

<b>Universitatea din București</b> <b>Facultatea de Fizică – Admitere 2024</b> <b>Test de Optică</b> <b>Timp de lucru: 2 ore</b>	Subiectele 1-10 au un singur răspuns corect Subiectele 11-12 vor fi rezolvate complet $N_1$ = punctajul total de la subiectele 1-10 + 1p din oficiu $N_2$ = punctajul total de la subiectele 11-12 + 1p din oficiu Nota finală: $N = 0.6 \times N_1 + 0.4 \times N_2$
---	---

Notă: Se vor considera: viteza luminii  $c = 3 \times 10^8$  m/s, constanta lui Planck  $h = 6.6 \times 10^{-34}$  J·s și sarcina electronului  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C.

- (0.9p)** Dintre următoarele afirmații, cea corectă este:
  - Imaginea unui obiect real într-o lentilă divergentă este totdeauna reală;
  - Imaginea unui obiect real într-o lentilă divergentă este virtuală, dreaptă, micșorată;
  - Imaginea unui obiect într-o lentilă divergentă este totdeauna virtuală;
  - Imaginea unui obiect real într-o lentilă divergentă este reală, dreaptă, mărită;
- (0.9p)** Un fascicul paralel de lumină cade pe o lentilă subțire având convergența  $C=2$  dioptrii, fasciculul este paralel cu axul optic principal al lentilei. Distanța, față de lentilă, la care trebuie așezat un ecran pentru a obține o pată de lumină de dimensiuni minime este:
  - 25 cm;
  - 50 cm;
  - 0 cm;
  - 100 cm;
- (0.9p)** Lungimea de undă a unei radiații luminoase având frecvența de  $5 \cdot 10^{14}$  Hz și care se propagă în vid este:
  - 300 nm;
  - 400 nm;
  - 600 nm;
  - 750 nm;
- (0.9p)** O rază de lumină venind din aer ( $n_{\text{aer}}=1$ ) cade pe suprafața unui lichid sub unghiul de incidență  $i=60^\circ$ . În această situație raza reflectată este perpendiculară pe raza refractată. Valoarea aproximativă a vitezei luminii în lichid este:
  - $2.25 \times 10^8$  m/s;
  - $3 \times 10^8$  m/s;
  - $1.73 \times 10^8$  m/s;
  - $1.5 \times 10^8$  m/s;
- (0.9p)** Două lentile subțiri, convergente, situate la distanța  $d = 100$  cm una față de alta, formează un sistem afocal. Raportul convergențelor celor două lentile este  $C_1 / C_2 = 1/3$ . Valorile distanțelor focale ale celor două lentile,  $f_1$  și respectiv  $f_2$ , sunt:
  - 60 cm, 20 cm;
  - 25 cm, 75 cm;
  - 75 cm, 25 cm;
  - 20 cm; 60 cm;
- (0.9p)** O lentilă divergentă, subțire, din sticlă ( $n_s=1.5$ ) are convergența în aer ( $n_{\text{aer}}=1$ )  $C = -2 \text{ m}^{-1}$ . Dacă lentila este scufundată în ulei de cedru ( $n_{\text{cedru}}=2$ ) convergența acesteia va fi:
  - $+1 \text{ m}^{-1}$ ;
  - $+4 \text{ m}^{-1}$ ;
  - $-1 \text{ m}^{-1}$ ;
  - $-4 \text{ m}^{-1}$ ;
- (0.9p)** Două o lentile subțiri alipite formează un sistem cu distanța focală de 60 cm. Dacă distanța focală a uneia dintre lentile este de 20 cm atunci distanța focală a celeilalte lentile este:
  - 15 cm;
  - 30 cm;
  - 15 cm;

- D. -30 cm.
8. **(0.9p)** Impulsul unui foton poate fi exprimat prin relația:
- $p=h/\lambda$ ;
  - $p=hc/\lambda$ ;
  - $p=h\lambda/c$ ;
  - $p=hv$ ;
9. **(0.9p)** Un dispozitiv Young având distanța dintre cele două fante 1.5 mm și distanța fante –ecran de interferență 1 m, este iluminat cu un fascicul de lumină monocromatică. Distanța dintre cele două franje luminoase de ordinul al doilea formate pe ecran este de 1.6 mm. Lungimea de undă a radiației este:
- 600 m;
  - 400 nm;
  - 1200 nm;
  - 2400 nm;
10. **(0.9p)** Dacă un metal este iluminat cu lumină cu lungimea de undă 400 nm iar energia cinetică maximă a electronilor extrași din metal este 1.5 eV atunci lucrul mecanic de extracție al metalului este aproximativ:
- 2 eV;
  - 2.5 eV;
  - 1.8 eV;
  - 1.6 eV;
11. **(4p)** Un dispozitiv interferențial Young este iluminat succesiv cu două surse de lumină monocromatică având lungimi de undă diferite. În cazul în care lungimea de undă este  $\lambda_1=500$  nm interfranja măsurată pe ecran este  $i_1 = 1\text{ mm}$ . Când dispozitivul este iluminat cu lungimea de undă  $\lambda_2$  interfranja măsurată, pe același ecran, este  $i_2 = 1.2\text{ mm}$ . Determinați:
- Lungimea de undă  $\lambda_2$  a radiației monocromatice utilizate;
  - Distanța minimă, de la franja centrală, pentru care un minim de interferență pentru  $\lambda_2$  se formează în același loc cu un maxim de interferență corespunzător  $\lambda_1$ ;
  - grosimea unei lame de sticlă cu indicele de refracție  $n = 1.5$  care, așezată în dreptul uneia dintre fantele dispozitivului, determină deplasarea sistemului de franje cu  $\Delta x=9\text{ mm}$  dacă dispozitivul este iluminat cu  $\lambda_2$ .
  - Interfranja în cazul iluminării cu  $\lambda_2$  dacă dispozitivul ar fi scufundat în apă ( $n_{\text{apă}}=4/3$ );
12. **(5p)** Un sistem optic centrat este format prin alipirea a două lentile subțiri având convergențele  $C_1 = 5\text{ m}^{-1}$  și  $C_2 = -1\text{ m}^{-1}$ .
- Calculați convergența sistemului de lentile.
  - Cu ajutorul acestui sistem se proiectează, pe un ecran, imaginea filamentului unui bec aflat la 100 cm de sistem. Determinați poziția ecranului și mărirea imaginii filamentului.
  - Lentilele sunt plan-sferice și sunt puse în contact cu fețele sferice. Spațiul dintre cele două lentile se umple cu apă ( $n_{\text{apă}}=4/3$ ). Calculați distanța focală a acestui sistem (indicele de refracție al sticlei lentilelor este  $n=1.5$ );
  - La ce distanță ar trebui separate cele două lentile pentru ca un fascicul paralel de lumină, incident pe prima lentilă, să iasă tot paralel din a doua lentilă.

## Răspunsuri

I.

1. B

2. B  $x'=f=50\text{ cm}$

3. C  $\lambda=\frac{c}{\nu}=600\text{ nm}$

4. C  $n=\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{\sin i}{\sin(90^\circ-i)}=\operatorname{tg} i=\sqrt{3}=1.73 \nu=\frac{c}{n}=1.73 \cdot 10^8\text{ m/s}$

5. C  $d=f_1+f_2=100\text{ cm}$   $\frac{f_1}{f_2}=\frac{C_2}{C_1}=3$   $f_1=75\text{ cm}$   $f_2=25\text{ cm}$

6. A  $C=(n_s-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$   $C_{\text{cedru}}=\left(\frac{n_s}{n_{\text{cedru}}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$   $\frac{C}{C_{\text{cedru}}}=-2$

$$C_{\text{cedru}}=+1\text{ m}^{-1}$$

7. D  $1/F=1/f_1+1/f_2$   $f_2=-30\text{ cm}$

8. A

9. A

10. D  $E_{\text{cmax}}=\frac{hc}{\lambda}-L$   $L=\frac{hc}{\lambda}-E_{\text{cmax}}$   $L=1.6\text{ eV}$

II.

11.

A.  $\lambda_1=\frac{li_1}{D}\lambda_2=\frac{li_2}{D}\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{i_1}{i_2}\lambda_2=600\text{ nm}$  (1p)

B.  $\left(m_2+\frac{1}{2}\right)i_2=m_1i_1$ ,  $\frac{i_1}{i_2}=\frac{2m_2+1}{2m_1}$ ,  $\frac{5}{6}=\frac{2m_2+1}{2m_1}$ ,  $m_2=2$ ,  $m_1=3$  (1p)  
 $x=3$ ,  $i_1=3\text{ mm}$

C.  $(n-1)g=\frac{\Delta x}{i_2}\lambda_2$ ,  $g=9\text{ }\mu\text{m}$  (1p)

D.  $\lambda_2'=\frac{\lambda_2}{n_{\text{apă}}}$   $i_2'=\frac{i_2}{n_{\text{apă}}}=0.9\text{ mm}$  (1p)

12.

A.  $C_{\text{sistem}}=C_1+C_2=4\text{ m}^{-1}$  (1p)

B.  $\frac{1}{x'}-\frac{1}{x}=\frac{1}{f_{\text{sistem}}}$   $x'=33.3\text{ cm}$  (1p)

$$\beta_t=\frac{x'}{x}=\frac{-1}{3}$$

C.  $\frac{1}{f_L}=(n_L-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$   $R_1=\frac{-f_1}{2}=-10\text{ cm}$   $R_2=\frac{f_2}{2}=-50\text{ cm}$  (2p)

$$f_L=-37.5\text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_L}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{f_{\text{sistem}}}'$$

$$f_{\text{sistem}}'=75\text{ cm}$$

D.  $d=|f_1+f_2|=80\text{ cm}$  (1p)