci lărgimea fascicului în aer este :

- a. 2,6 cm      b. 4,2 cm      c. 5 cm      d. 8 cm

4. O oglindă plană dă pentru un obiect real o imagine :

- a. răsturnată egală cu obiectul  
b. reală mai mare ca obiectul  
c. virtuală mai mică decât obiectul  
d. virtuală egală cu obiectul

5. Considerați două lentile având convergențele  $C_1$ , respectiv  $C_2$ . Convergența  $C$  a sistemului format din cele două lentile alipite este dată de relația :

- a.  $C = C_1 + C_2$       b.  $C = C_1 - C_2$       c.  $C = C_1 C_2$       d.  $C = 2 C_1 - C_2$

## II. Rezolvați următoarele probleme :

1. Un obiect liniar cu înălțimea  $y_1 = 7$  cm, este așezat perpendicular pe axul optic principal al unei lentile  $L_1$  plan convexe, la distanța de 42 cm de aceasta. Imaginea prin lentila  $L_1$  se formează pe un ecran și este de două ori mai mare decât obiectul. Lentila  $L_1$  este confecționată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,4$  și este plasată în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ). Dacă se introduce lentila în apă, distanța focală devine  $f_a = 224$  cm. Determinați :

- a. distanța focală a lentilei  $L_1$  în aer ;  
b. indicele de refracție al apei ;  
c. convergența unei alte lentile subțiri  $L_2$  care alipită la lentila  $L_1$  aflată în aer, formează un sistem optic cu distanța focală egală cu  $f_a$ .

15 puncte

2. O rețea de difracție plană cu constanta rețelei egală cu  $10^{-6}$  m este iluminată sub un unghi de incidență constant, cu radiație monocromatică a cărei lungime de undă este egală cu 500 nm. Maximul luminos de ordinul al doilea se obține sub unghiul de difracție numeric egal cu unghiul de incidență. Determinați :

- a. unghiul de incidență ;  
b. numărul total al maximelor luminoase care se formează ;  
c. ordinul maxim de difracție care se poate forma dacă rețeaua de difracție este iluminată normal cu aceeași radiație monocromatică.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 100

**D.OPTICĂ**Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte****1.** Dacă imaginea reală printr-o oglindă concavă de rază  $R$  este egală cu obiectul, atunci obiectul se află față de oglindă la distanța:

- a.  $|R|$                       b.  $2|R|$                       c.  $|f|$                       d.  $|f/2|$

**2.** Dacă o rază de lumină trece dintr-un mediu în altul, se modifică:

- a. frecvența                      b. perioada                      c. culoarea                      d. lungimea de undă

**3.** Lungimea de undă a radiației galbene a sodiului în vid este  $\lambda = 589 \text{ nm}$ . Lungimea de undă a aceleiași radiații în apă ( $n = 4/3$ ), este:

- a. 392,66 nm                      b. 441,75 nm                      c. 700 nm                      d. 589 nm

**4.** Unghiul minim de incidență pentru care are loc reflexia totală, la suprafața de separare dintre aer ( $n = 1$ ) și un mediu cu  $n' = 1,41$ , este:

- a.  $45^\circ$                       b.  $30^\circ$                       c.  $15^\circ$                       d.  $0^\circ$

**5.** Raza de curbură a unei oglinzi convexe este 40 cm. Un obiect este situat la 10 m depărtare de oglindă. Distanța față de oglindă la care se formează imaginea lui este:

- a. 19,6 cm                      b. 19,6 m                      c. 40 cm                      d. 10 cm

**II. Rezolvați următoarele probleme:****1.** O lentilă biconvexă subțire, având razele de curbură  $R_1 = -R_2 = 12 \text{ cm}$  și distanța focală în aer  $f = 12 \text{ cm}$ , formează pe un ecran imaginea unui obiect. Determinați:

- a. indicele de refracție al materialului din care este făcută lentila;  
b. distanța focală a lentilei, atunci când este introdusă într-un mediu transparent cu indicele de refracție  $n_1 = 1,36$ ;  
c. distanța focală a unei lentile care trebuie alipită de prima, în condițiile de la punctul a, pentru a obține un sistem optic cu convergența  $C = -2$  dioptrii.

**15 puncte****2.** Într-un dispozitiv Young, o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  produce o figură de interferență cu interfranja  $i = 1 \text{ mm}$ . În același dispozitiv, figura de interferență produsă de o altă radiație monocromatică are primul maxim la distanța  $x_1 = 1,2 \text{ mm}$  de franja centrală. Calculați:

- a. lungimea de undă  $\lambda_2$  a luminii emise de a doua sursă;  
b. distanța minimă (față de franja centrală) la care se formează maxime pentru ambele figuri de interferență;  
c. diferența  $\Delta v$  dintre frecvențele celor două radiații.

**15 puncte**