



MODEL EXAMEN LICENȚĂ – 12 iunie 2019

specializarea: FIZICĂ

Proba 1: Evaluarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate

Test grilă

Vă rugăm încercați un singur răspuns corect la fiecare întrebare.

- În ecuația Schrödinger pentru o particulă se poate aplica separarea variabilelor în coordonate carteziane atunci când potențialul poate fi scris
 - $V(x, y, z) = V_x(x) + V_y(y) + V_z(z)$
 - $V(x, y, z) = V_x(x) \cdot V_y(y) \cdot V_z(z)$
 - $V(x, y, z) = V(x + y + z)$

- Care dintre următoarele propoziții este adevărată?
 - valorile proprii ale unui operator liniar sunt reale
 - funcțiile proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unor valori proprii distincte sunt ortogonale
 - funcțiile proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unei valori proprii degenerate sunt ortogonale

- Fie groapa de potențial unidimensională infinită,

$$V(x) = \begin{cases} \infty, & \text{dacă } x < -a, x > a, \\ 0, & \text{dacă } -a \leq x \leq a \end{cases}$$

Care este forma soluției generale a ecuației lui Schrödinger pentru o particulă de masă m aflată în interiorul gropii?

- $\psi(x) = A \cdot e^{ikx} + B \cdot e^{-ikx}, k = (1/\eta)\sqrt{2mE}$
 - $\psi(x) = A \cdot e^{\gamma x} + B \cdot e^{-\gamma x}, \gamma = (1/\eta)\sqrt{2mE}$
 - $\psi(x) = A \cdot \sin(kx) + B \cdot \cos(kx), k = (1/\eta)\sqrt{2mE}$
- În ce condiții distribuția de probabilitate de localizare a particulei în groapa de potențial dreptunghiulară infinită se reduce la cazul clasic?
 - când lățimea gropii $a \rightarrow \frac{n\lambda}{2}$
 - când energia E a particulei tinde către înălțimea pereților V_0
 - când numărul cuantic $n \rightarrow \infty$
 - Prin emisia de radiații beta de către un nucleu se formează un alt nucleu definit ca:
 - izotop
 - izobar
 - nucleu oglindă
 - Timpul de înjumătățire al unui anumit element radioactiv cu constanta de dezintegrare $\lambda = 0,0693$ pe zi, este:
 - 10 zile



- (b) 14 zile
 - (c) 140 zile
7. O reacție nucleară exotermă are loc:
- (a) când nucleul unui atom suferă o schimbare
 - (b) când nucleul atomului rămâne același
 - (c) când protonii suferă o schimbare
8. Captura electronică este corelată cu:
- (a) conversia unui neutron în proton
 - (b) conversia unui proton în neutron
 - (c) emisia de radiații gama
9. Ce relație există între lărgimea naturală a liniei spectrale și timpul de viață al stării excitate?
- (a) de proporționalitate directă
 - (b) de proporționalitate inversă
 - (c) nu există nicio relație
10. În cazul atomilor cu mai mulți electroni sunt posibile tranzițiile între nivele energetice care respectă următoarele reguli:
- (a) $\Delta S = 0$; $\Delta L = 0, \pm 1$; $\Delta l = \pm 1$ (pentru fiecare tranziție electronică); $\Delta J = 0, \pm 1$ (cu excepția tranziției de la $J = 0$ la $J = 0$)
 - (b) $\Delta S = 0$; $\Delta L = 0, \pm 1$; $\Delta J = 0, \pm 1$ (cu excepția tranziției de la $J = 0$ la $J = 0$);
 - (c) $\Delta S = 0$; $\Delta L = 0$; $\Delta l = \pm 1$ (pentru fiecare tranziție electronică); $\Delta J = 0, \pm 1$ (cu excepția tranziției de la $J = 0$ la $J = 0$).
11. Tranzițiile de vibrație-rotatie ale moleculelor biatomice apar:
- (a) între nivelele de rotație diferite corespunzătoare unui nivel de vibrație;
 - (b) între nivelele de vibrație corespunzătoare a două nivele de rotație diferite;
 - (c) între nivelele de rotație corespunzătoare a două nivele de vibrație diferite.
12. Celulei elementare cubice cu fețe centrate corespund:
- (a) un singur nod de rețea;
 - (b) 4 noduri de rețea;
 - (c) 2 noduri de rețea.
13. Condiția Born-von Karman (condiția-limită periodică):
- (a) descrie propagarea radiației X în cristal;
 - (b) reprezintă legea de conservare a impulsului în cristal;
 - (c) conduce la discretizarea vectorului de undă.
14. Teorema Bloch este consecința

- (a) periodicității rețelei cristaline;
- (b) faptului că solidul este finit;
- (c) faptului că solidul este infinit.

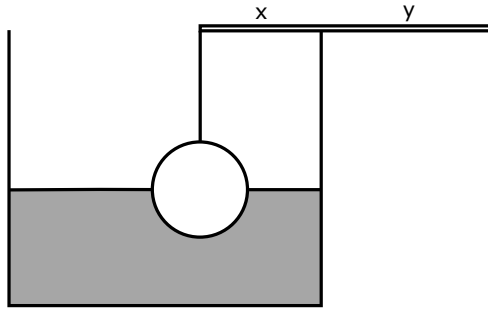
15. Rețeaua inversă periodică:

- (a) este consecința rețelei cristaline periodice;
- (b) descrie toate categoriile de solid (amorf, cristalin);
- (c) descrie amortizarea mișcării electronilor în câmpul fononilor.

Probleme

Să se rezolve la alegere 2 din următoarele 4 probleme. Vă rugăm, folosiți paginile rămase libere.

- Un cilindru de aluminiu de rază $R = 0,5$ cm, lungime $L = 0,5$ cm și densitate $\rho_{Al} = 2700$ kg/m³, atârână de un fir ideal legat de unul din capetele unei bare rigide omogene, de masă $M = 4,4$ g, ca în figura alăturată. Bara este în echilibru pe marginea unui pahar cu apă de densitate $\rho_o = 1000$ kg/m³, iar cilindru de aluminiu este scufundat până la jumătate în apă. ($g = 10$ m/s²)
 - Care e valoarea presiunii hidrostatice, în apă, la nivelul punctului cel mai de jos al cilindrului?
 - Precizați unde se găsește punctul de aplicație a forței lui Arhimede (în cuvinte, fără calcul) și calculați coordonatele punctului de aplicație a forței lui Arhimede.
 - Care este valoarea și direcția forței exercitate de către pahar asupra barei?
 - Care este proporția $\frac{x}{y}$ în care este împărțită lungimea barei de către punctul de sprijin?



- Un vas de sticlă cilindric, așezat orizontal, conține gaz ideal și este închis la capătul liber cu un dop de Hg. Dopul are lățimea d , iar gazul ocupă vasul pe o lungime x_1 . Cu foarte mare atenție se aduce vasul în poziție verticală astfel încât dopul de Hg să fie în partea superioară a vasului. În aceste condiții coloana de gaz are înălțimea x_2 . Dacă vasul se poziționează astfel încât dopul să fie în partea inferioară, o parte din Hg se scurge, iar gazul va ocupa vasul pe o lungime x_3 . Să se afle:
 - presiunea atmosferică.
 - presiunea gazului în cele trei poziții.
 - cantitatea de Hg scurs.
 - Se repositionează vasul pe verticală astfel încât dopul de Hg să fie în partea superioară a vasului. Ce lungime va avea coloana de gaz acum?

Accelerația gravitațională (g) și densitatea Hg (ρ) se consideră cunoscute. Rezultatele se exprimă în funcție de datele inițiale ale problemei (d, x_1, x_2, x_3).

- Un obiect luminos se găsește la distanța d de un ecran.
 - O lentilă convergentă formează imaginea reală a obiectului pe ecran. Cât ar trebui să fie distanța focală a lentilei și unde trebuie plasată pentru ca imaginea și obiectul să aibă aceeași mărime?
 - Desenați mersul razelor de lumină
 - Ce se va întâmpla cu poziția lentilei și mărimea imaginii dacă distanța focală a lentilei este mai mică decât $d/4$?
 - Ce se va întâmpla dacă distanța focală a lentilei este mai mare decât $d/4$? Argumentați răspunsul.

Rezultatele se exprimă în funcție de datele inițiale ale problemei (d).

- Se consideră un reostat sub formă de semicerc. Rezistența electrică maximă a reostatului este R , iar la jumătatea sa se găsește un contact B . În jurul punctului D se pot roti deodată două contacte reciproc perpendiculare (① și ②), având rezistența r fiecare. Să se găsească rezistența echivalentă între punctele D și B dacă:
 - contactul ① se află în poziția A
 - contactul ② se află în poziția A și contactul ① este/nu este izolat de punctul D
 - Pentru ce poziție a celor două contacte perpendiculare ($\alpha = ?$) rezistența echivalentă este maximă?
 - Ce expresie are această rezistență?

