

Varianta 1 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină cade sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$ pe suprafața de separare a două medii diferite. Raza de lumină trece din mediul cu indice de refracție absolut $n_1 = 1$ în mediul cu indice de refracție absolut

$n_2 = 1,73 (\cong \sqrt{3})$. Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată are valoarea:

- a. 0° b. 60° c. 90° d. 120° **(2p)**

2. Dacă introducem o lentilă într-un lichid al cărui indice de refracție este egal cu cel al lentilei, distanța focală a lentilei:

- a. își schimbă semnul b. nu se modifică c. se anulează d. devine infinită **(5p)**

3. Imaginea unui obiect real dată de o lentilă divergentă este întotdeauna:

- a. reală, răsturnată, micșorată
b. virtuală, dreaptă, micșorată
c. reală, dreaptă, micșorată
d. virtuală, răsturnată, micșorată **(3p)**

4. Despre o lentilă convergentă se poate afirma că:

- a. are focare virtuale
b. are focare reale
c. are distanța focală imagine negativă
d. formează doar imagini reale **(2p)**

5. O radiație monocromatică are lungimea de undă $\lambda = 660$ nm. Energia unui foton ce face parte din această radiație este:

- a. $3 \cdot 10^{-19}$ J b. $3 \cdot 10^{-18}$ J c. $3 \cdot 10^{-17}$ J d. $3 \cdot 10^{-16}$ J **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect este situat la distanța de 50 cm în fața unei lentile subțiri biconvexe simetrice, perpendicular pe axa optică principală. Raza de curbură a unei fețe a lentilei are valoarea $R = 30$ cm. Indicele de refracție al materialului lentilei este $n = 1,5$.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
b. Calculați distanța dintre lentilă și imaginea obiectului.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Fără a modifica poziția obiectului și a lentilei, se lipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire, cu distanța focală -60 cm. Determinați mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O radiație luminoasă care cade pe o placă metalică produce efect fotoelectric. Energia unuia dintre fotonii radiației incidente este $3,6 \cdot 10^{-19}$ J, iar energia cinetică maximă a unui fotoelectron emis are valoarea $8 \cdot 10^{-20}$ J.

Determinați:

- a. frecvența radiației incidente pe placă;
b. numărul de fotoelectroni pe care ar trebui să-i emită placa în timp de 1 s pentru ca aceștia să genereze un curent electric cu intensitatea de 1 mA ;
c. lucrul mecanic de extracție a electronilor din metal;
d. lungimea de undă-prag caracteristică metalului din care este făcută placa.

Varianta 2 - optica

D. OPTICĂ

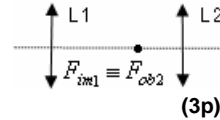
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

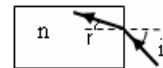
(15 puncte)

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

1. Un obiect real se plasează între o lentilă convergentă și focarul obiect al lentilei. Imaginea obiectului este:
a. mărită b. micșorată c. reală d. răsturnată **(5p)**
2. În sistemul de lentile din figura alăturată, focarul imagine al lentilei L_1 coincide cu focarul obiect al lentilei L_2 . Distanța focală a primei lentile este mai mare decât a celei de a doua. Un fascicul paralel de lumină care intră din stânga în sistemul de lentile este transformat, la ieșire, într-un fascicul:
a. convergent
b. paralel, având același diametru
c. paralel, având diametrul mărit
d. paralel, având diametrul micșorat **(3p)**
3. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică (e este sarcina electrică elementară, U_s tensiunea de stopare, m_e masa electronului), unitatea de măsură a mărimii $\frac{2eU_s}{m_e}$ este :



- a. m/s b. kg · m/s c. m²/s² d. kg · m/s² **(2p)**
4. O rază de lumină intră sub unghiul de incidență $i = 45^\circ$ din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) într-un bloc de sticlă, urmând drumul trasat în figura alăturată. Unghiul de refracție este $r = 30^\circ$. Valoarea indicelui de refracție al sticlei este de aproximativ:
a. $n = 1,65$ b. $n = 1,50$ c. $n = 1,41$ d. $n = 1,25$ **(3p)**
5. Imaginea unui obiect liniar, așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile, este reală și egală cu obiectul. Distanța dintre obiect și imagine are valoarea de 80 cm. Convergența lentilei are valoarea:
a. $C = 1,25 \delta$ b. $C = 1,50 \delta$ c. $C = 2,50 \delta$ d. $C = 5,00 \delta$ **(2p)**



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Un fascicul laser are diametrul transversal de 1mm. Pentru a-l transforma într-un fascicul cu diametrul de 10 mm se folosesc două lentile subțiri convergente, așezate coaxial la o distanță convenabilă una de alta. Una dintre ele, biconvexă simetrică, are distanța focală $f_1 = 1,5$ cm iar materialul din care este făcută are indicele de refracție $n = 1,5$. Cealaltă lentilă are distanța focală f_2 .
- a. Reprezentați printr-un desen mersul fascicului de lumină prin sistemul de lentile.
b. Calculați raza de curbură a uneia dintre fețele lentilei cu distanța focală f_1 .
c. Calculați distanța focală f_2 a celei de a doua lentile.
d. Calculați distanța dintre lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Catodul din aluminiu al unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern este expus unei radiații ultraviolete de frecvență $\nu = 1,5 \cdot 10^{15}$ Hz. Frecvența de prag pentru aluminiu are valoarea $\nu_0 = 10^{15}$ Hz.
- a. Determinați valoarea lucrului mecanic de extracție.
b. Calculați valoarea energiei unui foton din fasciculul incident.
c. Determinați valoarea tensiunii de stopare.
d. Calculați valoarea vitezei celui mai rapid electron extras.

Varianta 3 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are unitatea de măsură a energiei este:

- a. $h \cdot \lambda$ b. $e \cdot U_s$ c. h / λ d. c / λ **(2p)**

2. Distanța focală a unui sistem de două lentile sferice subțiri alipite, având convergențele $C_1 = 4$ dioptrii și $C_2 = -2$ dioptrii este:

- a. 12,5 cm b. -12,5 cm c. 50 cm d. -50 cm **(3p)**

3. Dacă imaginea unui obiect luminos printr-o lentilă sferică subțire convergentă este reală, răsturnată și egală cu obiectul, acesta este plasat, față de lentilă:

- a. la distanță practic nulă b. în focarul imagine c. în focarul obiect d. la dublul distanței focale **(5p)**

4. Lucrul de extracție al unui fotoelectron de la suprafața wolframului este $L_w = 4,5$ eV ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J).

Lungimea de undă de prag pentru wolfram este:

- a. 0,275 μm b. 0,366 μm c. 0,433 μm d. 1,210 μm **(3p)**

5. Spunem că franjele de interferență sunt localizate dacă pot fi observate

a. obligatoriu la distanță mare (practic infinită) de dispozitivul interferențial

b. oriunde în câmpul de interferență

c. numai într-un plan bine definit

d. obligatoriu la distanță foarte mică (practic nulă) de dispozitivul interferențial. **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Urmărim raza fasciculului unui indicator laser care trece printr-o soluție de argint coloidal (soluția face vizibilă raza); suprafața de separare dintre aer și soluție este plană și orizontală. Considerați indicele de refracție al soluției $n = 1,4$.

a. Dacă raza trece din aer în soluție, perpendicular pe suprafața de separare, precizați valoarea unghiului de reflexie și a unghiului de refracție.

b. Calculați valoarea sinusului unghiului de incidență corespunzător unui unghi de refracție de 90° , în cazul în care raza trece din soluție în aer.

c. Calculați cosinusul unghiului de incidență, dacă raza trece din aer în soluție și cosinusul unghiului de refracție este 0,80.

d. Indicați ce se întâmplă cu razele laser care pleacă din soluție și cad pe suprafața de separare sub unghiuri de incidență w pentru care $\text{tg } w > 1,021$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Catodul de litiu (Li) al unei celule fotoelectrice este iradiat cu un fascicul de radiații electromagnetice de frecvență $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Hz. Lungimea de undă de prag pentru Li are valoarea $\lambda_0 = 522$ nm. Calculați:

a. valoarea frecvenței de prag pentru litiu;

b. lungimea de undă λ a radiațiilor incidente;

c. valoarea L a lucrului de extracție pentru litiu;

d. viteza maximă a fotoelectronilor emiși, v_{max} .

Varianta 4 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O radiație luminoasă produce efect fotoelectric pe catodul unei celule fotoelectrice. Dacă fluxul radiației incidente este intensificat atunci:

- a. crește valoarea intensității curentului fotoelectric de saturație
 - b. crește valoarea tensiunii necesare stopării fotoelectronilor
 - c. scade valoarea intensității curentului fotoelectric de saturație
 - d. scade valoarea tensiunii necesare stopării fotoelectronilor
- (2p)**

2. Două oglinzi plane formează un unghi diedru drept. O rază de lumină cade într-un punct I pe una dintre oglinzi sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$, și se reflectă apoi și pe a doua oglindă. Razele de lumină se propagă într-un plan perpendicular pe muchia unghiului diedru. În aceste condiții unghiul format de direcția de propagare a razei incidente pe prima oglindă cu direcția de propagare a razei reflectate pe cea de a doua oglindă este de:

- a. 45°
 - b. 30°
 - c. 15°
 - d. 0°
- (3p)**

3. O rază de lumină care se propagă în aer ($n \approx 1$) cade pe o lamă de sticlă sub un unghi de incidență $i = 45^\circ$ și se refractă astfel că unghiul de refracție este $r = 30^\circ$. Viteza luminii în sticlă este aproximativ:

- a. $1,52 \cdot 10^8$ m/s
 - b. $2,12 \cdot 10^8$ m/s
 - c. $2,48 \cdot 10^8$ m/s
 - d. $2,82 \cdot 10^8$ m/s
- (5p)**

4. O lentilă divergentă cu distanța focală $f = -40$ cm formează imaginea unui obiect așezat pe axa sa optică principală. Imaginea este de două ori mai mică decât obiectul. Distanța față de centrul optic al lentilei la care a fost așezat obiectul este de:

- a. 10 cm
 - b. 20 cm
 - c. 40 cm
 - d. 80 cm
- (3p)**

5. O radiație luminoasă monocromatică cu lungimea de undă în aer $\lambda = 500$ nm traversează o peliculă de apă ($n = \frac{4}{3}$) cu grosimea $\Delta x = 60$ μm. Grosimea peliculei reprezintă un număr de lungimi de undă în apă egal cu:

- a. 160
 - b. 140
 - c. 100
 - d. 90
- (2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă convergentă subțire, cu distanța focală $f = 40$ cm, formează pentru un obiect real o imagine reală, de două ori mai mare decât obiectul.

- a. Calculați coordonata obiectului față de lentilă.
- b. Determinați distanța la care trebuie așezat un ecran față de lentilă în situația dată, pentru a obține imaginea clară a obiectului.
- c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- d. Determinați coordonata imaginii, dacă obiectul se află la 20 cm în fața lentilei.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe suprafața unui metal cad radiații ultraviolete cu lungimea de undă $\lambda = 279$ nm. Curentul fotoelectric se anulează pentru tensiunea de stopare $U_s = 0,66$ V. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție pentru acest metal;
- b. valoarea frecvenței de prag pentru acest metal;
- c. viteza maximă a electronilor extrași;
- d. lungimea de undă maximă la care mai apare efect fotoelectric.

Varianta 5 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii $\frac{1}{f}$ este:
a. m b. m^{-1} c. J d. V **(5p)**
2. Două lentile convergente ale căror axe optice principale coincid sunt aduse în contact. În aceste condiții, sistemul de lentile este echivalent cu:
a. o lentilă convergentă cu convergență mai mică decât a oricăreia dintre cele două lentile
b. o lentilă divergentă cu distanță focală mai mică, în modul, decât a oricăreia dintre cele două lentile
c. o lentilă divergentă cu distanță focală mai mare, în modul, decât a oricăreia dintre cele două lentile
d. o lentilă convergentă cu convergență mai mare decât a oricăreia dintre cele două lentile **(2p)**
3. O lentilă convergentă:
a. este mai groasă la margini și mai subțire la mijloc
b. are focarul imagine de aceeași parte a lentilei în care este plasat obiectul real
c. transformă un fascicul paralel într-un fascicul convergent
d. are distanța focală negativă. **(3p)**
4. Conform teoriei corpusculare, lumina este alcătuită din fotoni. Energia fotonilor este dată de relația:
a. $\varepsilon = \frac{m_{foton} \cdot v^2}{2}$ b. $\varepsilon = h \cdot \nu$ c. $\varepsilon = m_{electron} \cdot c^2$ d. $\varepsilon = \frac{h\nu}{c}$ **(3p)**
5. La incidența luminii pe suprafața de separare dintre două medii având indici de refracție diferiți, unghiul de incidență pentru care raza incidentă, raza reflectată și raza refractată au aceeași direcție, este:
a. 0° b. 30° c. 60° d. 90° **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un sistem de două lentile subțiri alipite are distanța focală $F = 4$ cm. Acest sistem optic formează imaginea unui obiect așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea are înălțimea de 10 cm și se formează pe un ecran situat la distanța $x_2 = 20$ cm de sistem. Una dintre lentile are distanța focală $f_1 = 6$ cm. Determinați:
a. distanța focală a celei de-a doua lentile;
b. distanța de la obiect la sistemul de lentile;
c. înălțimea obiectului;
d. distanța focală a unui sistem format din două lentile alipite, lentilele având distanțele focale f_1 și respectiv $f_2 = -f_1$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe suprafața unui metal se trimit succesiv două radiații electromagnetice cu lungimile de undă $\lambda_1 = 350$ nm și respectiv $\lambda_2 = 540$ nm. Viteza maximă a fotoelectronilor emiși în al doilea caz este de $k = 2$ ori mai mică decât în cazul iluminării cu radiația cu lungimea de undă λ_1 . Determinați:
a. valoarea frecvenței de prag;
b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiațiilor cu lungimea de undă λ_1 ;
c. raportul energiilor fotonilor incidenti, $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$.
d. Reprezentați grafic energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși în funcție de frecvența fotonilor incidenti.

Varianta 6 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică egală cu inversul convergenței unei lentile este:
a. m b. m^{-1} c. m^{-2} d. m^{-3} **(2p)**
- Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, în cazul reflexiei luminii pe suprafața de separare dintre două medii cu indici de refracție diferiți este adevărată relația:
a. $\frac{\sin i}{n_2} = \frac{\sin r}{n_1}$ b. $\frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin r}{n_2}$ c. $\sin i = \operatorname{tgr} r$ d. $i = r$ **(5p)**
- O rază de lumină este incidentă sub unghiul i pe suprafața de separare dintre sticlă (indice de refracție n_s) și aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$). Unghiul de refracție este de 90° . În acest caz, este corectă relația:
a. $\sin i > n_s$ b. $\sin i = 1/n_s$ c. $\sin i > 1/n_s$ d. $\sin i < 1/n_s$ **(3p)**
- În cazul producerii efectului fotoelectric este adevărată afirmația:
a. numărul electronilor emiși în unitatea de timp este proporțional cu lungimea de undă a luminii
b. sunt emiși electroni dacă lungimea de undă a luminii are valoare mai mică decât valoarea de prag
c. numărul electronilor emiși este proporțional cu frecvența undei electromagnetice
d. sunt emiși electroni dacă frecvența undei electromagnetice este mai mică decât frecvența de prag. **(2p)**
- Două lentile sferice subțiri, ambele convergente, au distanțele focale egale, $f_1 = f_2 = 0,25$ m. Lentilele sunt alipite, formând un sistem optic centrat. Convergența sistemului format astfel are valoarea:
a. 4 dioptrii b. 8 dioptrii c. 12 dioptrii d. 16 dioptrii **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă plan convexă subțire, cu raza de curbură $R = 0,1$ m, are indicele de refracție $n = 1,5$. În fața acestei lentile, la o distanță de 0,15 m, este plasat perpendicular pe axa optică principală un obiect liniar.

- Calculați distanța focală a lentilei.
- Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- Determinați poziția imaginii față de lentilă.
- Determinați distanța dintre obiect și noua sa imagine dacă lentila este deplasată cu 0,25 m, îndepărtându-se față de obiect.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

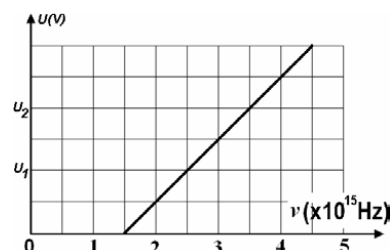
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În graficul alăturat este reprezentată dependența tensiunii de stopare a fotoelectronilor emiși, de frecvența radiației care produce efect fotoelectric extern.

- Determinați frecvența de prag caracteristică metalului.
- Calculați lungimea de undă a radiației de prag.
- Determinați diferența $U_2 - U_1$ a tensiunilor de stopare indicate în graficul alăturat.
- Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența fotonilor incidenti.



Varianta 7 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Convergența unei lentile subțiri este C , iar a altei lentile este $2C$. Distanța focală a unui sistem optic centrat format din cele două lentile alipite este:

a. $\frac{1}{C}$ b. $\frac{2}{3C}$ c. $\frac{C}{2}$ d. $\frac{1}{3C}$ **(3p)**

2. O lentilă plan concavă cu raza de curbură a suprafeței sferice egală în modul cu 12cm, are distanța focală în aer egală cu $-22,2$ cm. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila este:

a. 1,33 b. 1,42 c. 1,54 d. 1,6 **(2p)**

3. Un fascicul de lumină trece din sticlă în apă. Indicele de refracție al sticlei este $n_{sticla} = \frac{3}{2}$, iar indicele de

refracție al apei este $n_{apa} = \frac{4}{3}$. Între vitezele de propagare a luminii în cele două medii există relația :

a. $v_{sticla} = v_{apa}$ b. $v_{sticla} = \frac{4v_{apa}}{3}$ c. $v_{sticla} = \frac{8v_{apa}}{9}$ d. $v_{sticla} = \frac{3v_{apa}}{2}$ **(5p)**

4. În fața unei lentile convergente cu distanța focală f se așază un obiect, perpendicular pe axa optică principală, la distanța $f/2$ de lentilă. Imaginea formată este :

- a. reală mai mică decât obiectul
b. virtuală mai mare decât obiectul
c. virtuală mai mică decât obiectul
d. reală mai mare decât obiectul **(2p)**

5. Diferența dintre frecvența unei radiații incidente și frecvența prag fotoelectric este 10^{15} Hz. Viteza maximă a electronului emis prin efect fotoelectric este aproximativ:

a. $1,2 \cdot 10^6$ m/s b. $3,4 \cdot 10^6$ m/s c. $5,2 \cdot 10^6$ m/s d. $8,5 \cdot 10^6$ m/s **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri convergente L_1 și L_2 au distanțele focale $f_1 = 5$ cm și respectiv $f_2 = 10$ cm. Ele sunt așezate coaxial. În fața primei lentile L_1 , la distanța de 25cm de centrul ei, se găsește un obiect de înălțime 12,5 cm. Lentila L_1 formează imaginea acestui obiect la distanța de 6cm în fața lentilei L_2 . Determinați:

- a. distanța dintre lentilele L_1 și L_2 ;
b. înălțimea imaginii formate de lentila L_1 ;
c. distanța față de lentila L_2 la care se formează imaginea finală.
d. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii dată de sistemul optic considerat în situația descrisă de problemă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe suprafața unui metal, al cărui lucru mecanic de extracție este $L = 4$ eV (1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J), cad două fascicule de radiații cu lungimile de undă $\lambda_1 = 460$ nm și respectiv $\lambda_2 = 280$ nm.

- a. Stabiliți dacă cele două radiații produc efect fotoelectric.
b. În cazul producerii efectului fotoelectric, determinați energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși.
c. Calculați tensiunea electrică de stopare a celor mai rapizi electroni emiși.
d. Determinați viteza maximă a electronilor extrași.

Varianta 8 - optica

D. OPTICĂ

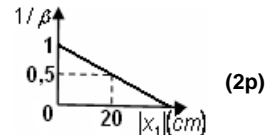
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Graficul alăturat reprezintă dependența inversului valorii măririi liniare transversale de valoarea distanței dintre un obiect real și o lentilă convergentă. Convergența lentilei are valoarea:



- a. $2,5 \text{ m}^{-1}$ b. $4,5 \text{ m}^{-1}$ c. $5,0 \text{ m}^{-1}$ d. $7,5 \text{ m}^{-1}$

2. La trecerea unei radiații luminoase dintr-un mediu optic în altul, se modifică:

- a. frecvența
b. perioada

- c. direcția de propagare dacă unghiul de incidență este zero
d. direcția de propagare dacă unghiul de incidență este diferit de zero

3. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila din figură este $n_1 = 1,3$, iar al mediului ce înconjoară lentila este $n_2 = 1,5$. Convergența lentilei este:

- a. pozitivă b. negativă c. zero d. infinită

4. O condiție obligatorie pentru producerea efectului fotoelectric extern este ca:

- a. intensitatea radiației incidente să fie mai mare decât intensitatea curentului fotoelectric de saturație

- b. frecvența radiației incidente să fie mai mare decât frecvența de prag

- c. frecvența radiației incidente să fie mai mică decât frecvența de prag

- d. tensiunea de stopare să fie suficient de mică încât să permită ajungerea la anod a fotoelectronilor

5. Imaginea unui obiect real formată de o oglindă plană este:

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

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri biconvexe, simetrice și identice, cu distanța focală $f = 20$ cm și indicele de refracție $n = 1,5$, centrate pe același ax, sunt așezate la distanța d una față de alta.

a. Calculați convergența unei lentile.

b. Calculați distanța d astfel încât un fascicul paralel cu axa optică principală, care pătrunde prin prima lentilă, să rămână paralel și după ce iese din a doua lentilă.

c. 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 față de sistem. Determinați distanța focală a sistemului.

d. Calculați indicele de refracție al lichidului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Valoarea lungimii de undă de prag pentru un metal necunoscut este $\lambda_0 = 275$ nm. Calculați:

a. frecvența de prag;

b. lucrul mecanic de extracție pentru un electron din acest metal;

c. viteza maximă a electronilor extrași de către radiația cu lungimea de undă $\lambda = 180$ nm.

d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 9 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Distanța focală a unei lentile cu convergența $C = 4$ dioptrii este:

- a. 2cm b. 2,5cm c. 20cm d. 25cm **(2p)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin raportul x_2 / x_1 este aceeași cu a mărimii fizice:

- a. β b. f c. C d. λ **(5p)**

3. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, în cazul absorbției unui foton energia sistemului absorbant:

- a. crește cu $h \cdot \nu^{-1}$ b. scade cu $h \cdot \nu^{-1}$ c. crește cu $h \cdot c \cdot \lambda^{-1}$ d. scade cu $h \cdot c \cdot \lambda^{-1}$ **(3p)**

4. Imaginea unui obiect real aflat în fața unei lentile convergente între focar și lentilă este:

- a. reală b. virtuală c. răsturnată d. micșorată **(2p)**

5. Un fascicul de lumină cilindric cu diametrul $1,73(\approx \sqrt{3})$ cm cade sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$ pe suprafața unei lame de sticlă cu fețe plane și paralele, având indicele de refracție $n = \sqrt{3}$. Lama este situată în aer. Valoarea diametrului fascicului refractat la ieșirea din lamă este:

- a. 1cm b. 1,73cm c. 2,45cm d. 3cm **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect se află la o distanță de 60cm în fața unei lentile subțire cu convergența $C_1 = 5 \delta$, plasată în aer. Imaginea obiectului se formează pe un ecran.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
b. Calculați distanța dintre obiect și imaginea sa prin lentilă.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Se alipește de prima lentilă o a doua lentilă, cu convergența $C_2 = -3 \delta$. Determinați distanța la care trebuie plasat ecranul față de sistem pentru a obține o imagine clară (poziția obiectului față de lentilă rămâne nemodificată).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 300$ nm cade pe o placă de cesiu. Lucrul mecanic de extracție a electronilor din cesiu are valoarea de 1,89eV ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J).

- a. Calculați energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de cesiu.
b. Determinați frecvența minimă a radiației electromagnetice sub acțiunea căreia placa poate să emită fotoelectroni.
c. Determinați numărul fotoelectronilor emiși în unitatea de timp la iradierea plăcii cu lumină cu lungimea de undă dată, dacă puterea fascicului incident este $P=10$ mW și fiecare foton produce emisia unui singur electron.
d. Reprezentați graficul $E_c = E_c(\nu)$ în care este relevată dependența energiei cinetice maxime a electronilor de frecvența radiației incidente.

Varianta 10 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Fenomenul de refracție a luminii constă în:
- trecerea luminii într-un alt mediu, însoțită de schimbarea direcției de propagare
 - emisia de electroni sub acțiunea luminii
 - întoarcerea luminii în mediul din care provine la întâlnirea suprafeței de separare cu un alt mediu
 - suprapunerea a două unde luminoase
- (2p)
2. Fasciculele de lumină se numesc paraxiale dacă ele sunt :
- monocromatice și înguste
 - largi și paralele cu axa optică principală
 - înguste, puțin înclinate față de axa optică principală și apropiate de aceasta
 - largi și puțin înclinate față de axa optică principală
- (3p)
3. La trecerea unui fascicul paralel de lumină dintr-un mediu optic transparent cu indicele de refracție n_1 într-un alt mediu optic transparent cu indicele de refracție n_2 se constată că acesta se îngustează, rămânând paralel. Relația între indicii de refracție ai celor două medii este:
- $n_1 < n_2$
 - $n_1 > n_2$
 - $n_1 \cdot n_2 = 1$
 - $n_1 = n_2$
- (3p)
4. Despre interferența localizată a luminii se poate afirma că:
- se poate obține numai pe lame subțiri cu fețe plan paralele, din sticlă
 - se poate obține pe lame subțiri cu fețe plan paralele, prin reflexia sau transmisia luminii
 - se poate obține doar pe pene optice cu unghi $\alpha > 30^\circ$
 - nu se poate obține niciodată pe pelicule subțiri transparente
- (5p)
5. O lentilă este confecționată prin alipirea a două lentile cu distanțele focale $f_1 = 20$ cm și $f_2 = 25$ cm. Convergența optică a noii lentile este egală cu:
- 9 m^{-1}
 - $4,5 \text{ m}^{-1}$
 - $0,9 \text{ m}^{-1}$
 - $0,45 \text{ m}^{-1}$
- (2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se confecționează o lentilă biconvexă subțire prin alipirea fețelor plane a două lentile plan convexe având distanțele focale $f_1 = 25$ cm și respectiv $f_2 = 33,3 \text{ cm} \left(\equiv \frac{100}{3} \text{ cm} \right)$. Pentru prima lentilă, caracterizată prin distanța focală f_1 , se cunoaște indicele de refracție al materialului din care este confecționată, $n = 1,4$.

- Calculați raza de curbură a primei lentile.
- Determinați distanța focală a sistemului obținut prin alipirea celor două lentile.
- Se așază un obiect luminos liniar, perpendicular pe axa optică principală a sistemului, la 10 cm în fața acestuia. Realizați un desen care să indice mersul razelor de lumină și caracterizați imaginea formată de sistemul optic.
- Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa prin sistemul format, în condițiile punctului c.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe o celulă fotoelectrică având catodul de cesiu cade o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 600$ nm. Cunoscând lungimea de undă de prag a cesiului, $\lambda_0 = 650$ nm, determinați:

- energia unui foton incident;
- lucrul mecanic de extracție;
- viteza maximă a fotoelectronilor emiși;
- tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși.

Varianta 11 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Între lungimea de undă și frecvența unei radiații există relația:

a. $\lambda = \frac{c}{\nu}$ b. $\lambda = c\nu$ c. $\lambda = \frac{\nu}{c}$ d. $\lambda = \frac{1}{\nu}$ **(2p)**

2. Unitatea de măsură a frecvenței unei radiații în S.I. este:

a. m^{-1} b. Hz c. m/s d. s **(3p)**

3. Pe o lamă cu fețe plan paralele se obține interferență „localizată la infinit”. Localizarea imaginii de interferență la o distanță finită se poate obține prin:

- a. înlocuirea lamei date cu o altă lamă cu aceeași grosime, dar cu alt indice de refracție
b. înlocuirea lamei date cu o altă lamă cu același indice de refracție, dar cu o altă grosime
c. interpunerea unui filtru adecvat în fața sursei care emite lumina incidentă pe lamă
d. interpunerea unei lentile convergente în calea razelor de lumină care ies din lamă **(3p)**

4. O lentilă convergentă formează pentru un obiect real situat în fața ei între dublul distanței focale obiect și distanța focală obiect, o imagine:

- a. reală, răsturnată și egală cu obiectul;
b. reală, răsturnată și mai mică decât obiectul;
c. reală, răsturnată și mai mare ca obiectul;
d. virtuală, dreaptă și egală cu obiectul. **(2p)**

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, ecuația Einstein pentru efectul fotoelectric extern este:

a. $h\nu + L = mv^2 / 2$ b. $h\nu - L = mv^2 / 2$ c. $h\nu_0 + L = mv^2 / 2$ d. $h\lambda / c = L + mv^2 / 2$ **(5p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

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

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
b. Determinați distanța de la lentilă la imagine.
c. Calculați distanța focală a lentilei.
d. Calculați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

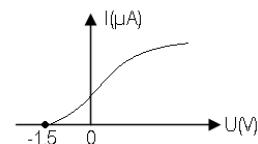
(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Caracteristica curent-tensiune a unei celule fotoelectrice este prezentată în figura alăturată. Știind că lucrul mecanic de extracție a unui electron din catodul celulei fotoelectrice este $L = 4$ eV

($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J), determinați:

- a. valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași;
b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași;
c. lungimea de undă de prag;
d. lungimea de undă a radiațiilor incidente.



Varianta 12 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

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

- a. m^{-1} b. s/m c. m · s d. m/s **(2p)**

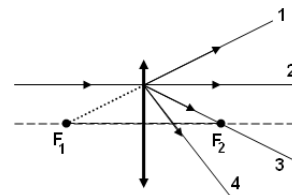
2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică (ε este energia unui foton), expresia care are dimensiunea unei frecvențe este:

- a. ε / h b. εh c. $c\lambda$ d. $c^2 \lambda$ **(3p)**

3. În cazul suprapunerii a două unde luminoase se poate obține interferență staționară dacă:

- a. undele au frecvențe diferite;
b. undele au aceeași intensitate;
c. diferența de fază dintre unde rămâne constantă în timp;
d. undele sunt necoerente. **(5p)**

4. În figura alăturată se observă o rază de lumină paralelă cu axa optică principală a unei lentile convergente, înainte de trecerea prin aceasta. F_1 și F_2 sunt focarele lentilei. După trecerea prin lentilă, raza va urma traiectoria:



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

(3p)

5. Indicele de refracție al apei este $n = 4/3$. Sinusul unghiului făcut de verticală cu direcția sub care un pește aflat în apă vede Soarele răsărind este:

- a. 1/2 b. 3/4 c. 2/3 d. 4/5 **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri plan convexe identice, cu distanța focală $f = 60$ cm fiecare, sunt confecționate din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$. Ele sunt centrate pe același ax, cu fețele curbate în contact. Dacă spațiul dintre ele este umplut cu un lichid, distanța focală a sistemului obținut este $F = 75$ cm. Determinați:

- a. convergența sistemului de lentile aflate în contact, înainte de introducerea lichidului;
b. distanța la care ar trebui așezat un obiect față de sistemul de lentile cu distanța focală F, astfel încât înălțimea imaginii clare observate pe un ecran să fie egală cu înălțimea obiectului;
c. coordonata imaginii obiectului față de sistemul de lentile cu distanța focală F, în condițiile punctului b;
d. indicele de refracție al lichidului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru stoparea electronilor emiși de suprafața unui catod sub acțiunea radiației având lungimea de undă $\lambda_1 = 200$ nm, este necesară o tensiune $U_{S1} = 3,5$ V. Determinați:

- a. valoarea energiei unui foton din radiația incidentă;
b. lucrul mecanic de extracție a unui electron din catod;
c. frecvența de prag.
d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 13 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Fenomenul de reflexie a luminii constă în:
 - emisia de electroni sub acțiunea luminii
 - întoarcerea luminii în mediul din care provine la întâlnirea suprafeței de separare cu un alt mediu
 - trecerea luminii într-un alt mediu, însoțită de schimbarea direcției de propagare
 - suprapunerea a două unde luminoase

(2p)
- O rază de lumină se propagă în sticlă cu indicele de refracție $n = 1,41$ ($\cong \sqrt{2}$) și cade pe suprafața de separare sticlă - aer ($n \cong 1$). Dacă raza de lumină **nu iese** în aer, unghiul de incidență trebuie să fie mai mare decât:
 - 60°
 - 45°
 - 30°
 - 15°

(3p)
- Iradiind succesiv suprafața unui fotocatod cu două radiații monocromatice având lungimile de undă $\lambda_1 = 350$ nm și $\lambda_2 = 540$ nm, viteza maximă a fotoelectronilor scade de $k = 2$ ori. Lucrul mecanic de extracție a electronilor din fotocatod este de aproximativ:
 - $3 \cdot 10^{-19}$ J
 - $1,5 \cdot 10^{-19}$ J
 - $9 \cdot 10^{-20}$ J
 - $3 \cdot 10^{-20}$ J

(3p)
- Un sistem afocal este format din două lentile subțiri aflate la 40 cm una de alta. Una dintre lentile are convergența de 5 dioptrii. Distanța focală a celei de a doua lentile este:
 - 10 cm
 - 20 cm
 - 30 cm
 - 40 cm

(5p)
- Un obiect real este plasat în fața unei lentile convergente. Distanța dintre obiect și lentilă este mai mare decât dublul distanței focale a lentilei. Imaginea obiectului este:
 - reală, mărită, răsturnată
 - reală, micșorată, răsturnată
 - virtuală, mărită, dreaptă
 - virtuală, micșorată, dreaptă

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă biconvexă subțire, simetrică, din sticlă având indicele de refracție $n_{sticlă} = 1,8$ este situată în aer și are razele de curbură ale fețelor de 20 cm. Pe axa optică principală a lentilei, la distanța de 25 cm de lentilă, se așează o sursă de lumină de forma unui disc având diametrul de 6 mm. Discul este așezat perpendicular pe axa optică principală și are centrul situat pe această axă.

- Calculați distanța focală a lentilei.
- Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa produsă de lentilă.
- Determinați diametrul imaginii formate de către lentilă.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă, specificând valorile distanțelor și înălțimilor din reprezentare.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lungimea de undă de prag a efectului fotoelectric pentru o fotodiodă cu Cs este $\lambda_0 = 0,60$ μm. Trimitem pe fotocatodul celulei un fascicul de lumină monocromatică având lungimea de undă $\lambda = 0,50$ μm. Determinați:

- valoarea frecvenței radiațiilor incidente ν ;
- energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației cu lungimea de undă λ ;
- viteza maximă a fotoelectronilor emiși;
- tensiunea de stopare U_{STOP} .

Varianta 14 - optica

D. OPTICĂ

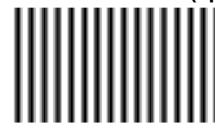
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- O baghetă de sticlă este introdusă într-un pahar cu apă. Privind din exterior ea pare a fi frântă, deoarece:
a. apa este mai rece decât aerul
b. lumina se reflectă la suprafața de separație aer – apă
c. viteza de deplasare a luminii este mai mare în apă decât în aer
d. lumina se refractă la suprafața de separație aer – apă (2p)
- Energia unui foton dintr-o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$ m este de aproximativ:
a. $3,3 \cdot 10^{-19}$ J b. $1,1 \cdot 10^{-27}$ J c. $11,9 \cdot 10^{-32}$ J d. $13,3 \cdot 10^{-49}$ J (5p)
- Unitatea de măsura a mărimii fizice definită prin relația $C = \frac{1}{f}$ este :
a. $m \cdot s^{-1}$ b. m c. m^{-1} d. s^{-1} (2p)
- O lentilă divergentă cu distanța focală $f = -20$ cm formează o imagine de trei ori mai mică decât obiectul așezat în fața sa. Coordonata obiectului măsurată față de centrul optic al lentilei este:
a. -10 cm b. -13,3 cm c. -40 cm d. 80 cm (3p)
- Pentru a verifica planeitatea unei suprafețe optice se formează o pană optică cu aer, folosind această suprafață și o altă suprafață de referință, perfect plană. Figura de interferență observată în lumină monocromatică la incidență normală este cea din figura alăturată. Despre suprafața analizată se poate afirma că:
a. este perfect plană
b. prezintă o concavitate cu adâncime de ordinul milimetrilor
c. prezintă o concavitate cu adâncime de ordinul lungimii de undă a radiației folosite
d. prezintă o denivelare cu înălțime de ordinul milimetrilor (3p)



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

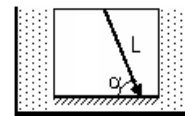
D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un cub de sticlă la care una dintre fețe este o oglindă plană este introdus într-un vas cu apă ($n_{\text{apa}} = 4/3$) astfel încât fața reflectătoare să se afle pe fundul vasului, ca în figură. O rază de lumină L se propagă în sticlă, se reflectă pe oglindă și întâlnește fața laterală a cubului. Se constată că, mărind treptat unghiul razei față de oglindă (α), începând de la $\alpha_{\text{min}} = 60^\circ$ lumina nu mai intră în apă deși întâlnește fața laterală a cubului.

- Figurați mersul razelor de lumină prin dispozitiv pentru $\alpha < 60^\circ$.
- Determinați indicele de refracție al sticlei.
- Determinați noua valoare minimă a sinusului unghiului α pentru care raza de lumină nu iese din cub prin fața laterală, dacă apa s-ar scoate din vas.
- Determinați viteza de propagare a luminii prin sticlă.



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

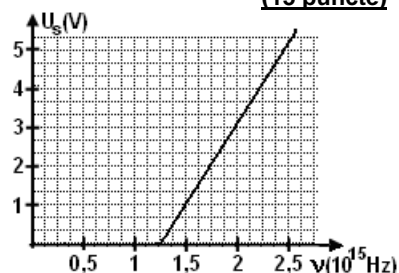
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Într-un experiment de efect fotoelectric extern se măsoară tensiunea de stopare a electronilor la diferite frecvențe ale radiației folosite și se trasează graficul din figură. Analizând reprezentarea grafică, determinați:

- valoarea frecvenței de prag;
- lungimea de undă de prag;
- lucrul mecanic de extracție;
- energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea unei radiații având frecvența $\nu = 1,98 \cdot 10^{15}$ Hz.



Varianta 15 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- O pasăre care zboară deasupra apei va părea unui scafandru aflat în apă:
 - mai aproape decât în realitate
 - mai departe decât în realitate
 - într-o poziție care nu depinde de înălțimea la care zboară pasărea
 - la înălțimea la care se află în realitate**(3p)**
- Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, în cazul lentilelor subțiri este corectă relația:
 - $n = \frac{R_1 R_2}{f(R_2 - R_1)} + 1$
 - $n = \frac{R_1 R_2}{f(R_2 - R_1)} - 1$
 - $n = \frac{R_1 R_2}{f(R_1 - R_2)} + 1$
 - $n = \frac{R_1 R_2}{f(R_1 - R_2)} - 1$**(2p)**
- Un punct luminos se află pe axa optică principală a unei lentile sferice subțiri, convergente, la 20 cm înaintea focarului obiect al lentilei. Imaginea sa reală se formează la 45 cm după focarul imagine al lentilei. Distanța focală a lentilei este:
 - 14 cm
 - 25 cm
 - 30 cm
 - 36 cm**(2p)**
- Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică (ϵ este energia fotonului), unitatea de măsură a mărimii $\frac{\epsilon \cdot \lambda}{h}$ este:
 - m
 - s
 - s^{-1}
 - m/s**(5p)**
- Simbolurile mărimilor fizice fiind cele obișnuite în manualele de fizică, expresia măririi liniare transversale a imaginii date de o lentilă este:
 - $\beta = \frac{x_1}{x_2}$
 - $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$
 - $\beta = \frac{x_2}{x_1}$
 - $\beta = -\frac{x_1}{x_2}$**(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Două lentile convergente având convergențele $C_1 = 15\delta$ și $C_2 = 5\delta$ sunt centrate pe aceeași axă optică. Distanța dintre lentile este $d = 20$ cm. Un obiect liniar este plasat perpendicular pe axa optică, la 20 cm în fața primei lentile. Determinați:
- distanța focală a celei de a doua lentile;
 - distanța dintre prima lentilă și imaginea obiectului formată de această lentilă;
 - distanța dintre cea de a doua lentilă și imaginea finală formată de sistemul de lentile;
 - distanța focală a sistemului format prin alipirea celor două lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Catodul unei celule fotoelectrice are lucrul mecanic de extracție $L = 3 \cdot 10^{-19}$ J și este iluminat cu o radiație cu lungimea de undă $\lambda_1 = 600$ nm. Determinați:
- frecvența radiației incidente;
 - viteza maximă a fotoelectronilor emiși;
 - lungimea de undă de prag a materialului din care este confecționat catodul;
 - tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași sub acțiunea radiației incidente.

Varianta 16 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

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

- a. mărită b. micșorată c. răsturnată d. reală **(2p)**

2. Se realizează un sistem optic centrat format din două lentile. Mărirea liniară transversală a primei lentile este $\beta_1 = 1,5$, iar a celei de-a doua, $\beta_2 = -3$. Mărirea liniară transversală a sistemului este:

- a. -4,5 b. -2,0 c. -1,5 d. -0,5 **(3p)**

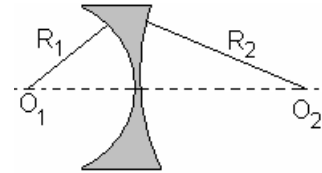
3. O lentilă subțire biconcavă confecționată dintr-un material cu indicele de refracție $n = 1,5$, plasată în aer, are razele de curbură $|R_1| = 1$ m, respectiv $|R_2| = 2$ m. Distanța focală a lentilei este:

a. $f = -\frac{3}{4}$ m

b. $f = -\frac{4}{3}$ m

c. $f = \frac{3}{4}$ m

d. $f = \frac{4}{3}$ m



(5p)

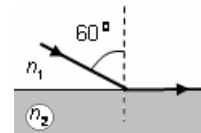
4. Dacă o rază de lumină urmează drumul trasat în figura alăturată, între indicii de refracție ai celor două medii există relația:

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. $2 \cdot n_1 = n_2$



(3p)

5. Catodul unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric este expus unei radiații electromagnetice de frecvență $\nu_1 = 1,3 \cdot 10^{15}$ Hz. Se întrerupe acțiunea primei radiații și se iluminează catodul cu o altă radiație electromagnetică, de frecvență $\nu_2 = 10^{15}$ Hz. Se constată că viteza maximă a fotoelectronilor este de două ori mai mare în primul caz decât în al doilea. Valoarea frecvenței de prag este:

a. $2,3 \cdot 10^{14}$ Hz

b. $6,0 \cdot 10^{14}$ Hz

c. $9,0 \cdot 10^{14}$ Hz

d. $9,6 \cdot 10^{14}$ Hz

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În fața unei lentile subțiri de convergență $C_1 = 2,5$ dioptrii este plasat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar. Imaginea, obținută pe un ecran, este de două ori mai mare decât obiectul.

a. Calculați distanța focală a lentilei.

b. Calculați distanța dintre ecran și lentilă.

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

d. Se lipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire, de convergență $C_2 = -1,5$ dioptrii. Determinați la ce distanță față de sistemul de lentile se formează imaginea, dacă obiectul este situat la distanța de 60 cm în fața sistemului de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării

Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Catodul metalic al unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern este expus unei radiații ultraviolete. Viteza maximă a fotoelectronilor emiși este $v = 8 \cdot 10^5$ m/s. Frecvența de prag a metalului este $\nu_0 = 5 \cdot 10^{14}$ Hz.

a. Determinați valoarea lucrului mecanic de extracție a electronilor.

b. Calculați valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași.

c. Calculați frecvența radiației incidente.

d. Dacă se înlocuiește catodul cu un altul confecționat dintr-un metal cu frecvența de prag mai mare decât ν_0 , dar care este expus aceleiași radiații, precizați dacă valoarea tensiunii de stopare devine mai mare, mai mică, sau rămâne nemodificată față de valoarea de la punctul b. Justificați răspunsul.

Varianta 17 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Unitatea de măsură pentru lungimea de undă în S.I. este :

- a. m/s b. m c. s d. m^{-1} **(2p)**

2. Un obiect este așezat la distanța $d = 5$ cm în fața unei lentile convergente cu distanța focală $f = 10$ cm. Imaginea obiectului prin lentilă va fi:

- a. virtuală, răsturnată b. reală, dreaptă c. virtuală, dreaptă d. reală, răsturnată **(3p)**

3. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indice de refracție $n_1 = 1,41 (\approx \sqrt{2})$ în aer ($n = 1$). Unghiul de incidență pentru care unghiul de refracție este $r = 90^\circ$ este:

- a. 45° b. 30° c. 15° d. 0° **(2p)**

4. Convergența unei lentile cu distanța focală $f = 20$ cm este:

- a. $C = 2$ dioptrii b. $C = 3$ dioptrii c. $C = 4$ dioptrii d. $C = 5$ dioptrii **(5p)**

5. Fenomenul de trecere a razei de lumină dintr-un mediu transparent în alt mediu transparent, cu schimbarea direcției de propagare se numește:

- a. reflexie b. efect fotoelectric c. interferență d. refracție **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă biconvexă subțire, având razele de curbură $R_1 = -R_2 = 12$ cm și distanța focală în aer $f = 12$ cm, formează pe un ecran imaginea unui obiect.

a. Determinați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila;

b. La 30 cm în fața lentilei, perpendicular pe axa optică principală a acesteia, se așază un obiect liniar având înălțimea $h_1 = 6$ mm. Determinați înălțimea imaginii obiectului.

c. Determinați distanța focală a unei lentile care trebuie alipită de prima pentru a obține un sistem optic cu convergența $C = -5$ dioptrii.

d. Determinați distanța focală a lentilei biconvexe, atunci când este introdusă într-un mediu transparent cu indicele de refracție $n_1 = 1,36$;

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul de lumină monocromatică, cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm, este incident pe o celulă fotoelectrică. Determinați:

a. frecvența radiației incidente

b. lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor emiși, dacă frecvența de prag este $\nu_0 = 5,6 \cdot 10^{14}$ Hz ;

c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm.

d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 18 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Frecvența unei unde luminoase este $\nu = 4 \cdot 10^{14}$ s⁻¹. Lungimea de undă a acesteia, la trecerea printr-un mediu cu indicele de refracție $n = 1,2$ este:

- a. 300nm b. 625nm c. 1,1μm d. 625μm **(3p)**

2. Lucrul mecanic de extracție al unui electron, prin efect fotoelectric, de la suprafața litiului, este $L = 2,3$ eV ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). În aceste condiții, frecvența de prag a efectului fotoelectric este de aproximativ:

- a. $68,18 \cdot 10^{13}$ Hz b. $65,75 \cdot 10^{13}$ Hz c. $56,6 \cdot 10^{13}$ Hz d. $55,75 \cdot 10^{13}$ Hz **(5p)**

3. Distanța focală a unei lentile care are convergența $C = 5$ dioptrii este:

- a. $f = 80$ cm b. $f = 20$ cm c. $f = -20$ cm d. $f = -80$ cm **(2p)**

4. Imaginea unui obiect real printr-o lentilă divergentă poate fi numai:

- a. virtuală micșorată b. reală micșorată c. virtuală mărită d. reală mărită. **(3p)**

5. O rază de lumină care se propagă printr-un mediu cu indice de refracție $n_1 = 1,73$ ($\equiv \sqrt{3}$) întâlnește suprafața de separare cu un alt mediu cu indice de refracție $n_2 = 1$. Unghiul de incidență este $i = 30^\circ$. Unghiul de refracție are valoarea:

- a. 30° b. 45° c. 60° d. 75° **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În fața unei lentile convergente subțiri, cu convergența $C = 4$ dioptrii, se așază perpendicular pe axa optică principală, un obiect de înălțime $y_1 = 4$ cm. Coordonata obiectului față de lentilă este $x_1 = -50$ cm.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
b. Determinați distanța dintre lentilă și imaginea obiectului.
c. Calculați înălțimea imaginii obiectului.
d. Obiectul se apropie de lentilă cu 20 cm. Determinați distanța cu care se deplasează imaginea față de lentilă și precizați sensul acestei deplasări în raport cu lentila.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție a unui electron de la suprafața unui metal este $L = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J. Asupra metalului cade o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 589$ nm. Determinați:

- a. energia cinetică maximă a electronilor extrași de către această radiație;
b. viteza maximă a electronilor emiși;
c. valoarea frecvenței de prag;
d. valoarea lungimii de undă de prag.

Varianta 19 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- La trecerea din aer în apă sub un unghi de incidență $i \neq 0^\circ$, lumina NU își modifică:
a. lungimea de undă b. frecvența c. viteza de propagare d. direcția de propagare **(2p)**
- Știind că simbolurile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia $\frac{f}{x_1 + f}$ semnifică pentru o lentilă:
a. β b. x_2 c. C d. x_1 **(3p)**
- Dacă un fascicul paralel de lumină cade pe fața plană a unei lentile plan convexe atunci la ieșirea din lentilă fasciculul de lumină:
a. rămâne paralel fără să își modifice lărgimea
b. rămâne paralel dar își modifică lărgimea
c. devine un fascicul convergent
d. devine un fascicul divergent **(3p)**
- Efectul fotoelectric constă în:
a. emisia de electroni de către o placă metalică urmare a încălzirii ei
b. emisia de electroni de către un filament parcurs de curent electric
c. emisia de electroni de către o placă metalică sub acțiunea unei radiații electromagnetice
d. bombardarea unei plăci metalice de către un flux de electroni **(5p)**
- O lentilă convergentă formează imaginea reală a unui obiect liniar fixat pe axa sa optică principală. Pentru două poziții diferite ale lentilei se obțin pe ecran imagini clare cu mărimile $y_2 = -6$ cm și $y_2 = -1,5$ cm. Dacă distanța dintre obiect și ecran este $d = 90$ cm, atunci distanța focală a lentilei este:
a. 0,2m b. 0,5m c. 1m d. 1,5m **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Atunci când este introdusă în apă ($n_a = 4/3$), o lentilă subțire biconvexă din sticlă ($n_s = 1,5$) are convergența $C = 1\text{m}^{-1}$. Între razele de curbură R_1 și R_2 ale fețelor lentilei există relația $R_1 = |R_2| = R$. În fața acestei lentile aflată în aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) se așază, perpendicular pe axa optică principală, un creion. Imaginea virtuală are înălțime dublă față de înălțimea creionului. Determinați:
a. raza de curbură R a fețelor lentilei;
b. distanța focală a lentilei în aer;
c. distanța dintre creion și imaginea sa formată de lentilă.
d. Realizați construcția grafică a imaginii creionului prin lentilă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe catodul din cesiu al unui fotomultiplicator se trimite un fascicul de fotoni având lungimea de undă $\lambda = 600$ nm. Numărul de fotoni care cad pe unitatea de suprafață a catodului în unitatea de timp este $N = 10^{10}$ fotoni/($\text{m}^2 \cdot \text{s}$). Lucrul mecanic de extracție a unui electron de la suprafața cesiului este $L_{Cs} = 1,89\text{eV}$ ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). Determinați:
a. frecvența de prag pentru cesiu;
b. numărul de fotoelectroni emiși în $\Delta t = 10$ s de către catod, dacă suprafața iluminată are aria $S = 2\text{cm}^2$ și presupunem că fiecare foton eliberează un electron;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
d. valoarea tensiunii de stopare a fotoelectronilor emiși.

Varianta 20 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. În funcție de unitățile fundamentale din S.I., unitatea de măsură pentru convergența unei lentile este:
a. m b. m^{-1} c. m^{-2} d. m^{-3} **(2p)**
2. La trecerea luminii dintr-un mediu cu indice de refracție n_1 într-un mediu cu indice de refracție n_2 , între unghiul de incidență i și unghiul de refracție r există relația:
a. $\frac{\sin i}{n_2} = \frac{\sin r}{n_1}$ b. $\frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin r}{n_2}$ c. $\sin i = \sin r$ d. $i = r$ **(5p)**
3. O rază de lumină trece din sticlă (având indicele de refracție n_s), în aer ($n_{aer} \approx 1$). Dacă unghiul de refracție este $r < 90^\circ$, unghiul de incidență i respectă condiția:
a. $\sin i > n_s$ b. $\sin i = 1/n_s$ c. $\sin i > 1/n_s$ d. $\sin i < 1/n_s$ **(2p)**
4. În cazul unui metal care emite electroni dacă este expus acțiunii radiațiilor luminoase, este corectă afirmația:
a. numărul electronilor emiși în unitatea de timp este proporțional cu lungimea de undă a luminii;
b. sunt emiși electroni dacă lungimea de undă a luminii este mai mică decât lungimea de undă de prag;
c. numărul electronilor emiși este proporțional cu frecvența undei luminoase;
d. sunt emiși electroni dacă frecvența undei luminoase este mai mică decât frecvența de prag. **(3p)**
5. Două lentile sferice subțiri au convergențele $C_1 = 3$ dioptrii respectiv, $C_2 = -2$ dioptrii. Lentilele sunt alipite, formând un sistem optic centrat. Distanța focală a sistemului astfel format are valoarea:
a. 0,2m b. 0,6m c. 1m d. 1,4m **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă biconvexă subțire, cu razele de curbură de valori egale cu 0,2m, are indicele de refracție $n = 1,5$. În fața acestei lentile, la o distanță de 0,15m, este plasat perpendicular pe axa optică principală un obiect liniar cu înălțimea de 0,05m.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
c. Calculați înălțimea imaginii obiectului.
d. Determinați distanța dintre obiect și noua sa imagine dacă lentila este deplasată cu 0,25m, îndepărtându-se față de obiect.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

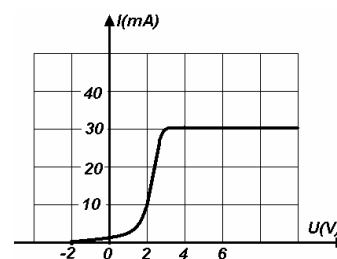
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată dependența curentului electric de tensiunea aplicată între anodul și catodul unei celule fotoelectrice. Folosind datele din grafic și cunoscând frecvența de prag $\nu_0 = 1,5 \cdot 10^{15}$ Hz, determinați:

- a. valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași;
b. lungimea de undă a radiației de prag;
c. frecvența radiației incidente;
d. intensitatea fotocurentului de saturație.



Varianta 21 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. La distanța $2f$ în fața unei lentile convergente cu distanța focală f se așază un obiect, perpendicular pe axa optică principală. Imaginea formată de lentilă este:

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

(3p)

2. O sursă de lumină punctiformă este situată în apropierea unei suprafețe plane și lucioase. Fasciculul reflectat este:

- a. paralel
- b. convergent
- c. divergent
- d. difuz

(2p)

3. O lentilă convergentă situată în aer ($n_{aer} \cong 1$) are distanța focală f . Aceeași lentilă are în apă distanța focală f_a . Dacă indicele de refracție al apei este n_a , indicele de refracție al materialului lentilei este dat de expresia:

- a. $\frac{f_a(n_a - 1)}{f}$
- b. $\frac{f_a - n_a f}{f(n_a - 1)}$
- c. $\frac{f_a(n_a - 1)}{f n_a}$
- d. $\frac{f_a - f}{\frac{f_a}{n_a} - f}$

(2p)

4. O rază de lumină venind din aer ($n_{aer} = 1$) cade pe o lamă din sticlă sub unghiul de incidență $i = 45^\circ$. Dacă unghiul de refracție este $r = 30^\circ$, viteza de propagare a luminii în sticlă este de aproximativ:

- a. $1,85 \cdot 10^7$ m/s
- b. $2,12 \cdot 10^8$ m/s
- c. $2,34 \cdot 10^8$ m/s
- d. $2,55 \cdot 10^8$ m/s

(3p)

5. O radiație cu lungimea de undă $\lambda = 550$ nm transportă o energie de 1 J. Numărul cuantelor de energie care transportă această energie este de aproximativ:

- a. $3,54 \cdot 10^{17}$
- b. $2,77 \cdot 10^{18}$
- c. $4,56 \cdot 10^{18}$
- d. $5,67 \cdot 10^{18}$

(5p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un sistem este format din două lentile subțiri plan-convexe, de 10 dioptrii fiecare, așezate coaxial la 35 cm depărtare una de alta. La distanța de 15 cm în fața primei lentile se găsește un obiect luminos așezat perpendicular pe axa optică principală. Determinați:

- a. distanța focală a unei lentile;
- b. raza de curbură a feței convexe, știind că indicele de refracție al sticlei din care sunt confecționate lentilele este $n = 1,8$;
- c. mărirea liniară transversală dată de prima lentilă;
- d. distanța, față de prima lentilă, la care se formează imaginea finală a obiectului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție a unui electron din catodul unei celule fotoelectrice este $L = 3,3$ eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). Pentru o anumită frecvență a radiației incidente, pentru care se produce efect fotoelectric, tensiunea de stopare are valoarea $U_1 = 1,2$ V. Determinați:

- a. frecvența de prag corespunzătoare catodului;
- b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
- c. valoarea frecvenței radiației incidente;
- d. tensiunea necesară stopării fotoelectronilor, dacă frecvența radiației incidente se dublează.

Varianta 22 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimată prin raportul $1/f$ este:

- a. m^{-1} b. s^{-1} c. nm d. m (2p)

2. O rază de lumină cade pe o suprafață perfect reflectătoare, sub unghiul de incidență $i = 45^\circ$. Se mărește unghiul de incidență cu 15° . Noul unghi format de raza incidentă cu raza reflectată are valoarea:

- a. 30° b. 45° c. 90° d. 120° (5p)

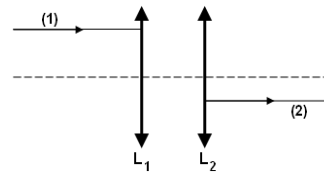
3. După trecerea prin sistemul de lentile din figură, raza de lumină (1) își continuă traiectoria pe drumul (2). În aceste condiții, dacă f_1 și f_2 sunt distanțele focale ale celor două lentile, distanța dintre lentile are expresia:

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

b. $d = |f_1 - f_2|$;

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

d. $d = f_1 + f_2$



(3p)

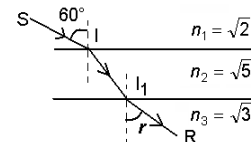
4. În desenul din figură, o rază de lumină cade în punctul I, sub unghiul de incidență de 60° . Se cunosc: $n_1 = \sqrt{2}$, $n_2 = \sqrt{5}$ și $n_3 = \sqrt{3}$. Unghiul de refracție r în mediul al treilea este:

a. 15°

b. 30°

c. 45°

d. 60°



(2p)

5. Pe o celulă fotoelectrică al cărei catod este confecționat dintr-un material caracterizat de lucrul mecanic de extracție de 3,2eV cade o radiație electromagnetică monocromatică a cărei frecvență este egală cu frecvența de prag. Energia cinetică a fotoelectronului extras are valoarea:

a. $6,4 \cdot 10^{-19}$ J

b. $3,2 \cdot 10^{-19}$ J

c. $1,6 \cdot 10^{-19}$ J

d. 0 J

(3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării

Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În fața unei lentile subțiri plan convexe cu distanța focală de 50 cm, situată în aer, se află un obiect plasat perpendicular pe axa optică principală.

a. Calculați convergența lentilei.

b. Determinați poziția imaginii formate de lentilă, știind că aceasta este reală și de două ori mai mică decât obiectul.

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

d. Calculați convergența unui sistem optic centrat format prin alipirea, la lentila dată, a unei a doua lentile cu distanța focală $f_2 = -20$ cm.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării

Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O radiație cu lungimea de undă $\lambda = 300$ nm cade pe o plăcuță de litiu (lucrul mecanic de extracție caracteristic litiului este $3,68 \cdot 10^{-19}$ J). Determinați:

a. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;

b. frecvența de prag pentru litiu;

c. numărul de cuante din radiația incidentă care transportă energia $E = 1$ J;

d. valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași.

Varianta 23 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dacă într-un circuit al unei celule fotoelectrice intensitatea curentului electric de saturație crește acest lucru s-ar putea datora:

- a. modificării în timp a proprietăților catodului
 - b. creșterii frecvenței radiației incidente
 - c. scăderii lucrului mecanic de extracție
 - d. creșterii fluxului radiației incidente
- (2p)

2. Viteza de propagare a luminii într-un mediu optic cu indicele de refracție $n = 1,5$ este aproximativ:

- a. $1,25 \cdot 10^8$ m/s
 - b. $1,75 \cdot 10^8$ m/s
 - c. $2 \cdot 10^8$ m/s
 - d. $2,75 \cdot 10^8$ m/s
- (3p)

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

- a. $m^2 \cdot s^{-1}$
 - b. m·s
 - c. $m^2 \cdot s^{-1}$
 - d. $m \cdot s^{-1}$
- (5p)

4. Un obiect este plasat pe axa optică principală a unei lentile convergente la distanța de 8cm de centrul optic al acesteia. Dacă distanța focală a lentilei este $f = 2$ cm, atunci distanța la care se formează imaginea față de lentilă este de aproximativ:

- a. -6,42cm
 - b. -4,84cm
 - c. 2,67cm
 - d. 5,38cm
- (3p)

5. Un sistem afocal este format din două lentile coaxiale, una convergentă iar cealaltă divergentă. Un fascicul de lumină, paralel cu axul optic al sistemului, este incident pe lentila convergentă. În acest caz fasciculul emergent din sistem are diametrul:

- a. variabil crescător pe măsură ce se depărtează de lentila divergentă
 - b. mai mare decât diametrul fasciculului incident
 - c. mai mic decât diametrul fasciculului incident
 - d. egal cu diametrul fasciculului incident
- (2p)

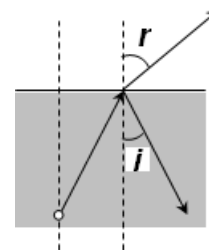
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de lumină de mici dimensiuni se află la $h = 1,20$ m sub nivelul lichidului transparent dintr-un bazin. Dacă sursa este privită din afara bazinului, pe verticala ce trece prin aceasta, imaginea se observă la adâncimea $H = 90$ cm față de suprafața plană a lichidului. Dacă observarea se face în lungul unei drepte înclinată față de verticală cu unghiul r (pentru care $\sin r = 0,80$), se poate constata că raza care a suferit reflexia pe suprafața lichidului, revine în lichid sub un unghi i față de verticală (vezi figura).



- a. Precizați natura (reală sau virtuală) a imaginii sursei în cele două situații.
- b. Determinați indicele de refracție al lichidului.
- c. Calculați valoarea sinusului unghiului dintre raza reflectată și verticală (i) dacă indicele de refracție al lichidului este $n = 4/3$.

d. Calculați diametrul cercului luminos care se poate observa pe suprafața lichidului din bazin (considerând că suprafața bazinului este suficient de mare).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Atunci când fluxul luminos care cade pe fotocatodul unui tub pentru studierea efectului fotoelectric este Φ_1 , intensitatea curentului fotoelectric de saturație este I_1 . Metalul din care este confecționat fotocatodul are o lungime de undă de prag $\Lambda = 650$ nm.

- a. Determinați, în funcție de I_1 , expresia fotocurentului în situația în care fluxul luminos se dublează și toate celelalte condiții ale experimentului rămân neschimbate.
- b. Calculați frecvența de prag a efectului fotoelectric pentru materialul fotocatodului.
- c. Calculați lucrul de extracție al materialului fotocatodului.
- d. Determinați energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși, dacă lungimea de undă a radiației cu care fotocatodul este iluminat este $\eta = 8/9$ din lungimea de undă a radiației „de prag”.

Varianta 24 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Unitatea de măsură pentru frecvența unei radiații, exprimată în unități fundamentale din S.I., este:
a. m b. rad c. s d. s^{-1} **(5p)**
- Lungimea de undă a radiației de frecvență $\nu = 540 \cdot 10^{12}$ Hz, în vid, este:
a. $\lambda = 555$ nm b. $\lambda = 555$ m c. $\lambda = 555$ Hz d. $\lambda = 700$ nm **(3p)**
- Distanța focală a unei lentile introdusă într-un mediu cu indice de refracție egal cu indicele de refracție al lentilei este:
a. 2δ b. 1δ c. ∞ d. 0 **(2p)**
- Imagina unui obiect situat la distanța $d = 2f$ în fața unei lentile convergente se formează în spatele lentilei, la distanța (măsurată față de lentilă) egală cu:
a. $4f$ b. $2f$ c. $5f$ d. f **(3p)**
- O rază de lumină trece din aer ($n = 1$), în apă ($n_a = 4/3$). Dacă unghiul de incidență este $i = 30^\circ$, unghiul de refracție are valoarea:
a. $r = 30^\circ$ b. $r = \arcsin \frac{3}{8}$ c. $r = \arcsin \frac{3}{4}$ d. $r = 90^\circ$ **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- O lentilă biconvexă subțire având razele de curbură $R_1 = -R_2 = 10$ cm și distanța focală în aer $f = 12$ cm formează pe un ecran o imagine reală și mai mare decât obiectul. Determinați:
- indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila;
 - coordonata imaginii unui obiect așezat perpendicular pe axul optic principal, la distanța $d = 20$ cm în fața lentilei, măsurată față de lentilă;
 - mărirea liniară transversală dată de această lentilă în situația de la punctul anterior.
 - Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă la punctul c.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Un fascicul de lumină cu lungimea de undă în vid $\lambda = 400$ nm se propagă printr-un mediu optic transparent având indicele de refracție $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$. La ieșirea din mediu, fasciculul cade pe o celulă fotoelectrică având pragul fotoelectric la lungimea de undă $\lambda_0 = 660$ nm. Determinați:
- frecvența radiației incidente;
 - viteza luminii în mediul optic transparent;
 - energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de celule fotoelectrice;
 - viteza maximă a fotoelectronilor emiși de fotocelulă.

Varianta 25 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Un fascicul paralel de lumină monocromatică este incident pe o lamă subțire cu fețe plan paralele. Figura de interferență observată se formează:

- a. pe suprafața lamei
- b. la infinit
- c. la o distanță egală cu un multiplu întreg al grosimii lamei
- d. la o distanță egală cu un multiplu întreg al lungimii de undă **(2p)**

2. O lentilă convergentă este scufundată într-un lichid al cărui indice de refracție are aceeași valoare ca și indicele de refracție al materialului lentilei. În aceste condiții, convergența lentilei:

- a. își schimbă semnul
- b. nu se modifică
- c. devine infinită
- d. devine nulă **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele obișnuite în manualele de fizică, relația **falsă** referitoare la lentilele subțiri este:

a. $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C$ b. $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ c. $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ d. $\beta = \frac{-y_2}{y_1}$ **(5p)**

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru frecvența luminii este:

- a. s b. m^{-1} c. Hz d. W **(2p)**

5. Energia unui foton este dată de relația:

a. $\varepsilon = hv$ b. $\varepsilon = \frac{hv}{c}$ c. $\varepsilon = \frac{h}{\lambda}$ d. $\varepsilon = c\lambda$ **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri având distanțele focale $f_1 = 60$ cm, respectiv $f_2 = -40$ cm, alipite, sunt centrate pe același ax. Un obiect liniar având dimensiunea $y_1 = 12$ mm se află la 30 cm în fața primei lentile, perpendicular pe axa optică principală a sistemului. Calculați:

- a. distanța focală a sistemului de lentile alipite;
- b. distanța la care se formează imaginea față de sistemul optic;
- c. dimensiunea imaginii date de sistemul celor două lentile alipite.
- d. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul de lumină monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 250$ nm cade pe suprafața unui metal caracterizat de lucrul mecanic de extracție $L = 2$ eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). Determinați:

- a. energia unui foton din radiația incidentă;
- b. frecvența de prag caracteristică metalului;
- c. lungimea de undă a pragului fotoelectric pe metalul respectiv;
- d. tensiunea de stopare a celor mai rapizi electroni extrași.

Varianta 26 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Notațiile fiind cele folosite în manualele de fizică, mărimea fizică având ca unitate de măsură *metrul* este:
a. v b. T c. n d. λ **(2p)**
2. Două unde sunt coerente între ele dacă au:
a. aceeași frecvență
b. lungimi de undă constante în timp
c. aceeași lungime de undă
d. aceeași frecvență și diferența de fază constantă în timp **(3p)**
3. Raza incidentă pe o oglindă plană în punctul I și raza reflectată de oglinda respectivă formează un unghi de 90° . Se mărește unghiul de incidență prin rotirea planului oglinzii cu 10° în jurul unei axe perpendiculare pe planul de incidență în punctul I . Noul unghi format de raza incidentă cu raza reflectată are valoarea:
a. 80° b. 90° c. 100° d. 110° **(5p)**
4. Afirmația corectă privind efectul fotoelectric extern este:
a. efectul fotoelectric se produce pentru o lungime de undă mai mică decât lungimea de undă de prag
b. energia cinetică a fotoelectronilor emiși este direct proporțională cu fluxul luminos incident
c. intensitatea curentului fotoelectric nu depinde de fluxul luminos incident dacă frecvența este constantă
d. primii fotoelectroni sunt emiși după câteva milisecunde de la momentul iluminării **(2p)**
5. Pentru a se obține o imagine dreaptă și mai mare decât obiectul acesta trebuie plasat:
a. în fața unei lentile convergente, între focarul obiect și dublul distanței focale
b. în fața unei lentile divergente, înaintea focarului imagine
c. în fața unei lentile convergente, între focarul obiect și centrul optic al lentilei
d. în fața unei lentile divergente, între focarul imagine și centrul optic al lentilei **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect luminos de înălțime $y_1 = 5$ cm este așezat în stânga unei lentile subțiri convergente, la 15 cm de aceasta, perpendicular pe axa optică principală. Lentila are convergența $C_1 = 10\delta$.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
b. Calculați înălțimea imaginii formate de lentilă.
c. Se așează o a doua lentilă, cu distanța focală $f_2 = -10$ cm, la o distanță $D = 40$ cm față de prima și în dreapta ei. Poziția obiectului față de prima lentilă rămâne aceeași. Calculați mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile centrate.
d. Caracterizați imaginea finală obținută prin sistemul optic format din cele două lentile, în raport cu obiectul luminos.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O radiație luminoasă având lungimea de undă $\lambda = 1,1 \cdot 10^{-7}$ m este incidentă pe suprafața unui metal. Viteza maximă a fotoelectronilor emiși prin efect fotoelectric este $v = 9,8 \cdot 10^5$ m/s. Determinați:

- a. frecvența radiației incidente;
b. energia unui foton din fasciculul incident;
c. lucrul mecanic de extracție al unui electron din metalul considerat;
d. tensiunea electrică necesară stopării fotoelectronilor emiși.

Varianta 27 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Rezultatul obținut de un elev în urma rezolvării unei probleme este 10^{15} s^{-1} . Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, acest rezultat poate reprezenta valoarea unei:

a. frecvențe b. lungimi de undă c. energii d. convergențe **(2p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are dimensiunea unei lungimi de undă este:

a. hc/v b. hc/ε c. hc/m d. mc^2 **(3p)**

3. Două unde luminoase sunt coerente dacă au:

a. frecvențe diferite și diferență de fază variabilă în timp;
b. aceeași intensitate și aceeași frecvență;
c. lungimi de undă constante în timp și intensități diferite;
d. aceeași frecvență și diferența de fază constantă în timp. **(5p)**

4. Doi fotoni aparținând unor radiații care se propagă prin vid au energiile ε_1 respectiv ε_2 . Dacă raportul energiilor celor doi fotoni este egal cu 2, putem afirma că raportul vitezelor celor doi fotoni este egal cu:

a. 0,5 b. 1 c. 2 d. 4 **(3p)**

5. Un om privește o piatră aflată pe fundul unui bazin plin cu apă ($n_{\text{apa}} = 4/3$). Privită la incidență normală piatra pare a se afla la adâncimea de 0,75m. Adâncimea reală la care se află piatra este:

a. 0,5m b. 0,75m c. 1m d. 1,5m **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

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

a. distanța focală a unei lentile;
b. distanța la care ar trebui așezate lentilele una față de alta pentru a forma un sistem afocal;
c. convergența sistemului format prin alipirea celor două lentile;
d. poziția imaginii unui obiect perpendicular pe axa optică principală, situat la 30cm în fața sistemului obținut prin alipirea celor două lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe o celulă fotoelectrică se aplică o tensiune de stopare $U_{s1} = 1,5$ V. Lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catodul fotocelulei este $L_e = 2,38$ eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). Determinați:

a. lungimea de undă de prag λ_0 ;
b. lungimea de undă maximă a luminii λ_1 , pentru care se înregistrează curent electric;
c. intensitatea curentului electric de fotoemisie, când se iradiază catodul cu lumină având lungimea de undă λ_1 , dacă puterea fasciculului incident este $P = 10$ mW și fiecare foton provoacă emisia unui fotoelectron.
d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 28 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Imaginile virtuale:

- a. se formează numai pentru obiecte virtuale
 - b. pot fi observate pe ecrane
 - c. nu pot juca rol de obiect pentru un alt sistem optic
 - d. se formează la intersecția prelungirilor razelor de lumină
- (2p)

2. Distanța focală a unei lentile plan convexe cu raza de curbură a suprafeței sferice R și de indice de refracție n, are expresia:

- a. $f = \frac{n-1}{R}$
 - b. $f = R(n-1)$
 - c. $f = \frac{R}{n-1}$
 - d. $f = \frac{R}{2(n-1)}$
- (3p)

3. O lentilă care este divergentă atunci când se află în aer se introduce într-un mediu cu indice de refracție mai mare decât al său. În această situație se constată că:

- a. pozițiile focarelor rămân neschimbate
 - b. distanța focală devine pozitivă
 - c. focarele se află de aceeași parte a lentilei ca și în situația inițială
 - d. focarele sunt dispuse asimetric față de centrul optic al lentilei.
- (2p)

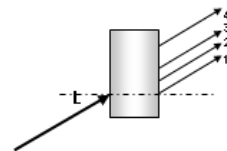
4. O radiație cu lungimea de undă $\lambda_1 = 295$ nm, incidentă pe suprafața unui metal, produce efect fotoelectric.

Se înlocuiește această radiație cu alta având lungimea de undă $\lambda_2 = 265$ nm. În aceste condiții, modulul tensiunii de stopare:

- a. rămâne același
 - b. scade cu 0,47 V
 - c. crește cu 0,47 V
 - d. scade cu 4,7 V
- (3p)

5. Raza de lumină L care intră din aer în blocul de sticlă din figura alăturată poate urma, după trecerea prin el, traiectoria indicată de raza:

- a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
- (5p)



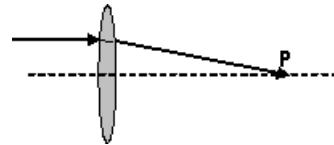
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul paralel de lumină, îngust, trece printr-o lentilă subțire biconvexă simetrică, din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$ și se strânge într-un punct P aflat în partea opusă a lentilei, la 20 cm de ea, ca în figura alăturată.



- a. Determinați distanța focală a lentilei.
- b. Calculați raza de curbură a unei suprafețe a lentilei.
- c. Dacă între lentilă și punctul P se interpune, perpendicular pe axa optică, o placă transparentă cu fețe plane și paralele, având indicele de refracție $n_1 = 1,6$, stabiliți în ce sens se deplasează imaginea.
- d. Se înlătură placa de sticlă și în dreapta lentilei, la 30 cm de ea, se plasează pe aceeași axă optică o a doua lentilă convergentă cu distanța focală $f_2 = 10$ cm. Realizați un desen în care să figurați traiectoria unei raze de lumină care inițial era paralelă cu axa optică principală.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă emite radiații monocromatice cu lungimea de undă de 124 nm, care transportă în fiecare secundă energia de 2,5 J. Radiația este incidentă pe suprafața unui metal și se constată că energia cinetică maximă a electronilor ejectați este $E_C = 4,16$ eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). Se consideră că fiecare foton din radiație eliberează un electron. Determinați:

- a. tensiunea de stopare;
- b. lucrul mecanic de extracție a unui electron din metal;
- c. numărul de electroni extrași din metal în fiecare secundă;
- d. numărul de electroni extrași într-o secundă, dacă energia radiației scade la jumătate, frecvența rămânând neschimbată.

Varianta 29 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementală $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Privită de deasupra apei, o piatră aflată pe fundul unui lac ni se pare că se află:

- a. mai aproape decât în realitate
- b. mai departe decât în realitate
- c. la o adâncime care nu depinde de adâncimea la care se află piatra
- d. la adâncimea la care se află în realitate

(5p)

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manuale de fizică, semnificația fizică a expresiei $\frac{fx_1}{f + x_1}$

referitoare la lentilele subțiri este:

- a. $\frac{1}{x_2}$
- b. x_2
- c. $1/\beta$
- d. β

(2p)

3. Distanța focală F a unui sistem de două lentile alipite, cu distanțele focale f_1 și f_2 , verifică relația:

- a. $F = f_1 + f_2$
- b. $\frac{1}{F} = f_1 + f_2$
- c. $F = \frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2}$
- d. $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

(3p)

4. Un obiect se află în fața unei lentile divergente și începe să se apropie lent de lentilă. Se constată că imaginea:

- a. rămâne virtuală și se mărește
- b. rămâne virtuală și se micșorează
- c. rămâne reală și se micșorează
- d. rămâne reală și se mărește

(2p)

5. Un foton din radiația electromagnetică având lungimea de undă $\lambda = 600$ nm are energia:

- a. $3,3 \cdot 10^{-20}$ J
- b. $3,3 \cdot 10^{-19}$ J
- c. $3,3 \cdot 10^{-17}$ J
- d. $3,3 \cdot 10^{-15}$ J

(3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

La distanța de 30 cm în fața unei lentile subțiri convergente având distanța focală $f_1 = 10$ cm este plasat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar. Imaginea obiectului formată de prima lentilă constituie obiect pentru o a doua lentilă L_2 , a cărei distanță focală este $f_2 = 20$ cm. Axele optice principale ale celor două lentile coincid iar distanța dintre lentile este de 55 cm.

- a. Calculați convergența primei lentile.
- b. Determinați distanța dintre prima lentilă și imaginea obiectului formată de aceasta.
- c. Determinați distanța dintre imaginea finală și cea de-a doua lentilă.
- d. Calculați mărirea liniară transversală a sistemului de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe o placă de sodiu aflată în vid cade normal un flux de fotoni cu frecvența $\nu = 10^{15}$ Hz. Frecvența de prag a efectului fotoelectric extern pentru sodiu este $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ Hz. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din sodiu;
- b. energia cinetică maximă a electronilor emiși;
- c. viteza maximă a electronilor extrași din placă;
- d. valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași.

Varianta 30 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dacă imaginea unui obiect real aflat în fața unei lentile convergente este dreaptă, putem afirma că, totodată, imaginea este:

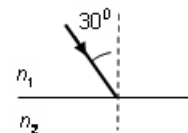
- a. micșorată și reală b. mărită și reală c. micșorată și virtuală d. mărită și virtuală **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele 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. $n_1 \operatorname{tg} i = n_2 \operatorname{tg} r$ c. $i = r$ d. $n_1 = -n_2$ **(3p)**

3. În figura alăturată este reprezentat drumul unei raze de lumină care întâlnește suprafața de separare dintre două medii transparente, de indici de refracție $n_1 = 1,41$ ($\cong \sqrt{2}$), respectiv $n_2 = 1$. Putem afirma că raza de lumină:

- a. nu pătrunde în cel de al doilea mediu
b. pătrunde în mediul al doilea, unghiul de refracție având valoarea de 60°
c. pătrunde în mediul al doilea, unghiul de refracție având valoarea de 45°
d. pătrunde în mediul al doilea, fără a devia de la direcția inițială **(5p)**

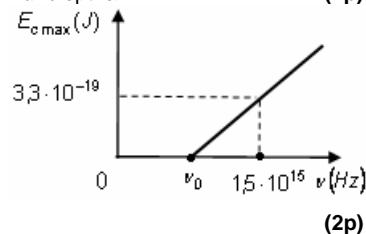


4. Unitatea de măsură în S.I. pentru convergența unei lentile este:

- a. metrul b. secunda c. candela d. dioptria. **(2p)**

5. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. În aceste condiții, valoarea frecvenței de prag este:

- a. $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz
b. $1,2 \cdot 10^{14}$ Hz
c. $1,0 \cdot 10^{15}$ Hz
d. $1,2 \cdot 10^{15}$ Hz



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În fața unei lentile subțiri este plasat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar, astfel încât imaginea, obținută pe un ecran, este de patru ori mai mare decât obiectul. Distanța dintre ecran și obiect are valoarea $d = 5$ m.

- a. Calculați distanța dintre ecran și lentilă.
b. Determinați convergența lentilei.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Fără a modifica poziția obiectului și a lentilei, se alipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire, de convergență $C_2 = -2,25 \delta$. Determinați la ce distanță față de sistemul de lentile se formează noua imagine a obiectului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție a electronilor din catodul unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern are valoarea $L = 7,92 \cdot 10^{-19}$ J.

- a. Determinați valoarea frecvenței de prag.
b. Precizați dacă apare sau nu efect fotoelectric în cazul în care catodul este expus unei radiații de frecvență $\nu_1 = 1,25 \cdot 10^{15}$ Hz. Justificați răspunsul.
c. Calculați frecvența radiației la care trebuie expus catodul pentru ca viteza celui mai rapid electron extras să aibă valoarea $v = 10^6$ m/s.
d. Calculați tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași în situația în care catodul este expus unei radiații de frecvență $\nu_2 = 1,52 \cdot 10^{15}$ Hz.

Varianta 31 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Unitatea de măsură pentru convergența unei lentile, în S.I., este:
a. metrul b. secunda c. dioptria d. candela **(3p)**
2. Imaginea virtuală printr-un instrument optic:
a. se formează la intersecția razelor de lumină
b. se formează pe un ecran
c. se formează întotdeauna în spatele instrumentului
d. se formează la intersecția prelungirilor razelor de lumină **(3p)**
3. Considerând că notațiile utilizate sunt cele din manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin produsul $\lambda \cdot \nu$ se măsoară în S.I. în:
a. $\frac{m}{s}$ b. m c. s^{-1} d. $\frac{m}{s^2}$ **(2p)**
4. Pentru ca un om de înălțime h să se poată privi în întregime într-o oglindă plană, așezată pe un perete vertical, trebuie ca înălțimea minimă a oglinzii să fie:
a. $\frac{h}{3}$ b. $\frac{h}{2}$ c. h d. $2h$ **(2p)**
5. Imaginea unui obiect situat la distanța $2f$ în fața unei lentile convergente, de distanță focală f , se formează față de lentilă la distanța:
a. f b. $2f$ c. $3f$ d. ∞ **(5p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe un banc optic se află o lentilă subțire plan convexă cu indicele de refracție $n = 1,5$. Lentila formează pe un ecran imaginea mărită de două ori a unui obiect situat perpendicular pe axa optică principală. Distanța dintre obiect și lentilă este $d = 30$ cm. Determinați:

- a. distanță focală a lentilei.
b. convergența lentilei.
c. raza de curbură a feței sferice a lentilei.
d. convergența lentilei, dacă aceasta se scufundă într-un mediu cu indice de refracție $n_1 = \frac{4}{3}$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se iluminează cu radiații din domeniul vizibil (lungimea de undă între 400nm pentru radiația violet și 700nm pentru radiația roșie) o placă de cesiu, care are lucrul mecanic de extracție $L = 3 \cdot 10^{-19}$ J.

Determinați:

- a. frecvența de prag a efectului fotoelectric pentru cesiu;
b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de cesiu;
c. valoarea tensiunii de stopare a tuturor fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației din domeniul vizibil;
d. limitele între care este cuprinsă convergența unei lentile biconvexe, cu fețe identice, având razele de curbură $R = 20$ cm, dacă sticla din care este confecționată are indicii de refracție $n_V = 1,55$ pentru radiația violet și $n_R = 1,50$ pentru radiația roșie.

Varianta 32 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O lentilă formează imaginea unui obiect real. Mărirea liniară transversală este $\beta = -0,5$. Imaginea formată prin lentilă este:

- a. reală, răsturnată și de înălțime jumătate față de înălțimea obiectului
- b. virtuală, dreaptă și de înălțime jumătate față de înălțimea obiectului
- c. reală, răsturnată și de înălțime dublă față de înălțimea obiectului
- d. virtuală, dreaptă și de înălțime dublă față de înălțimea obiectului. **(3p)**

2. Următoarea pereche constituie un exemplu de puncte conjugate:

- a. cele două focare ale unei lentile convergente
- b. un obiect punctiform situat pe axa optică și imaginea sa dată de lentilă
- c. cele două focare ale unei lentile divergente
- d. un punct luminos situat în focarul obiect și focarul imagine. **(5p)**

3. Pentru ca înălțimea imaginii unui obiect să fie egală cu înălțimea obiectului, acesta trebuie să fie plasat față de o lentilă convergentă la distanța:

- a. $\frac{f}{2}$
- b. f
- c. $\frac{3}{2}f$
- d. $2f$ **(2p)**

4. Frecvența unei radiații a cărei lungime de undă în aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) este $\lambda_0 = 600$ nm are valoarea de:

- a. $3 \cdot 10^{14}$ Hz
- b. $5 \cdot 10^{14}$ Hz
- c. $6 \cdot 10^{14}$ Hz
- d. $180 \cdot 10^{14}$ Hz **(3p)**

5. Distanța focală echivalentă a unui sistem centrat de lentile subțiri alipite, care au distanțele focale $f_1 = 10$ cm, respectiv $f_2 = -30$ cm este:

- a. $f = -15$ cm
- b. $f = -7,5$ cm
- c. $f = 7,5$ cm
- d. $f = 15$ cm **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

La distanța de 32 cm în fața unei lentile subțiri având convergența $C = 6,25$ dioptrii se așază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect de înălțime $y_1 = 4$ cm.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- b. Calculați distanța focală a lentilei.
- c. Determinați distanța dintre lentilă și imaginea formată.
- d. Calculați înălțimea imaginii.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

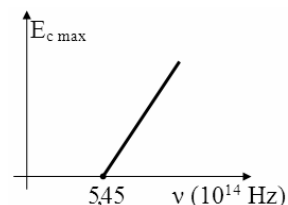
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În graficul alăturat este reprezentată dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de către un metal, prin efect fotoelectric extern, de frecvența radiației incidente. Metalul este iradiat cu lumină având lungimile de undă $\lambda_1 = 740$ nm, $\lambda_2 = 550$ nm și $\lambda_3 = 480$ nm.

- a. Calculați valoarea lucrului mecanic de extracție.
- b. Indicați semnificația fizică a pantei drepte reprezentate în grafic;
- c. Indicați care dintre cele trei radiații produce efect fotoelectric. Justificați.
- d. Calculați valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași de radiația cu lungimea de undă $\lambda_3 = 480$ nm.



Varianta 33 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Unitatea de măsură din S.I. pentru mărimea fizică egală cu lungimea de undă este aceeași cu unitatea de măsură a mărimii fizice egale cu produsul:
a. viteză×frecvență; b. viteză×durată; c. frecvență×durată; d. frecvență×fază. **(2p)**
- Convergența unei lentile sferice subțiri cu distanța focală de 20 cm, exprimată în dioptrii, este:
a. 20 b. 10 c. 5 d. 0,05 **(3p)**
- Figura de interferență obținută prin reflexia pe o lamă subțire cu fețe plane și paralele este localizată:
a. pe fața pe care cade radiația incidentă;
b. pe fața opusă celei pe care cade radiația incidentă;
c. în interiorul lamei, pe un plan paralel cu fețele lamei;
d. la distanță practic infinită de lamă. **(5p)**
- Imaginea unui obiect luminos (de exemplu, o mică lumânare aprinsă) obținută cu ajutorul unei lentile sferice subțiri, divergente, poate fi:
a. virtuală, dreaptă și micșorată;
b. virtuală, răsturnată în raport cu obiectul și mărită;
c. reală, dreaptă și mărită;
d. reală, răsturnată în raport cu obiectul și micșorată. **(3p)**
- Frecvența corespunzătoare pragului efectului fotoelectric pentru un anumit catod este $5 \cdot 10^{14}$ Hz. La iradierea catodului cu o radiație având frecvența $6 \cdot 10^{14}$ Hz, tensiunea de stopare este de aproximativ:
a. 0,2 V; b. 0,4 V; c. 3,6 V; d. 6 V. **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Pentru a determina înălțimea flăcării unei lumânări plasăm un ecran la distanța $D = 1,20$ m față de lumânare. Cu ajutorul unei lentile sferice subțiri, convergente, obținem pe ecran două imagini clare ale flăcării: prima are înălțimea h_1 , iar cea de a doua, $h_2 = 27$ mm. În primul caz distanța dintre flacără și lentilă a fost $d = 24$ cm, iar în cel de al doilea caz, distanța dintre lentilă și ecran a fost tot $d = 24$ cm.
- Reprezentați pe un desen una dintre situații, indicând modul în care se formează imaginea.
 - Scrieți relația matematică dintre D , d și distanța focală a lentilei, f .
 - Calculați distanța focală a lentilei, în cm.
 - Calculați înălțimea flăcării.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Pentru a studia legile efectului fotoelectric extern, trasăm caracteristica $I-U$ a unei celule fotoelectrice al cărei catod este iluminat cu o radiație având lungimea de undă 600 nm; tensiunea de stopare este, în valoare absolută, 0,2 V iar intensitatea curentului de saturație este 20 μ A.
- Calculați energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea acestei radiații.
 - Calculați numărul fotoelectronilor emiși de catod în unitatea de timp.
 - Determinați lucrul de extracție a fotoelectronilor din catod.
 - Reprezentați grafic, calitativ, dependența intensității curentului de saturație de fluxul radiațiilor incidente.

Varianta 34 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină se reflectă pe o oglindă plană. Unghiul dintre raza reflectată și cea incidentă este de 70° . Unghiul de incidență are valoarea de:

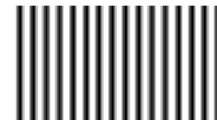
- a. 15° b. 25° c. 35° d. 45° (5p)

2. O rază de lumină venind din aer ($n \equiv 1$) intră în sticlă sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$, unghiul de refracție fiind $r = 30^\circ$. Viteza de propagare a luminii în sticlă este de aproximativ:

- a. $1,51 \cdot 10^8$ m/s b. $1,73 \cdot 10^8$ m/s c. $2,52 \cdot 10^8$ m/s d. $2,99 \cdot 10^8$ m/s (3p)

3. Pentru a verifica planeitatea unei suprafețe optice se formează o pană optică cu aer, folosind această suprafață și o altă suprafață de referință, perfect plană. Figura de interferență observată în lumină monocromatică la incidență normală este cea din figura alăturată. Despre suprafața analizată se poate afirma că:

- a. este perfect plană
b. prezintă o concavitate cu adâncime de ordinul milimetrilor
c. prezintă o concavitate cu adâncime de ordinul lungimii de undă a radiației folosite
d. prezintă o denivelare cu înălțime de ordinul milimetrilor (2p)

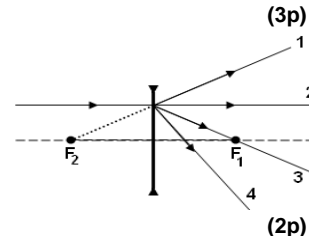


4. Fasciculele de lumină paraxiale:

- a. formează unghiuri mici sau nule cu axa optică principală
b. se refractă prin focarul imagine al lentilei
c. trec prin focarul obiect al lentilei
d. se suprapun cu axa optică principală a lentilei (3p)

5. În figura alăturată se observă o rază de lumină paralelă cu axa optică principală a unei lentile divergente, înainte de trecerea prin aceasta. F_1 și F_2 sunt focarele lentilei. După trecerea prin lentilă, raza va urma traiectoria:

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



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea virtuală a unui obiect liniar, plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri având distanța focală $f = 25$ cm, se formează la distanța de 75 cm de lentilă. Înălțimea obiectului este $y_1 = 2$ cm.

- a. Calculați convergența lentilei.
b. Determinați distanța dintre obiect și lentilă.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Se alipește de lentila dată o altă lentilă identică. Distanța de la obiect la prima lentilă din sistem rămâne nemodificată. Determinați înălțimea imaginii formate de sistemul de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe catodul unei fotocelule se trimit succesiv două radiații având lungimile de undă $\lambda_1 = 300$ nm și respectiv $\lambda_2 = 200$ nm. Raportul tensiunilor de stopare a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiațiilor λ_2 și λ_1 , este

$$\frac{|U_{S2}|}{|U_{S1}|} = 2. \text{ Determinați:}$$

- a. energia fotonilor din radiația având lungimea de undă λ_1 ;
b. lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catodul fotocelulei;
c. frecvența de prag;
d. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației λ_2 .

Varianta 35 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Imaginile virtuale:

- a. se formează la intersecția razelor de lumină;
- b. se formează pe ecrane;
- c. pot fi observate privind prin sistemul optic;
- d. nu pot juca rol de obiect pentru un alt sistem optic. **(2p)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, energia fotonilor poate fi exprimată sub forma:

- a. $\frac{h \cdot c}{\lambda}$
- b. $\frac{h \cdot c}{v}$
- c. $\frac{h}{\lambda}$
- d. $\frac{h}{v}$ **(5p)**

3. O rază de lumină este incidentă sub unghiul i pe suprafața de separare dintre sticlă (având indicele de refracție n_s) și aer ($n_{aer} \cong 1$). Unghiul de refracție este $r = 90^\circ$. În acest caz, este adevărată relația:

- a. $\sin i = n_s$
- b. $\sin i = 1/n_s$
- c. $\sin i > 1/n_s$
- d. $\sin i < 1/n_s$ **(3p)**

4. Imaginea unui obiect care se găsește în fața unei lentile convergente la distanță mai mare decât dublul distanței focale este:

- a. virtuală, dreaptă și mărită;
- b. reală, răsturnată și micșorată;
- c. virtuală, dreaptă și micșorată;
- d. reală, răsturnată și mărită. **(2p)**

5. Razele de curbură ale unei lentile sferice, biconvexă și simetrică, au valoarea de 0,6m. Convergența lentilei este $C = 2$ dioptrii. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila are valoarea:

- a. 1,2
- b. 1,4
- c. 1,6
- d. 1,8 **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire biconcavă cu razele de curbură de valori egale cu 0,2m are indicele de refracție $n = 1,5$. În fața acestei lentile, la o distanță de 0,5m este plasat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar cu înălțimea de 0,2m.

- a. Determinați convergența lentilei.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- c. Calculați distanța la care se formează imaginea față de lentilă.
- d. Determinați distanța dintre obiect și noua sa imagine dacă lentila este deplasată cu 0,5m, îndepărtându-se de obiect.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

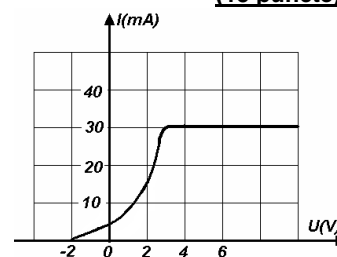
(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată dependența curentului electric de tensiunea aplicată între anodul și catodul unei celule fotoelectrice. Catodul este caracterizat de o frecvență de prag de $1,5 \cdot 10^{15}$ Hz.

Determinați:

- a. tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni extrași;
- b. intensitatea fotocurentului de saturație;
- c. lungimea de undă a radiației de prag.
- d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.



Varianta 36 - optica

D. OPTICĂ

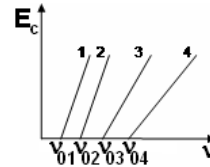
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dioptria reprezintă valoarea convergenței unei lentile cu distanța focală de:
a. 1mm b. 1cm c. 100cm d. 10m **(2p)**
2. O rază de lumină trece din sticlă ($n_{sticla} = 1,5$) în apă ($n_{apa} = 4/3$) sub unghiul de incidență $i = 30^\circ$. Sinusul unghiului sub care se refractă raza de lumină la trecerea din sticlă în apă are valoarea de aproximativ:
a. 0,562 b. 0,625 c. 0,724 d. 0,856 **(3p)**
3. Într-o experiență de efect fotoelectric s-a reprezentat dependența energiei cinetice a fotoelectronilor în funcție de frecvența radiației incidente pentru doi catodi din materiale diferite. Dintre cele patru drepte din figura alăturată, dreptele care ar putea reprezenta dependența amintită pentru cei doi catodi sunt:
a. 1 și 2
b. 2 și 3
c. 3 și 4
d. 4 și 1 **(2p)**
4. O lentilă plan convexă cu raza de curbură a suprafeței sferice de 10cm este confecționată dintr-un material care are indicele de refracție $n = 1,5$. Distanța focală a lentilei este:
a. 10cm b. 20cm c. 25cm d. 50cm **(5p)**
5. Două lentile convergente cu distanțele focale $f_1 = 20$ cm și respectiv $f_2 = 25$ cm sunt alipite și formează un sistem optic. Convergența sistemului optic format este:
a. $4m^{-1}$ b. $5m^{-1}$ c. $8m^{-1}$ d. $9m^{-1}$ **(3p)**



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect cu înălțimea de 2cm este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile subțiri cu distanța focală $f = 60$ cm. Calculați:

- a. convergența lentilei;
- b. distanța la care trebuie așezat obiectul față de lentilă pentru a se obține pe un ecran o imagine reală de trei ori mai mare decât obiectul;
- c. distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea, în condițiile de la punctul b;
- d. înălțimea imaginii formate de lentilă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă :

Pentru stoparea celor mai rapizi fotoelectroni emiși de catodul unei celule fotoelectrice sub acțiunea radiației incidente cu lungimea de undă $\lambda_1 = 200$ nm este necesară o tensiune minimă de stopare $U_1 = 3,5$ V .

Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție a electronilor de la suprafața catodului;
- b. tensiunea minimă de frânare a fotoelectronilor emiși de catod sub acțiunea unei alte radiații cu lungimea de undă $\lambda_2 = 250$ nm ;
- c. frecvența de prag a catodului.
- d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 37 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

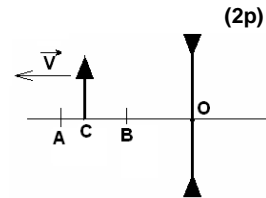
Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Folosind o oglindă plană, pentru un obiect real obținem întotdeauna o imagine:

- a. reală și de aceeași mărime cu obiectul
- b. virtuală și răsturnată
- c. dreaptă și de aceeași mărime cu obiectul
- d. virtuală și de aceeași parte a oglinzii cu obiectul.

2. Un obiect liniar, perpendicular pe axa optică principală a unei lentile divergente, pornește din punctul O și se deplasează ca în figură, cu viteza \vec{v} . Viteza de deplasare a obiectului fiind $v = 5$ cm/s, imaginea obținută rămâne virtuală pentru un interval de timp:

- a. 4 s
- b. 7 s
- c. 24 s
- d. ∞



(2p)

3. Distanța față de o lentilă convergentă la care trebuie așezat un obiect real pentru ca dimensiunea imaginii sale reale să fie de două ori mai mare decât dimensiunea obiectului este :

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

(3p)

4. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin expresia $\frac{h \cdot c}{\lambda}$ poate fi exprimată sub forma

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

(3p)

5. Fasciculele de lumină care cad pe un sistem optic se numesc paraxiale dacă:

- a. sunt înguste, învecinate axei optice principale a sistemului și puțin înclinate față de aceasta
- b. sunt înguste, depărtate de axa optică principală a sistemului și puțin înclinate față de aceasta
- c. sunt înguste, învecinate axei optice principale a sistemului și mult înclinate față de aceasta
- d. sunt înguste, depărtate de axa optică principală a sistemului și mult înclinate față de aceasta

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea reală a unui obiect cu înălțimea $h = 6$ cm, plasat la distanța de 90cm de o lentilă subțire, așezat perpendicular pe axa optică principală a acesteia, se formează la 45cm de lentilă. Dacă alipim de prima lentilă o a doua lentilă, iar distanța obiect-sistem optic rămâne neschimbată, imaginea reală a obiectului se va forma la 72cm de sistemul celor două lentile alipite. Determinați:

- a. convergența primei lentile;
- b. distanța focală a celei de a doua lentile;
- c. mărirea liniară transversală dată de cea de a doua lentilă;
- d. înălțimea imaginii formate de sistemul celor două lentile alipite.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe un fotocathod de zinc cade un fascicul de radiație cu lungimea de undă $\lambda = 250$ nm. Cunoscând lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catodul de zinc, $L_{ext} = 5,98 \cdot 10^{-19}$ J, determinați:

- a. lungimea de undă de prag;
- b. viteza maximă a fotoelectronilor emiși;
- c. tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși de zinc sub acțiunea radiației cu lungimea de undă $\lambda = 250$ nm;
- d. de câte ori se micșorează viteza fotoelectronilor emiși, dacă fotocathodul este iluminat cu o radiație a cărei lungime de undă este $\lambda_1 = 300$ nm.

Varianta 38 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele obișnuite în manuale, mărirea transversală dată de o lentilă este:

a. $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$ b. $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ c. $\beta = \frac{x_1}{x_2}$ d. $\frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{n_1}{n_2}$ **(2p)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, diferența $h\nu - L$ are aceeași unitate de măsură cu:

a. $\frac{h\nu}{c^2}$ b. $\frac{mv_{\max}^2}{2}$ c. $\frac{mv_{\max}^2}{U_s}$ d. U_s **(5p)**

3. Imaginile reale:

- a. se formează la intersecția prelungirii razelor de lumină
- b. nu pot juca rol de obiect pentru un alt sistem optic
- c. se formează doar pentru obiecte reale
- d. pot fi observate pe ecrane **(3p)**

4. O lentilă biconvexă cu distanța focală f formează o imagine reală, răsturnată și egală cu obiectul real. În această situație, obiectul se află, față de lentilă, la o distanță:

- a. mai mare decât f b. cuprinsă între f și $2f$ c. egală cu $2f$ d. mai mică decât f **(2p)**

5. O radiație monocromatică cu frecvența $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Hz se propagă printr-o lamă de sticlă. Sticla are pentru radiația respectivă indicele de refracție $n = 1,5$. Lungimea de undă a radiației în sticlă este egală cu:

- a. $0,4 \mu\text{m}$ b. $0,5 \mu\text{m}$ c. $0,6 \mu\text{m}$ d. $0,9 \mu\text{m}$ **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe un banc optic, plasat în aer, se află o lentilă subțire, plan convexă, cu convergența $C = 10 \delta$ și cu indicele de refracție $n = 1,5$. Pe un ecran care se află într-o poziție convenabilă se obține o imagine reală, de înălțime 6 mm, a unui obiect liniar, luminos, cu înălțimea $y_1 = 3$ mm, așezat perpendicular pe axa optică principală.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- b. Calculați coordonata imaginii față de lentilă.
- c. Determinați raza de curbură a feței sferice a lentilei.
- d. Se alipește la lentila dată o lentilă divergentă cu convergența $C_d = -6 \delta$. Stabiliți dacă imaginea poate fi vizualizată pe ecran în situația în care obiectul este plasat la 15 cm față de lentilă. Justificați.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

La iluminarea suprafeței unui catod cu un fascicul cu radiație monocromatică cu frecvența $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Hz se emit electroni cu viteza $v = 5 \cdot 10^5$ m/s. Determinați:

- a. energia unui foton incident pe catod;
- b. energia cinetică maximă a unui fotoelectron extras;
- c. lucrul mecanic de extracție a unui electron din materialul fotocatodului;
- d. relația de calcul pentru constanta lui Planck, știind că la iluminarea succesivă a suprafeței metalului cu radiații monocromatice de frecvențe ν_1 și ν_2 se măsoară tensiunile de stopare corespunzătoare, găsindu-se valorile U_{s1} și respectiv U_{s2} .

Varianta 39 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Relația dintre frecvență, lungimea de undă și viteza de propagare a unei radiații luminoase este:

- a. $v = \frac{c}{\lambda}$ b. $v = c\lambda$ c. $v = \frac{\lambda}{c}$ d. $\lambda = cv$ (2p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, formulele lentilelor subțiri sunt:

- a. $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = f; \beta = -\frac{x_2}{x_1}$
b. $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}; \beta = \frac{x_2}{x_1}$
c. $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}; \beta = -\frac{x_2}{x_1}$
d. $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}; \beta = \frac{x_1}{x_2}$ (3p)

3. O lentilă convergentă 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 (5p)

4. Pe peliculele subțiri de benzină întinse pe apă se observă franje colorate. De-a lungul unei franje de o anumită culoare:

- a. lumina incidentă este total absorbită de peliculă
b. pelicula are aceeași grosime
c. lumina incidentă suferă doar fenomenul de reflexie
d. pelicula are indicele de refracție variabil (3p)

5. Dacă notațiile sunt cele folosite în manualele de fizică, atunci relația corectă pentru lucrul mecanic de extracție a unui electron din metal prin efect fotoelectric este:

- a. $L = hc\lambda$ b. $L = h\lambda_0$ c. $L = \frac{h\lambda}{c}$ d. $L = hv_0$ (2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

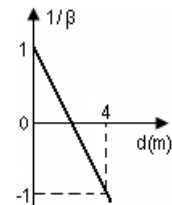
D. SUBIECTUL II

Rezolvați următoarea problemă:

Graficul alăturat reprezintă dependența inversului măririi liniare transversale β a imaginii formate de o lentilă de distanța d dintre obiectul real și lentilă.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.
b. Calculați raza de curbură a fețelor unei lentile biconvexe simetrice confecționată din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$, dacă distanța ei focală este $f = 2$ m.
c. Determinați distanța față de lentilă la care se formează imaginea unui obiect real situat perpendicular pe axa optică principală la $x_1 = -1,5$ m de centrul optic al lentilei.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă la punctul c.

(15 puncte)



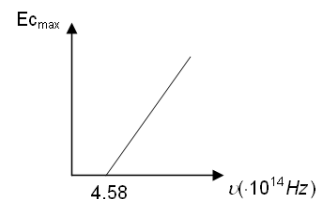
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

Rezolvați următoarea problemă:

Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de un catod de cesiu depinde de frecvența radiațiilor electromagnetice incidente conform graficului din figura alăturată.

- a. Determinați frecvența de prag.
b. Calculați lucrul mecanic de extracție pentru cesiu.
c. Determinați lungimea de undă de prag pentru cesiu.
d. Aflați energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației cu frecvența $\nu = 5,58 \cdot 10^{14}$ Hz.



(15 puncte)

Varianta 40 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Fenomenul de refracție a luminii constă în:

- a. emisia de fotoelectroni
- b. întoarcerea luminii în mediul din care provine la întâlnirea suprafeței de separare cu un alt mediu
- c. trecerea luminii într-un alt mediu, însoțită de schimbarea direcției de propagare
- d. suprapunerea a două unde luminoase

(2p)

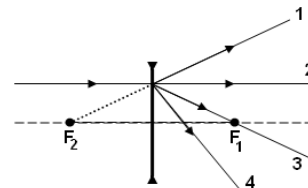
2. Un sistem afocal este format dintr-o lentilă convergentă și una divergentă. Distanțele focale ale celor două lentile sunt $f_1 = 20$ cm, respectiv $|f_2| = 5$ cm. Distanța dintre cele două lentile este:

- a. 25 cm
- b. 15 cm
- c. 10 cm
- d. 5 cm

(3p)

3. În figura alăturată se observă o rază de lumină paralelă cu axa optică principală a unei lentile divergente, înainte de trecerea prin aceasta. F_1 și F_2 sunt focarele lentilei. După trecerea prin lentilă, raza va urma traiectoria:

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



(2p)

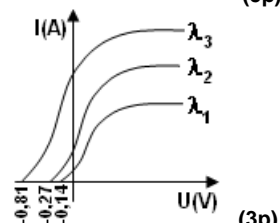
4. O lentilă plan concavă este confecționată dintr-un material transparent cu indicele de refracție $n = 1,6$ și are raza de curbură egală cu $|R| = 0,6$ m. Distanța focală a lentilei cufundate în apă ($n_{apă} = 4/3$) este:

- a. -1 m
- b. 1 m
- c. -3 m
- d. 3 m

(5p)

5. În graficul alăturat sunt reprezentate valorile intensității curentului fotoelectric funcție de tensiunea aplicată unei celule fotoelectrice al cărei catod a fost iluminat succesiv cu radiații de frecvențe diferite. Relația dintre lungimile de undă corespunzătoare radiațiilor folosite este:

- a. $\lambda_3 < \lambda_2 < \lambda_1$
- b. $\lambda_3 = \lambda_2 = \lambda_1$
- c. $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$
- d. $\lambda_1 = \lambda_2 > \lambda_3$



(3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire menisc divergent, cu razele de curbură ale suprafețelor sferice în raportul $|R_1| : |R_2| = 3 : 4$ este confecționată din sticlă optică cu indicele de refracție $n = 1,6$. Un obiect luminos liniar, perpendicular pe axa optică principală a lentilei, este plasat la 120 cm în stânga lentilei. Imaginea se formează la 60 cm față de obiect.

- a. Calculați distanța focală a lentilei plasate în aer.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- c. Calculați valorile razelor de curbură ale celor două suprafețe.
- d. Determinați distanța focală a lentilei introduse într-un mediu al cărui indice de refracție este $n_0 = 1,8$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru determinarea experimentală a valorii constantei Planck, se realizează o experiență în care catodul unei celule fotoelectrice este iluminat succesiv cu două radiații de frecvențe $\nu_1 = 10,4 \cdot 10^{14}$ Hz și $\nu_2 = 11,2 \cdot 10^{14}$ Hz. Tensiunile de stopare a fotoelectronilor emiși sunt $U_{s1} = 1,89$ V și respectiv $U_{s2} = 2,22$ V. Determinați:

- a. valoarea constantei lui Planck;
- b. lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din metal.
- c. lungimea de undă de prag caracteristică materialului din care e confecționat catodul;
- d. raportul $\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}$ a energiilor fotonilor incidenti.

Varianta 41 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

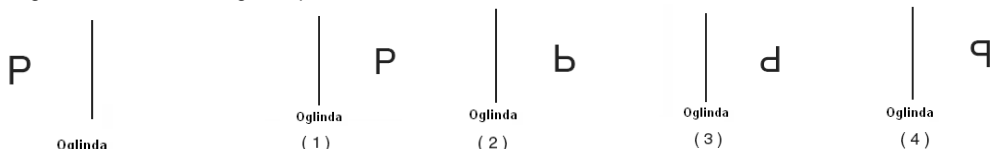
Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Fenomenul de refracție a luminii constă în:

- a. întoarcerea luminii în mediul din care provine la întâlnirea suprafeței de separare cu un alt mediu
- b. emisia de fotoelectroni
- c. suprapunerea a două unde luminoase
- d. trecerea luminii într-un alt mediu, însoțită de schimbarea direcției de propagare

(2p)

2. Figura alăturată reprezintă litera P așezată în fața unei oglinzi plane. Diagrama care reprezintă corect imaginea sa formată de oglinda plană este :



a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

(3p)

3. Punctele notate cu A și B în figura alăturată sunt simetrice și așezate față de lentilă la o distanță egală cu dublul distanței focale. Dacă obiectul, notat cu O în figură se îndepărtează de lentilă atunci imaginea sa :

- a. este reală, răsturnată și se apropie de lentilă
- b. este virtuală, dreaptă și se îndepărtează de lentilă
- c. este reală, răsturnată și se îndepărtează de lentilă
- d. este virtuală, dreaptă și se apropie de lentilă.



4. O radiație luminoasă care se propagă printr-un mediu transparent, omogen și izotrop cu indicele de refracție $n = 1,1$, notat cu X în figura alăturată, este incidentă pe suprafața de separare dintre acesta și cuarț

în punctul I. Dacă viteza de propagare a luminii în cuarț este $v = 1,95 \cdot 10^8$ $\frac{m}{s}$,

direcția în care se propagă lumina este:

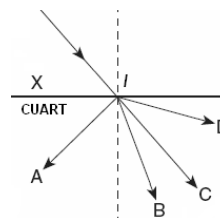
a. IA

b. IB

c. IC

d. ID

(3p)



5. Considerați că energia transportată de radiația luminoasă cu lungimea de undă de 550 nm emisă de o
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiectiv al unui aparat de fotografiat este format din două lentile subțiri: una divergentă, cu distanța focală $f_1 = -20$ cm și una convergentă, cu distanța focală $f_2 = 5$ cm. Cele două lentile se află la distanța de 10 cm una de alta iar în fața lentilei divergente, la 60 cm de aceasta, se află un obiect.

- a. Determinați distanța față de lentila divergentă la care se situează imaginea formată de aceasta.
- b. Realizați un desen în care să figurați mersul razelor de lumină prin sistemul de lentile.
- c. Calculați distanța la care se formează imaginea finală, față de lentila convergentă, dacă imaginea prin lentila divergentă se formează la 15cm în fața lentilei divergente.
- d. Știind că imaginea finală se formează la 6,25cm în spatele lentilei convergente și că obiectul nu-și schimbă poziția, determinați distanța focală a unei singure lentile care, așezată în punctul corepunzător mijlocului distanței dintre cele două lentile, ar forma imaginea obiectului în aceeași poziție în care se formează imaginea prin sistemul de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării

Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Catodul unei celule fotoelectrice este confecționat din aluminiu, pentru care lungimea de undă prag are valoarea $\lambda_0 = 332$ nm. Pe acest catod cade o radiație având lungimea de undă $\lambda = 260$ nm.

Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție pentru aluminiu;
- b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
- c. tensiunea de stopare;
- d. intensitatea curentului fotoelectric dacă radiația incidentă are puterea $P = 2$ mW. Se consideră că fiecare foton emite un electron iar la conducție participă o fracțiune $f = 80\%$ din electronii emiși de catod.

Varianta 42 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Unitatea de măsură din S.I. pentru mărimea fizică egală cu inversul frecvenței este aceeași cu unitatea de măsură a mărimii fizice egale cu raportul dintre:
 - energie și masă
 - viteză și durată
 - viteză și lungimea de undă
 - lungimea de undă și viteză

(2p)
- Distanța focală a unei lentile sferice subțiri cu convergența de 20 de dioptrii este:
 - 20 m
 - 10 m
 - 5 m
 - 0,05 m

(3p)
- Figura de interferență obținută prin reflexia pe o lamă subțire cu fețe plane și paralele este localizată:
 - pe fața pe care cade radiația incidentă
 - pe fața opusă celei pe care cade radiația incidentă
 - la distanță practic infinită de lamă
 - în interiorul lamei, pe un plan paralel cu fețele lamei

(5p)
- Imaginea unui obiect luminos (de exemplu, o mică lumânare aprinsă) obținută cu ajutorul unei lentile subțiri convergente poate fi:
 - virtuală, dreaptă și micșorată
 - virtuală, răsturnată în raport cu obiectul și mărită
 - reală, dreaptă și mărită
 - reală, răsturnată și micșorată

(3p)
- Frecvența corespunzătoare pragului efectului fotoelectric pentru un anumit catod este $500 \cdot 10^{12}$ Hz. La iradierea catodului cu o radiație având frecvența ν , tensiunea de stopare este 1,9 V. Frecvența ν are valoarea de aproximativ:
 - $960 \cdot 10^{12}$ Hz
 - $600 \cdot 10^{12}$ Hz
 - $292 \cdot 10^{12}$ Hz
 - $200 \cdot 10^{12}$ Hz

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un disc luminos, situat perpendicular pe axa optică principală, se află la distanța $D = 80$ cm de un ecran. Cu ajutorul unei lentile sferice subțiri, convergente, așezată la mijlocul distanței dintre obiect și ecran, obținem pe ecran o imagine clară a discului.

- Justificați orientarea imaginii (*dreaptă* sau *răsturnată*).
- Determinați distanța focală a lentilei.
- Reprezentați pe un desen două raze de lumină care formează imaginea unui punct al discului luminos.
- Înlocuim discul cu o sursă punctiformă de lumină și deplasăm lentila la jumătatea distanței dintre sursă și prima poziție a lentilei. Descrieți imaginea observată pe ecran.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru a studia legile efectului electric, trasăm caracteristicile $I-U$ ale unei celule fotoelectrice al cărei catod este iluminat succesiv cu radiații având diferite lungimi de undă. Constatăm că efectul fotoelectric apare numai dacă frecvența radiațiilor incidente este mai mare de $600 \cdot 10^{12}$ Hz.

- Calculați lungimea de undă corespunzătoare pragului roșu al efectului fotoelectric.
- Calculați energia minimă a unui foton care poate produce efect fotoelectric.
- Determinați lucrul de extracție pentru catodul celulei fotoelectrice.
- Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de energia unui foton din radiația incidentă.

Varianta 43 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Unitatea de măsură a energiei unui foton, exprimată în funcție de unități de măsură ale mărimilor fizice fundamentale în S.I. este:

- a. $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ b. m/s c. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ d. $kg \cdot s^{-2}$ **(2p)**

2. Dacă o lentilă convergentă cu distanța focală f dă pe un ecran o imagine mai mare decât obiectul real, ea se poate găsi față de obiect la o distanță de:

- a. 0 b. $0,2f$ c. $1,2f$ d. $2,2f$ **(2p)**

3. Convergența sistemului format din două lentile de convergențe C_1 și C_2 alipite este:

- a. $C_1 - C_2$ b. $C_1 + C_2$ c. $C_2 - C_1$ d. $\frac{C_1 + C_2}{2}$ **(3p)**

4. Indicele de refracție absolut al unui mediu optic:

- a. poate fi mai mare, mai mic sau egal cu unitatea, în funcție de mediu;
b. este întotdeauna mai mic sau egal cu unitatea;
c. este întotdeauna mai mare sau egal cu unitatea;
d. arată de câte ori este mai mare viteza luminii în mediul respectiv decât viteza luminii în vid. **(5p)**

5. O radiație monocromatică având lungimea de undă $\lambda = 500$ nm se propagă în vid. Frecvența sa este :

- a. $6 \cdot 10^{10}$ Hz b. $6 \cdot 10^{14}$ Hz c. $6 \cdot 10^{15}$ Hz d. $6 \cdot 10^{17}$ Hz **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire biconvexă L_1 , cu distanța focală egală cu 25cm, se alipește de o a doua lentilă subțire L_2 . Sistemul format are distanța focală echivalentă de 10cm.

- a. Calculați convergența celei de-a doua lentile.
b. Se depărtează cele două lentile, menținându-se coaxiale, până când distanța dintre lentile devine 100cm. În fața primei lentile, la distanța de 50cm de aceasta, se așează un obiect liniar, luminos, perpendicular pe axa optică. Calculați distanța față de obiect la care trebuie fixat un ecran, în spatele celei de a doua lentile, pentru a se obține pe el imaginea clară a obiectului.
c. Calculați mărirea liniară transversală în cazul sistemului optic de la punctul b.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin sistemul de lentile, pentru obiectul considerat, în situația descrisă la punctul b.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se realizează un experiment în care catodul metalic al unei celule fotoelectrice este iluminat cu o radiație de frecvență $\nu_1 = 22 \cdot 10^{14}$ Hz. Fotoelectronii emiși sub acțiunea acestei radiații pot fi frânați aplicând între anodul și catodul celulei fotoelectrice o tensiune electrică inversă $U_{s1} = 6$ V. În cazul iluminării cu o radiație cu frecvența $\nu_2 = 28 \cdot 10^{14}$ Hz, fotoelectronii emiși de același catod sunt frânați de o tensiune electrică inversă $U_{s2} = 8,47$ V. Determinați:

- a. valoarea aproximativă a sarcinii electronului determinată cu ajutorul datelor experimentale de mai sus;
b. lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catod;
c. lungimea de undă de prag al materialului din care este confecționat catodul;
d. valoarea energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației cu frecvența $\nu_1 = 22 \cdot 10^{14}$ Hz.

Varianta 44 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Prin studiul experimental al efectului fotoelectric extern, s-a constatat că intensitatea curentului fotoelectric de saturație este:

- a. direct proporțională cu frecvența radiațiilor incidente când fluxul lor este constant
- b. invers proporțională cu frecvența radiațiilor incidente când fluxul lor este constant
- c. direct proporțională cu fluxul radiațiilor incidente când frecvența lor este constantă
- d. invers proporțională cu fluxul radiațiilor incidente când frecvența lor este constantă **(2p)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manuale de fizică,

unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{eU_s}{h}$ este:

- a. Hz
- b. J
- c. m/s
- d. s **(3p)**

3. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manuale de fizică, în cazul unei lentile subțiri,

semnificația fizică a expresiei $\frac{f}{f + x_1}$ este:

- a. $1/x_2$
- b. x_2
- c. β
- d. $1/\beta$ **(5p)**

4. Două lentile, de convergențe $C_1 = 2$ dioptrii, respectiv $C_2 = 4$ dioptrii, formează un sistem optic centrat, astfel încât orice fascicul paralel de lumină care intră în sistem iese tot paralel din acesta. Distanța dintre lentile este:

- a. 45 cm
- b. 50 cm
- c. 60 cm
- d. 75 cm **(3p)**

5. La trecerea din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) într-un mediu cu indicele de refracție $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ 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°
- b. 60°
- c. 45°
- d. 30° **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În fața unei lentile subțiri este plasat, perpendicular pe axa optică principală, la 10 cm de lentilă, un obiect liniar. Imaginea formată prin lentilă este virtuală și de cinci ori mai mare decât obiectul.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.
- b. Calculați convergența lentilei.
- c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- d. Fără a modifica poziția obiectului și a lentilei, se lipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire. Noua imagine a obiectului este prinsă pe un ecran aflat la 40 cm de sistemul de lentile. Determinați convergența celei de-a doua lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție a electronilor din catodul unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern are valoarea $L = 3,96 \cdot 10^{-19}$ J. Valoarea tensiunii de stopare a fotoelectronilor de energie maximă are valoarea $U_s = 1,65$ V.

- a. Determinați valoarea frecvenței de prag.
- b. Calculați valoarea frecvenței radiației incidente.
- c. Determinați valoarea vitezei celui mai rapid electron extras.
- d. Dacă frecvența radiației incidente ar crește, precizați dacă viteza celui mai rapid electron extras ar crește, ar scădea sau ar rămâne nemodificată. Justificați răspunsul.

Varianta 45 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică adimensională este:

a. distanța focală b. frecvența c. convergența d. indicele de refracție **(2p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are dimensiunea unei distanțe focale este:

a. x_2 / x_1 b. β / x c. $R / (n - 1)$ d. nC **(3p)**

3. Constanta lui Planck:

a. este o constantă de material
b. este o constantă universală
c. depinde de energia fotonilor
d. depinde de frecvența radiației **(5p)**

4. Prin introducerea unei lentile într-un lichid al cărui indice de refracție este egal cu cel al lentilei, convergența lentilei:

a. devine nulă
b. devine infinită
c. nu se modifică
d. își schimbă semnul **(3p)**

5. O rază de lumină venind din aer cade sub unghiul $i = 60^\circ$ pe suprafața unui mediu transparent. Pentru ca raza reflectată să fie perpendiculară pe raza refractată, este necesar ca indicele de refracție al mediului să aibă valoarea:

a. $4/3$ b. $\sqrt{2}$ c. $3/2$ d. $\sqrt{3}$ **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan-convexă, din sticlă având indicele de refracție $n = 1,5$ și având raza de curbură $R = 20$ cm, este situată în aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$). Un obiect liniar cu înălțimea de 10 mm este situat perpendicular pe axa optică principală a lentilei, la 20 cm în fața acesteia. Determinați:

- distanța focală a lentilei în aer;
- coordonata imaginii obiectului față de lentilă;
- înălțimea imaginii obiectului;
- distanța focală a lentilei, dacă aceasta este cufundată în apă ($n_{\text{apa}} = 4/3$).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul de fotoni dintr-o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 300$ nm și puterea $P = 1 \mu\text{W}$ cade pe catodul unei celule fotoelectrice pentru care lungimea de undă de prag are valoarea $\lambda_0 = 400$ nm. Determinați:

- energia unui foton din fascicul;
- numărul de fotoni care cad pe catodul celulei în fiecare secundă;
- lucrul mecanic de extracție a unui electron din catod;
- energia cinetică maximă a electronilor emiși.

Varianta 46 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Viteza de propagare a luminii într-un mediu cu un indice de refracție $n = 1,2$ este:

- a. $2,5 \cdot 10^7$ m/s b. $0,4 \cdot 10^8$ m/s c. $2,5 \cdot 10^8$ m/s d. $3 \cdot 10^8$ m/s **(3p)**

2. Lucrul mecanic de extracție al electronilor dintr-o substanță, pentru care lungimea de undă de prag are valoarea $\lambda_0 = 500$ nm este de aproximativ:

- a. $L = 2,4$ J b. $L = 3,9 \cdot 10^{-17}$ J c. $L = 3,9 \cdot 10^{-19}$ J d. $L = 3,9 \cdot 10^{-28}$ J **(2p)**

3. O lentilă convergentă are razele suprafețelor de curbură $|R_1| = |R_2| = 4$ cm și indice de refracție $n = 1,2$. Distanța focală a lentilei este:

- a. $f = -10$ cm b. $f = 10$ cm c. $f = 20$ cm d. $f = 80$ cm **(5p)**

4. Unghiul dintre raza reflectată și suprafața de separare a două medii cu indici de refracție diferiți este $\alpha = 15^\circ$. Valoarea unghiului de incidență este:

- a. 30° b. 45° c. 60° d. 75° **(2p)**

5. Raportul lungimilor de undă a două radiații luminoase este $\lambda_1 / \lambda_2 = 2$. Raportul energiilor fotonilor celor două radiații, $\varepsilon_1 / \varepsilon_2$, are valoarea:

- a. 0,5 b. 1 c. 2 d. 4 **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Distanța focală a unei lentile subțiri divergente este $f = -40$ cm. Imaginea virtuală a unui obiect real situat perpendicular pe axa optică are înălțimea egală cu jumătate din înălțimea obiectului.

- a. Calculați valoarea măririi liniare transversale.
b. Calculați distanța la care trebuie așezat obiectul în fața lentilei.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Calculați distanța față de lentilă la care s-ar forma imaginea, dacă obiectul s-ar îndepărta de lentilă cu 20 cm.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O țintă de wolfram, care are lucrul mecanic de extracție $L = 7,2 \cdot 10^{-19}$ J, este iradiată cu fotoni. Determinați:

- a. frecvența de prag a efectului fotoelectric extern pentru wolfram;
b. lungimea de undă de prag;
c. frecvența fotonilor incidenți, dacă energia cinetică maximă a electronilor emiși este $E_c = 3,2 \cdot 10^{-19}$ J;
d. tensiunea electrică de stopare U_s în situația de la punctul c..

Varianta 47 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. La suprafața de separație între aer și un lichid cade o rază de lumină sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$. Se produce atât fenomenul de reflexie cât și cel de refracție. Unghiul format de raza refractată și cea reflectată este de 90° . Indicele de refracție al lichidului are valoarea:

- a. 0,5 b. 1,25 c. 1,73 d. 2,1 **(3p)**

2. Un om cu înălțimea de $1,8m$, care are ochii la înălțimea de $1,64m$ de la sol, privește într-o oglindă plană verticală situată pe un perete. Marginea inferioară a oglinzii se află la distanța de $82cm$ față de podea. Înălțimea minimă a oglinzii, pentru ca omul să se poată vedea în întregime în oglindă este:

- a. 0,6m ; b. 0,9 m c. 1,2 m d. 1,5 m **(2p)**

3. Se realizează un sistem optic centrat format din două lentile. Mărirea liniară transversală a primei lentile este $\beta_1 = 1,5$, iar a celei de-a doua, $\beta_2 = -3$. Mărirea liniară transversală a sistemului este:

- a. -4,5 b. -2,0 c. -1,5 d. -0,5 **(5p)**

4. Dimensiunea imaginii reale a unui obiect așezat vertical pe axa optică principală a unei lentile biconvexe este mai mare decât dimensiunea obiectului în cazul în care coordonata obiectului, x_1 , îndeplinește condiția:

- a. $3f > |x_1| > 2f$ b. $-x_1 = f$ c. $f < -x_1 < 2f$ d. $f < -x_1 < 0$ **(2p)**

5. O lentilă biconvexă din sticlă ($n=1,5$), situată în aer, are distanța focală f . Lentila este introdusă pe rând în patru lichide având indicii de refracție $n_1 = 1,2$, $n_2 = 4/3$, $n_3 = 1,4$, $n_4 = 5/3$. Lentila devine divergentă dacă se cufundă în lichidul cu indicele de refracție :

- a. n_1 b. n_2 c. n_3 d. n_4 **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan-convexă, din sticlă cu indicele de refracție absolut $n_s = 1,5$, proiectează pe un ecran imaginea unui obiect înalt de $5cm$. Când obiectul se află la $30cm$ de lentilă, imaginea obținută pe ecran este de 2 ori mai mare ca obiectul. Presupunând că obiectul este perpendicular pe axa optică principală a lentilei, determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
b. raza de curbură a suprafeței sferice;
c. distanța focală a lentilei în apă ($n_a=4/3$);
d. înălțimea imaginii obiectului atunci când întregul sistem se află în apă, iar distanța de la obiect la lentilă nu se modifică.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție a electronilor dintr-un metal este $L_{ext} = 3,2 \cdot 10^{-19}$ J. Pe acest metal cade o radiație electromagnetică cu lungimea de undă $\lambda = 250nm$ emisă de către o sursă care radiază în fiecare secundă o energie de $100J$. Determinați:

- a. lungimea de undă a pragului fotoelectric pentru acest metal;
b. viteza maximă a fotoelectronilor emiși;
c. tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși emiși;
d. numărul de fotoni emiși în unitatea de timp de către sursa de radiații monocromatice cu lungimea de undă $\lambda = 250nm$.

Varianta 48 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Despre efectul fotoelectric extern se poate afirma:
 - se produce la orice frecvență a radiației incidente
 - lucrul mecanic de extracție nu depinde de natura metalului
 - intensitatea curentului fotoelectric nu depinde de fluxul radiațiilor incidente
 - efectul se produce practic instantaneu. **(3p)**
- Dacă o oglindă plană se depărtează cu viteza v de un obiect, imaginea obiectului în oglindă se depărtează de obiect cu viteza:
 - $2v$
 - $3v$
 - $4v$
 - $5v$ **(2p)**
- O rază de lumină venind din aer ($n_{\text{aer}} = 1$) întâlnește o suprafață plană de sticlă. Unghiul dintre raza reflectată și suprafața de separare aer-sticlă este de 45° . Unghiul de refracție este de 30° . Valoarea indicelui de refracție al sticlei este de aproximativ:
 - 1,33
 - 1,41
 - 1,73
 - 2,5 **(3p)**
- Imaginea unui obiect aflat la distanța de 4cm de o lentilă divergentă are mărirea liniară transversală $\beta = 0,25$. Distanța focală a lentilei, este de aproximativ:
 - $-4,35\text{cm}$
 - $-1,33\text{cm}$
 - $1,33\text{cm}$
 - 2cm **(5p)**
- Energia unui foton dintr-o radiație monocromatică este de $3,6 \cdot 10^{-19}$ J. Lungimea de undă a acestei radiații este:
 - 380nm
 - 400nm
 - 550nm
 - 700nm **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire convergentă (L_1) formează imaginea unei lumânări pe un ecran aflat la distanța de 10cm de lentilă. Înălțimea lumânării este de 5cm iar înălțimea imaginii răsturnate este de 10cm .

- Calculați distanța focală a lentilei (L_1).
- Pentru a obține o imagine dreaptă a lumânării se mai utilizează o lentilă convergentă având distanța focală $f_2 = 6\text{cm}$. Determinați distanța cu care trebuie deplasat ecranul față de poziția inițială, știind că mărirea liniară transversală dată de cea de a doua lentilă este $\beta = -4$. Obiectul și lentila (L_1) rămân în poziții fixe.
- Calculați distanța dintre lentilele (L_1) și (L_2) în situația de la punctul b.
- Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în sistemul de lentile, pentru obiectul considerat, în situația descrisă la punctul c.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lungimea de undă pentru pragul fotoelectric al zincului este $\lambda_{01} = 365\text{nm}$. Cu o radiație având această lungime de undă se iradiază un cristal de bariu, care are lucrul mecanic de extracție $L_{02} = 3,6 \cdot 10^{-19}$ J.

- Determinați lucrul mecanic de extracție pentru zinc.
- Aflați lungimea de undă corespunzătoare pragului fotoelectric al bariului.
- Determinați viteza maximă cu care sunt emiși electronii din cristalul de bariu.
- Aflați tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși de cristalul de bariu.

Varianta 49 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului $h \cdot c$ se exprimă în funcție de unitățile mărimilor fundamentale din S.I., prin:

- a. $kg \cdot m^3 \cdot s^{-2}$ b. $kg \cdot m^3 \cdot s^{-3}$ c. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ d. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ **(2p)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, energia unui foton poate fi exprimată prin:

- a. $\frac{h \cdot c}{\lambda}$ b. $\frac{h}{v}$ c. $\frac{h}{\lambda}$ d. $\frac{h \cdot c}{v}$ **(5p)**

3. O rază de lumină este incidentă sub unghiul i la suprafața de separare dintre sticlă, având indicele de refracție n_s , și aer ($n_{aer} \equiv 1$). Raza de lumină traversează suprafața de separare sticlă-aer. În acest caz, este corectă relația:

- a. $\sin i > n_s$ b. $\sin i = 2/n_s$ c. $\sin i > 1/n_s$ d. $\sin i < 1/n_s$ **(3p)**

4. Un obiect este așezat în fața unei lentile convergente la distanță mai mică decât distanța focală. Imaginea acestuia formată de lentilă este:

- a. reală, răsturnată și micșorată;
b. virtuală, dreaptă și mărită;
c. virtuală, dreaptă și micșorată;
d. reală, răsturnată și mărită. **(2p)**

5. Razele de curbură ale unei lentile sferice, biconvexă și simetrică, au valoarea de 0,6 m. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila este $n = 1,6$. Convergența lentilei are valoarea:

- a. 4 dioptrii b. 3 dioptrii c. 2 dioptrii d. 1 dioptrie **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire convergentă formează imaginea reală a unui obiect liniar plasat în fața ei, perpendicular pe axa optică principală. Convergența lentilei este $C = 5$ dioptrii iar obiectul se află la 0,6 m în fața lentilei.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
b. Calculați coordonata imaginii față de lentilă.
c. Determinați distanța la care trebuie plasat obiectul față de lentilă pentru a se obține o imagine de aceeași înălțime cu obiectul.
d. Determinați raportul dintre înălțimea imaginii și cea a obiectului, dacă acesta este adus la 0,1 m în fața lentilei.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Dacă pe catodul unei celule fotoelectrice se trimite o radiație lungimea de undă $\lambda_1 = 440$ nm și apoi o radiație cu lungimea de undă $\lambda_2 = 680$ nm, tensiunea de stopare se modifică cu un factor $f = 3,3$ ori. Determinați:

- a. raportul frecvențelor ν_1/ν_2 corespunzătoare celor două radiații;
b. lucrul mecanic de extracție pentru catodul respectiv;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși în cazul radiației cu lungimea de undă λ_2 ;
d. raportul vitezelor v_1/v_2 corespunzătoare fotoelectronilor emiși în cele două situații.

Varianta 50 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Catodul unei celule fotoelectrice ($L = 2,3 \cdot 10^{-19}$ J), iluminat cu o radiație monocromatică, emite electroni care au energia cinetică maximă egală cu $2 \cdot 10^{-19}$ J. Frecvența radiației incidente este de aproximativ:

- a. $5,25 \cdot 10^{14}$ Hz b. $6,51 \cdot 10^{14}$ Hz c. $7,22 \cdot 10^{14}$ Hz d. $8,11 \cdot 10^{14}$ Hz **(3p)**

2. O rază de lumină se propagă într-un mediu omogen și transparent cu viteza $v = 0,75c$. Indicele de refracție al mediului este:

- a. 1 b. $\frac{4}{3}$ c. $\frac{3}{2}$ d. 2 **(2p)**

3. O lentilă plan-convexă are raza de curbură a suprafeței sferice $R = 40$ cm. Dacă indicele de refracție al materialului lentilei este $n = 1,6$, distanța focală a lentilei este de aproximativ:

- a. 66,67 cm b. 82,12 cm c. 115,24 cm d. 245,68 cm **(5p)**

4. Un obiect real este așezat în fața unei lentile convergente cu distanța focală f , la o distanță egală cu dublul distanței focale. Se depărtează apoi obiectul până la o distanță egală cu $3f$. Prin deplasarea obiectului mărirea liniară transversală a lentilei variază cu:

- a. $\Delta\beta = \frac{2}{3}$ b. $\Delta\beta = \frac{1}{2}$ c. $\Delta\beta = \frac{1}{3}$ d. $\Delta\beta = \frac{1}{4}$ **(2p)**

5. O rază de lumină care se propagă într-un mediu cu indicele de refracție n_1 ajunge pe suprafața de separație cu un alt mediu cu indicele de refracție n_2 . Știind că raza refractată este perpendiculară pe raza reflectată, unghiul de incidență este:

- a. $\arcsin \frac{n_2}{n_1}$ b. $\arcsin \frac{n_1}{n_2}$ c. $\arctg \frac{n_2}{n_1}$ d. $\arctg \frac{n_1}{n_2}$ **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire L_1 formează, pe un ecran aflat la distanța de 40 cm de obiect, o imagine reală egală cu obiectul. Obiectul este plasat perpendicular pe axa optică principală. Alipim apoi de lentila L_1 o altă lentilă subțire L_2 care are distanța focală $f_2 = -15$ cm și se obține un sistem echivalent cu o lentilă convergentă. Determinați:

- a. distanța la care se afla inițial obiectul în fața lentilei L_1 ;
b. convergența lentilei L_1 ;
c. distanța focală a sistemului format din lentilele L_1 și L_2 .
d. Obiectul este deplasat în fața sistemului de lentile până când se obține o imagine reală de două ori mai mică decât obiectul. Determinați distanța la care se formează imaginea față de sistemul celor două lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe catodul unei celule fotoelectrice, al cărui lucru mecanic de extracție este $L = 13,24 \cdot 10^{-19}$ J, se trimite un fascicul de radiații cu frecvența $\nu = 5 \cdot 10^{15}$ Hz. Determinați:

- a. energia fotonilor incidenți;
b. raportul dintre lungimea de undă de prag și lungimea de undă a radiației incidente;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși.
d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente, $E_C = f(h\nu)$.

Varianta 51 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Notațiile fiind cele din manuale, unitatea de măsură în SI a mărimii $\frac{1}{f}$ este:

- a. *dioptria* b. m^{-2} c. $1/\delta$ d. m/δ **(2p)**

2. Notațiile fiind cele din manuale, viteza maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric se poate calcula cu expresia:

- a. $\frac{hv_0}{U_s}$ b. $\sqrt{\frac{2eU_s}{m}}$ c. $\frac{L}{U_s}$ d. $\sqrt{\frac{2hv}{L}}$ **(3p)**

3. Un scafandru privește din apă în aer la un pescăruș aflat exact deasupra lui. Față de distanța reală în raport cu el, îl vede:

- a. la fel b. mai aproape c. mai departe d. deviat într-o parte **(3p)**

4. O rază de lumină cade pe un set de lame transparente cu fețe plane și paralele, aflate în contact, sub un unghi de incidență α . Setul de lame se află în aer iar raza de lumină traversează toate lamele. Indicii de refracție ai lamelor sunt, în ordine, $n_1=1,2$, $n_2=1,4$, $n_3=1,6$. Raza emergentă iese din ultima lamă, față de normala la lamă, sub unghiul:

- a. $1,6\alpha$ b. $1,4\alpha$ c. $1,2\alpha$ d. α **(5p)**

5. O lentilă biconvexă are o rază de curbură egală cu distanța ei focală și cealaltă cu dublul distanței focale. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila este:

- a. $4/3$ b. $3/2$ c. $5/3$ d. $5/2$ **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea reală a unui obiect real drept, înalt de 2 cm , așezat perpendicular pe axa optică principală la 20 cm de o lentilă subțire, se formează la 60 cm de lentilă. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
b. înălțimea imaginii și precizați natura acesteia;
c. convergența unei a doua lentile care, așezată la distanța $d=65\text{ cm}$ de prima lentilă, coaxial cu ea, să formeze un sistem afocal;
d. mărirea liniară transversală a sistemului afocal.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de lumină emite radiații monocromatice cu lungimea de undă $\lambda = 460\text{ nm}$, care cad pe suprafața metalului unui fotocatod, cu lungimea de undă de prag $\lambda_0 = 580\text{ nm}$. Determinați:

- a. energia unui foton care cade pe catod;
b. lucrul de extracție a electronilor din metal;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de fotocatod;
d. tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși.

Varianta 52 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manuale, unitatea de măsură a mărimii fizice având expresia $h \cdot \nu / c^2$ este :

- a. Kg b. m c. m/s d. J **(2p)**

2. O rază de lumină cade pe suprafața de separație dintre două medii de indici de refracție diferiți, n_1 și respectiv n_2 , lumina trecând din mediul 2 în mediul 1. Unghiul de incidență este egal cu unghiul de refracție dacă:

- a. $n_1 > n_2$ b. $i = 0^\circ$ c. $n_1 < n_2$ d. $i = 90^\circ$ **(5p)**

3. Un fascicul paralel de raze de lumină, cu lățimea $l_1 = 10$ cm, se propagă prin aer și cade pe suprafața apei dintr-un vas ($n = 4/3$) sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$. Lățimea fasciculului de raze refractate este aproximativ:

- a. 17,4 cm b. 16,2 cm c. 15,2 cm d. 13,2 cm **(3p)**

4. Două lentile subțiri, identice, au fiecare convergența $C = 5$ m⁻¹. Ele sunt dispuse coaxial astfel că un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală, incident pe una dintre lentile, părăsește a doua lentilă tot ca fascicul paralel cu axa optică principală comună. Distanța dintre lentile este:

- a. 40 cm b. 20 cm c. 10 cm d. 5 cm **(2p)**

5. O radiație electromagnetică ce cade pe catodul unei celule fotoelectrice produce efect fotoelectric extern, tensiunea de stopare fiind $U_s = 1,5$ V. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași este:

- a. $1,5 \cdot 10^{-19}$ J b. $1,6 \cdot 10^{-19}$ J c. $1,9 \cdot 10^{-19}$ J d. $2,4 \cdot 10^{-19}$ J **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

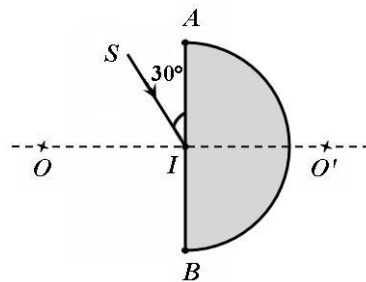
D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O rază de lumină monocromatică, SI , sosește din aer sub un unghi de 30° față de suprafața plană AB a unui semicilindru din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,73$ ($n \cong \sqrt{3}$) și raza $R = 5$ cm, ca în figura alăturată. Punctul de incidență I este situat la mijlocul segmentului AB .

- a. Calculați valoarea unghiului de refracție în punctul I .
b. Într-un alt aranjament raza de lumină cade normal pe fața AB a semicilindrului, la distanța $h = 2,5$ cm de axa OO' . Determinați distanța față de suprafața plană a semicilindrului la care raza de lumină transmisă va intersecta axa optică OO' .
c. Determinați valoarea unghiului de refracție a luminii la trecerea din sticlă în aer în cele două cazuri.
d. Desenați mersul razei de lumină care traversează semicilindrul în cele două cazuri.



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de lumină monocromatică emite o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm care cade pe catodul unei celule fotoelectrice producând efect fotoelectric. Sursa emite în fiecare secundă o energie $W = 150$ J, iar tensiunea inversă necesară anulării curentului fotoelectric, este $U_s = 0,1$ V. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție pentru catodul respectiv;
b. numărul de fotoni emiși în fiecare secundă de sursă;
c. frecvența de prag;
d. creșterea procentuală a energiei cinetice a fotoelectronilor dacă frecvența radiației care cade pe catod crește cu $\Delta \nu = 4,8 \cdot 10^{11}$ Hz.

Varianta 53 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O lentilă divergentă, plasată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), este confecționată dintr-un material transparent cu indicele de refracție $n = 1,5$. La introducerea acesteia într-un mediu cu indicele de refracție $n' = 1,8$ convergența:

- rămâne negativă dar modulul ei scade de trei ori;
- rămâne negativă dar modulul ei crește de trei ori;
- devine pozitivă și modulul ei scade de trei ori;
- devine pozitivă și modulul ei crește de trei ori.

(3p)

2. În fața unei oglinzi plane așezată vertical, de înălțime $h = 0,45$ m, stă o persoană cu înălțimea $H = 1,8$ m. Pentru o poziție convenabil aleasă a oglinzii, persoana va reuși să vadă în oglindă un procent maxim din înălțimea sa egal cu:

- 100%
- 75%
- 50%
- 25%

(3p)

3. Planul focal imagine al unei lentile convergente reprezintă:

- un plan paralel cu axa optică principală care conține toate razele paralele ce vin de la infinit;
- orice plan perpendicular pe axa optică principală care este intersectat de raze după refracția lor prin lentilă;
- un plan perpendicular pe axa optică principală în care converg toate fasciculele paralele ce trec prin lentilă.
- un plan paralel cu cel al lentilei în care converg toate razele după refracția lor prin lentilă.

(2p)

4. Dacă pe o lamă transparentă cu fețele plan paralele, de indice de refracție $n = 1,73 \equiv \sqrt{3}$, de grosime 6 cm, aflată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), cade o rază de lumină sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$, atunci raza emergentă va fi paralelă cu raza incidentă și deplasată față de aceasta cu:

- $3,46$ cm $\equiv 2\sqrt{3}$ cm
- $2,59$ cm $\equiv 1,5\sqrt{3}$ cm
- $1,73$ cm $\equiv \sqrt{3}$ cm
- $0,87$ cm $\equiv 0,5\sqrt{3}$ cm

(2p)

5. Efectul fotoelectric extern constă în:

- emisia de fotoni la iradierea unui corp solid cu radiație electromagnetică în anumite condiții;
- expulzarea electronilor dintr-un metal în urma interacțiunii cu radiația optică în anumite condiții;
- împrăștierea fotonilor incidenți pe electronii slab legați ai unor substanțe în anumite condiții;
- emisia de electroni dintr-un metal în urma ciocnirilor electron-electron în anumite condiții.

(5p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire biconcavă simetrică, situată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), are razele de curbură egale în modul cu $0,8$ m. Imaginea unui obiect luminos, liniar, așezat perpendicular pe axa optică principală, este dreaptă și de două ori mai mică decât obiectul. Distanța de la obiect la imaginea sa este de 40 cm.

- Determinați coordonatele obiectului și imaginii în raport cu lentila.
- Calculați convergența lentilei.
- Calculați valoarea indicelui de refracție al materialului din care este confecționată lentila, dacă distanța focală a lentilei biconcave este $f = -80$ cm.
- Se alipește de lentila biconcavă o lentilă plan convexă, având aceeași rază de curbură. Dacă indicele de refracție al lentilei biconcave este $n = 1,5$. aflați valoarea indicelui de refracție al materialului din care este confecționată cea de-a doua lentilă, astfel încât convergența sistemului obținut să fie nulă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pragul roșu al unui metal este $\lambda_0 = 400$ nm. Pe catodul unei celule fotoelectrice, confecționat din acest metal cade un flux de fotoni cu energia $\varepsilon_f = 6,6 \cdot 10^{-19}$ J. Determinați:

- lucrul mecanic de extracție a unui electron din metal;
- lungimea de undă a radiației incidente pe catod;
- energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
- viteza maximă a fotoelectronilor extrași din metal.

Varianta 54 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Lungimea de undă a unei radiații luminoase este, în aer, de 650 nm. În apă ($n_a = \frac{4}{3}$), aceasta are

lungimea de undă de aproximativ:

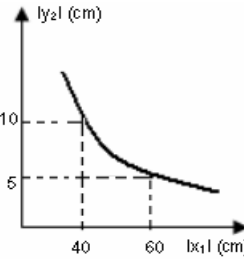
- a. 162 nm b. 487 nm c. 650 nm d. 195 nm **(3p)**

2. Un sistem de două lentile convergente este telescopic (afocal) dacă:

- a. distanța focală este nulă;
b. mărirea este egală cu unitatea;
c. mărirea nu depinde de poziția obiectului;
d. convergența sistemului este egală cu suma convergențelor lentilelor. **(2p)**

3. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența mărimii y_2 a imaginii unui obiect, de distanța la care el se află față de centrul optic al lentilei. Obiectul are mărirea de 10 cm. Distanța focală a lentilei este:

- a. 20 cm
b. 15 cm
c. 10 cm
d. 5 cm **(3p)**



4. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indice de refracție absolut n_1 într-un mediu cu indice de refracție n_2 . Unghiul de refracție este mai mare decât unghiul de incidență dacă:

- a. $n_1 > n_2$ b. $n_1 = n_2$ c. $n_1 < n_2$ d. $n_1 = 1$ **(2p)**

5. Alegeți afirmația care **nu** este corectă în legătură cu două unde care sunt coerente:

- a. undele coerente au aceeași frecvență;
b. undele coerente au diferența de fază constantă în timp;
c. la suprapunerea undelor coerente ia naștere fenomenul de interferență staționară;
d. undele coerente au, într-un mediu dat, lungimi de undă diferite. **(5p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea reală a unui obiect cu înălțimea $y_1 = 2$ cm, situat perpendicular pe axa optică principală la distanța de 90 cm față de o lentilă subțire, se formează la distanța de 45 cm de lentilă. Alipind de lentilă o a doua lentilă subțire, imaginea reală a obiectului situat în aceeași poziție se formează la distanța de 72 cm de sistem. Determinați:

- a. distanța focală a primei lentile;
b. convergența sistemului format din cele două lentile alipite;
c. distanța focală a celei de a doua lentile;
d. înălțimea imaginii date de sistemul de lentile alipite.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Catodul unei celule fotoelectrice este caracterizat de lucrul mecanic de extracție egal cu $L = 3,5$ eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J).

- a. Determinați valoarea frecvenței de prag a acestei celule fotoelectrice;
b. Determinați lungimea de undă de prag;
c. Precizați dacă o radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda_1 = 500$ nm, incidentă pe fotocelulă, produce efect fotoelectric;
d. Determinați valoarea tensiunii de stopare a fotoelectronilor dacă asupra celei se trimite o altă radiație monocromatică, cu lungimea de undă $\lambda_2 = 200$ nm.

Varianta 55 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

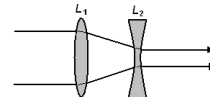
1. Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimată prin produsul dintre lungimea de undă a luminii și frecvența acesteia, $\lambda \nu$, este :

- a. m b. $m \cdot s$ c. $m \cdot s^{-1}$ d. $m^{-1} s$ **(3p)**

2. Lentilele divergente formează întotdeauna, pentru obiectele reale, imagini:

- a. reale și răsturnate
b. virtuale și răsturnate
c. reale și drepte
d. virtuale și drepte. **(2p)**

3. Lentilele L_1 și L_2 din figura alăturată au distanțele focale $f_1 = 30$ cm, respectiv $f_2 = -10$ cm. Pentru ca fasciculul de lumină să traverseze sistemul așa cum este



ilustrat în figura alăturată, distanța dintre lentile trebuie să fie :

- a. 20 cm;
b. 40 cm;
c. 10 cm;
d. 15 cm. **(5p)**

4. Energia unui foton cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm este :

- a. $1,1 \cdot 10^{-48}$ J b. $1,3 \cdot 10^{-27}$ J c. $1,7 \cdot 10^{-5}$ J d. $3,96 \cdot 10^{-19}$ J **(3p)**

5. O pană optică din sticlă este iluminată la incidență normală. Franjele de interferență observate prin reflexie se formează:

- a. pe suprafața penei, perpendicular pe muchia ei
b. pe suprafața penei, paralel cu muchia ei
c. sub pana optică
d. deasupra penei optice **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire biconvexă simetrică, cu distanța focală $f = 20$ cm, este realizată dintr-un material cu indicele de refracție $n = 1,6$. În stânga lentilei, la distanța de 40 cm față de lentilă, se află un obiect cu înălțimea de 8 cm. Obiectul este situat perpendicular pe axa optică principală. Atât obiectul cât și lentila se află în aer ($n_{aer} = 1$).

- a. Determinați razele de curbură ale fețelor lentilei.
b. Determinați coordonata și înălțimea imaginii formate de lentilă.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. La distanța $d = 10$ cm în dreapta lentilei biconvexe se așează, coaxial cu aceasta, o lentilă subțire divergentă cu distanța focală $f_1 = -10$ cm. Determinați coordonata imaginii finale a obiectului (față de lentila divergentă) și precizați natura imaginii finale. Considerați că obiectul își păstrează poziția față de lentila biconvexă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

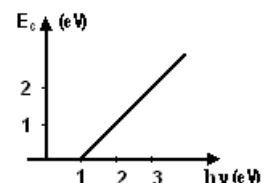
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Într-un experiment de efect fotoelectric se determină energia cinetică maximă a electronilor emiși pentru diferite frecvențe ale radiațiilor trimise asupra unui catod dintr-un material necunoscut. Rezultatele obținute sunt utilizate pentru trasarea graficului din figura alăturată. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție al materialului necunoscut;
b. lungimea de undă de prag;
c. lungimea de undă a fotonilor ce eliberează electroni cu energia cinetică maximă de 2 eV; ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J).
d. tensiunea de stopare a fotoelectronilor în acest caz.



Varianta 56 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină pătrunde din aer ($n_{\text{aer}} = 1$) sub unghiul de incidență $i = 60^\circ$ într-o fibră optică de diametru $d = 1,73$ mm ($\cong \sqrt{3}$ mm), ca în figura alăturată. Indicele de refracție al materialului fibrei are valoarea $n = 1,45$. Distanța parcursă de lumină între două reflexii succesive este egală cu:



a. 1,45 mm b. 1,73 mm c. 2,3 mm d. 2,9 mm (3p)

2. Două unde luminoase sunt coerente dacă au:

a. aceeași frecvență și aceeași lungime de undă în punctul de suprapunere
b. aceeași frecvență și aceeași intensitate în orice punct din spațiu
c. aceeași frecvență și diferență de fază constantă în timp în punctul de suprapunere
d. aceeași frecvență și lungime de undă constantă în timp în orice punct din spațiu (2p)

3. Radiațiile ultraviolete care cad pe catodul unei celule fotoelectrice produc emisie de fotoelectroni. Dacă fluxul radiațiilor crește, iar frecvența radiațiilor este menținută constantă:

a. viteza fotoelectronilor emiși de catod crește
b. numărul fotoelectronilor emiși de catod într-o secundă crește
c. valoarea absolută a tensiunii de stopare crește
d. lucrul mecanic de extracție al fotoelectronilor scade. (2p)

4. O persoană privește printr-o lentilă divergentă o literă dintr-o carte plasată la distanța $d = 40$ cm de lentilă. Litera se vede prin lentilă de trei ori mai mică. Convergența lentilei este:

a. -5 m⁻¹ b. $-2,5$ m⁻¹ c. -2 m⁻¹ d. $-1,5$ m⁻¹ (5p)

5. O oglindă plană de mici dimensiuni este fixată pe un perete al camerei, la înălțimea $h = 60$ cm de podea. Înălțimea față de podea la care se află o sursă de lumină, pe peretele opus celui cu oglinda, astfel încât la mijlocul podelei să se formeze o pată luminoasă este:

a. 1,8 m b. 1,5 m c. 1 m d. 0,6 m (3p)

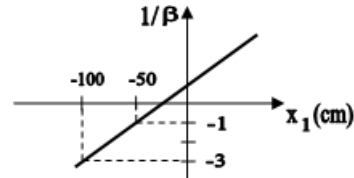
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru o lentilă convergentă subțire se reprezintă grafic inversul măririi liniare transversale $1/\beta$ în funcție de coordonata x_1 a obiectului (vezi figura alăturată).



a. Determinați valoarea măririi liniare transversale a lentilei dacă obiectul este plasat la distanța de 75 cm de lentilă.

b. Determinați distanța focală a lentilei.

c. Presupunând că lentila este plan-convexă și că raza de curbură a feței convexe este $R = 0,15$ m, determinați valoarea indicelui de refracție al materialului din care este confecționată lentila.

d. Realizați construcția grafică a imaginii unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei, situat la distanța de 12,5 cm de lentilă, dacă distanța focală a acesteia este $f = 25$ cm. Precizați poziția și natura imaginii obținute.

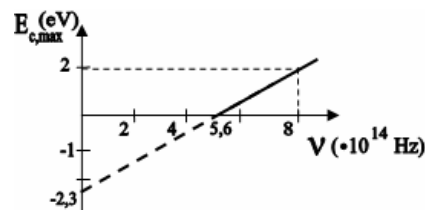
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este redată dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de catodul din sodiu al unei celule fotoelectrice de frecvența radiației care cade pe catod. Determinați:



a. lucrul mecanic de extracție pentru sodiu, exprimat în electronvolți ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J);

b. tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni, dacă frecvența radiațiilor incidente pe catod are valoarea $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Hz;

c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși dacă frecvența radiației care cade pe catod este cu 25% mai mare decât frecvența de prag.

d. Precizați dacă această celulă fotoelectrică va emite electroni în cazul iluminării catodului cu o radiație având lungimea de undă $\lambda = 550$ nm. Justificați răspunsul.

Varianta 57 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină cade pe suprafața de separare a două medii diferite, pentru care indicii de refracție absoluți sunt $n_1 = \sqrt{3}$, respectiv $n_2 = 1$, sub un unghi de incidență $i = 30^\circ$. Unghiul de refracție are valoarea:

- a. 0° b. 60° c. 90° d. 120° **(2p)**

2. x_1 și x_2 sunt coordonatele obiectului și respectiv imaginii acestuia măsurate față de centrul optic al unei lentile subțiri. Mărirea liniară transversală are în acest caz expresia:

- a. $\beta = \frac{x_1}{x_2}$ b. $\beta = -\frac{x_2}{x_1}$ c. $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ d. $\beta = -\frac{x_1}{x_2}$ **(5p)**

3. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:

- a. reală, mărită, răsturnată
b. reală, micșorată, dreaptă
c. virtuală, mărită, dreaptă
d. virtuală, micșorată, dreaptă **(3p)**

4. O radiație monocromatică având lungimea de undă $\lambda = 500 \text{ nm}$ se propagă în vid cu viteza $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Energia unui foton din această radiație are valoarea:

- a. $3,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ b. $9,96 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ c. $6,39 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ d. $3,96 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ **(2p)**

5. O lentilă are convergența C . Raza de curbură a suprafeței sferice întâlnite de lumină la intrarea în lentilă este R_1 , iar a celei întâlnite la ieșirea din lentilă este R_2 . Indicele de refracție relativ al materialului lentilei față de mediul exterior se poate exprima prin relația:

- a. $n = \frac{CR_1R_2}{R_2 - R_1} + 1$ b. $n = \frac{CR_1R_2}{R_2 - R_1} - 1$ c. $n = \frac{R_1R_2}{C(R_2 - R_1)} + 1$ d. $n = \frac{CR_1R_2}{R_1 - R_2} + 1$ **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect este plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri L_1 . Imaginea acestuia prin lentilă este reală, de două ori mai mică decât obiectul și se formează la distanța de 45 cm de centrul optic al lentilei L_1 . Alipind de prima lentilă o a doua lentilă subțire, L_2 , înălțimea imaginii obiectului rămas la aceeași distanță față de lentila L_1 , observată pe un ecran, este cu 20% mai mică decât înălțimea obiectului.

Determinați:

- a. distanța focală a lentilei L_1 ;
b. convergența sistemului format din cele două lentile alipite;
c. distanța focală a lentilei L_2 ;
d. înălțimea imaginii date de sistemul de lentile alipite, dacă înălțimea obiectului este $h = 10 \text{ mm}$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Fotoelectronii emiși de catodul metalic al unei fotocelule, sub acțiunea unei radiații cu lungimea de undă $\lambda = 136 \text{ nm}$, sunt frânați de o tensiune inversă $U_s = 6 \text{ V}$. Calculați:

- a. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
b. lucrul mecanic de extracție a electronilor din catodul fotocelulei;
c. frecvența de prag corespunzătoare fotocatodului;
d. lungimea de undă de prag a efectului fotoelectric.

Varianta 58 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Relația de legătură între coordonata obiectului x_1 și coordonata imaginii acestuia x_2 formată de către o lentilă subțire având convergența C este:

- a. $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C$ b. $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{C}$ c. $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{C}$ d. $\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} = C$ **(2p)**

2. O rază de lumină intră sub unghiul de incidență $i = 45^\circ$ din aer ($n_{\text{aer}} \approx 1$) într-un bloc de sticlă, urmând drumul trasat în figura alăturată. Unghiul de refracție este $r = 30^\circ$. Valoarea indicelui de refracție al sticlei este aproximativ:



- a. $n = 1,65$ b. $n = 1,50$ c. $n = 1,41$ d. $n = 1,25$ **(3p)**

3. Dacă sursa de lumină se află în stânga unei lentile de convergență $C = -4\delta$, focarul obiect al lentilei se găsește la:

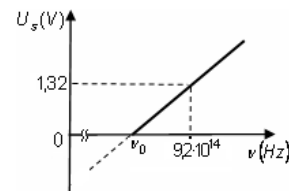
- a. 40 cm, în stânga lentilei
b. 40 cm, în dreapta lentilei
c. 25 cm, în stânga lentilei
d. 25 cm, în dreapta lentilei **(5p)**

4. Distanța dintre un obiect real și imaginea obiectului într-o lentilă divergentă este $d = 25$ cm. Imaginea este de două ori mai mică decât obiectul. Valoarea convergenței lentilei este:

- a. -4δ b. -2δ c. 2δ d. 4δ **(3p)**

5. În figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii de stopare a fotoelectronilor extrași de frecvența radiației incidente. Valoarea frecvenței de prag a materialului din care e confecționat catodul este:

- a. $9 \cdot 10^{14}$ Hz
b. $6 \cdot 10^{14}$ Hz
c. $4 \cdot 10^{14}$ Hz
d. $3 \cdot 10^{14}$ Hz



(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

La distanța de 60 cm în fața unei lentile subțiri de convergență $C_1 = 5$ dioptrii este plasat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar. Înălțimea obiectului este de 3 cm.

- a. Aflați distanța dintre imaginea obiectului și lentilă.
b. Calculați înălțimea imaginii.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Fără a modifica poziția obiectului și a lentilei, se alipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire, de convergență $C_2 = -6$ dioptrii. Determinați distanța, față de sistemul de lentile, la care se formează noua imagine a obiectului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Catodul metalic al unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric este expus unei radiații electromagnetice. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși este $E_{C_{max}} = 3,3 \cdot 10^{-19}$ J. Frecvența de prag caracteristică metalului este $\nu_0 = 1,25 \cdot 10^{15}$ Hz.

- a. Determinați valoarea lucrului mecanic de extracție a electronilor din catod.
b. Calculați valoarea tensiunii de stopare.
c. Aflați valoarea frecvenței radiației incidente.
d. Determinați viteza celui mai rapid electron extras.

Varianta 59 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. În ecuația lui Einstein, mărimea fizică notată cu L reprezintă:

- a. lucrul mecanic necesar accelerării electronilor;
- b. lucrul mecanic consumat pentru accelerarea fotonilor;
- c. lucrul mecanic necesar extragerii electronilor din metal;
- d. lucrul mecanic necesar frânării celor mai rapizi fotoelectroni. **(2p)**

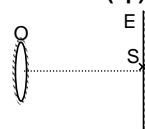
2. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică,

unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice care are expresia $\frac{E_{c,max} \cdot c}{\lambda(v - v_0)}$ este:

- a. W **(3p)**
- b. J
- c. Hz
- d. m

3. Oglinda plană de formă circulară este paralelă cu ecranul E (vezi figura alăturată). Sursa de lumină S este situată pe axa de simetrie a oglinzii, în planul ecranului. Raportul dintre aria petei de lumină de pe ecran și aria oglinzii este egal cu:

- a. 2,25
- b. 3
- c. 4
- d. 6,25 **(5p)**



4. Un fascicul paralel de lumină monocromatică este incident pe o lamă subțire cu fețe plan paralele. Figura de interferență observată se formează:

- a. la infinit
- b. pe suprafața lamei
- c. la o distanță egală cu un multiplu întreg al grosimii lamei
- d. la o distanță egală cu un multiplu întreg al lungimii de undă **(2p)**

5. Distanța de la un obiect virtual până la centrul optic al unei lentile cu distanța focală $f = -20$ cm este de 10 cm. Coordonata x_2 a imaginii față de centrul optic al lentilei are valoarea:

- a. $x_2 = -30$ cm
- b. $x_2 = -10$ cm
- c. $x_2 = 10$ cm
- d. $x_2 = 20$ cm **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

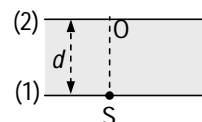
D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe partea inferioară a unei plăci din sticlă de grosime $d = 2,82$ cm ($\cong 2\sqrt{2}$ cm) și indice de refracție $n = 1,73$ ($\cong \sqrt{3}$) se află o sursă de lumină monocromatică S de mici dimensiuni (vezi desenul alăturat). Placa este situată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$).

- a. Calculați unghiul de refracție la ieșirea în aer a razei de lumină care, pornind de la sursa S, formează cu fața (2) un unghi $\alpha = 60^\circ$.
- b. Aflați distanța de la punctul O până la punctul P în care raza de lumină se refractă de-a lungul feței (2) a plăcii.
- c. Reprezentați mersul razei de lumină care ajunge la un observator care vede sursa sub un unghi $\beta = 60^\circ$ față de verticală.
- d. Determinați la ce distanță față de sursa S vede imaginea S' a sursei S un observator care privește sursa de sus, pe verticala SO.



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe o placă de metal ajunge o radiație cu lungimea de undă 310 nm. Lucrul mecanic de extracție caracteristic metalului respectiv este egal cu $4,2 \cdot 10^{-19}$ J. Determinați:

- a. frecvența de prag;
- b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor;
- c. tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși de placă;
- d. viteza celui mai rapid electron extras.

Varianta 60 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O lentilă convergentă formează pe un ecran o imagine cu înălțimea de 20 cm. Obiectul real are înălțimea $y_1 = 10$ cm și este situat la 50 cm în fața lentilei. Distanța dintre lentilă și ecran este:

- a. $x_2 = -100$ cm b. $x_2 = 100$ cm c. $x_2 = 25$ cm d. $x_2 = 10$ cm **(3p)**

2. O rază de lumină trece din sticlă (indicele de refracție al sticlei $n_{sticlă} = \frac{3}{2}$) în apă (indicele de refracție al apei $n_{apă} = \frac{4}{3}$). Sinusul unghiului de incidență pentru care unghiul de refracție este $r = 90^\circ$ are valoarea:

- a. $\sin \ell = \frac{8}{9}$ b. $\sin \ell = \frac{1}{2}$ c. $\sin \ell = 1$ d. $\sin \ell = \frac{9}{8}$ **(3p)**

3. Tensiunea de stopare a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern, care se deplasează cu viteza $v = 320 \cdot 10^3$ m/s este de aproximativ:

- a. 0,16V b. 0,29V c. 3V d. 3,43V **(2p)**

4. Convergența unei lentile este $C = 2$ dioptrii. Distanța focală a lentilei este:

- a. $f = 5$ cm b. $f = 2$ cm c. $f = 50$ cm d. $f = 2$ m **(2p)**

5. Lungimea de undă în apă ($n_{apă} = 4/3$) a unei radiații a cărei frecvență are valoarea $\nu = 11,25 \cdot 10^{14}$ Hz este:

- a. 100 nm b. 200 nm c. 300 nm d. 400 nm **(5p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect cu înălțimea $y_1 = 2$ cm este situat perpendicular pe axa optică principală, la 10 cm în fața unei lentile subțiri convergente L_1 cu distanța focală $f = 20$ cm.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
b. Calculați distanța la care se formează imaginea față de lentilă.
c. Calculați înălțimea imaginii.
d. Se realizează un sistem afocal cu ajutorul unei a doua lentile convergente L_2 așezate la 30 cm de lentila L_1 . Calculați mărirea liniară transversală dată de sistemul afocal.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lungimea de undă de prag a efectului fotoelectric extern, caracteristică unui metal necunoscut este $\lambda_0 = 375$ nm. Determinați:

- a. frecvența de prag corespunzătoare;
b. lucrul mecanic de extracție pentru un electron din acest metal;
c. energia cinetică maximă a electronilor extrași de către radiația cu lungimea de undă $\lambda = 150$ nm;
d. tensiunea electrică de stopare a celor mai rapizi electroni emiși.

Varianta 61 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Trei lentile subțiri alipite, având fiecare convergența $C = 0,25 \delta$, formează un sistem optic cu distanța focală:
a. 0,33m b. 0,66m c. 1,33m d. 1,66m **(2p)**
- Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii eU_s poate fi exprimată în forma :
a. J · s b. J c. J^{-1} d. J · C **(3p)**
- O monedă se află pe fundul unui pahar cu adâncimea $h = 10$ cm, plin cu apă, care are indicele de refracție $n = 4/3$. Un observator care privește normal pe suprafața apei vede imaginea monedei deplasată pe verticală față de poziția adevărată cu:
a. 5cm mai sus b. 2,5cm mai sus c. 2,5 cm mai jos d. 5 cm mai jos **(3p)**
- Pentru a realiza dintr-o lentilă divergentă cu distanța focală $f_1 = -10$ cm și o lentilă convergentă cu convergența $C_2 = 2\delta$ un sistem afocal, cele două lentile trebuie centrate și așezate, una față de alta, la o distanță de:
a. 40cm b. 50cm c. 80cm d. 100cm **(5p)**
- Un fascicul luminos cu secțiunea transversală un pătrat cade sub unghi de incidență $i = 60^\circ$ pe suprafața orizontală a unui lichid cu indicele de refracție relativ în raport cu mediul exterior $n = \sqrt{3}$, astfel încât fasciculul refractat are secțiunea transversală un dreptunghi. Raportul dintre ariile dreptunghiului și pătratului este:
a. $\sqrt{1}$ b. $\sqrt{2}$ c. $\sqrt{3}$ d. $\sqrt{4}$ **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- O lentilă subțire divergentă biconcavă simetrică, situată în aer ($n_{\text{aer}} \equiv 1$), are distanța focală ($-f = 20$ cm) egală cu jumătate din raza de curbură a suprafețelor. Perpendicular pe axa optică principală a lentilei se așază, la $-x_1 = 20$ cm, un obiect luminos drept. Determinați:
- indicele de refracție al materialului optic din care este construită lentila;
 - coordonata imaginii obiectului;
 - mărirea liniară transversală în situația dată.
 - Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentila biconcavă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Pe un fotocatod aflat în vid cade un fascicul de radiații monocromatice cu frecvența $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Hz, având o putere $P = 1$ W. Fotocurentul de saturație are intensitatea $I_s = 60$ mA, iar tensiunea de stopare în acest experiment este $U_s = 1$ V. Determinați:
- numărul de fotoni care ajung la catod într-un timp $t = 1$ s;
 - numărul de fotoni care produc efect fotoelectric în timpul $t = 1$ s;
 - energia unui foton incident;
 - energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de catod.

Varianta 62 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Distanța focală, a unei lentile cu convergența $C = 2\delta$, este :
a. 20cm. b. 30cm. c. 40cm. d. 50cm. **(3p)**
- Un obiect este așezat în fața unei lentile divergente având distanța focală $-f$, în intervalul $x_1 \in (-\infty, -f]$. Imaginea acestuia se formează în intervalul:
a. $(-\infty, -f]$ b. $[-f, -\frac{f}{2}]$ c. $(0, f]$ d. (f, ∞) **(2p)**
- Despre elementele caracteristice ale unei lentile subțiri se poate afirma că:
a. focarele imagine și obiect se găsesc pe aceeași parte a lentilei;
b. are o infinitate de axe optice principale;
c. focarele principale obiect și imagine și centrul optic al lentilei sunt coliniare;
d. focarele lentilei convergente sunt virtuale. **(5p)**
- Fotonii unei radiații electromagnetice având lungimea de undă $\lambda = 550$ nm, au energia:
a. $1,8 \cdot 10^{-19}$ J b. $3,6 \cdot 10^{-19}$ J c. $5,4 \cdot 10^{-19}$ J d. $7,6 \cdot 10^{-19}$ J **(2p)**
- O rază de lumină venind dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1 atinge suprafața de separație cu un al doilea mediu cu indicele de refracție n_2 . Unghiul de incidență pentru care raza reflectată este perpendiculară pe raza refractată verifică relația:
a. $\sin i = \frac{n_2}{n_1}$ b. $\cos i = \frac{n_2}{n_1}$ c. $\operatorname{ctg} i = \frac{n_2}{n_1}$ d. $\operatorname{ctg} i = \frac{n_1}{n_2}$ **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

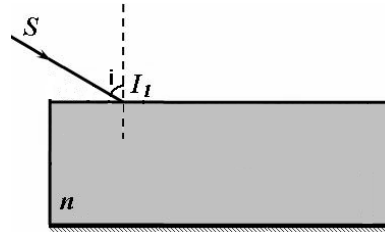
(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O rază de lumină pătrunde din aer într-un lichid cu indicele de refracție $n = \frac{4}{3}$, sub un unghi de incidență i astfel că $\sin i = \frac{2}{3}$.

Lichidul se află într-un vas suficient de larg având fundul argintat, ca în figura alăturată. Determinați:

- unghiul de refracție în punctul de incidență I_1 ;
- valoarea vitezei de propagare a luminii în lichid;
- unghiul format de direcția razei de lumină care iese din lichid (după reflexia pe fundul vasului) cu direcția razei incidente, dacă unghiul de incidență la trecerea luminii din aer în lichid ar fi $i = 60^\circ$;
- realizați un desen în care să figurați mersul razei de lumină prin sistem, dacă sinusul unghiului de refracție la intrarea luminii în lichid ar fi $\sin r = \frac{3}{4}$.



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe catodul unei celule fotoelectrice se trimite un flux de fotoni, fiecare dintre ei având energia $\varepsilon = 43,56 \cdot 10^{-20}$ J.

Lucrul de extracție a electronilor din catod este $L_0 = 2,3$ eV ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J). Determinați:

- frecvența de prag a metalului din care este confecționat catodul;
- frecvența radiațiilor incidente;
- viteza maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiațiilor incidente;
- valoarea tensiunii de stopare a fotoelectronilor de energie maximă.

Varianta 63 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Inversul convergenței unei lentile are în S.I. unitatea de măsură:

- a. m^{-1} b. m c. m^{-2} d. m^{-3} (2p)

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, energia cinetică a electronilor emiși în cazul producerii efectului fotoelectric extern este dată de relația:

- a. $E_c = h\nu - h\nu_0$ b. $E_c = h\nu + h\nu_0$ c. $E_c = \frac{h\nu}{h\nu_0}$ d. $E_c = \frac{h\nu_0}{h\nu}$ (5p)

3. Un obiect luminos real se află în fața unei lentile sferice subțiri la **distanța** d , astfel încât imaginea se formează la distanța d' față de centrul optic al lentilei. Mărirea liniară transversală se exprimă ca:

- a. $\beta = d' - d$ b. $\beta = d - d'$ c. $\beta = d/d'$ d. $\beta = -d'/d$ (3p)

4. Interferența staționară a undelor luminoase poate fi observată dacă:

- a. undele luminoase sunt monocromatice;
b. undele luminoase sunt coerente între ele;
c. undele luminoase provin de la două surse diferite;
d. undele luminoase se propagă pe aceeași direcție. (2p)

5. Raza de curbură a suprafeței sferice a unei lentile plan-concave are valoarea de $0,3m$. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila este $n = 1,6$. Convergența lentilei este:

- a. 1 dioptrie b. 2 dioptrii c. -2 dioptrii d. -1 dioptrie (3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile sferice subțiri, alipite. Lentilele au convergențele $C_1 = 5$ dioptrii respectiv, $C_2 = -1$ dioptrie. Un obiect luminos este plasat la distanța de $0,15m$ față de centrul optic al sistemului, perpendicular pe axa optică principală. Determinați:

- a. distanța focală a sistemului optic;
b. coordonata imaginii față de centrul optic al sistemului de lentile;
c. distanța la care trebuie plasat obiectul față de centrul optic al sistemului pentru a se obține o imagine de aceeași înălțime cu acesta;
d. raportul dintre înălțimea imaginii și cea a obiectului dacă obiectul este deplasat la $0,5m$ față de centrul optic al sistemului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

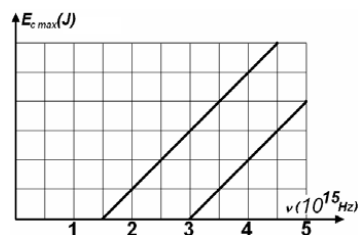
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată dependența energiilor cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de două metale diferite, de frecvența radiației incidente.

- a. Determinați valorile frecvențelor de prag caracteristice fiecărui metal.
b. Calculați diferența dintre lungimile de undă ale radiațiilor de prag specifice fiecărui metal.
c. Indicați semnificația fizică a pantei dreptelor reprezentate;
d. Pentru metalul caracterizat de cea mai mică frecvență de prag, determinați valoarea tensiunii de stopare a fotoelectronilor când metalul este expus radiațiilor care au frecvența de $3 \cdot 10^{15}$ Hz.



Varianta 64 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O lentilă convergentă formează, pentru un obiect real, o imagine virtuală. Obiectul este așezat în fața lentilei:

- a. la o distanță egală cu dublul distanței focale;
- b. între focar și lentilă;
- c. în focar;
- d. între focar și dublul distanței focale. **(2p)**

2. O radiație portocalie are lungimea de undă $\lambda = 600$ nm în aer ($n_{\text{aer}} = 1$). Aceeași radiație trece prin sticlă ($n_{\text{sticlă}} = 1,5$). Lungimea de undă a radiației în sticlă este:

- a. 400 nm
- b. 500 nm
- c. 700 nm
- d. 800 nm **(3p)**

3. O lamă cu fețe plan paralele din sticlă ($n_{\text{sticlă}} = \sqrt{2}$) se află în aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$). O rază de lumină trece din aer în sticlă sub unghiul de refracție $r = 30^\circ$. Unghiul sub care iese raza de lumină în aer este:

- a. 15°
- b. 30°
- c. 45°
- d. 60° **(3p)**

4. Tensiunea de stopare a electronilor emiși de catodul unei celule fotoelectrice este $U = 0,8$ V. Viteza maximă a fotoelectronilor emiși este de aproximativ:

- a. $12 \cdot 10^2$ m/s
- b. $32 \cdot 10^3$ m/s
- c. $28 \cdot 10^4$ m/s
- d. $53 \cdot 10^4$ m/s **(5p)**

5. O lentilă biconvexă din sticlă ($n_{\text{sticlă}} = 1,5$) are razele de curbură de 0,5 m, respective 20 cm. Convergența lentilei este:

- a. 2 m⁻¹
- b. $3,5$ m⁻¹
- c. 5 m⁻¹
- d. $7,5$ m⁻¹ **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire cu convergența $C_1 = 5$ m⁻¹ formează, pentru un obiect situat perpendicular pe axa optică principală, o imagine reală de două ori mai mare decât obiectul. La distanța $d = 1$ m de lentilă se așază o altă lentilă, plan concavă, cu raza de curbură a suprafeței sferice $R = 5$ cm și indice de refracție $n = 1,5$. Axele optice principale ale celor două lentile coincid. Determinați:

- a. distanța la care este așezat obiectul în fața primei lentile;
- b. distanța focală a celei de a doua lentile;
- c. distanța la care se formează, față de a doua lentilă, imaginea finală dată de sistemul de lentile;
- d. înălțimea imaginii finale, dacă obiectul are înălțimea $y_1 = 10$ cm.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Realizându-se o experiență de efect fotoelectric extern se constată că, dacă se folosește o radiație incidentă cu lungimea de undă $\lambda_1 = 400$ nm, este necesară o tensiune minimă de frânare $U_1 = 1,034$ V pentru a stopa toți electronii, iar dacă se folosește radiația incidentă cu lungimea de undă $\lambda_2 = 450$ nm, este necesară o tensiune de stopare $U_2 = 0,689$ V. Determinați:

- a. diferența dintre frecvențele celor două radiații;
- b. valoarea experimentală a constantei lui Planck;
- c. lucrul mecanic de extracție a unui electron din catodul fotocelulei;
- d. viteza maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației cu lungimea de undă $\lambda_1 = 400$ nm.

Varianta 65 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manuale, unitatea de măsură a mărimii exprimată prin raportul dintre viteza luminii în vid și frecvența acesteia, c/ν , este :

- a. Kg b. m c. m/s d. J **(2p)**

2. Un elev scapă un obiect într-un bazin cu apă ($n_{apa} = 4/3$). Privind obiectul aflat pe fundul bazinului, pe verticala locului unde se află acesta, elevul îl vede la adâncimea $h_{ap} = 1$ m. Adâncimea reală la care se află obiectul în apă este de aproximativ:

- a. 2,7m b. 1,3 m c. 0,7 m d. 0,3 m **(5p)**

3. O lumânare este situată între două lentile, L_1 și L_2 , distanța dintre lentile fiind d. Imaginile reale formate de lentile sunt egale cu lumânarea. Dacă $C_1 = 2 \cdot C_2$, distanța focală a lentilei L_1 este:

- a. d/2 b. d/3 c. d/4 d. d/6 **(2p)**

4. Lungimea de undă a unei radiații luminoase care se propagă în vid are valoarea $\lambda_0 = 630$ nm. Dacă aceeași radiație luminoasă se propagă într-un mediu cu indicele de refracție $n = 1,5$, lungimea ei de undă este egală cu:

- a. $\lambda = 420$ nm b. $\lambda = 630$ nm c. $\lambda = 725$ nm d. $\lambda = 945$ nm **(3p)**

5. Energia unui foton dintr-un fascicul de radiații electromagnetice cu lungimea de undă $\lambda = 198$ nm este egală cu:

- a. 10^{-20} J b. 10^{-19} J c. 10^{-18} J d. 10^{-17} J **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire biconvexă simetrică este confecționată dintr-un material cu indicele de refracție $n = 1,5$. Un obiect cu înălțimea $y_1 = 2$ cm, situat la distanța $-x_1 = 30$ cm în fața lentilei, perpendicular pe axa optică principală, își formează imaginea prin lentilă la o distanță $x_2 = 20$ cm față de lentilă. Se introduce apoi lentila într-o cuvă cu pereți transparenți subțiri, plani și paraleli, umplută cu lichid și de grosime egală cu a lentilei. Pentru ca imaginea obiectului să se formeze în același punct, pe axa optică principală, trebuie ca obiectul să fie îndepărtat foarte mult de sistem. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei în aer;
b. înălțimea imaginii;
c. convergența sistemului optic obținut prin introducerea lentilei în cuvă;
d. razele de curbură ale fețelor convexe ale lentilei.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

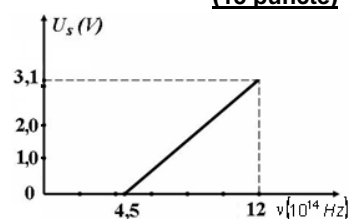
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se studiază experimental efectul fotoelectric extern. Pe baza rezultatelor experimentale se reprezintă grafic dependența tensiunii de stopare U_s în funcție de frecvența ν a radiațiilor incidente. Determinați pe baza graficului din figura alăturată:

- a. valoarea constantei lui Planck;
b. valoarea frecvenței de prag;
c. lucrul mecanic de extracție caracteristic metalului folosit;
d. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea unei radiații de frecvență $\nu = 12 \cdot 10^{14}$ Hz .



Varianta 66 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dacă tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși de catodul unei celule fotoelectrice crește acest lucru s-ar putea datora:

- a. modificării în timp a temperaturii catodului
 - b. creșterii frecvenței radiației incidente
 - c. creșterii fluxului radiației incidente
 - d. scăderii lucrului mecanic de extracție
- (2p)**

2. Indicele de refracție al unui mediu în care lumina se propagă cu viteza $v = 1,75 \cdot 10^8$ m/s este de aproximativ:

- a. 1,7
 - b. 1,5
 - c. 1,3
 - d. 1,2
- (3p)**

3. Dacă lumina trece din aer în apă la incidență normală, lumina își modifică:

- a. sensul de propagare
 - b. frecvența
 - c. viteza de propagare
 - d. direcția de propagare
- (5p)**

4. Dacă un fascicul paralel de lumină cade pe fața plană a unei lentile plan convexe atunci fasciculul emergent:

- a. rămâne paralel fără să își modifice lărgimea
 - b. rămâne paralel dar își modifică lărgimea
 - c. devine un fascicul convergent
 - d. devine un fascicul divergent
- (3p)**

5. Un fascicul de lumină care se propagă vertical cade în centrul podelei unei camere formând o mică pată luminoasă. Suprafața podelei este un pătrat cu diagonala $d = 3,46$ m ($\approx 2\sqrt{3}$ m). Cu ajutorul unei oglinzi plane așezate în calea fasciculului de lumină, pată luminoasă se mută într-unul din colțurile de jos ale camerei. Punctul în care fasciculul de lumină întâlnește oglinda este situat la înălțimea $h = 1$ m față de podea. În aceste condiții unghiul de incidență are valoarea:

- a. $i = 15^\circ$
 - b. $i = 30^\circ$
 - c. $i = 60^\circ$
 - d. $i = 75^\circ$
- (2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire menisc convergent, cu razele de curbură ale suprafețelor sferice $|R_1| = 20$ cm și respectiv $|R_2| = 40$ cm, este confecționată din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$. Imaginea flăcării unei lumânări așezate în fața lentilei, perpendicular pe axa optică principală a lentilei, se formează pe un ecran situat la distanța de 100 cm de lentilă. Înălțimea flăcării este $h = 4$ cm. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
- b. distanța dintre lumânare și lentilă, dacă distanța focală a lentilei este $f = 80$ cm;
- c. înălțimea imaginii flăcării, dacă distanța focală a lentilei este $f = 80$ cm.
- d. Presupunând că deplasăm lumânarea și ecranul până când înălțimea imaginii flăcării prinsă pe ecran devine egală cu înălțimea flăcării lumânării, determinați distanțele la care se află lumânarea și ecranul față de lentila cu distanța focală $f = 80$ cm.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de lumină monocromatică radiază în fiecare secundă o energie $W = 100$ J. Radiațiile emise, având lungimea de undă $\lambda = 500$ nm, cad pe catodul din litiu al unei celule fotoelectrice. Lucrul mecanic de extracție pentru litiu are valoarea $L_{ex} = 3,8 \cdot 10^{-19}$ J. Determinați:

- a. numărul de fotoni emiși în fiecare secundă de sursă;
- b. lungimea de undă de prag pentru litiu;
- c. tensiunea de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși de catod sub acțiunea luminii;
- d. cu cât trebuie modificată frecvența radiațiilor care cad pe catod ($\Delta\nu$) pentru ca energia cinetică maximă a fotoelectronilor să crească cu 20%.

Varianta 67 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Indicele de refracție relativ al unui mediu optic transparent în raport cu indicele de refracție al apei este egal cu $\sqrt{2}$. O rază de lumină care se propagă prin mediul optic descris cade pe suprafața de separare mediu-apă sub un unghi de incidență $i = 30^\circ$. Unghiul de refracție este egal cu:

- a. 15° b. 45° c. 60° d. 90° **(2p)**

2. O lentilă convergentă produce o imagine mărită și răsturnată a unui obiect real dacă acesta este situat:

- a. la distanță infinită față de lentilă
b. la distanță mai mare de dublul distanței focale față de lentilă
c. între dublul distanței focale și distanța focală a lentilei
d. între focar și lentilă **(3p)**

3. Tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși de catodul metalic al unei celule fotoelectrice sub acțiunea unei radiații electromagnetice reprezintă:

- a. tensiunea directă aplicată pentru accelerarea electronilor în spațiul catod-anod;
b. tensiunea inversă aplicată pentru accelerarea fotonilor în spațiul catod-anod;
c. tensiunea directă aplicată pentru frânarea fotonilor în spațiul catod-anod;
d. tensiunea inversă aplicată pentru frânarea electronilor în spațiul catod-anod. **(3p)**

4. Convergența unei lentile plan concave confecționate din sticlă având $n = 1,5$ este $C = -5\delta$. Raza de curbură a suprafeței sferice a lentilei este numeric egală cu:

- a. $0,8m$ b. $0,5m$ c. $0,3m$ d. $0,1m$ **(5p)**

5. În urma interferenței luminii ce cade perpendicular pe o pană optică ale cărei fețe fac un unghi α foarte mic se obțin franje de interferență:

- a. localizate la infinit;
b. de egală înclinare;
c. localizate pe pana optică;
d. nelocalizate. **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect luminos de înălțime $5cm$ este așezat perpendicular pe axa optică principală, în fața unei lentile subțiri biconvexe simetrice. Pe un ecran, situat la $d = 150cm$ de obiect, se formează o imagine înaltă de $20cm$. Determinați:

- a. coordonata obiectului, măsurată în raport cu lentila;
b. distanța focală a lentilei;
c. indicele de refracție al materialului din care e confecționată lentila, știind că razele de curbură ale suprafețelor sferice sunt egale cu $24cm$.
d. Unei lentile subțiri biconvexe identice cu cea de mai sus, confecționată din sticlă optică cu $n = 1,5$, i se alipește o lentilă plan-concavă astfel încât fețele curbe sunt în contact pe toată suprafața. Calculați valoarea indicelui de refracție al celei de-a doua lentile astfel încât convergența sistemului să fie nulă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul de lumină cu lungimea de undă $\lambda = 0,4\mu m$ cade pe o celulă fotoelectrică, al cărei prag pentru producerea efectului fotoelectric este $\lambda_0 = 0,66\mu m$. Determinați:

- a. frecvența luminii incidente pe celulă;
b. lucrul mecanic de extracție a electronilor din catodul celulei fotoelectrice;
c. viteza maximă a fotoelectronilor emiși de catodul celulei fotoelectrice;
d. tensiunea electrică necesară stopării tuturor fotoelectronilor emiși de catodul celulei fotoelectrice.

Varianta 68 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele folosite în manuale, relația corectă care se referă la efectul fotoelectric extern este:

a. $h\left(\frac{c}{\lambda_0} - \frac{c}{\lambda}\right) = E_c$ b. $h\frac{c}{\lambda} = L + \frac{mv^2}{2}$ c. $U_s = \frac{e(v-v_0)}{h}$ d. $v_{\max} = \sqrt{h\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)\frac{m}{2}}$ **(3p)**

2. O rază de lumină formează cu suprafața orizontală a unei mese un unghi de 52° . Raza de lumină cade pe o oglindă plană așezată oblic pe masă, astfel încât raza de lumină reflectată să aibă direcție orizontală, în planul determinat de raza incidentă și normala la suprafața mesei. Unghiul format de oglinda plană cu suprafața mesei ar putea fi de:

a. 26° b. 38° c. 52° d. 62° **(5p)**

3. Convergența unui sistem optic format din trei lentile identice alipite este $C = 6\delta$. Distanța focală a uneia dintre lentile are valoarea:

a. 200cm b. 75cm c. 50cm d. 5cm **(3p)**

4. O lentilă biconcavă:

- a. este întotdeauna divergentă, indiferent de mediul în care se află
- b. poate forma imagini reale pentru un obiect virtual, dacă se află în aer
- c. nu poate avea convergența negativă, indiferent de mediul în care se află
- d. are întotdeauna distanța focală obiect negativă **(2p)**

5. Franjele luminoase care se observă în cazul interferenței luminii reprezintă locul geometric al punctelor:

- a. în care energia transportată de undele luminoase este egală cu a undelor emise de sursele de lumină
- b. în care intensitatea unei rezultate prin interferență este media aritmetică a intensităților undelor care se suprapun
- c. în care intensitatea unei rezultate prin interferență este maximă
- d. în care intensitatea unei rezultate prin interferență este nulă **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În fața unei lentile subțiri confecționate dintr-un material cu indicele de refracție $n = 2$, având razele de curbură $R_1 = -10$ cm, respectiv $R_2 = -5$ cm, se așază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar cu înălțimea $y_1 = 3$ cm. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei ;
- b. mărirea liniară transversală, știind că imaginea este reală și are înălțimea de 12 cm;
- c. distanța dintre obiect și lentilă, pentru situația descrisă la punctul b.;
- d. Reprezentați mersul razelor de lumină care conduc la formarea imaginii, în condițiile de la punctul b.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe o placă de rubidiu, care are frecvența de prag $\nu_0 = 5,2 \cdot 10^{14}$ Hz, cad în fiecare secundă 10^5 fotoni de frecvență $\nu = 10^{15}$ Hz. Determinați:

- a. energia transmisă plăcii de rubidiu în fiecare secundă de către fotonii incidenti, presupunând că toți fotonii sunt absorbiți;
- b. lungimea de undă a radiației incidente;
- c. lucrul mecanic de extracție;
- d. tensiunea de stopare a tuturor fotoelectronilor emiși de placă în condițiile date.

Varianta 69 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

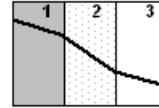
Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Un fascicul paralel de lumină care intră într-un sistem format din două lentile alipite rămâne paralel și la ieșirea din sistem. Una dintre lentile are distanța focală $f = 20$ cm. Convergența celei de a doua lentile are valoarea:

- a. 5δ b. 2δ c. -2δ d. -5δ

(3p)

2. O rază de lumină traversează trei medii transparente și omogene 1, 2 și 3, conform figurii alăturate. Indicii de refracție pentru cele trei medii sunt n_1 , n_2 respectiv n_3 . Pentru incidența pe suprafața de separare între mediile 1 și 2 unghiurile de incidență și de refracție sunt 20° , respectiv 30° . Unghiul de refracție pentru suprafața de separare dintre mediile 2 și 3 este 10° . Relația corectă între indicii de refracție ai mediilor este :



- a. $n_1 > n_2 > n_3$; b. $n_1 = n_3 > n_2$; c. $n_3 > n_1 > n_2$; d. $n_2 > n_1 = n_3$

(2p)

3. Imaginea într-o oglindă plană a unui obiect real liniar drept este:

- a. reală, egală cu obiectul
b. virtuală, egală cu obiectul
c. reală și mărită
d. virtuală și micșorată

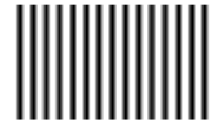
(3p)

4. O rază de lumină este incidentă pe suprafața de separare dintre aer și un mediu transparent X, sub unghiul de 45° față de normală. Raza pătrunde în mediul X sub unghiul de refracție de 30° . Viteza de propagare a luminii în mediul X are valoarea de aproximativ:

- a. $2,1 \cdot 10^8$ m/s b. $1,7 \cdot 10^8$ m/s c. $1,5 \cdot 10^8$ m/s d. 10^8 m/s

(5p)

5. Pentru a verifica planeitatea unei suprafețe optice se formează o pană optică cu aer, folosind această suprafață și o altă suprafață de referință, perfect plană. Figura de interferență observată în lumină monocromatică la incidență normală este cea din figura alăturată. Despre suprafața analizată se poate afirma că:



- a. este perfect plană;
b. prezintă o concavitate cu adâncime de ordinul milimetrilor;
c. prezintă o concavitate cu adâncime de ordinul lungimii de undă a radiației folosite;
d. prezintă o denivelare cu înălțime de ordinul milimetrilor.

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă punctiformă de lumină se află, inițial, într-un punct situat pe axa optică principală a unei lentile subțiri divergente, la 40 cm de lentilă. Lentila are distanța focală $f = -10$ cm.

- a. Calculați convergența lentilei.
b. Determinați distanța dintre lentilă și imaginea sursei de lumină.
c. Sursa de lumină se deplasează, perpendicular pe axa optică principală, până într-un punct situat la distanța $y_1 = 5$ cm de axă. Determinați distanța față de axa optică principală la care se găsește noua imagine a sursei.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă a sursei de lumină, în situația descrisă la punctul c.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O placă de metal cu lucrul mecanic de extracție $L = 3,04 \cdot 10^{-19}$ J este iradiată cu radiațiile cu lungimile de undă $\lambda_1 = 0,35 \mu\text{m}$ și respectiv λ_2 , necunoscută. Utilizând succesiv radiațiile se constată că tensiunea de stopare se micșorează de patru ori. Determinați :

- a. frecvența de prag a plăcii;
b. raportul vitezelor maxime a electronilor emiși;
c. tensiunea de stopare în cazul utilizării radiației cu lungimea de undă λ_1 ;
d. lungimea de undă a celei de a doua radiații utilizate.

Varianta 70 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Unitate de măsură pentru convergența unei lentile, exprimată în funcție de unitățile de măsură ale mărimilor fundamentale din SI, este:

a. m^{-1} b. m c. m^2 d. m^{-2} **(2p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are dimensiunea unei energii este:

a. hcL b. hc/v c. hc/λ d. hc/m **(3p)**

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 subțire; **(5p)**

4. Se iluminează doi catodi, unul din cesiu celălalt din zinc, cu radiații electromagnetice având lungimea de undă $\lambda = 440$ nm. Dacă lungimea de undă de prag a cesiului este $\lambda_{01} \cong 650$ nm iar a zincului $\lambda_{02} \cong 300$ nm, putem afirma că:

a. ambii catodi emit fotoelectroni;
b. numai catodul de cesiu emite fotoelectroni;
c. numai catodul de zinc emite fotoelectroni;
d. niciunul dintre cei doi catodi nu emite fotoelectroni. **(3p)**

5. O rază de lumină venind din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) cade sub un unghi de incidență de 45° pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$. Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei incidente este:

a. 0° b. 15° c. 30° d. 45° **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan-convexă L_1 , situată în aer, are distanța focală $f = 20$ cm și formează pentru un obiect liniar plasat perpendicular pe axa optică principală o imagine reală, aflată la 60 cm de lentilă.

a. Determinați coordonata obiectului față de lentilă.
b. Calculați valoarea razei de curbură a suprafeței sferice a lentilei, dacă aceasta este confecționată din sticlă având indicele de refracție $n = 1,5$.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Se realizează un sistem afocal cu ajutorul unei a doua lentile L_2 așezate la 10 cm de lentila L_1 , coaxial cu aceasta. Calculați mărirea liniară transversală dată de sistemul afocal.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Într-un dispozitiv pentru studierea efectului fotoelectric extern, se constată că tensiunea de stopare corespunzătoare unei radiații având lungimea de undă $\lambda = 400$ nm, este $U_s = 1,2$ V. Determinați:

a. Determinați lucrul mecanic de extracție a electronilor din catod;
b. Calculați valoarea frecvenței de prag;
c. Determinați viteza maximă a fotoelectronilor emiși;
d. Reprezentați grafic dependența tensiunii de stopare a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 71 - optica

D. OPTICĂ

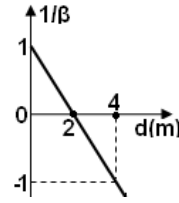
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementală $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Convergența unei lentile introduse într-un lichid al cărui indice de refracție este egal cu cel al lentilei:
a. nu se modifică b. își schimbă semnul c. devine infinită d. se anulează (3p)
2. Graficul alăturat reprezintă dependența inversului măririi liniare β a unei lentile în funcție de distanța d dintre obiectul real și lentilă. Distanța focală a lentilei este:
a. - 4 m
b. - 2 m
c. 2 m
d. 4 m (3p)
3. Despre lungimea de undă λ și frecvența ν ale unei radiații luminoase se poate afirma că, la trecerea dintr-un mediu în altul:
a. rămân nemodificate
b. λ se modifică, ν nu se modifică
c. λ nu se modifică, ν se modifică
d. se modifică amândouă (2p)
4. Alegeți afirmația care **nu** este corectă în legătură cu imaginea de interferență obținută cu pana optică:
a. imaginea de interferență constă în franje de egală grosime;
b. franjele sunt localizate;
c. franjele sunt paralele cu muchia penei și echidistante între ele;
d. franjele nu sunt localizate. (5p)
5. Fenomenul de reflexie a luminii constă în:
a. emisia de fotoelectroni;
b. întoarcerea luminii în mediul din care provine la întâlnirea suprafeței de separare cu un alt mediu;
c. trecerea luminii într-un alt mediu, însoțită de schimbarea direcției de propagare;
d. suprapunerea a două unde luminoase (2p)



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan-concavă are raza de curbură a suprafeței sferice egală cu 10 cm și indicele de refracție $n=1,5$. În fața ei, la distanța de 20 cm, perpendicular pe axa optică principală, se așază un obiect cu înălțimea de 8 mm.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
b. Determinați distanța, față de lentilă, la care se formează imaginea.
c. Calculați înălțimea imaginii.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Suprafața unui fotocatod este iluminată cu un fascicul de radiație monocromatică având lungimea de undă $\lambda = 500$ nm și emite fotoelectroni cu viteza maximă $v = 500$ km/s. Determinați:

- a. energia unui foton din fasciculul incident;
b. lucrul mecanic de extracție a unui electron din materialul catodului;
c. frecvența de prag;
d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor de frecvența radiațiilor incidente, conform legii a doua a efectului fotoelectric.

Varianta 72 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Înălțimea minimă a unei oglinzi plane, verticale, așezată convenabil, în care un observator cu înălțimea h se poate vedea în întregime este:

- a. $h/3$ b. $h/2$ c. $2h/3$ d. h **(2p)**

2. Dacă o lentilă se cufundă într-un mediu cu indicele de refracție egal cu indicele de refracție al lentilei, convergența acesteia:

- a. rămâne neschimbată
b. își schimbă semnul
c. devine infinită
d. devine nulă **(3p)**

3. Notațiile fiind cele din manuale, numărul de fotoni cu lungimea de undă în vid λ_0 care transportă energia W este:

- a. $N = \frac{W \cdot \lambda_0}{h \cdot c}$ b. $N = \frac{W \cdot \lambda_0 \cdot c}{h}$ c. $N = \frac{W \cdot \lambda_0 \cdot h}{c}$ d. $N = \frac{W \cdot h}{\lambda_0 \cdot c}$ **(5p)**

4. La trecerea unei raze de lumină dintr-un mediu în altul se produce refracție cu apropiere de normală. Despre frecvența ν și lungimea de undă λ se poate afirma că, prin această refracție:

- a. rămân neschimbate
b. ν nu se modifică și λ crește
c. ν nu se modifică și λ scade
d. ν scade și λ nu se modifică **(3p)**

5. O lentilă biconvexă aflată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$) are distanța focală $f = 20$ cm. Lentila este introdusă în apă ($n_{\text{apa}} = 4/3$). Dacă indicele de refracție al materialului lentilei are valoarea $n = 1,5$, distanța focală a lentilei în apă este:

- a. 15 cm b. 30 cm c. 40 cm d. 80 cm **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea reală a unui obiect așezat la distanța de 60 cm în fața unei lentile subțiri, perpendicular pe axa optică principală a lentilei, se formează la 15 cm de lentilă. Alipind de prima lentilă o a doua lentilă subțire, centrată pe aceeași axă optică principală, imaginea virtuală a aceluiași obiect așezat la 60 cm de sistem se formează la 30 cm de acest sistem. Determinați:

- a. distanța focală a primei lentilei;
b. distanța focală a sistemului format din cele două lentile;
c. convergența celei de-a doua lentile;
d. raportul dintre înălțimea imaginii formate de prima lentilă și înălțimea imaginii formate de sistemul de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de lumină emite radiații monocromatice cu lungimea de undă $\lambda = 480$ nm, care cad pe suprafața metalului unui catod având lungimea de undă de prag $\lambda_0 = 600$ nm. Determinați:

- a. energia unui foton care cade pe catod;
b. lucrul de extracție caracteristic metalului catodului;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de metal;
d. tensiunea de stopare a tuturor fotoelectronilor emiși sub acțiunea radiației incidente.

Varianta 73 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indice de refracție n_1 într-un mediu cu indice de refracție n_2 .

Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, legea a doua a refracției poate fi scrisă sub forma:

a. $v_1 \sin i = v_2 \sin r$ b. $n_{21} = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$ c. $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ d. $\lambda_1 \sin i = \lambda_2 \sin r$ **(3p)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică,

unitatea de măsură a mărimii fizice având expresia $(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ este:

a. m b. m^{-1} c. s d. s^{-1} **(2p)**

3. Imaginea unui obiect real obținută cu ajutorul unei lentile divergente este întotdeauna:

a. virtuală și micșorată;

b. virtuală și mărită;

c. virtuală și răsturnată;

d. virtuală și egală. **(5p)**

4. Un obiect luminos cu înălțimea $y_1 = 1$ cm este situat transversal pe axa optică a unei lentile convergente cu distanța focală $f = +20$ cm, la distanța $-x_1 = 40$ cm în fața acesteia. În acest caz înălțimea imaginii este:

a. $y_2 = 2$ cm b. $y_2 = 1$ cm c. $y_2 = -1$ cm d. $y_2 = -2$ cm **(3p)**

5. Studiind graficele care redau dependența energiei cinetice a fotoelectronilor de frecvența radiației incidente pentru catodi din materiale diferite, se constată că semidreptele sunt:

a. oarecare;

b. paralele;

c. perpendiculare;

d. cel puțin una trece prin origine. **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un sistem optic centrat este format din două lentile subțiri convergente L_1 și L_2 , cu distanțele focale $f_1 = 10$ cm și respectiv $f_2 = 20$ cm. Un obiect liniar este situat în stânga lentilei L_1 , perpendicular pe axul optic principal, la distanța de 25 cm de aceasta. Lentila L_2 se află la distanța $L = 35$ cm în dreapta lentilei L_1 . Determinați:

a. convergența primei lentile;

b. distanța dintre obiect și imaginea acestuia, obținută cu ajutorul primei lentile;

c. mărirea liniară transversală dată de sistemul optic;

d. distanța L' dintre lentile, astfel încât un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală a sistemului să părăsească sistemul tot paralel cu axa optică principală.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Suprafața unui fotocatod este iluminată cu un fascicul monocromatic, având lungimea de undă $\lambda = 500$ nm.

Electroni extrași au viteza maximă $v = 5 \cdot 10^2$ km/s. Determinați:

a. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de fotocatod;

b. lucrul mecanic de extracție;

c. valoarea frecvenței de prag;

d. viteza maximă a electronilor emiși de fotocatod, dacă acesta este iluminat cu un fascicul a cărui frecvență are valoarea de două ori mai mare decât valoarea frecvenței de prag.

Varianta 74 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, indicele de refracție absolut al unui mediu se definește cu ajutorul relației:

a. $n = \frac{c}{v}$ b. $n = \frac{v}{c}$ c. $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ d. $n = \frac{\sin r}{\sin i}$ (5p)

2. O lentilă plan-convexă are raza de curbură a suprafeței sferice $|R| = 2m$. Indicele de refracție relativ al materialului lentilei față de mediul exterior este $n = 2$. Convergența lentilei are valoarea:

a. -2δ b. $-0,5 \delta$ c. $0,5 \delta$ d. 2δ (3p)

3. Conform legii a IV-a a efectului fotoelectric extern, intervalul de timp dintre momentul incidenței radiației electromagnetice pe fotocatod și momentul emisie electronilor de către acesta are ordinul de mărime:

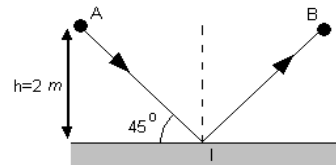
a. 10^{10} s b. 10 s c. 0,1 s d. 10^{-10} s (3p)

4. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $h\nu$ poate fi scrisă sub forma:

a. s^{-1} b. J c. $\frac{J}{m}$ d. J · s (2p)

5. O rază de lumină pornește dintr-un punct A, întâlnește o suprafață reflectătoare, formând cu aceasta un unghi de 45° , după care ajunge în punctul B, situat la același nivel cu punctul A. Cunoscând viteza de propagare a luminii în aer $v \equiv c$, distanța de la punctul A la suprafața reflectătoare $h = 2$ m, intervalul de timp pentru ca raza de lumină să ajungă din A în B este de aproximativ:

a. 18,8 μ s b. 9,4 μ s c. 18,8 ns



d. 9,4 ns (2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan-convexă are raza de curbură a suprafeței sferice de 0,5 m și distanța focală în aer 1 m. În fața acesteia la distanța de 2 m este așezat, perpendicular pe axul optic principal, un obiect liniar cu înălțimea de 5 cm.

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

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se iluminează succesiv suprafața unui fotocatod cu două radiații electromagnetice care au frecvențele $\nu_1 = 10,80 \cdot 10^{14}$ Hz și respectiv $\nu_2 = 12,25 \cdot 10^{14}$ Hz. Tensiunile de stopare în cele două cazuri sunt $U_1 = 660$ mV, respectiv $U_2 = 1,26$ V. Presupunând că problema expusă este o modalitate practică de a verifica legile efectului fotoelectric extern, determinați:

- valoarea constantei lui Planck;
- energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași, în cazul utilizării radiației cu lungimea de undă λ_1 ;
- lucrul mecanic de extracție, caracteristic materialului fotocatodului;
- lungimea de undă maximă pentru care are loc fenomenul de efect fotoelectric extern.

Varianta 75 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are dimensiunea *energiei* este:

- a. $e \cdot U_s$ b. $h \cdot \lambda$ c. h/λ d. c/λ **(2p)**

2. O rază de lumină trece din aer ($n_1 = 1$) într-un mediu cu indicele de refracție n_2 . Pentru un unghi de incidență $i = 45^\circ$ unghiul de refracție este $r = 30^\circ$. Indicele de refracție n_2 are valoarea de aproximativ:

- a. 1,88 b. 1,54 c. 1,41 d. 1,33 **(5p)**

3. Un fascicul paralel de lumină, având diametrul D_1 , se propagă prin aer și cade pe o lamă transparentă, omogenă, cu fețe plane și paralele. Diametrul fasciculului la ieșirea din lamă este D_2 . În această situație:

- a. $D_1 < D_2$ b. $D_1 > D_2$ c. $D_1 = D_2$ d. $D_1 \geq D_2$ **(3p)**

4. O lentilă convergentă din sticlă are indicele de refracție $n = 3/2$. Când lentila se scufundă în apă ($n' = 4/3$), distanța ei focală devine $f' = 40$ cm. Convergența acestei lentile în aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) este:

- a. 4 m^{-1} b. 8 m^{-1} c. 10 m^{-1} d. 12 m^{-1} **(2p)**

5. Frecvența unei radiații electromagnetice care cade pe suprafața curată a unui metal diferă de frecvența de prag corespunzătoare metalului cu $\Delta\nu = 5,7 \cdot 10^{14}$ Hz. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași este de aproximativ:

- a. $1,77 \cdot 10^{-19}$ J b. $3,77 \cdot 10^{-19}$ J c. $5,77 \cdot 10^{-19}$ J d. $7,77 \cdot 10^{-19}$ J **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect luminos cu înălțimea $y_1 = 5$ cm se așază perpendicular pe axa optică principală, la distanța $d = 75$ cm în fața unei lentile biconvexe din sticlă L_1 , cu indice de refracție $n = 1,45$, ale cărei fețe au aceeași rază de curbură R . Lentila L_1 formează o imagine reală a obiectului, la distanța $x_2 = 1,5$ m de lentilă. De partea opusă obiectului, la distanța $D = 1,25$ m față de lentila L_1 , se așază o lentilă divergentă L_2 cu distanța focală $f_2 = -1$ m. Cele două lentile au axa optică principală comună iar sistemul se află în aer. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei L_1 ;
b. razele de curbură ale fețelor lentilei L_1 ;
c. înălțimea imaginii formate de lentila L_1 ;
d. coordonata imaginii dată de sistem, măsurată față de lentila L_2 .

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O celulă fotoelectrică cu fotocatodul din cesiu are lucrul mecanic de extracție $L_{\text{extr}} = 3,02 \cdot 10^{-19}$ J. Fotocatodul este iluminat cu o radiație având lungimea de undă $\lambda = 0,22 \mu\text{m}$. Determinați:

- a. frecvența de prag caracteristică cesiului;
b. lungimea de undă de prag;
c. valoarea tensiunii de stopare a fotoelectronilor extrași din fotocatod de radiația cu lungimea de undă $\lambda = 0,22 \mu\text{m}$;
d. viteza maximă a fotoelectronilor emiși.

Varianta 76 - optica

D. OPTICĂ

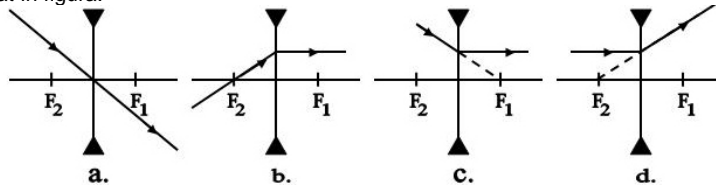
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dintre parcurșurile razelor de lumină printr-o lentilă divergentă redată în figura de mai jos, **NU** este corect cel reprezentat în figura:



(3p)

2. O persoană aflată în fața unei oglinzi plane verticale fixată pe peretele unei camere se apropie de oglindă cu viteza v . Distanța dintre persoană și imaginea ei în oglindă:

a. scade cu viteza v b. crește cu viteza v c. scade cu viteza $2v$ d. crește cu viteza $2v$ (2p)

3. Dacă o rază de lumină ce se propagă în aer cade normal pe suprafața unei ferestre din sticlă ($n = 1,5$), raza de lumină emergentă:

a. are direcția și sensul razei incidente
b. este deviată față de raza incidentă cu un unghi egal cu $\arcsin(1/n)$
c. este deviată față de raza incidentă cu un unghi egal cu $2 \cdot \arcsin(1/n)$
d. este deviată față de raza incidentă cu un unghi egal cu $\arccos(1/n)$ (2p)

4. Convergența (C) a unei lentile plan-convexe aflată inițial în aer ($n_{\text{aer}} = 1$) scade de 3 ori prin introducerea ei în apă ($n_{\text{apă}} = 4/3$). Indicele de refracție al materialului din care este făcută lentila are valoarea:

a. 1,4 b. 1,5 c. 1,6 d. 1,7 (3p)

5. Lungimea de undă a radiației din care face parte un foton cu energia $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-19}$ J este aproximativ egală cu:
a. 550nm b. 660nm c. 700nm d. 720nm (5p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri au convergențele $C_1 = 4\delta$ și $C_2 = -2\delta$. Un creion cu înălțimea $h = 8$ cm se așază perpendicular pe axa optică principală a sistemului format din cele două lentile alipite, la distanța de 75 cm față de sistem.

a. Determinați distanța focală a sistemului și precizați cu ce tip de lentilă este echivalent sistemul celor două lentile.
b. Determinați înălțimea imaginii creionului.
c. Realizați construcția grafică a imaginii și precizați caracteristicile acesteia.
d. Presupunând că se așază creionul la distanța de 75 cm de prima lentilă, iar a doua lentilă se depărtează față de prima lentilă cu 50 cm, determinați poziția imaginii finale față de a doua lentilă. Justificați dacă această imagine poate fi observată pe un ecran.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

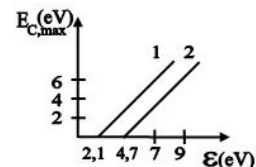
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Cele două drepte reprezentate în figura alăturată exprimă dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși prin efect fotoelectric de o placă metalică, de energia ε a fotonilor incidenti pe acea placă. Dreapta 1 corespunde unei plăci din cesiu, iar dreapta 2 unei plăci din cupru.

a. Explicați de ce dreptele 1 și 2 sunt paralele și precizați valoarea tangentei unghiului format de drepte cu abscisa.
b. Presupunând că plăcile sunt iluminate cu radiații electromagnetice de aceeași frecvență ν , pentru care ambele plăci metalice emit fotoelectroni, aflați cu cât este mai mare energia cinetică maximă a electronilor emiși de unul dintre cele două metale comparativ cu energia cinetică maximă a electronilor emiși de celălalt metal.
c. Determinați diferența dintre tensiunile de stopare a fotoelectronilor emiși de cele două plăci, în condițiile punctului b.
d. Determinați frecvența ν a radiației pentru care energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de placa din cesiu are valoarea $E_{C,max1} = 6$ eV. ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J)



Varianta 77 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- În legătură cu explicarea legilor efectului fotoelectric extern pe baza interacțiunii foton-electron, se poate afirma:
 - interacțiunea foton-electron este practic instantanee;
 - intensitatea curentului fotoelectric de saturație este aceeași pentru orice flux de fotoni incidenti pe corp;
 - energia cinetică a fotoelectronilor emiși este constantă pentru orice frecvență a fotonilor incidenti;
 - efectul are loc pentru orice frecvență a fotonului incident. **(2p)**
- Centrele de curbură ale fețelor unei lentile subțiri biconvexe, simetrice, aflată în vid, coincid spațial cu focarele lentilei. Indicele de refracție al sticlei din care este confecționată lentila are valoarea:
 - $n = 1,25$
 - $n = 1,5$
 - $n = 1,75$
 - $n = 2$ **(3p)**
- O sferă de sticlă formează imaginea unui punct luminos aflat în centrul ei:
 - în centrul sferei
 - între centrul sferei și suprafața ei
 - pe suprafața sferei
 - la infinit **(2p)**
- Imaginea unui obiect real printr-o lentilă divergentă este:
 - reală, răsturnată și mai mare decât obiectul
 - reală, dreaptă și mai mică decât obiectul
 - virtuală, răsturnată și mai mare decât obiectul
 - virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul **(5p)**
- Două oglinzi plane formează între ele un unghi α . Unghiul dintre raza care a suferit două reflexii succesive pe cele două oglinzi, câte una pe fiecare oglindă, și raza incidentă este:
 - α
 - 2α
 - 3α
 - 4α **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- O lentilă subțire, plan-convexă, din sticlă optică cu indicele de refracție $n = 1,5$, aflată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), este utilizată pentru a proiecta pe ecran imaginea unui obiect. Obiectul se află la 30cm de lentilă, perpendicular pe axa optică principală, iar imaginea care se obține pe ecran este de 2 ori mai mare decât obiectul.
- Calculați distanța focală a lentilei în aer.
 - Calculați raza de curbură a suprafeței sferice a lentilei, dacă distanța focală a lentilei în aer este $f = 20\text{cm}$.
 - Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
 - Determinați raportul dintre convergența lentilei în aer și convergența lentilei cufundată în apă (indicele de refracție al apei este $n_{\text{apa}} = 4/3$).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- O parte din radiația emisă de o sursă de lumină monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 480\text{nm}$ cade normal pe un mediu transparent, subțire, mărginit de două suprafețe perfect plane care formează între ele un unghi diedru foarte mic, iar altă parte cade pe suprafața unui catod de sodiu cu lucrul de extracție $L_{\text{extr}} = 3,68 \cdot 10^{-19}$ J.
- Descrieți figura de interferență realizată în lumină reflectată pe mediul transparent.
 - Determinați frecvența radiației monocromatice.
 - Calculați viteza maximă a fotoelectronilor.
 - Determinați tensiunea de frânare a fotoelectronilor emiși de metal.

Varianta 78 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

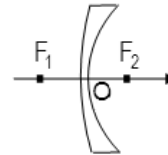
Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică,

unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice care are expresia $\frac{mv^2_{\max}}{2U_s}$ este:

- a. C; b. AV^{-1} ; c. m d. Hz (2p)

2. În figura alăturată este reprezentată o lentilă, fiind indicate centrul său optic și focarele principale. Se consideră că propagarea luminii are loc în sensul săgeții din desen. Lentila este situată în aer. Se poate afirma că:



a. această lentilă se numește și menisc convergent;

b. razele de curbură sunt negative și $R_1 > R_2$;

c. F_1 reprezintă focarul imagine principal;

d. convergența acestei lentile este pozitivă deoarece razele de curbură sunt pozitive. (3p)

3. Între două oglinzi plane și paralele (A, B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 5 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 20 cm. Distanța dintre primele două imagini formate în oglinda A este:

- a. 5 cm b. 10 cm c. 20 cm d. 30 cm (2p)

4. O placă din cesiu emite fotoelectroni numai dacă:

a. lungimea de undă a radiației incidente pe placă are o valoare mai mare decât o valoare λ_0 , numită lungime de undă de prag

b. energia fotonului incident este mai mare sau cel puțin egală cu lucrul mecanic de extracție pentru cesiu

c. frecvența radiației incidente are o valoare mai mică decât o valoare ν_0 , numită frecvență de prag

d. aceasta face parte dintr-un circuit electric (3p)

5. Un obiect real se află la 50 cm de o lentilă subțire cu distanța focală $f = 10$ cm. Imaginea obiectului se formează, față de lentilă, la distanța de:

- a. 8,33 cm b. 12,5 cm c. 20 cm d. 60 cm (5p)

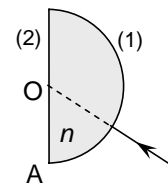
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un semicilindru aflat în aer este confecționat din sticlă transparentă cu indicele de refracție $n = 1,41$ ($\approx \sqrt{2}$). O rază de lumină monocromatică, care se propagă într-un plan perpendicular pe axa cilindrului, ajunge pe suprafața cilindrică (1) și apoi în punctul O situat pe axa cilindrului (vezi figura alăturată). Raza de lumină care iese din semicilindru prin suprafața plană (2) a acestuia formează cu normala la suprafața unghiul $r_2 = 45^\circ$.



a. Determinați unghiul r_1 sub care se refractă raza de lumină la traversarea suprafeței (1).

b. Calculați unghiul α dintre raza incidentă pe suprafața (2) și cea reflectată pe aceeași suprafață.

c. Raza de lumină este deplasată paralel cu ea însăși spre punctul A, până într-o poziție în care raza refractată prin suprafața (2) este de-a lungul acestei suprafețe. Desenați raza de lumină în noua poziție precum și mersul ei prin semicilindru.

d. Pentru situația descrisă la punctul c, calculați unghiul de incidență i_4 pe suprafața (2).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție a electronilor din catodul unui dispozitiv experimental pentru studii efectului fotoelectric extern are valoarea $L = 8,25 \cdot 10^{-19}$ J. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși are valoarea $E_{c_{\max}} = 1,65 \cdot 10^{-19}$ J. Determinați:

a. valoarea frecvenței de prag;

b. valoarea lungimii de undă a radiației incidente;

c. valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși;

d. viteza celui mai rapid electron extras.

Varianta 79 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină trece din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) în sticlă. Indicele de refracție al sticlei este $n = 1,5$. Raza de lumină refractată este perpendiculară pe raza reflectată. Unghiul de incidență are valoarea:

- a. 30° b. 45° c. $\arctg \frac{1}{1,5}$ d. $\arctg 1,5$ **(2p)**

2. Un obiect liniar luminos este situat transversal pe axa optică principală a unei lentile convergente, la distanța $-x_1 = 15$ cm de aceasta. Imaginea formată este reală și de două ori mai mare decât obiectul. Convergența lentilei este:

- a. 10δ b. 5δ c. 1δ d. 2δ **(5p)**

3. Efectul fotoelectric extern este fenomenul de emisie a:

- a. fotonilor sub acțiunea radiației electromagnetice;
b. fotonilor sub acțiunea radiației X;
c. electronilor sub acțiunea radiației electromagnetice;
d. electronilor sub acțiunea radiației termice. **(3p)**

4. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice având expresia

$$L_{\text{ext}} + \frac{m_e v^2}{2} \text{ este:}$$

- a. s^{-1} b. $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ c. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ d. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ **(2p)**

5. Cuanta de energie corespunzătoare unei radiații cu lungimea de undă $\lambda = 300$ nm este de aproximativ:

- a. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J b. $6,6 \cdot 10^{-17}$ J c. $19,8 \cdot 10^{-17}$ J d. $19,8 \cdot J$ **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Cu ajutorul unei lentile convergente subțiri, cu indicele de refracție $n = 1,5$, situată în aer, s-a obținut o imagine reală situată pe axul optic principal, la distanța de 10 cm față de lentilă. Cufundând obiectul și lentila în apă, fără ca distanța dintre ele să se schimbe, imaginea se obține pe un ecran la distanța de 60 cm față de lentilă. Cunoscând indicele de refracție al apei $n' = \frac{4}{3}$, determinați:

- a. distanța focală a lentilei în aer;
b. coordonata obiectului față de lentilă;
c. convergența lentilei în apă;
d. distanța față de prima lentilă la care ar trebui așezată o a doua lentilă având distanța focală $f_2 = 21$ cm, pentru a obține un sistem afocal. Sistemul se află în aer.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O radiație monocromatică, a cărei lungime de undă în vid este $\lambda_0 = 600$ nm, produce efect fotoelectric extern dacă este incidentă pe un fotocatod situat într-un lichid, al cărui indicele de refracție este $n = \frac{4}{3}$.

Radiația produce efect fotoelectric extern, viteza fotoelectronilor extrași fiind totuși nulă.

- a. Determinați valoarea vitezei de propagare a radiației în lichid.
b. Calculați valoarea lungimii de undă a radiației în lichid.
c. Determinați valoarea frecvenței de prag.
d. Considerând că fotocatodul este situat în vid, calculați viteza fotoelectronilor emiși sub acțiunea unei radiații având lungimea de undă $\lambda = 300$ nm.

Varianta 80 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

- Un obiect virtual se află între lentila divergentă și focarul ei. Imaginea sa este:
a. virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul
b. reală, dreaptă și mai mare decât obiectul
c. reală, răsturnată și mai mare decât obiectul
d. virtuală, răsturnată și mai mare decât obiectul **(2p)**
- În calea unei raze de lumină se așază o oglindă plană. Dacă oglinda este rotită cu unghiul α în jurul punctului de incidență astfel încât planul de incidență să rămână același, raza reflectată se rotește cu un unghi:
a. $\alpha/2$ b. α c. $3\alpha/2$ d. 2α **(3p)**
- Două lentile subțiri biconvexe identice formează un sistem optic alipit cu convergența $C_s = 4$ dioptrii. Distanța focală a uneia dintre lentile este:
a. 100cm b. 50cm c. 25cm d. 20cm **(5p)**
- Se știe că ochiul uman normal are sensibilitatea maximă pentru radiațiile verzi cu frecvența $540 \cdot 10^{12}$ Hz. Energia minimă, corespunzătoare acestei frecvențe, care asigură senzația de lumină, este de aproximativ $0,1 \cdot 10^{-15}$ J. Numărul minim de fotoni din această radiație care impresionează retina este, aproximativ:
a. 1 b. 10 c. 280 d. 10^{16} **(3p)**
- La 20 cm de o lentilă convergentă, pe axul ei optic se așază un obiect drept înalt de 2 cm. Imaginea lui se formează la 10 cm dincolo de lentilă și are înălțimea, în modul:
a. 0,5cm b. 0,75cm c. 1cm d. 1,25cm **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Un obiect real este situat pe axa optică principală a unei lentile subțiri, la o *distanță* de 60 cm. Imaginea reală a obiectului, obținută pe un ecran așezat convenabil, este de două ori mai mare decât obiectul.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
 - Calculați distanța focală a lentilei.
 - Calculați distanța la care este așezat ecranul față de lentilă.
 - Caracterizați din punct de vedere optic imaginea obținută, dacă obiectul se apropie la distanța de 20 cm față de lentilă.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul de lumină monocromatică cu $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$ iluminează catodul unei celule fotoelectrice având lungimea de undă de prag $\lambda_0 = 0,55 \mu\text{m}$. Calculați:

- lucrul mecanic de extracție;
- energia unui foton incident;
- viteza maximă a fotoelectronilor;
- valoarea lungimii de undă în apă ($n_a = \frac{4}{3}$) a radiației electromagnetice incidente.

Varianta 81 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Se constată că o radiație electromagnetică incidentă pe o placă metalică produce efect fotoelectric. În acest caz, despre unul dintre fotonii care produce efect fotoelectric se poate afirma că:

- eliberează câțiva electroni cărora le transferă întreaga sa energie
- este deviat de la direcția inițială, cu modificarea frecvenței
- este absorbit, energia sa contribuind la încălzirea plăcii metalice
- interacționează cu un singur electron, care este emis din placa metalică

(5p)

2. Într-un experiment se constată că la trecerea din aer în apă lumina NU își modifică direcția de propagare. Acest fapt poate fi datorat:

- modificării vitezei de propagare a luminii la trecerea din aer în apă
- modificării frecvenței radiației luminoase la trecerea din aer în apă
- incidenței normale a luminii

d. incidenței luminii sub un unghi $i = \arcsin \frac{1}{n}$ **(3p)**

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

- m · s
- s
- $m^2 \cdot s^{-1}$
- $m \cdot s^{-1}$

(2p)

4. Fasciculul care conține raza unui indicator-LASER (laser pointer) are puterea de $5mW$ pentru o radiație cu lungimea de undă de $660nm$. Numărul de fotoni emiși de laser într-o secundă este aproximativ:

- $1,15 \cdot 10^{15}$
- $2,52 \cdot 10^{15}$
- $1,67 \cdot 10^{16}$
- $2,87 \cdot 10^{16}$

(3p)

5. Un fascicul de lumină care se propagă vertical cade în centrul podelei unei camere formând o mică pată luminoasă. Suprafața podelei este un pătrat cu diagonala $d = 3,46m$ ($\approx 2\sqrt{3}m$). Cu ajutorul unei oglinzi plane așezate în calea fasciculului de lumină, pata luminoasă se mută într-unul din colțurile de jos ale camerei. Punctul în care fasciculul de lumină întâlnește oglinda este situat la înălțimea $h = 1m$ față de podea. În aceste condiții unghiul de incidență are valoarea:

- $i = 30^\circ$
- $i = 45^\circ$
- $i = 60^\circ$
- $i = 75^\circ$

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

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

- Realizați un desen în care să evidențiați mersul razelor de lumină pentru construcția imaginii prin lentilă, în situația descrisă de problemă.
- Determinați distanța focală a lentilei plan convexe.
- Determinați indicele de refracție al sticlei optice din care este confecționată lentila.
- Justificați dacă imaginea unui obiect plasat la o distanță egală cu $\frac{f}{3}$ în fața lentilei plan convexe este reală sau virtuală.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se iluminează succesiv suprafața unei plăci de sodiu cu radiații electromagnetice cu lungimile de undă λ_1 și respectiv λ_2 . Determinați:

- lungimea de undă a pragului fotoelectric pentru sodiu, λ_0 , știind că lucrul mecanic de extracție a electronilor este $L = 3,68 \cdot 10^{-19}$ J;
- raportul vitezelor maxime a electronilor în funcție de tensiunile de stopare U_{s1} și U_{s2} corespunzătoare iluminării cu două radiații cu lungimi de undă diferite;
- energia cinetică maximă a electronului extras dintr-o placă de sodiu, dacă acesta este iradiat cu o radiație a cărei lungime de undă în vid este $\lambda_1 = 0,4\mu m$;
- numărul de cuante cu lungimea de undă $\lambda_2 = 0,6\mu m$ care transportă o energie de 1mJ.

Varianta 82 - optica

D. OPTICĂ

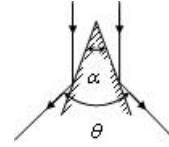
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Pe două suprafețe plane reflectătoare care fac între ele un unghi diedru α cade un fascicul paralel de lumină pe direcția bisectoarei unghiului α , așa cum se vede în figura alăturată. Unghiul θ dintre razele reflectate de cele două suprafețe este:



a. $\theta = 2\alpha$

b. $\theta = 90^\circ - 2\alpha$

c. $\theta = 180^\circ - 2\alpha$

d. $\theta = 270^\circ - 2\alpha$

(2p)

2. Un obiect se află pe fundul unui bazin cu adâncimea h , plin cu apă, care are indicele de refracție n . Un observator care privește normal pe suprafața apei vede imaginea obiectului deplasată pe verticală față de obiect cu:

a. $h(1 - 1/n)$ mai jos de acesta

b. $h(1 - 1/n)$ mai sus de acesta

c. h/n mai jos de acesta

d. h/n mai sus de acesta

(3p)

3. O radiație cu frecvența $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Hz transportă energia de 100J. Numărul de cuante de energie ce corespund acestei valori a energiei este aproximativ:

a. $3,21 \cdot 10^{19}$

b. $8,52 \cdot 10^{19}$

c. $2,16 \cdot 10^{20}$

d. $6,25 \cdot 10^{20}$

(3p)

4. Pentru a realiza dintr-o lentilă convergentă cu distanța focală $f_1 = 25$ cm și o lentilă divergentă cu convergența $C_2 = -5\delta$ un sistem afocal (telescopic) cele două lentile trebuie centrate și așezate una față de alta la o distanță de:

a. 45 cm

b. 30 cm

c. 15 cm

d. 5 cm

(5p)

5. Pentru a obține o imagine virtuală a unui obiect real într-o lentilă convergentă, obiectul trebuie plasat față de lentilă:

a. la infinit

b. la dublul distanței focale

c. între focar și dublul distanței focale

d. între focar și lentilă

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe un banc optic se află o lentilă subțire, biconvexă, cu distanța focală $f = 20$ cm. În fața lentilei se așază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect cu înălțimea $y_1 = 5$ mm. Lentila formează pe un ecran o imagine clară cu înălțimea $|y_2| = 20$ mm. Dacă obiectul se depărtează de lentilă, pe ecranul deplasat convenabil se obține o altă imagine clară a obiectului, cu înălțimea $|y'_2| = 10$ mm. Folosind convențiile de semn din manuale, determinați:

a. măririle liniare transversale realizate de lentilă pentru cele două imagini;

b. distanța cu care a fost deplasat obiectul;

c. distanța și sensul în care a fost deplasat ecranul;

d. indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila, dacă razele de curbură ale suprafețelor sferice sunt $|R_1| = 15$ cm și $|R_2| = 30$ cm.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

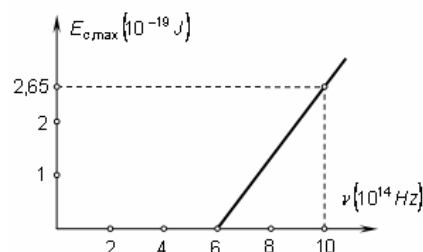
În graficul alăturat este reprezentată dependența $E_{c,max} = f(\nu)$, unde $E_{c,max}$ reprezintă energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de sodiu sub acțiunea luminii iar ν frecvența radiației luminoase care cade pe metal.

a. Determinați lungimea de undă de prag λ_0 pentru sodiu;

b. Determinați, pe baza datelor din grafic, valoarea constantei lui Planck;

c. Copiați graficul $E_{c,max} = f(\nu)$ pentru sodiu pe foaia de examen și completați-l cu graficul $E_{c,max} = f(\nu)$ pentru cesiu a cărui lungime de undă de prag este $\lambda'_0 = 0,6625 \mu\text{m}$.

d. Diferența tensiunilor de frânare ale fotoelectronilor emiși de cele două metale sub acțiunea radiației luminoase cu lungimea de undă $\lambda < \lambda_0$ este $\Delta U_f = 0,62$ V. Determinați valoarea sarcinii electrice a electronului.



Varianta 83 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Două fascicule luminoase sunt coerente dacă:

- a. au aceeași lungime de undă și diferență de fază variabilă în timp
- b. au aceeași frecvență și diferență de fază constantă în timp
- c. au aceeași amplitudine și frecvențe diferite
- d. au aceeași frecvență și diferență de fază variabilă în timp **(2p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, indicele de refracție absolut al unui mediu se definește prin relația:

- a. $n^2 = c \cdot v$
- b. $n = \frac{v}{c}$
- c. $n = \frac{n_2}{n_1}$
- d. $n = \frac{c}{v}$ **(3p)**

3. O rază de lumină care vine dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1 întâlnește suprafața de separare dintre acesta și un alt mediu cu indicele de refracție n_2 . Relația $\sin i = \frac{n_2}{n_1}$ se aplică numai dacă:

- a. lumina trece din mediul (1) în mediul (2)
- b. unghiul de incidență este egal cu unghiul limită și $n_2 > n_1$
- c. mediul (2) este vidul
- d. unghiul de refracție este 90° **(5p)**

4. Lungimea de undă a unui foton care are energia ε este dată de relația:

- a. $\frac{\varepsilon}{h}$
- b. $\frac{hc}{\varepsilon}$
- c. $\frac{h}{m}$
- d. $\frac{mc}{h}$ **(3p)**

5. O lentilă biconvexă dintr-un material cu indicele de refracție n_L :

- a. este totdeauna convergentă indiferent de mediul în care se află
- b. are razele de curbură $R_1 < 0$ și $R_2 > 0$ conform convenției folosite
- c. are distanța focală egală cu jumătate din raza de curbură
- d. are convergența negativă dacă se află într-un mediu mai refringent decât mediul lentilei ($n_m > n_L$) **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea unui obiect printr-o lentilă subțire convergentă L_1 se formează la distanța $x_2 = 60$ cm de aceasta. Lentila L_1 are distanța focală $f_1 = 30$ cm. Se alipește coaxial o a doua lentilă divergentă L_2 cu distanța focală $f_2 = -20$ cm. Determinați:

- a. coordonata obiectului față de lentila L_1 ;
- b. convergența sistemului de lentile alipite (L_1, L_2);
- c. poziția și natura imaginii dată de sistemul (L_1, L_2) față de lentila L_2 .
- d. Realizați construcția grafică a imaginii prin lentila L_1 .

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe catodul unei celule fotoelectrice cade un flux de fotoni, fiecare foton având energia $\varepsilon = 5,28 \cdot 10^{-19}$ J.

Lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catod este $L = 3,68 \cdot 10^{-19}$ J.

Determinați:

- a. lungimea de undă a fotonului incident;
- b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de catod;
- c. valoarea tensiunii de stopare ce trebuie aplicată pe celulă, pentru anularea curentului anodic;
- d. frecvența de prag ν_0 caracteristică metalului din care este confecționat catodul.

Varianta 84 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

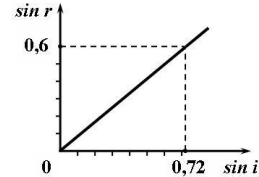
(15 puncte)

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice având expresia $h \cdot c / \lambda_0$ este :

- a. N b. J · s c. J d. N · m / s (2p)

2. O rază de lumină monocromatică trece din apă ($n_1 = 1,33$) într-un mediu optic necunoscut cu indicele de refracție n_2 . Se studiază fenomenul de refracție al luminii și se trasează dependența $\sin r = f(\sin i)$, obținându-se graficul din figura alăturată. Indicele de refracție al mediului necunoscut este:



- a. 1,516
b. 1,596
c. 1,616
d. 1,696

(5p)

3. O lentilă convergentă are convergența C când lentila se află în aer. Dacă, lentila se introduce într-un mediu optic cu indicele de refracție egal cu al lentilei, convergența lentilei devine:

- a. 0 b. C/2 c. 2 · C d. ∞ (3p)

4. O lamă cu fețe plan-paralele este traversată de o rază de lumină monocromatică. Raza iese prin a doua față a lamei după ce a suferit:

- a. două refracții pe prima față a lamei, și o reflexie pe a doua față
b. o refracție pe prima față a lamei, și o refracție pe a doua față a lamei
c. două refracții pe prima față a lamei, și trei reflexii pe a doua față
d. două refracții și o reflexie pe prima față a lamei și trei reflexii pe a doua față (2p)

5. Dacă pe suprafața unui metal se trimit succesiv două radiații cu frecvența $\nu_1 = 6,8 \cdot 10^{14}$ Hz și respectiv $\nu_2 = 4,4 \cdot 10^{14}$ Hz, tensiunea de stopare variază de 3,3 ori. Lucrul mecanic de extracție al electronului din metal este aproximativ:

- a. $1,45 \cdot 10^{-19}$ J b. $2,21 \cdot 10^{-19}$ J c. $2,85 \cdot 10^{-19}$ J d. $3,05 \cdot 10^{-19}$ J (3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

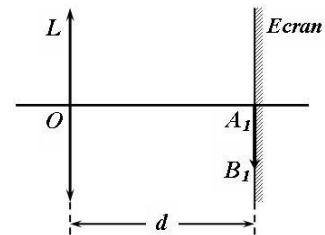
D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un sistem optic formează pe un ecran imaginea reală A_1B_1 a unui obiect. În calea razelor de lumină, la distanța $d = 1$ m față de ecran, se așază apoi o lentilă subțire convergentă L , având convergența $C = 9$ m⁻¹. Imaginea A_1B_1 devine obiect pentru lentila convergentă L .

- a. Precizați natura obiectului A_1B_1 pentru lentila L .
b. Determinați coordonata imaginii A_2B_2 formată de lentila L pentru obiectul A_1B_1 .
c. Calculați mărirea liniară transversală.
d. Construiți imaginea A_2B_2 a obiectului A_1B_1 , dată de lentila L .



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Suprafața unui metal oarecare este iradiată cu un fascicul de radiații monocromatice având frecvența $\nu_1 = 9,6 \cdot 10^{14}$ Hz. Tensiunea minimă de stopare a fotoelectronilor extrași sub acțiunea acestei radiații este $U_{s1} = 1,96$ V. Iradiind suprafața metalului cu radiații de frecvență ν_2 ($\nu_2 < \nu_1$), tensiunea de stopare variază cu $\Delta U_s = 1,19$ V.

- a. Calculați tensiunea de stopare U_{s2} .
b. Determinați lucrul mecanic de extracție a electronilor din metal.
c. Determinați energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași sub acțiunea radiației monocromatice având frecvența ν_2 .
d. Dacă asupra metalului se trimite o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 680$ nm, precizați dacă această radiație produce efect fotoelectric extern. Justificați răspunsul.

Varianta 85 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimată prin raportul $\frac{\epsilon}{v}$ este:

a. J b. J · s c. Hz d. m **(2p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică (R este raza de curbură), expresia de mai jos care are dimensiunea unei convergențe este:

a. $(n-1)/R$ b. $R(n-1)$ c. Rn d. Rn^2 **(3p)**

3. Efectul fotoelectric extern se produce dacă:

a. fluxul radiației incidente este constant;
b. radiația incidentă este monocromatică;
c. lungimea de undă a radiației incidente este mai mare decât o valoare minimă;
d. frecvența radiației incidente este mai mare decât o valoare minimă. **(5p)**

4. Două oglinzi plane se intersectează sub un unghi diedru egal cu 90° . Numărul de imagini distincte ale unui obiect luminos în acest sistem este:

a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 **(3p)**

5. O rază de lumină venind din 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 aproximativ:

a. $1,73 \cdot 10^8$ m/s b. $1,94 \cdot 10^8$ m/s c. $2,12 \cdot 10^8$ m/s d. $2,62 \cdot 10^8$ m/s **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect liniar este plasat perpendicular pe axul optic principal al unei lentile convergente subțiri, la 60cm de aceasta. Distanța focală a lentilei este $f = 20$ cm iar indicele de refracție al materialului lentilei este $n = 1,5$. Determinați:

a. coordonata imaginii obiectului față de lentilă;
b. înălțimea imaginii, dacă înălțimea obiectului este de 10cm;
c. distanța dintre obiect și imagine;
d. distanța focală a lentilei, dacă aceasta se introduce într-un lichid transparent cu indicele de refracție $n_0 = 4/3$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un fascicul de fotoni cu lungimea de undă $\lambda = 132$ nm, bombardează catodul de cesiu al unei celule fotoelectrice. Cunoscând lucrul mecanic de extracție a unui electron din cesiu, $L = 3,2 \cdot 10^{-19}$ J, determinați:

a. energia unui foton din fascicul;
b. frecvența de prag caracteristică cesiului;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor la ieșirea din catod;
d. viteza maximă a fotoelectronilor emiși dacă, sub influența unui alt fascicul de fotoni, tensiunea de frânare ar avea valoarea de 0,91 V.

Varianta 86 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

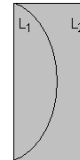
1. În cazul fenomenului de refracție a luminii se poate afirma că:

- a. raza incidentă și raza refractată sunt întotdeauna perpendiculare;
- b. raza incidentă, normala la suprafață și raza refractată sunt întotdeauna coliniare;
- c. raza incidentă, normala la suprafață și raza refractată sunt coplanare;
- d. raza incidentă și raza refractată se propagă în același mediu.

(2p)

2. Lentilele 1 și 2 sunt formate din același tip de material. Convergența lentilei L_1 este $C_1 = 5 \delta$. Convergența lentilei L_2 este:

- a. -10δ
- b. -5δ
- c. 0δ
- d. 2δ



(5p)

3. Un obiect real este situat transversal pe axa optică a unei lentile divergente în planul focal al acesteia. În acest caz, mărirea liniară este:

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

(3p)

4. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin $\frac{m_e v^2}{2}$ este:

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

(2p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele obișnuite în manuale, conform ipotezei Planck energia transportată de un foton are expresia:

- a. eU_s
- b. $h \cdot c$
- c. $\frac{h}{\lambda}$
- d. $h \cdot \nu$

(3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire biconvexă simetrică L_1 , situată în aer, formează pentru un obiect real o imagine reală, egală cu obiectul. Dacă distanța dintre imagine și obiect este de 80cm, determinați:

- a. mărirea liniară transversală a obiectului, dată de lentila L_1 ;
- b. convergența lentilei;
- c. raza de curbură a suprafețelor sferice ale lentilei, cunoscând indicele de refracție absolut al lentilei $n = 1,5$;
- d. distanța focală a unei lentile L_2 , care alipindu-se lentilei L_1 formează un sistem optic cu distanța focală $F = -20$ cm.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Prin iradierea fotocatodului unei celule cu radiații electromagnetice cu lungimea de undă $\lambda_1 = 440$ nm și apoi cu $\lambda_2 = 680$ nm, tensiunea de stopare variază de $n = 3,3$ ori. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție corespunzător metalului din care este confecționat fotocatodul;
- b. frecvența de prag caracteristică metalului fotocatodului;
- c. lungimea de undă maximă pentru care are loc fenomenul de efect fotoelectric extern.
- d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 87 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Indicele de refracție absolut al unui mediu este:

- a. egal cu raportul dintre viteza luminii în acel mediu și viteza luminii în vid.
- b. egal cu indicele de refracție relativ al vidului în raport cu cel al mediului.
- c. o mărime fizică subunitară.
- d. egal cu indicele de refracție relativ al mediului față de vid.

(3p)

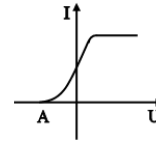
2. O lentilă plan convexă, subțire, construită dintr-un material transparent cu indicele de refracție $n_{\text{lentila}} = 1,5$ are distanța focală de $0,5 \text{ m}$, atunci când este situată în aer. Distanța focală a lentilei, atunci când aceasta este scufundată într-un lichid cu indicele de refracție $n_{\text{lichid}} = 1,5$ este:

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

(3p)

3. Graficul din figura alăturată redă caracteristica curent-tensiune a unei celule fotoelectrice. Punctul A în care graficul intersectează abscisa reprezintă valoarea:

- a. tensiunii de stopare
- b. intensității curentului de saturație
- c. lucrului mecanic de extracție
- d. frecvenței de prag.



(2p)

4. Un filatelist privește printr-o lupă (o lentilă convergentă) cu distanța focală $f = 10 \text{ cm}$ un timbru așezat pe axa optică principală a lupei, la distanța de 6 cm de lupă. Dacă înălțimea imaginii este $h = 5 \text{ cm}$, înălțimea obiectului este egală cu:

- a. 6 cm
- b. 3 cm
- c. 2 cm
- d. 1 cm

(5p)

5. Franjele de interferență obținute cu o pană optică:

- a. sunt localizate la infinit
- b. sunt localizate într-un plan aflat în vecinătatea suprafeței penei
- c. sunt nelocalizate
- d. sunt localizate într-un plan perpendicular pe suprafața penei.

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru a determina distanța focală a unei lentile subțiri plan-concave (L_1) se folosește o lentilă subțire biconvexă (L_2). Razele de curbură ale lentilei biconvexe sunt $|R_1| = |R_2| = 25 \text{ cm}$. Cele două lentile sunt confecționate din același material. Se plasează lentila L_2 între un creion perpendicular pe axa optică principală a lentilei și un ecran. Se deplasează creionul și ecranul până când distanța dintre ele devine egală cu $112,5 \text{ cm}$, iar mărimea imaginii este dublă față de cea a creionului. La fel se procedează și în cazul sistemului format din lentilele L_1 și L_2 alipite. În acest caz, distanța dintre creion și ecran pentru care imaginea este dublă față de mărimea creionului este egală cu 225 cm . Determinați:

- a. convergența lentilei biconvexe (L_2);
- b. distanța focală a lentilei divergente (L_1), dacă distanța focală a lentilei biconvexe este $f_2 = 25 \text{ cm}$;
- c. indicele de refracție al materialului din care sunt confecționate lentilele;
- d. distanța dintre creion și ecran pentru care mărimea imaginii este egală cu mărimea creionului, în cazul sistemului format din lentilele L_1 și L_2 alipite, dacă distanța focală a acestuia este $f = 50 \text{ cm}$.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe catodul unei celule fotoelectrice cade o radiație luminoasă cu lungimea de undă $\lambda = 344 \text{ nm}$. Lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor este $L = 3,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Determinați:

- a. energia corespunzătoare unui foton al radiației incidente;
- b. frecvența de prag ν_0 ;
- c. energia cinetică maximă a unui fotoelectron;
- d. valoarea tensiunii de stopare ce trebuie aplicată, pentru anularea curentului fotoelectric.

Varianta 88 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele folosite în manuale, în cazul lentilelor subțiri expresia măririi liniare transversale este:

a. $\beta = \frac{f - x_1}{f}$ b. $\beta = 1 - \frac{x_2}{f}$ c. $\beta = - \frac{x_2}{x_1}$ d. $\beta = \frac{f + x_1}{x_1}$ **(3p)**

2. O placă de zinc inițial electricizată este așezată pe un suport izolator. Dacă asupra ei se trimite un fascicul de radiații ultraviolete cu frecvența mai mare decât cea de prag, atunci:

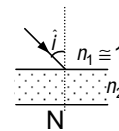
- a. indiferent de semnul sarcinii electrice cu care este inițial încărcată placa, acesta se descarcă, devenind neutră
b. sarcina electrică a plăcii nu se modifică
c. indiferent de semnul sarcinii electrice cu care este inițial încărcată placa, ea se încarcă cu sarcină electrică de semn contrar
d. dacă placa este inițial încărcată cu sarcină electrică negativă ea se descarcă **(2p)**

3. Punctele conjugate:

- a. reprezintă obiectul punctiform și imaginea sa dată de o lentilă
b. sunt reprezentate de cele două focare ale lentilei
c. nu pot fi situate la egală distanță de o lentilă
d. în cazul lentilei divergente, coincid cu focarele lentilei. **(2p)**

4. Unghiul de incidență pe suprafața unei plăci transparente și omogene, cu indice de refracție $n_2 = \sqrt{2}$ și grosime $d = 12$ cm, este $i = 45^\circ$ (ca în figura alăturată). Distanța dintre punctul N și punctul prin care raza de lumină iese din placă este egală aproximativ cu:

- a. 5,19 cm b. 5,64 cm c. 6,9 cm d. 8 cm **(5p)**



5. Lumina ajunge pe o lamă din sticlă pe care este depusă o peliculă subțire transparentă din MgF_2 , ca în figura alăturată. Reflexiile nedorite pe sticlă pot fi atenuate datorită:

- a. fenomenului de refracție
b. interferenței undelor luminoase reflectate pe cele două fețe ale peliculei
c. fenomenului de reflexie multiplă
d. interferenței unei incidente cu cea reflectată pe fața exterioară a peliculei **(3p)**



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un sistem optic centrat este format din două lentile subțiri L_1 și L_2 , situate la distanța $d = 4,2$ m una față de alta. Distanțele focale ale lentilelor sunt $f_1 = 1$ m, respectiv $f_2 = -40$ cm. Un obiect real este așezat perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 1,5 m față de lentila L_1 , astfel încât prima lentilă se află între obiect și cea de a doua lentilă. Determinați :

- a. convergența celei de a doua lentile ;
b. distanța dintre lentila L_1 și imaginea obiectului formată de aceasta ;
c. distanța dintre cea lentila L_2 și imaginea finală formată de sistemul de lentile;
d. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Catodul metallic al unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric estern se expune unei radiații electromagnetice de lungime de undă $\lambda = 300$ nm. Frecvența de prag a materialului din care este confecționat catodul are valoarea $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ Hz. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catod;
b. frecvența radiației incidente;
c. energia unui foton din radiația incidentă;
d. tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși.

Varianta 89 - optica

D. OPTICĂ

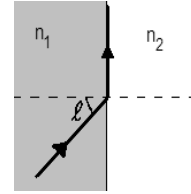
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină ajunge la suprafața de separare dintre două medii transparente și omogene, venind din mediul cu indice de refracție n_1 , ca în figura alăturată. Pentru unghiul de incidență ℓ raza se propagă tangent la suprafața de separare dintre medii. În acest caz este adevărată relația:



- a. $n_1 \sin i = n_2 \sin \ell$
b. $\ell = n_{21}$
c. $n_2 > n_1$
d. $n_1 \sin \ell = n_2$

(3p)

2. O lentilă biconvexă din sticlă cu indicele de refracție n are razele de curbură ale suprafețelor sferice R .

Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimată prin $\frac{R}{2(n-1)}$ este:

- a. m^{-1} b. m c. s d. s^{-1} **(2p)**

3. O lentilă plan convexă subțire se scufundă într-un lichid transparent cu indicele de refracție egal cu cel al materialului lentilei. În acest caz lentila va avea:

- a. focare virtuale
b. focare reale
c. convergență nulă
d. convergență infinită

(3p)

4. Un obiect luminos este situat transversal pe axa optică a unei lentile convergente cu distanța focală $f = +20 \text{ cm}$ la distanța $-x_1 = 40 \text{ cm}$ de aceasta. În acest caz mărirea liniară transversală este:

- a. $\beta = 1 \text{ cm}$ b. $\beta = 1$ c. $\beta = -1$ d. $\beta = -2$ **(5p)**

5. Conform legii a II-a a efectului fotoelectric extern, dependența energiei cinetice a fotoelectronilor extrași de frecvența radiației electromagnetice incidente este:

- a. liniară b. parabolică c. hiperbolică d. exponențială **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan-convexă, din sticlă optică cu indicele de refracție absolut $n_s = 1,5$, este folosită pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect înalt de 5cm. Când obiectul se află la 30cm în fața lentilei, perpendicular pe axa optică principală, imaginea sa pe ecran este de 2 ori mai mare ca obiectul. Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
b. raza de curbură a suprafeței convexe a lentilei;
c. distanța focală a unei a doua lentile care, alipită de lentila plan-convexă, formează un sistem optic cu distanța focală $F = 80 \text{ cm}$;
d. distanța focală a lentilei plan-convexe dacă aceasta este cufundată în apă ($n_{apa} = 4/3$).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pragul efectului fotoelectric al unui fotocatot din cesiu este situat la lungimea de undă $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$. Spre fotocatot se dirijează un fascicul de lumină monocromatică de lungime de undă $\lambda = 500 \text{ nm}$. Determinați:

- a. valoarea lucrului mecanic de extracție;
b. raportul dintre viteza maximă a fotoelectronilor extrași și viteza luminii în vid;
c. tensiunea electrică de stopare a electronilor extrași.
d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 90 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Dacă un sistem afocal este format dintr-o lentilă convergentă și una divergentă, a doua având $|f_2| = \frac{1}{2} f_1$, mărirea liniară a sistemului este:

- a. -2 b. $-\frac{1}{2}$ c. $\frac{1}{2}$ d. 2 **(3p)**

2. 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 $n = 1,41$ ($\cong \sqrt{2}$). Deasupra lichidului este aer. 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 nicio rază de lumină nu iese din bazin, raza discului este de cel puțin:

- a. 1 m b. $1,41 \text{ m}$ c. $1,73 \text{ m}$ d. 2 m **(3p)**

3. Imaginea unui obiect virtual într-o lentilă convergentă este:

- a. reală, dreaptă și micșorată
b. reală, răsturnată și micșorată
c. reală, dreaptă și mărită
d. reală, răsturnată și mărită **(5p)**

4. Interfranța se definește ca:

- a. distanța dintre un maxim și un minim
b. distanța dintre două minime
c. distanța care cuprinde un maxim și un minim
d. distanța dintre două maxime sau două minime succesive **(2p)**

5. O radiație electromagnetică produce efect fotoelectric extern pe catodul unei celule fotoelectrice. Tensiunea de stopare este $U_s = 2 \text{ V}$. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși este:

- a. $0,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ b. $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ c. $2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ d. $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă biconvexă subțire, având razele de curbură $|R_1| = |R_2| = 10 \text{ cm}$ și indicele de refracție $n = 1,4$, se află la distanța $-x_1 = 75 \text{ cm}$ de un obiect cu înălțimea $y_1 = 5 \text{ cm}$, situat perpendicular pe axul optic principal.

Determinați:

- a. distanța focală a lentilei;
b. coordonata imaginii obiectului;
c. înălțimea imaginii;
d. mărirea transversală dată de lentilă dacă întregul sistem se introduce în apă ($n_1 = 4/3$), fără a se modifica distanța dintre lentilă și obiect.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lungimea de undă de prag caracteristică unui fotocatod de cesiu are valoarea $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$. Acest catod este iluminat cu o radiație monocromatică cu $\lambda = 589 \text{ nm}$. Determinați:

- a. lucrul de extracție pentru cesiu;
b. energia cinetică maximă a fotoelectronilor;
c. tensiunea minimă de stopare a fotoelectronilor emiși;
d. numărul de electroni emiși de catod în fiecare secundă dacă intensitatea curentului de saturație este $I_s = 1,6 \text{ mA}$.

Varianta 91 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice care poate fi exprimată prin raportul $\frac{x_1 - x_2}{x_1 \cdot x_2}$ este:

- a. m b. m^{-2} c. m^2 d. m^{-1} **(2p)**

2. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, energia cinetică a unui fotoelectron extras sub acțiunea radiațiilor electromagnetice se poate calcula cu relația :

- a. $E_c = (hc/\lambda) - L$ b. $E_c = h\nu + L$ c. $E_c = L - h\nu$ d. $E_c = (hc/\lambda) + L$ **(5p)**

3. Un om privește o piatră aflată pe fundul unui bazin de adâncime $h = 5$ m, sub un unghi de incidență mai mic de 5° . Dacă indicele de refracție al apei este $n = 4/3$, piatra pare mai ridicată față de fundul bazinului cu:

- a. 0,25 cm b. 0,5 m c. 1 m d. 1,25 m **(2p)**

4. O rază de lumină care vine din aer ($n_{\text{aer}} \equiv 1$) intră într-o lamă de sticlă cu indicele de refracție $n_1 = 1,41 (\equiv \sqrt{2})$ sub un unghi de incidență de 60° și apoi trece într-o altă lamă cu indicele de refracție $n_2 = 1,73 (\equiv \sqrt{3})$. Fețele lamelor sunt plane și paralele. Unghiul de refracție în a doua lamă este:

- a. 15° b. 30° c. 45° d. 60° **(3p)**

5. Valoarea indicelui de refracție al unei lentile biconvexe simetrice, aflată în aer, astfel încât razele de curbura ale lentilei să fie de 1,8 ori mai mari decât distanța focală a acesteia este:

- a. 1,5 b. 1,6 c. 1,7 d. 1,9 **(3p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire cu convergența $C_1 = 4 \delta$ formează pe un ecran imaginea unui obiect aflat la distanța de 40 cm în fața ei. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală.

- a. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
c. Calculați distanța cu care trebuie deplasat ecranul pentru a obține o imagine clară a aceluiași obiect, dacă o a doua lentilă, care are convergența $C_2 = -1 \delta$, se alipește de prima.
d. Calculați convergența primei lentilei la introducerea acesteia în apă ($n_{\text{lentilă}} = n = 1,5$, $n_{\text{apă}} = 4/3$).

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru studiul efectului fotoelectric extern se utilizează o radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm.

- a. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice a electronilor emiși de către un metal, prin efect fotoelectric extern, de frecvența radiației incidente ($E_c = E_c(\nu)$).
b. Determinați energia cinetică a unui fotoelectron extras dintr-un metal pentru care valoarea lucrului mecanic de extracție este $L = 1,92 \cdot 10^{-19}$ J, dacă o suprafață din acest metal este iluminată cu radiație electromagnetică cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm.
c. Determinați frecvența de prag pentru metalul de la punctul b.
d. O celulă fotoelectrică are catodul din acest metal. Pentru anularea curentului electric produs de o radiație cu lungimea de undă λ_1 se aplică între catod și anod o tensiune $U_s = 1,8$ V. Calculați valoarea lungimii de undă λ_1 a radiației incidente.

Varianta 92 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementală $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Un observator se află într-o sală în care doi pereți verticali alăturați, reciproc perpendiculari, sunt oglinzi plane. Numărul de imagini distincte pe care le vede observatorul este:

- a. 2 b. 3 c. 4 d. 5 (3p)

2. Cu notațiile, semnificațiile mărimilor și convențiile de semn din manuale, relația care exprimă convergența unei lentile este:

- a. $C = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ b. $C = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ c. $C = (n-1) \left(-\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ d. $C = (n-1) \left(-\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ (2p)

3. Distanța minimă dintre un obiect și imaginea sa reală formată într-o lentilă convergentă cu distanța focală f este:

- a. f b. $2f$ c. $3f$ d. $4f$ (2p)

5. Dacă notațiile utilizate sunt cele folosite în manualele de fizică, expresia lungimii de undă maxime pentru care are loc efectul fotoelectric extern este:

- a. $h\nu_0$ b. $\frac{c}{\nu_0}$ c. $\frac{h}{\nu_0}$ d. $c\nu_0$ (3p)

5. Un sistem optic centrat format din două lentile este un sistem afocal, dacă:

- a. focarul obiect al primei lentile coincide cu focarul obiect al celei de-a doua lentile
b. focarul obiect al primei lentile coincide cu focarul imagine al celei de-a doua lentile
c. focarul imagine al primei lentile coincide cu focarul obiect al celei de-a doua lentile
d. focarul imagine al primei lentile coincide cu focarul imagine al celei de-a doua lentile (5p)

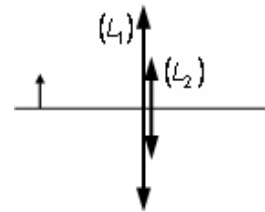
Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În contact cu o lentilă subțire convergentă de diametru destul de mare, (L_1), cu distanța focală $f_1 = 12$ cm, se așează coaxial o altă lentilă convergentă de diametru mai mic, (L_2), cu distanța focală $f_2 = 10$ cm, așa cum se vede în figură, astfel încât centrele lor optice practic coincid. Se obțin astfel două imagini ale aceluiași obiect liniar, situat la distanța de 20 cm de sistemul de lentile, perpendicular pe axul optic principal al sistemului: una formată de razele marginale și alta formată de razele centrale. Considerați că toate aceste raze fac parte din fascicule paraxiale. Determinați:



- a. convergența lentilei L_1 ;
b. convergența sistemului de lentile pentru razele centrale;
c. distanța dintre cele două imagini (corespunzătoare razelor marginale, respectiv centrale) ;
d. coordonata imaginii care se obține pentru obiectul situat în același loc, dacă lentila cu diametru mai mare se elimină din sistem.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

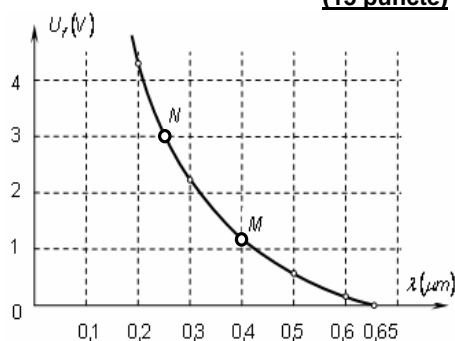
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Trimițând pe un fotocathod de cesiu radiații monocromatice cu lungimi de undă diferite și măsurându-se corespunzător tensiunile de frânare ale fotoelectronilor emiși prin efect fotoelectric extern, s-a obținut graficul $U_f = f(\lambda)$ din figura alăturată.

- a. Interpretați fizic abscisa punctului de ordonată zero din grafic și determinați lucrul de extracție pentru cesiu.
b. Calculați valoarea frecvenței de prag caracteristică cesiului.
c. Calculați ordonata punctului M , de abscisă $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$ și comparați-o cu cea pe care o estimați pe grafic.
d. Calculați abscisa punctului N de ordonată $U_f = 3$ V și comparați-o cu cea pe care o estimați din grafic.



Varianta 93 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

SUBIECTUL I

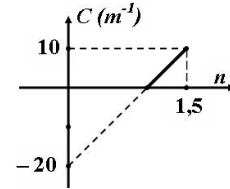
(15 puncte)

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii $(h \cdot \nu)$ poate fi scrisă sub forma:

- a. $\text{Kg} \cdot \text{m/s}$ b. $\text{Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ c. $\text{Kg} \cdot \text{m/s}^2$ d. $\text{Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ (2p)

2. Dacă se modifică materialul din care se confecționează o lentilă plan convexă dar se păstrează neschimbate forma și dimensiunile lentilei, convergența C a lentilei situate în aer depinde de indicele de refracție n al materialului lentilei conform graficului din figura alăturată. Raza de curbură a suprafeței sferice a lentilei este:



a. 20 cm

b. 15 cm

c. 10 cm

d. 5 cm

(5p)

3. O monedă este păstrată într-o cutie, sub un capac de sticlă ($n = 1,5$), lipită de acesta. Privind moneda prin capac sub incidență normală, ea pare a fi mai aproape cu 2 mm decât este în realitate. Grosimea capacului este:

- a. 6 mm b. 4 mm c. 3 mm d. 2 mm (3p)

4. Un scafandru merge pe fundul unui lac cu apă sărată, la adâncimea $h = 4 \text{ m}$. Pe cască, la înălțimea $y = 2 \text{ m}$ față de fundul lacului, are o sursă de lumină considerată punctiformă (un proiector). Indicele de refracție al apei este $n = 1,41$ ($\cong \sqrt{2}$) iar deasupra apei este aer. Apa este liniștită, astfel încât suprafața apei poate fi considerată plană și orizontală. Distanța maximă dintre verticala pe care se află scafandru și punctele de pe suprafața apei în care lumina proiectorului se mai poate observa din aer, este:

- a. 1 m b. 1,41 m c. 1,73 m d. 2 m (2p)

5. O lentilă subtire biconvexă, cu indicele de refracție al lentilei n_1 , se află într-un mediu transparent de indice de refracție n_2 . Un fascicul îngust de raze paralele, care cade pe lentilă, părăsește lentila sub forma unui fascicul divergent dacă:

- a. $n_1 > n_2$ b. $n_1 < n_2$ c. $n_2 = 1$ d. $n_1 = n_2$ (3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

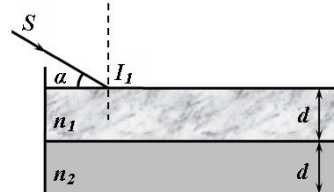
Într-o cuvă din sticlă ($n_2 = 1,5$) se toarnă apă ($n_1 = 1,33$). Grosimea stratului de apă este egală cu grosimea fundului cuvei, care constituie o lamă cu fețe plan-paralele. O rază de lumină SI_1 sosește din aer și formează un unghi $\alpha = 30^\circ$ cu suprafața liberă a apei din cuvă, ca în figura alăturată.

a. Calculați sinusul unghiului de refracție în punctul de incidență I_1 .

b. Calculați unghiul de emergență al razei la ieșirea din cuvă prin fața inferioară.

c. Reprezentați mersul razei de lumină prin sistem.

d. Cuvă se așază pe o lamă orizontală din sticlă flint cu indicele de refracție $n_3 = 1,73$. Determinați unghiul față de verticală sub care se propagă lumina în sticla flint.



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru studiul experimental al efectului fotoelectric extern se dispune de o celulă fotoelectrică al cărui catod este realizat dintr-un metal oarecare. Se măsoară experimental diferența de potențial care anulează intensitatea curentului fotoelectric în funcție de frecvența ν a radiației monocromatice trimise asupra catodului celei fotoelectrice. Un studiu experimental conduce la următoarele valori:

a. Stabiliți dependența teoretică a tensiunii de stopare U_s de frecvența ν a radiației monocromatice incidente, $U_s = f(\nu)$. Folosind rezultatele experimentale trasați graficul $U_s = f(\nu)$.

U_s (V)	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60
ν [10^{14} Hz]	9,2	10,4	11,6	12,8	14	15,5

b. Determinați lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din metal.

c. Calculați lungimea de undă maximă a radiației monocromatice sub acțiunea căreia catodul celei fotoelectrice poate să mai emită electroni.

d. Determinați viteza maximă a fotoelectronilor emiși dacă pe suprafața catodului cad radiații electromagnetice cu lungimea de undă $\lambda = 214 \text{ nm}$.

Varianta 94 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Focarul imagine al lentilelor divergente este:
a. real, situat de aceeași parte a lentilei cu obiectul real
b. real, situat de partea opusă obiectului real
c. virtual, situat de aceeași parte a lentilei cu obiectul real
d. virtual, situat de partea opusă obiectului real **(2p)**
2. La trecerea unei raze de lumină monocromatică din aer ($n = 1$) în apă ($n' = \frac{4}{3}$), sub un unghi de incidență $i \neq 0$, rămâne nemodificată:
a. frecvența luminii
b. lungimea de undă a luminii
c. viteza de propagare a luminii
d. direcția de propagare a luminii **(3p)**
3. Două lentile convergente identice, aflate la 80 cm una de alta formează un sistem afocal. Convergența fiecărei lentilei aflată în aer este:
a. 2,5 dioptrii b. 4 dioptrii c. 8 dioptrii d. 10 dioptrii **(3p)**
4. Un foton cu energia 5 eV cade pe suprafața unui metal și extrage prin efect fotoelectric un electron. Lucrul mecanic de extracție al metalului este 3 eV. Energia cinetică a fotoelectronului este :
a. -2 eV b. 2 eV c. 2,5 eV d. 8 eV **(5p)**
5. O rază de lumină cade sub un unghi de incidență de 45° pe suprafața de separare aer-sticla, venind din aer ($n_1 \equiv 1$). Cunoscând indicele de refracție al sticlei $n_2 = \sqrt{2}$, unghiul de deviație (dintre direcția razei incidente și direcția razei refractate) este:
a. 0° b. 45° c. 60° d. 15° **(2p)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Două lentile subțiri plan convexe, confecționate din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$ și având distanța focală $f = 60$ cm sunt centrate pe aceeași axă, cu fețele curbate aflate în contact. Determinați:
a. convergența acestui sistem de lentile;
b. raza de curbură a feței convexe pentru o lentilă;
c. coordonata imaginii formate de sistem pentru un obiect real, perpendicular pe axa optică principală, situat la 60 cm de centrul optic al sistemului.
d. Se umple intervalul dintre lentile cu un lichid și se constată că distanța focală a sistemului devine $F = 155$ cm. Calculați indicele de refracție al lichidului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

- Pentru studiul efectului fotoelectric extern se utilizează o radiație electromagnetică a cărei lungime de undă are valoarea $\lambda_1 = 400$ nm. Se constată că tensiunea minimă de stopare a fotoelectronilor emiși dintr-un catod sub acțiunea acestei radiații are valoarea $U_1 = 1,15$ V. Determinați:
a. energia fotonilor din radiația luminoasă cu lungimea de undă λ_1 ;
b. valoarea tensiunii de stopare, în cazul iluminării cu radiația electromagnetică având lungimea de undă $\lambda_2 = 580$ nm ;
c. frecvența de prag caracteristică metalului catodului;
d. lucrul de extracție caracteristic metalului catodului folosit în experiment.

Varianta 96 - optica

D. OPTICĂ

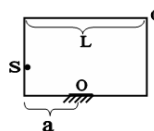
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Sursa de lumină **S** din figura alăturată este așezată pe un perete al camerei la înălțimea $h = 1$ m. Înălțimea camerei este $H = 3$ m, iar lungimea ei $L = 6$ m. O oglindă plană de mici dimensiuni este așezată la distanța a de peretele cu sursa de lumină. Dacă punctul **C** din colțul tavanului este iluminat prin reflexie de razele de lumină ce cad pe oglindă, distanța a este egală cu:



- a. 0,3m b. 0,6m c. 1,2m d. 1,5m (3p)

2. O rază de lumină care se propagă în aer și ajunge pe suprafața apei dintr-un vas este:

- a. parțial reflectată și parțial pătrunde în apă depărtându-se de normala dusă în punctul de incidență
b. parțial reflectată și parțial pătrunde în apă apropiindu-se de normala dusă în punctul de incidență
c. reflectată total pe suprafața apei
d. refractată astfel încât unghiul de refracție este mai mare decât cel de incidență (2p)

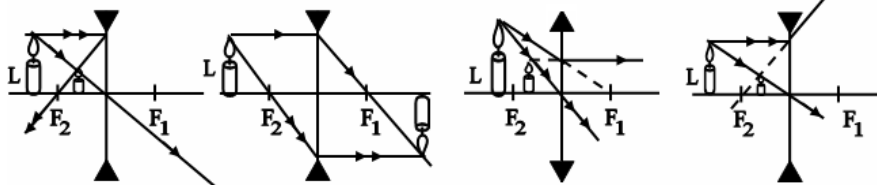
3. O lentilă din sticlă cu indicele de refracție $n_1 = 1,5$ are convergența $C_1 = 2m^{-1}$ în aer ($n_{aer} = 1$). Prin introducerea lentilei într-un lichid cu indicele de refracție $n_2 = 1,6$, convergența lentilei devine egală cu:

- a. $-0,5m^{-1}$ b. $-0,25m^{-1}$ c. $0,25m^{-1}$ d. $0,5m^{-1}$ (3p)

4. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, lucrul mecanic de extracție (L_{ex}) se poate exprima cu ajutorul relației:

- a. $L_{ex} = h \cdot \nu - E_{c,max}$ b. $L_{ex} = h \cdot \lambda_0$ c. $L_{ex} = m_e \cdot c^2$ d. $L_{ex} = h \cdot \nu + E_{c,max}$ (2p)

5. Construcția imaginii lumânării **L** printr-o lentilă divergentă este reprezentată corect în figura:



Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire L_1 formează pe un ecran o imagine de 4 ori mai mare decât obiectul așezat perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 50cm față de lentilă. Se alipește de lentila L_1 o lentilă L_2 . Pentru același obiect, așezat acum la distanța de 50cm față de sistemul optic obținut, se formează o imagine virtuală și de 4 ori mai mare decât obiectul.

- a. Determinați distanța focală a lentilei L_1 .
b. Determinați convergența sistemului format din lentilele alipite L_1 și L_2 .
c. Precizați tipul lentilei L_2 și determinați distanța ei focală.
d. În ce sens și pe ce distanță ar trebui deplasat obiectul față de sistemul format din lentilele alipite L_1 și L_2 , pentru ca imaginea sa să se obțină pe ecranul plasat la distanța de 2m față de sistem.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

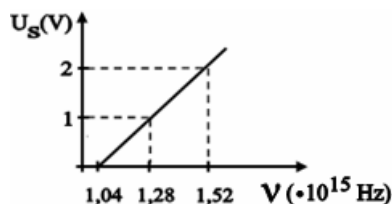
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Graficul din figura alăturată redă dependența $U_s = f(\nu)$, unde U_s este tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși de o placă din zinc și ν reprezintă frecvența radiațiilor electromagnetice care cad pe placă. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție pentru zinc;
b. tensiunea de stopare a fotoelectronilor dacă se trimit pe placa din zinc radiații cu frecvența $\nu = 1,84 \cdot 10^{15}$ Hz;
c. energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de placa de zinc sub acțiunea unei radiații cu lungimea de undă $\lambda = 250$ nm;
d. frecvența de prag pentru aluminiu, dacă trimițând pe o placă din aluminiu o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 250$ nm, energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși este $E'_{c,max} = 3,7 \cdot 10^{-19}$ J.



Varianta 97 - optica

D. OPTICĂ

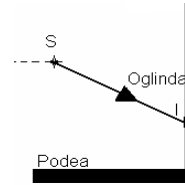
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. În figura alăturată este reprezentată o rază de lumină ce provine de la o sursă S, cade pe o mică oglindă plană verticală, într-un punct de incidență I, suferă o reflexie și apoi se îndreaptă spre podea unde va forma o pată luminoasă. Considerând că sursa se deplasează pe orizontală, îndepărtându-se de oglindă, dar menținând punctul de incidență, pata luminoasă de pe podea:



- se va apropia de oglindă;
- va rămâne în același loc pe podea;
- se va îndepărta de oglindă;
- se va reflecta spre tavan.

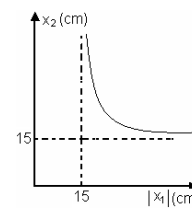
(3p)

2. Două lentile subțiri, una divergentă și cealaltă convergentă, având distanțele focale f_1 , respectiv f_2 , formează un sistem de lentile alipite. Convergența sistemului optic astfel format este nulă. Ținând seama de convențiile de semn din manualele de fizică, relația corectă între distanțele focale ale celor două lentile este:

- $f_1 - f_2 = 0$
- $f_1 = f_2 = 0$
- $f_1 + f_2 = 0$
- $f_1 - 2f_2 = 0$

(3p)

3. În figura alăturată este reprezentată dependența coordonatei imaginii de modulul coordonatei unui obiect real. Imaginea este obținută cu ajutorul unei lentile biconvexe. Distanța focală a lentilei este:



(2p)

- 7,5cm
- 15cm
- 30cm
- $\pm\infty$ cm

4. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin relația $\frac{1}{f}$ poate fi scrisă sub forma:

- s^{-1}
- m
- m^{-2}
- m^{-1}

(2p)

5. Frecvența de prag a radiației electromagnetice, care produce efect fotoelectric extern atunci când cade pe un fotocatod având lucrul mecanic de extracție de $3,2 \cdot 10^{-19}$ J, este aproximativ egală cu:

- $1,6 \cdot 10^{14}$ Hz
- $1,6 \cdot 10^{15}$ Hz
- $1,6 \cdot 10^{16}$ Hz
- $1,6 \cdot 10^{17}$ Hz

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării

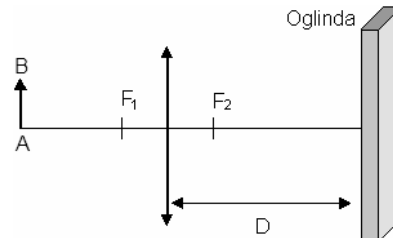
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect liniar AB este plasat transversal pe axul optic principal al unei lentile subțiri convergente, ca în figură. La distanța $D = 80$ cm de lentilă, în partea opusă obiectului, se află o oglindă plană. Cunoscând distanța dintre obiect și lentilă, $|x_1| = 60$ cm și distanța focală a lentilei $f = 20$ cm, determinați:



- convergența lentilei;
- distanța dintre obiectul AB și imaginea A'B' formată de lentilă;
- mărirea liniară transversală dată de lentilă;
- distanța dintre obiectul AB și imaginea obiectului A'B' obținută cu ajutorul oglinzii.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării

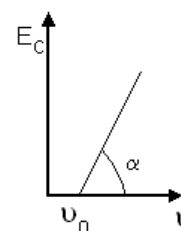
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența energiei cinetice maxime a electronilor extrași dintr-un metal prin efect fotoelectric de frecvența radiației electromagnetice incidente. Cunoscând valoarea frecvenței $\nu_0 = 5 \cdot 10^{14}$ Hz, determinați:



- lucrul mecanic de extracție pentru metalul considerat;
- lungimea de undă de prag;
- energia cinetică maximă a electronilor extrași, dacă frecvența radiației incidente pe metal este $\nu = 2\nu_0$.
- Precizați semnificația fizică a pantei drepte reprezentate în grafic ($tg\alpha$). Justificați.

Varianta 98 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O radiație monocromatică cu frecvența de $5 \cdot 10^{14}$ Hz pătrunde într-un mediu cu indicele de refracție 1,5. Lungimea de undă a acestei radiații în mediu respectiv 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 **(3p)**

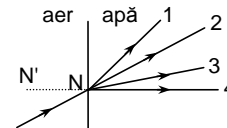
2. În ecuația lui Einstein, mărimea fizică notată cu L reprezintă:

- a. lucrul mecanic necesar extragerii electronilor din metal
b. lucrul mecanic consumat pentru accelerarea fotonilor
c. lucrul mecanic necesar accelerării electronilor extrași
d. lucrul mecanic necesar frânării celor mai rapizi fotoelectroni.

(2p)

3. În figura alăturată, raza refractată este cea notată cu numărul:

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



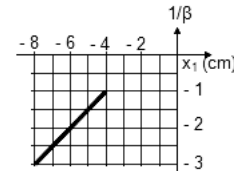
(2p)

4. O lentilă convergentă are distanța focală f . Pentru a se obține o imagine cu mărimea egală cu obiectul, acesta trebuie așezat în fața lentilei la distanța:

- a. $0,5f$ b. f c. $2f$ d. $3f$ **(5p)**

5. Graficul din figura alăturată redă dependența inversului măririi liniare a unei imagini formate de o lentilă subțire pentru un obiect liniar situat perpendicular pe axa optică principală a acesteia de distanța dintre obiect și lentilă. Lentila are distanța focală egală cu:

- a. - 4 cm
b. 4 cm
c. - 2 cm
d. 2 cm



(3p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire plan convexă este confecționată din sticlă cu indicele de refracție $n_s = 1,5$. Pentru obiectul real situat la 30 cm de centrul optic al lentilei se formează o imagine reală, de două ori mai mare decât obiectul. Apoi, lentila dată împreună cu o lentilă care are distanța focală $f' = -10$ cm formează un sistem centrat afocal, pe care este trimis un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală. Determinați:

- a. distanța focală a primei lentile ;
b. distanța focală a primei lentile când este introdusă într-un lichid cu indice de refracție $n = 4/3$;
c. raza de curbură R_2 a suprafeței sferice a lentilei plan convexe.
d. Desenați mersul razelor de lumină prin sistemul afocal și calculați distanța dintre centrele optice ale celor două lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pentru stoparea fotoelectronilor emiși de un metal sub acțiunea radiației incidente cu lungimea de undă $\lambda_1 = 200$ nm este necesară o tensiune de frânare egală cu $U_1 = 3,5$ V. Determinați:

- a. lucrul mecanic de extracție;
b. frecvența de prag;
c. viteza maximă a fotoelectronilor.
d. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației incidente.

Varianta 99 - optica

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

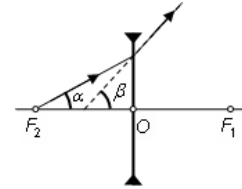
(15 puncte)

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

1. Într-o oglindă plană se formează imaginea unui obiect situat în fața oglinzii. Dacă obiectul se depărtează de oglindă cu distanța a , atunci distanța dintre el și imaginea sa

- a. crește cu a b. scade cu a c. crește cu $2a$ d. scade cu $2a$ (2p)

2. O rază de lumină provenind de la o sursă punctiformă aflată în focarul imagine al unei lentile divergente își schimbă direcția de propagare la trecerea prin lentilă, așa cum se vede în figura alăturată. Între unghiurile α și β din figură există relația:



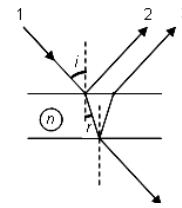
- a. $tg\beta = 2tg\alpha$
b. $\sin\beta = 2\sin\alpha$
c. $\cos\beta = 2\cos\alpha$
d. $ctg\beta = 2ctg\alpha$ (3p)

3. Un fascicul cilindric de lumină de diametru d_1 cade paralel cu axa optică principală pe un sistem afocal format din două lentile convergente, centrate pe aceeași axă optică principală, cu distanțele focale f_1 și f_2 . Diametrul d_2 al fasciculului paralel care iese din sistemul afocal prin lentila cu distanța focală f_2 este:

- a. $d_2 = \frac{f_1}{f_2} d_1$ b. $d_2 = \frac{f_2}{f_1} d_1$ c. $d_2 = \frac{f_1 + f_2}{f_1} d_1$ d. $d_2 = \frac{f_1 + f_2}{f_2} d_1$ (5p)

4. În figura de mai jos este reprezentat mersul razelor de lumină într-o lamă subțire cu fețele plan paralele. Starea de interferență localizată care se realizează este determinată de diferența de drum optic dintre razele coerente: (3p)

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



5. Un obiect liniar este așezat perpendicular pe axa optică principală la distanța de 10 cm față de o lentilă convergentă subțire cu distanța focală de 5 cm.

Înălțimea imaginii furnizată de lentilă este:

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

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire menisc convergent, aflată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), are distanța focală $f = 80$ cm. Raportul razelor de curbură ale suprafețelor sferice este $1/2$. Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila are valoarea $n = 1,5$.

- a. Determinați valorile razelor de curbură ale suprafețelor sferice.
b. Determinați poziția față de lentilă a unui obiect liniar, plasat perpendicular pe axul optic principal al lentilei, astfel încât imaginea sa reală să fie de 4 ori mai mare decât obiectul.
c. Determinați pe ce distanță și în ce sens trebuie deplasat obiectul, astfel încât imaginea sa prin lentilă să fie virtuală și de 4 ori mai mare decât obiectul.
d. Dacă lentila se cufundă într-un lichid, convergența ei scade de 4 ori. Aflați indicele de refracție al lichidului.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

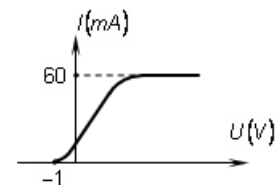
D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe un fotocatod de cesiu dintr-un tub electronic cade un fascicul de radiații monocromatice cu frecvența $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Hz, având o putere $P = 1$ W. Caracteristica curent tensiune este reprezentată în figura alăturată. Determinați:

- a. numărul de fotoni care ajung la catod într-un timp $t = 1$ min ;
b. numărul de fotoni care smulg fotoelectroni în timpul $t = 1$ min ;
c. energia unui foton incident;
d. lucrul de extracție a fotoelectronilor.



Varianta 100 - optica

D. OPTICĂ

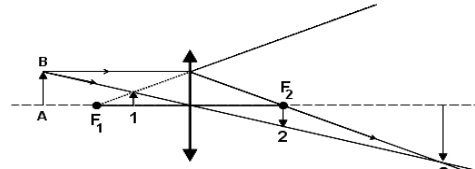
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Un obiect AB este așezat în fața unei lentile convergente, perpendicular pe axa optică, așa cum se vede în figura alăturată. F_1 și F_2 reprezintă focarul obiect, respectiv focarul imagine. Imaginea acestui obiect formată de lentilă:



- coincide cu obiectul
- este cea notată în figură cu cifra 1
- este cea notată în figură cu cifra 2
- este cea notată în figură cu cifra 3

(3p)

2. La refracția luminii, pentru un unghi de incidență $i \neq 0$, direcția razei refractate coincide cu direcția celei incidente doar dacă:

- lumina incidentă este total absorbită de mediul în care se refractă
- indicele de refracție al mediului de incidență este mai mare decât al celui de emergență
- indicele de refracție al mediului de incidență este egal cu cel al mediului emergență
- indicele de refracție al mediului de incidență este mai mic decât al celui de emergență

(2p)

3. O lentilă subțire plan convexă se scufundă într-un lichid transparent cu indicele de refracție egal cu cel al materialului lentilei. În acest caz lentila va avea:

- focare virtuale
- focare reale
- convergența infinită
- convergența nulă

(5p)

4. Un obiect luminos este situat transversal pe axa optică a unei lentile divergente cu distanța focală $f = -20 \text{ cm}$ la distanța $-x_1 = 20 \text{ cm}$ de aceasta. În acest caz mărirea liniară transversală a lentilei este:

- $\beta = 0,5 \text{ cm}$
- $\beta = 0,5$
- $\beta = -0,5$
- $\beta = -2$

(3p)

5. Conform legilor efectului fotoelectric extern, frecvența minimă la care se produce fenomenul depinde de:

- metalul utilizat ca fotocathod
- intensitatea curentului fotoelectric
- tensiunea de stopare
- fluxul radiației incidente

(2p)

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă biconvexă subțire L_1 are razele de curbură $R_1 = -R_2 = 12 \text{ cm}$ și distanța focală în aer $f = 12 \text{ cm}$. Dacă se alipește la această lentilă o a doua lentilă L_2 se obține un sistem optic centrat cu distanța focală $F = -60 \text{ cm}$. La 20 cm în fața sistemului astfel obținut se așază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect liniar. Determinați:

- indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila L_1 ;
- distanța focală a lentilei L_2 ;
- poziția imaginii formate de sistemul de lentile;
- mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile.

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe suprafața curată a unui metal cad succesiv două radiații electromagnetice cu frecvențele $\nu_1 = 10,80 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ și respectiv $\nu_2 = 12,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, urmărindu-se emisia de fotoelectroni. Se măsoară tensiunile de stopare corespunzătoare, obținându-se $U_{s1} = 0,66 \text{ V}$ pentru radiația cu frecvența $\nu_1 = 10,80 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ și respectiv $U_{s2} = 1,26 \text{ V}$ pentru radiația $\nu_2 = 12,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Determinați:

- valoarea constantei lui Planck, care rezultă din aceste măsurători;
- lucrul mecanic de extracție pentru metalul folosit;
- frecvența de prag fotoelectric pentru metalul folosit;
- raportul vitezelor maxime (v_1 / v_2) ale fotoelectronilor extrași în cele două cazuri.