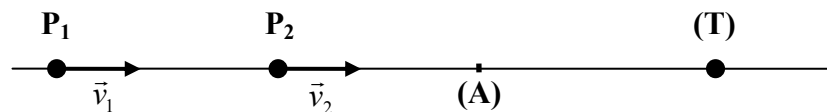




1. Suprafața curată a unei ținte de litiu, având lucrul de extracție $L_{Li} = 2,39 \text{ eV}$, este iluminată cu o radiație electromagnetică, a cărei intensitate de câmp electric variază în timp astfel $E(t) = E_0(1 + \cos \omega t) \sin \omega_0 t$, unde amplitudinea $E_0 = \text{const.}$, $\omega = 2,30 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ și $\omega_0 = 3,77 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$.
- a) Să se arate că sub acțiunea acestei radiații se produce efect fotoelectric și că fotoelectronii emiși pot fi grupați în două subpopulații, ale căror energii cinetice maxime trebuie determinate.
- b) Fotonii radiației de mai sus, câte unul din fiecare radiație monocromatică ce o compune, ajung simultan, pe aceeași direcție și în același sens la ținta aflată inițial în repaus.
- b1) Ce impuls este transmis ținte dacă fotoelectronii sunt emiși toți de la suprafața sa, în același sens, pe o direcție ce face unghiul $\alpha = 150^\circ$ cu direcția fotonilor incidenti?
- b2) Ce valoare are unghiul făcut de impulsul ținte cu impulsul fotonilor incidenti?
- Se cunosc: constanta redusă a lui Planck $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; sarcina electrică elementară $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masa electronului $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; viteza luminii în vid $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
2. Două particule P_1 și P_2 se mișcă rectiliniu uniform față de sistemul laboratorului, cu vitezele v_1 , respectiv v_2 , spre un atom-țintă (T) aflat în repaus, ca în figură. Se cunoaște viteza c a luminii în spațiul liber, iar vitezele particulelor sunt apropiate de c .



- a) Care este expresia vitezei v_2 în funcție de viteza v_1 și de c , dacă din sistemul de referință al particulei P_2 se constată că atomul-țintă (T) și particula P_1 se apropie cu viteze egale în modul?
- b) În condițiile punctului a), dacă particulele ajung simultan la atomul-țintă (T), în sistemul de referință al acestuia, să se demonstreze că distanța P_2T , măsurată față de sistemul de referință al atomului-țintă (T), este egală cu distanța P_1P_2 – măsurată față de sistemul de referință al particulei P_1 .
- c) Presupunem că cele două particule se mișcă cu aceeași viteză \bar{v} față de sistemul laboratorului ($\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = \bar{v}$), iar distanța dintre cele două particule în sistemul de referință legat de particula P_2 este L_0 . În timpul mișcării, particulele trec printr-un punct (A) situat, în sistemul laboratorului, exact la distanța L_0 de atomul-țintă (T). În momentul în care trece prin punctul (A), particula P_1 se dezintegrează și emite, printre alte particule, un foton pe direcția și în sensul său de mișcare. Să se determine dacă acest foton este absorbit de particula P_2 înainte ca aceasta să ajungă la atomul-țintă (T), raționând atât din:
- c1) sistemul de referință al particulei P_2 ;
cât și din
- c2) sistemul de referință al atomului-țintă (T)

-
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
19 februarie 2012
Subiecte

XII

3. Pentru realizarea unor experimente se utilizează un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante $a = 1,00 \text{ mm}$. Imaginea de interferență se observă pe un ecran (E) aflat la distanța $D = 3,00 \text{ m}$ de planul fantelor, paralel cu acesta.
- a) Observarea franjelor de interferență cu ochiul liber, de la nivelul planului fantelor, nu se poate face pentru orice valoare a lungimii de undă a radiațiilor coerente care interferă. Experimentatorul dorește să utilizeze dispozitivul experimental de mai sus pentru întregul spectru vizibil $[\lambda \in (380, 780) \text{ nm}]$, acesta fiind motivul pentru care a ales o asemenea distanță dintre fante. Știind că rezoluția unghiulară a ochiului său este de $1'$, să se verifice dacă alegerea valorii lui a este adecvată.
- b) În primul experiment, se iluminează cele două fante simultan cu două radiații monocromatice cu lungimi de undă semnificativ diferite: $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$ (albastru) și $\lambda_2 = 675 \text{ nm}$ (roșu). Să se determine poziția de pe ecranul (E) în care se produce prima suprapunere a maximelor de interferență aparținând celor două radiații (după maximul central). Să se explice distribuția franjelor de interferență pe ecran, așa cum rezultă din analiza teoretică a experimentului. Cum se va vedea această distribuție?
- c) În al doilea experiment, se iluminează cele două fante simultan cu două radiații monocromatice cu lungimi de undă foarte apropiate: $\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$ și $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$ (doublet galben al sodiului). Să se estimeze lărgimea primei regiuni de pe ecran în care poate fi observat clar un număr mare de franje de interferență. Să se explice distribuția franjelor de interferență pe ecran, așa cum rezultă din analiza teoretică a experimentului – inclusiv pentru distanțe relativ mari de maximul central (de exemplu până la dublul valorii estimate anterior).
- d) În al treilea experiment, pentru iluminarea fantelor se utilizează o sursă punctiformă (S), plasată pe axul de simetrie al dispozitivului Young, la o distanță $R = 50,0 \text{ cm}$ de planul fantelor. Sursa punctiformă (S) emite numai radiația cu lungimea de undă $\lambda = 450 \text{ nm}$ și are puterea $P = 100 \text{ W}$ – putere care se consideră transmisă integral în unda electromagnetică cu lungimea de undă λ emisă. Se presupune că undele electromagnetice în spațiul dintre sursa (S) și planul fantelor sunt unde sferice, iar în spațiul dintre planul fantelor și ecranul (E) sunt unde plane. În aceste condiții, să se estimeze valoarea intensității energetice (W/m^2) pe ecranul (E) la cota $y \approx 4,00 \text{ mm}$.

Subiect propus de
conf. univ. dr. Sebastian POPESCU, Facultatea de Fizică, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași,
prof. Florina STAN, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” – București,
prof. Gabriel Octavian NEGREA, Colegiul Național „Gheorghe Lazăr” – Sibiu

-
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.