NUME SI PRENUME

....

UNIVERSITATEA

....

Probleme alese:			

CONCURSUL DE FIZICĂ GENERALĂ PENTRU STUDENȚII ÎN INGINERIE "ION I. AGARBICEANU"

Ediția a XI-a 2023 13 Mai 2023

Proba teoretică, Secțiuna Fizică 2

Fiecare concurent participă in concurs cu 3 din cele 6 subiecte, la alegere. Pe prima foaie de concurs candidatul va specifica sub semnatură numerele subiectelor pentru care a optat.

1. Se consideră o particulă de masă m aflată într-o groapă de potenţial unidimensională cu pereţii infiniţi, în interiorul gropii $V = 0$ pentru $|x| < L$. Funcţia de undă a particulei în groapa de potenţial este de forma $\psi(x) = A\sin kx + B\cos kx$.

a) Aplicaţi funcţiei de undă condiţiile la frontieră şi arătaţi că se obţine $k = \frac{n\pi}{2L}$, $n = 1, 2, 3, \ldots$, cu $A = 0$ pentru n impar şi $B = 0$ pentru n par.

b) Densitatea de probabilitate de localizare a particulei într-un punct x din spaţiu este egală cu $|\psi(x)|^2$. Folosiţi acest lucru pentru a norma funcţia de undă, adică determinaţi constantele de normare A sau B.

c) Folosiţi rezultatul obţinut la punctul c) pentru a calcula valoarea medie şi incertitudinea lui x în funcţie de n. Arătaţi că pentru valori foarte mari ale lui n rezultatele tind către valorile clasice obţinute pentru o particulă care se deplasează înainte şi înapoi într-o groapă, cu viteză constantă: $\langle x \rangle = 0$, $\langle x^2 \rangle^{1/2} = L/\sqrt{3}$.

d) Ecuaţia Schrödinger poate fi scrisă ca $\left(\frac{\hat{p}^2}{2m}+V\right)\psi = E\psi$, unde $\hat{p}=-i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$ pentru cazul unidimensional. Arătaţi că în starea *n* particula are energia $E_n=\frac{\pi^2\hbar^2}{8mL^2}n^2$.

e) Prima tranziţie din seria Lyman a hidrogenului are lungimea de undă egală cu 121,6 nm. Folosind modelul gropii de potenţial unidimensionale, estimaţi o dimensiune caracteristică a atomului de hidrogen.

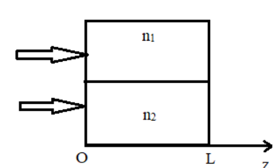
2. Un microscop electronic poate distinge separat două puncte situate la distanţa d dacă această distanţă satisface condiţia $d \geq \frac{\lambda}{2A}$, unde λ este lungimea de undă de Broglie a electronilor, iar A este o constantă a aparatului, numită apertură numerică. Cunoscând tensiunea de accelerare a electronilor $U=100\,\text{kV}$ şi că $A=0{,}15$, să se determine valoarea minimă a lui d. Se consideră că electronul se mişcă relativist. Se cunosc: $m_{oe}=9{,}1\times10^{-31}$ kg, $c\cong3\cdot10^8$ m/s şi $h=6{,}626\times10^{-34}$Js.

3. Ştiind că temperatura suprafeţei corpului uman este $\theta=36\,^0C$, calculaţi puterea radiaţiei emise de corp. Se presupune că trupul uman se comportă ca un corp gri cu factorul de emisivitate $\varepsilon=0.6$ şi că suprafaţa medie a corpului uman este $S=1.5\,m^2$. Care este timpul τ necesar ca un corp uman echivalent cu o masă $m=75$ kg de apă ($c=4200$ J/(kg $\cdot\,K$) plasat în vid în spaţiul cosmic (la ~ 0 K) să ajungă la temperatura $T_0=273\,K$? Se consideră că temperatura corpului este uniformă şi că nu există reacţii metabolice de creştere a temperaturii. Se cunoaşte constanta Stefan-Boltzmann $\sigma=5{,}67\times10^{-8}\,Wm^{-2}K^{-4}$.

4. De pe suprafaţa unei lentile convergente cu distanţa focală f se aruncă vertical in sus două bile cu vitezele iniţiale v_{01} şi v_{02}. Să se determine:

a. Viteza minimă (v_{lim}) pentru care bilele produc imagini reale în lentilă;
b. Intervalul de timp pentru care cele două bile produc simultan imagini reale în lentilă ştiind că $v_{01}=n\cdot v_{lim}$ şi $v_{02}=(n+1)\cdot v_{lim}$;
c. Intervalul de timp pentru care doar una dintre bile produce o imagine reală.

5. Două unde monocromatice cu frecvenţe egale se propagă în fază pe direcţii paralele perpendicular pe o plăcuţă neomogenă de grosime L. În porţiunea străbătută de prima undă, indicele de refracţie $n_1(z)=n_0$ iar cea de-a doua undă pătrunde într-o zonă în care indicele de refracţie este $n_2(z)=n_0\left(1+\left(\frac{z}{L}\right)^2\right)$ Care este grosimea plăcuţei astfel încât, la ieşirea din plăcuţă, cele două unde se anulează reciproc.



6. Intr-o incintă, introducem N_{01} nuclee radioactive cu activitatea λ_1. Produsul dezintegrării, este la rândul său radioactiv cu activitatea λ_2. Ştiind că produsul final este stabil, găsiţi legea de dezintegrare pentru produsul intermediar şi determinaţi momentul de timp pentru care activitatea sa este maximă.