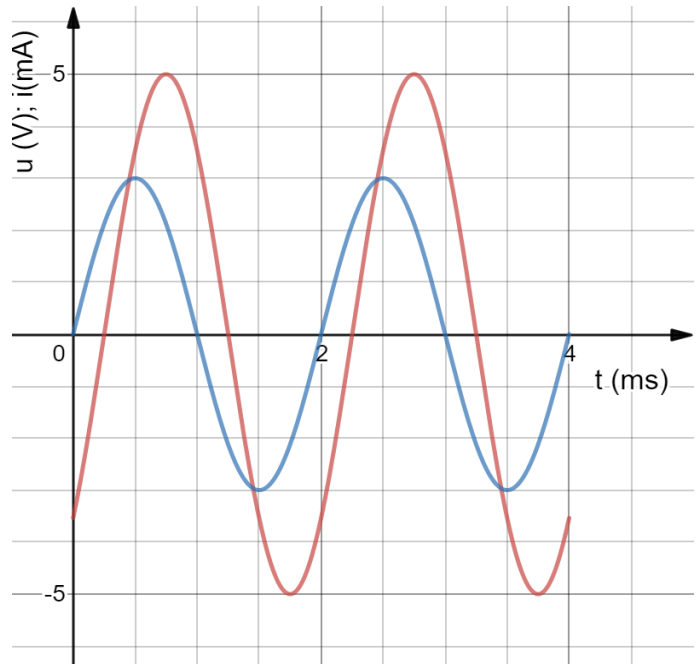


## Clasa a XII-a

În figura alăturată sunt reprezentate tensiunea electrică (cu roșu) de la bornele unui generator de curent alternativ care alimentează un circuit serie alcătuit din două elemente de circuit, respectiv intensitatea curentului electric (cu albastru) prin acesta.

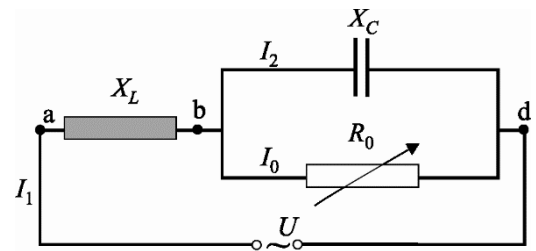
Elementele de circuit sunt:

- Un rezistor cu rezistența  $R = 1178,5 \Omega$  și o bobină ideală cu inductanța  $L = 375 \text{ mH}$
- Un rezistor cu rezistența  $R = 1178,5 \Omega$  și un condensator cu capacitatea  $C = 0,27 \mu\text{F}$
- Un rezistor cu rezistența  $R = 1178,5 \Omega$  și o bobină ideală cu inductanța  $L = 37,5 \text{ mH}$
- Un rezistor cu rezistența  $R = 117,85 \Omega$  și un condensator cu capacitatea  $C = 0,27 \mu\text{F}$



### răspuns corect b

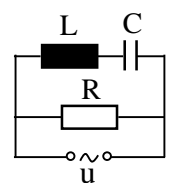
Pentru circuitul electric a cărei schemă este reprezentată în desenul din figura alăturată, relația dintre  $X_L$  și  $X_C$ , pentru care valoarea efectivă a intensității curentului electric prin rezistența finită  $R_0$ , este independentă de  $R_0$ , este dată de expresia:



- $X_L = 2X_C$
- $X_C = 2X_L$
- $X_L = X_C$
- $X_L = \sqrt{2}X_C$

### răspuns corect c

Circuitul electric a cărei schemă este reprezentată în figura alăturată, este alimentat de la o sursă de tensiune electrică alternativă sinusoidală, a cărei frecvență poate fi modificată. Toate elementele de circuit au un comportament ideal și se consideră cunoscute rezistența electrică  $R$  a rezistorului, inductanța  $L$  a bobinei ideale și capacitatea electrică  $C$  a condensatorului. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură este neglijabilă. Frecvența de rezonanță a circuitului poate fi exprimată prin relația:

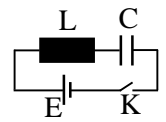


- $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- $\nu_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
- $\nu_0 = \sqrt{LC}$
- $\nu_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

### răspuns corect a

## Clasa a XII-a

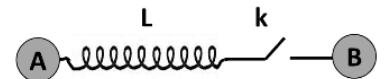
Pentru circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se consideră cunoscute tensiunea electromotoare  $E$  a sursei, inductanța  $L$  a bobinei ideale și capacitatea electrică  $C$  a condensatorului. Inițial condensatorul este descărcat și întrerupătorul  $K$  este deschis, apoi se închide întrerupătorul și acesta rămâne închis. Intensitatea maximă a curentului electric din circuit și tensiunea electrică maximă de la bornele condensatorului pot fi exprimate prin relațiile:



a. 
$$\begin{cases} I_{max} = E \sqrt{\frac{C}{L}} \\ U_{max} = E \end{cases}$$
      b. 
$$\begin{cases} I_{max} = 2E \sqrt{\frac{C}{L}} \\ U_{max} = E \end{cases}$$
      c. 
$$\begin{cases} I_{max} = E \sqrt{\frac{C}{L}} \\ U_{max} = 2E \end{cases}$$
      d. 
$$\begin{cases} I_{max} = 2E \sqrt{\frac{C}{L}} \\ U_{max} = 2E \end{cases}$$

**răspuns corect c**

Două sfere metalice A și B de rază  $R$ , aflate la distanță mare una de alta sunt conectate printr-o bobină de inductanță  $L$ , ca în figura alăturată. Inițial, una dintre sfere este încărcată cu sarcina electrică  $Q$ . Momentul de timp, după închiderea întrerupătorului, la care sfera este încărcată cu jumătate din sarcina inițială este:



a.  $\frac{\pi}{2} \sqrt{2\pi\epsilon_0 RL}$       b.  $\pi \sqrt{2\pi\epsilon_0 RL}$       c.  $\frac{\pi}{2} \sqrt{4\pi\epsilon_0 RL}$       d.  $\pi \sqrt{4\pi\epsilon_0 RL}$

**răspuns corect a**

Un satelit GPS, aflat la altitudinea  $h = 20$  km, are montate la capetele diametral opuse, aflate la distanța  $d = 5,18$  m, două emițătoare cu frecvența  $\nu = 1575,42$  MHz care emit uniform în toate direcțiile. Se măsoară intensitatea semnalului la sol, pe cercuri cu raze de câteva sute de metri, cu centrul pe verticala satelitului. Dacă în punctul de pe sol aflat pe verticala satelitului semnalul are intensitatea  $I = 2$  W/m<sup>2</sup>, atunci la distanța  $r = 919$  m intensitatea semnalului este:

a. 0      b. 0,5W/m<sup>2</sup>      c. 1W/m<sup>2</sup>      d. 2W/m<sup>2</sup>

**răspuns corect c**

## Clasa a XII-a

Pe suprafața unui strat foarte subțire de apă, aflat pe o lamă plană și orizontală de sticlă, având indicele de refracție  $n$ , sosește, sub un unghi de incidență  $\alpha$  un fascicul paralel de lumină monocromatică, având lungimea de undă  $\lambda$ . La un anumit moment intensitatea luminii reflectată pe suprafața stratului de apă este maximă. Apoi, intensitatea luminii reflectată începe să scadă, pentru ca, după un timp  $\tau$ , să redevină maximă. Indicele de refracție al apei este  $n_0 < n$ , iar pentru aer, indicele de refracție este,  $n_{aer} = 1$ .

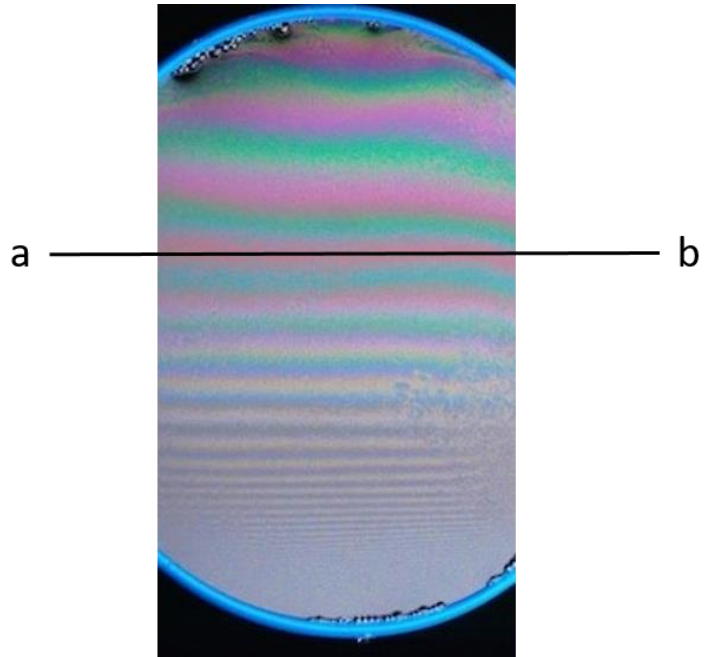
Viteza medie cu care scade grosimea stratului de apă, din cauza evaporării sale, este dată de expresia:

a.  $v = \frac{\lambda}{\tau \sqrt{n_0^2 + \sin^2 \alpha}}$ ;      b.  $v = \frac{\lambda}{2\tau \sqrt{n_0^2 + \sin^2 \alpha}}$ ;      c.  $v = \frac{\lambda}{\tau \sqrt{n_0^2 - \sin^2 \alpha}}$ ;      d.  $v = \frac{\lambda}{2\tau \sqrt{n_0^2 - \sin^2 \alpha}}$ .

**răspuns corect d**

În figura alăturată este prezentată imaginea unei pelicule de apă cu săpun așezată vertical, iluminată la incidență normală și fotografiată prin reflexie. Se cunosc indicele de refracție al apei  $n = \frac{4}{3}$  și lungimea de undă a luminii de culoare roșie  $\lambda = 640 \text{ nm}$ . Grosimea aproximativă a peliculei, la nivelul indicat de segmentul a-b, este:

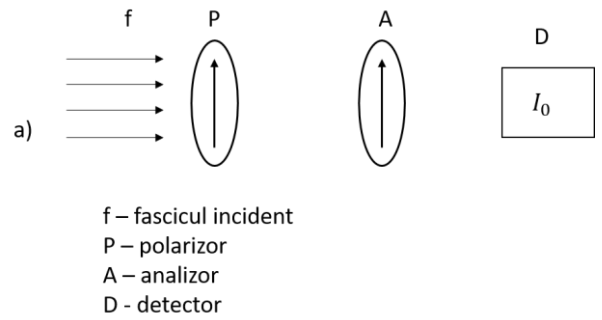
- a) 420 nm
- b) 480 nm
- c) 840 nm
- d) 960 nm



**răspuns corect c**

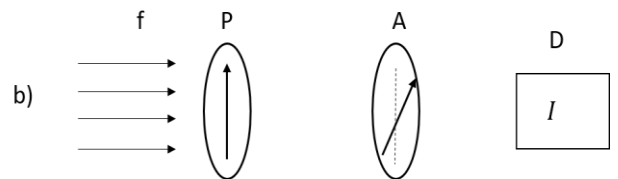
## Clasa a XII-a

O sursă produce un fascicul paralel de lumină nepolarizată. Fasciculul trece printr-un filtru care polarizează liniar lumina (polarizor - P) și în continuare printr-un al doilea filtru identic (analizor - A). Axele de transmisie ale celor doi polarizori sunt indicate în figură prin săgeți. Când analizorul și polarizorul au axe de transmisie paralele (figura a) detectorul de lumină D măsoară o intensitate  $I_0 = 10 \text{ mW/m}^2$ . Rotim analizorul cu  $30^\circ$  (figura b).



Intensitatea măsurată de detector va fi:

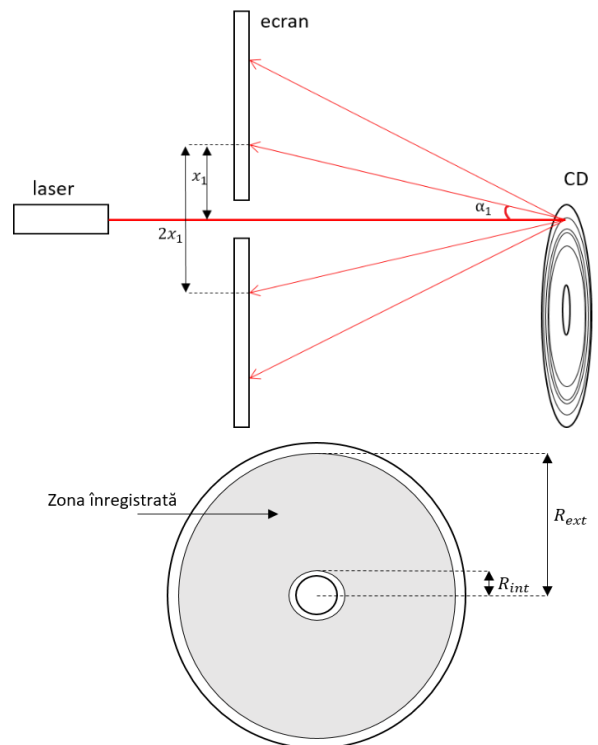
- a)  $I = 8,66 \text{ mW/m}^2$
- b)  $I = 7,5 \text{ mW/m}^2$
- c)  $I = 15 \text{ mW/m}^2$
- d)  $I = 17,32 \text{ mW/m}^2$



### răspuns corect b

Pentru a măsura lungimea pistei de înregistrare a unui CD se realizează montajul experimental din figura alăturată. Laserul utilizat generează lumină roșie cu lungimea de undă  $\lambda = 655 \text{ nm}$ . Distanța de la ecran la CD este  $D = 10 \text{ cm}$ . Distanța dintre maximele de ordinul 1 este  $2x_1 = 92 \text{ mm}$ . Zona pe care CD-ul se poate înregistra are raza interioară  $R_{int} = 25 \text{ mm}$  și raza exterioară  $R_{ext} = 58 \text{ mm}$ . Lungimea pistei de înregistrare este:

- a)  $L \cong 2745 \text{ m}$
- b)  $L \cong 5490 \text{ m}$
- c)  $L \cong 8235 \text{ m}$
- d)  $L \cong 10980 \text{ m}$



### răspuns corect b

## Clasa a XII-a

Un obiect sferic omogen cu densitatea  $\rho_0$  și având centrul în originea sistemului de referință propriu, se deplasează rectiliniu și uniform, față de Pământ, cu viteza  $u = \beta c$ , orientată de-a lungul axei  $Ox$  a unui sistem de referință inerțial legat de Pământ, sistemul laboratorului. Densitatea acestui obiect, măsurată în sistemul laboratorului, poate fi exprimată prin relația:

a.  $\rho = \rho_0$                       b.  $\rho = \rho_0(1 - \beta^2)^{-1}$                       c.  $\rho = \rho_0(1 - \beta^2)^{-\frac{1}{2}}$                       d.  $\rho = \rho_0(1 - \beta^2)^{-\frac{3}{2}}$

**răspuns corect b**

Timpul propriu de viață al unei particule instabile, care se deplasează uniform, relativist, are valoarea  $\Delta t_0 = 10ns$ . Într-un sistem de referință inerțial legat de Pământ, sistemul laboratorului, timpul de viață al particulei are valoarea  $\Delta t = 20ns$ . Spațiul total parcurs de această particulă în sistemul laboratorului, pe timpul existenței acesteia, are valoarea:

a.  $\Delta s \cong 5,2mm$                       b.  $\Delta s \cong 5,2cm$                       c.  $\Delta s \cong 5,2m$                       d.  $\Delta s \cong 5,2km$

**răspuns corect c**

O particulă cu masa de repaus  $m_0$  și aflată inițial în repaus, se dezintegrează în două particule cu masele de repaus  $m_{01} = \frac{1}{2}m_0$  și  $m_{02} = \frac{1}{4}m_0$ . În urma acestei dezintegrări, energia cinetică a particulei cu masa de repaus  $m_{01}$  poate fi exprimată prin relația:

a.  $E_{c1} = \frac{3}{32}m_0c^2$                       b.  $E_{c1} = \frac{5}{32}m_0c^2$                       c.  $E_{c1} = \frac{3}{16}m_0c^2$                       d.  $E_{c1} = \frac{5}{16}m_0c^2$

**răspuns corect a**

O particulă care deplasează relativist se dezintegrează în doi fotoni care zboară sub unghiurile  $\alpha_1 = 30^\circ$  și  $\alpha_2 = 60^\circ$  față de sensul de deplasare a particulei. Viteza particulei, înainte de dezintegrare, poate fi exprimată prin relația:

a.  $v = 0,73c$                       b.  $v = 0,63c$                       c.  $v = 0,53c$                       d.  $v = 0,43c$

**răspuns corect a**

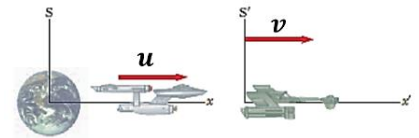
## Clasa a XII-a

Două ceasuri identice se află în aceeași casă, unul sus la etaj în dormitor, altul la parter în bucătărie. Referitor la întrebarea: "Care dintre ele merge mai încet și care are masa mai mare?" afirmația este corectă este:

- a. ceasul din dormitor are masa mai mare, ceasul din bucătărie merge mai încet;
- b. ceasul din dormitor are masa mai mare, ceasul din dormitor merge mai încet;
- c. ceasul din bucătărie are masa mai mare, ceasul din dormitor merge mai încet;
- d. ceasul din bucătărie are masa mai mare, ceasul din bucătărie merge mai încet.

### răspuns corect b

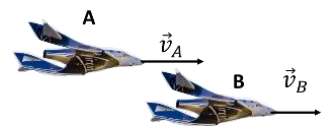
O navă klingonă se îndepărtează de Pământ cu  $v = 0,600c$ . Nava Enterprise o urmează, iar observatorii tereștri o văd deplasându-se cu  $u = 0,800c$ . Raportul dintre lungimea navei klingone, măsurată de pe Enterprise, și lungimea de repaus a navei klingone este:



- a. 0,32
- b. 0,92
- c. 0,95
- d. 1,08

### răspuns corect b

Două nave cosmice se deplasează pe direcții paralele în același sens cu vitezele  $v_A = \frac{4}{5}c$  și respectiv  $v_B = \frac{3}{5}c$ . Măsurate din sistemele de referință proprii, fiecare are lungimea  $L$ . Un observator de pe sol constată că depășirea navei B de către nava A durează un interval de timp egal cu:



- a.  $\frac{L}{c}$
- b.  $\frac{7L}{4c}$
- c.  $\frac{7L}{3c}$
- d.  $7\frac{L}{c}$

### răspuns corect d

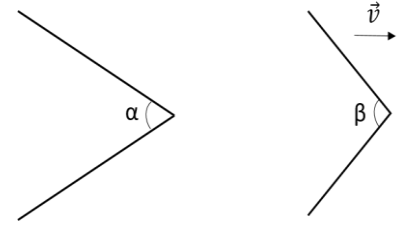
O navă plecată de pe Pământ cu aparatură tehnică pe exoplaneta Aegir aflată la 10 a.l. distanță se întoarce după 17 ani, timp măsurat de astronauți. Dacă viteza navei a fost  $\frac{4c}{5}$ , durata staționării pe Aegir este de:

- a. 2 ani
- b. 3,7 ani
- c. 4 ani
- d. 9,5 ani

### răspuns corect a

## Clasa a XII-a

O navă cosmică are forma de aripă "în V" cu deschiderea la vârf  $\alpha = 60^\circ$ . Atunci când aceasta trece pe lângă un observator fix, acesta măsoară o deschidere unghiulară  $\beta = 120^\circ$ . Dacă viteza luminii în vid este notată cu  $c$ , atunci viteza navei față de observatorul fix este:



a.  $v = \frac{\sqrt{2}}{3} c$

b.  $v = \frac{2}{\sqrt{3}} c$

c.  $v = \frac{2\sqrt{2}}{3} c$

d.  $v = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} c$

**răspuns corect c**

Teoria expansiunii Universului oferă cel mai credibil model cosmologic modern. Există însă și teorii alternative. Una dintre aceste teorii presupune că Universul este stabil și că îndepărtarea cosmologică a unei Galaxii spre roșu nu este datorată efectului Doppler, ci are drept cauză "îmbătrânirea fotonilor", ceea ce presupune că energia unui foton scade în timp după legea:

$$E = E_0 \cdot 2^{-t/T_0},$$

unde:  $E_0$  este energia inițială a fotonului la apariția sa;  $t$  este timpul de viață al fotonului, considerat din momentul apariției sale;  $T_0$  este perioada de înjumătățire a energiei fotonului (analog cu timpul de înjumătățire din fizica nucleară).

Se știe că viteza cu care se depărtează o Galaxie este direct proporțională cu distanța la care se află Galaxia:

$$v = H \cdot R,$$

reprezentând legea lui Hubble, unde  $H = 70 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$ , este constanta lui Hubble, iar  $R$  este distanța la care

se află Galaxia la un anumit moment. Se știe că  $1\text{Mpc} = 3,26 \cdot 10^6 \text{ ani} \cdot 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

Perioada de înjumătățire a energiei fotonului,  $T_0$ , reprezentând vârsta cosmologică a Universului, este:

a.  $T_0 \approx 24 \cdot 10^{12} \text{ ani}$

b.  $T_0 \approx 6 \cdot 10^{13} \text{ ani}$

c.  $T_0 \approx 14 \cdot 10^9 \text{ ani}$

d.  $T_0 \approx 43 \cdot 10^8 \text{ ani}$

**răspuns corect c**

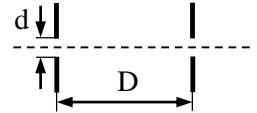
## Clasa a XII-a

Un electron cu masa de repaus  $m_0$  se deplasează relativist, având energia cinetică  $E_c$ . Lungimea de undă de Broglie asociată acestui electron poate fi exprimată prin relația:

a.  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{m_0 E_c}}$       b.  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_c}}$       c.  $\lambda = \frac{hc}{\sqrt{E_c(E_c + m_0 c^2)}}$       d.  $\lambda = \frac{hc}{\sqrt{E_c(E_c + 2m_0 c^2)}}$

### răspuns corect d

În figura alăturată este ilustrat un sistem de două fante circulare, având fiecare diametrul  $d$ , centrate pe același ax de simetrie și aflate la distanța  $D$  una față de alta. Un fascicul monoenergetic de electroni, cu masa de repaus  $m_0$ , care se deplasează relativist, având energia cinetică  $E_c$ , este incident pe sistemul de fante, în lungul axului de simetrie. La ieșirea fasciculului din sistemul de fante, relația de nedeterminare Heisenberg poate fi scrisă sub forma:



a.  $\frac{d^2 \sqrt{2mE_c}}{D} \geq h$       b.  $d\sqrt{2mE_c} \geq h$       c.  $\frac{d^2 \sqrt{E_c(E_c + 2m_0 c^2)}}{cD} \geq h$       d.  $\frac{d\sqrt{E_c(E_c + 2m_0 c^2)}}{c} \geq h$

### răspuns corect c

Pe catodul unei celule fotoelectrice cade un flux energetic de 1W de radiație electromagnetică cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 200\text{nm}$ . Intensitatea curentului de saturație obținut este de 3,2mA. Mărind lungimea de undă cu 50% tensiunea de stopare a fotoelectronilor se înjumătățește. Dacă fluxul se dublează, în aceleași condiții ale randamentului cuantic, noile valori ale tensiunii de stopare și a intensitatea de saturație sunt:

a. 6,4mA; -2,06V      b. 9,6mA; -4,12V      c. 12,8mA; -4,12V      d. 9,6mA; -2,06V

### răspuns corect d

Un fascicul îngust de radiații X este incident pe un corp. Lungimea de undă a fotonilor difuzați sub unghiul  $\theta_1 = 60^\circ$  este de  $n = 2$  ori mai mică decât cea a fotonilor difuzați sub  $\theta_2 = 120^\circ$ . Raportul energiilor cinetice ale electronilor de recul în cele două situații este:

a.  $\frac{E_{C1}}{E_{C2}} = \frac{2}{5}$       b.  $\frac{E_{C1}}{E_{C2}} = \frac{3}{5}$       c.  $\frac{E_{C1}}{E_{C2}} = \frac{1}{3}$       d.  $\frac{E_{C1}}{E_{C2}} = \frac{2}{3}$

### răspuns corect d



## Clasa a XII-a

Un foton cu lungimea de undă  $\lambda = 2,41\text{pm}$  care se deplasează de-a lungul liniilor unui câmp magnetic omogen cu inducția constantă  $B = 0,12\text{T}$  este împrăștiat sub unghiul de  $\theta = 60^\circ$  de un electron liber aflat în repaus. Raza traiectoriei electronului de recul este:

- a. 13,13mm                      b. 9,48mm                      c. 8,21mm                      d. 16,42mm

**răspuns corect c**

O sferă din aluminiu (cu lucrul mecanic de extracție  $L = 4,2\text{ eV}$ ), așezată pe un suport izolator, fără alte influențe electrice, este iradiată cu radiații ultraviolete cu lungimea de undă  $\lambda = 200\text{ nm}$ . Se cunosc: constanta lui Planck  $h \cong 6,62 \cdot 10^{-34}\text{ J} \cdot \text{s}$ , sarcina electrică elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  și viteza luminii în vid  $c \cong 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$ . Potențialul maxim la care se poate electriciza sfera este:

- a. 4,2V                              b. 2V                              c. 4V                              d. 6V

**răspuns corect b**

Într-un experiment de împrăștiere Compton, un fascicul îngust de radiație X cade pe un cristal de grafit. Se măsoară lungimea de undă a radiațiilor împrăștiate sub diferite unghiuri. Atunci când unghiul de împrăștiere este  $\vartheta_1 = 60^\circ$  lungimea de undă a radiației împrăștiate este  $\lambda_1 = 2,213 \cdot 10^{-12}\text{ m}$  iar când unghiul de împrăștiere este  $\vartheta_2 = 90^\circ$ ,  $\lambda_2 = 3,426 \cdot 10^{-12}\text{ m}$ . Lungimea de undă a radiației incidente este:

- a.  $\lambda_0 = 0,5 \cdot 10^{-11}\text{ m}$       b.  $\lambda_0 = 1,0 \cdot 10^{-11}\text{ m}$       c.  $\lambda_0 = 0,5 \cdot 10^{-12}\text{ m}$       d.  $\lambda_0 = 1,0 \cdot 10^{-12}\text{ m}$

**răspuns corect d**

Suprafața unui metal este iluminată cu lumină monocromatică de frecvență  $\nu$ . Intensitatea fascicului de lumină crește de la  $I_1$  la  $I_2$ . Se constată că energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric:

- a) Scade
- b) Rămâne constantă
- c) Crește
- d) Nici una dintre afirmațiile anterioare nu este corectă

**răspuns corect b**

## Clasa a XII-a

O oglindă cu masa  $m = 1\text{mg}$  este agățată la capătul unui fir foarte ușor de lungime  $l = 10\text{cm}$ . Pe suprafața oglinzii se reflectă un puls laser de durată foarte scurtă. Se constată că firul deviază cu un unghi  $\alpha = 1^\circ$  față de verticală. Se cunosc: accelerația gravitațională:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , constanta lui Planck  $h \cong 6,6 * 10^{-34} \text{ J} * \text{s}$  și viteza luminii în vid  $c \cong 3 * 10^8 \text{ m/s}$ . Energia totală a pulsului laser are valoarea:

a. 1,3J

b. 2,6J

c. 3,9J

d. 5,2J

**răspuns corect b**

În experimentul realizat de Davisson și Germer un fascicul de electroni este trimis pe suprafața unui cristal de nichel. Ei au constatat că se obține un maxim de difracție de ordinul 1 atunci când unghiul dintre direcția fascicului incident și direcția fascicului reflectat este  $\vartheta = 50^\circ$ .

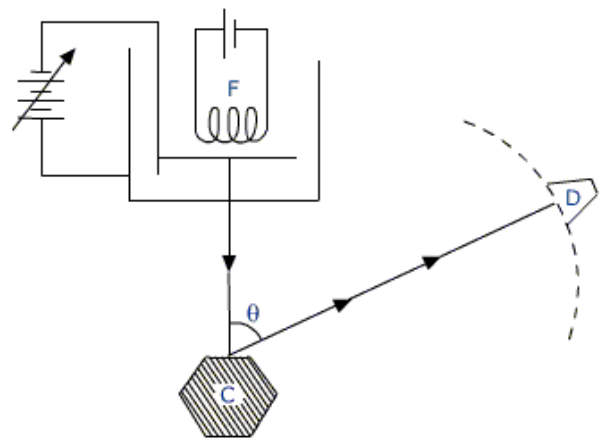
Se cunosc: distanța dintre planele pe care are loc reflexia  $d = 9 * 10^{-11} \text{ m}$ , constanta lui Planck  $h = 6,6 * 10^{-34} \text{ J} * \text{s}$ , sarcina electrică elementară  $e = 1,6 * 10^{-19} \text{ C}$  și masa electronului  $m = 9,1 * 10^{-31} \text{ kg}$ . Tensiunea de accelerare are valoarea:

a.  $U = 28\text{V}$

b.  $U = 56\text{V}$

c.  $U = 84\text{V}$

d.  $U = 112\text{V}$



**răspuns corect b**