



Concursul de fizică generală pentru studenții în inginerie "Ion I Agarbiceanu"

Ediția a X-a, 20 aprilie 2019

Proba teoretică, Secțiunea Fizică II

1. Într-un recipient vidat cu pereții menținuți la o temperatură apropiată de zero absolut se află o bilă de cupru de rază $r = 6 \cdot 10^{-3}$ m și de temperatură inițială $T_0 = 300$ K. Considerând suprafața bilei drept un corp negru, să se determine timpul τ după care temperatura sa scade de $n = 2$ ori. Se cunoaște densitatea cuprului, $\rho = 8900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, căldura specifică a cuprului, $c_{\text{Cu}} = 390 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ și constanta Stefan-Boltzmann, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$.

2. O groapă de potențial unidimensională cu pereții infiniți se întinde între $x = 0$ și $x = a$. Funcțiile proprii ortonormate ale energiei sunt

$$\varphi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

O particulă de masă m se găsește echiprobabil doar în jumătatea din stânga a gropii. Dacă se măsoară energia particulei, care este probabilitatea de a găsi valoarea corespunzătoare stării fundamentale? Dar a primei stări excitate? În ce stări de energie nu se poate găsi particula?

3. Clorura de sodiu formează cristale cubice cu patru atomi de Na și patru atomi de Cl per cub. Masele atomice ale Na și Cl sunt 23.0, respectiv 35.5. Densitatea NaCl este 2.16 g/cm^3 .

(a) Calculați lungimea de undă cea mai mare pentru care razele X se mai pot reflecta Bragg.

(b) Pentru razele X cu lungimea de undă de $4\text{\AA}$, determinați numărul de reflexii Bragg și unghiul corespunzător fiecăreia.

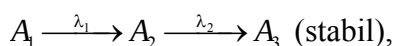
4. Folosindu-se modelul atomic Bohr,

(a) Gasiti expresia nivelurilor de energie pentru ionul He^+ .

(b) Calculati energiile starii cu $l=1$ intr-un camp magnetic, neglijand spinul electronului.

5. Doi prieteni, Steve și Dave, observă într-o seară în apropierea ariei de mare securitate națională numită *Zona 51*, un aparat de zbor aflat în vrie însoțit de o escortă de avioane militare de luptă. Cum pe posturile naționale de știri și în mass-media nu a apărut nicio informație sau referire la acel eveniment, cei doi se hotărăsc să facă investigații proprii, atât cât le permite legea. Cu ajutorul unui detector de radiații cu cristal de NaI activat cu Taliu, cei doi fac măsurători dintr-un loc situat cât mai apropiat de zona în care căzuse aparatul de zbor aflat în vrie și constată că activitatea radioactivă este de $n = 65.46$ ori mai mare decât cea găsită într-o hartă radioactivă a ținutului. Steve și Dave presupun ca obiectul zburator aflat în cădere avea propulsie nucleară. Cei doi fac măsurători sporadice, dar se constată că după 3 luni activitatea se apropiase foarte mult de cea a fondului radioactiv natural, fiind doar de $m = 1.359$ mai mare decât cea a fondului radioactiv. Să se demonstreze că din măsurătorile celor doi rezultă ca obiectul aflat în cădere era o navă de origine extraterestră.

6. Un radioizotop A_1 suferă un lanț de transformări radioactive decurgând după schema:



unde λ_1 și λ_2 sunt constantele de dezintegrare ale transformărilor respective, între care există relația $\lambda_2 = 2\lambda_1$. La momentul $t_0 = 0$ existau numai N_{01} nuclee radioactive ale radioizotopului A_1 . Timpul de înjumătățire al radioizotopului A_1 fiind $T_1 = 58$ zile, să se determine:

a) După cât timp de la momentul inițial numărul de nuclee ale radioizotopului A_1 este egal cu numărul de nuclee ale radioizotopului A_3 ;

b) Ce procent din numărul de nuclee inițiale N_{01} reprezintă numărul de nuclee ale radioizotopului A_3 în momentul specificat la punctul a).

c) timpul după care radioactivitatea izotopului A_2 atinge maximul său.