

**Examen de licență: Exemple de întrebări pentru testul grilă, pe tematici  
Specializarea: Fizică**

MECANICĂ CUANTICĂ

1) În ecuația Schrödinger pentru o particulă se poate aplica separarea variabilelor atunci când potențialul poate fi scris:

- a)  $V(x, y, z) = V_x(x) + V_y(y) + V_z(z)$
- b)  $V(x, y, z) = V_x(x)V_y(y)V_z(z)$
- c)  $V(x, y, z) = V(x + y + z)$ .

2) Expresia vitezei de grup a pachetului de unde

$$\psi(x, t) = \int_{k_0 - \Delta k}^{k_0 + \Delta k} A(k) e^{i(kx - \omega t)} dk$$

în condițiile variației slabe a funcțiilor  $A(k)$  și  $\omega(k)$  este:

- a)  $v = \omega / k_0$
- b)  $v = \sqrt{\omega / k_0}$
- c)  $v = (d\omega / dk)_{k=k_0}$ .

3) Care dintre următoarele expresii pentru densitatea de curent de probabilitate pentru o particulă de masă  $m$ , descrisă de funcția de undă  $\psi$  este corectă?

- a)  $\mathbf{j} = \text{Re}[\psi^* (1/m)(-i\hbar\nabla)\psi]$
- b)  $\mathbf{j} = \langle \psi^* (1/m)(-i\hbar\nabla)\psi \rangle$
- c)  $\mathbf{j} = \psi^* (1/m)(-i\hbar\nabla)\psi$ .

4) Care dintre următoarele propoziții este adevărată?

- a) Valorile proprii ale unui operator liniar sunt reale.
- b) Funcțiile proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unor valori proprii distincte sunt ortogonale.
- c) Funcțiile proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unei valori proprii degenerate sunt ortogonale.

5) Fie groapa de potențial unidimensională

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

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

- a)  $\psi(x) = Ae^{ikx} + Be^{-ikx}$ ,  $k = (1/\hbar)\sqrt{2mE}$
- b)  $\psi(x) = Ae^{\gamma x} + Be^{-\gamma x}$ ,  $\gamma = (1/\hbar)\sqrt{2mE}$
- c)  $\psi(x) = A \sin kx + B \cos kx$ ,  $k = (1/\hbar)\sqrt{2mE}$ .

6) Soluția ecuației lui Schrödinger pentru particula aflată într-o groapă de potențial bidimensională de adâncime infinită și dimensiuni  $L_1$  și  $L_2$  este:

$$\psi_{n_1 n_2}(x, y) = \frac{2}{(L_1 L_2)^{1/2}} \sin\left(\frac{n_1 \pi x}{L_1}\right) \sin\left(\frac{n_2 \pi y}{L_2}\right)$$

$$E_{n_1 n_2} = \frac{h^2}{8m} \left( \frac{n_1^2}{L_1^2} + \frac{n_2^2}{L_2^2} \right), \quad n_1, n_2 = 1, 2, \dots$$

Să se precizeze pentru cazul  $L_1 = L$  și  $L_2 = 2L$  între care dintre următoarele stări apare degenerare:

- $(n_1 = 1, n_2 = 2)$  și  $(n_1 = 2, n_2 = 1)$
- $(n_1 = 1, n_2 = 4)$  și  $(n_1 = 2, n_2 = 2)$
- $(n_1 = 1, n_2 = 1)$  și  $(n_1 = 2, n_2 = 2)$ .

### SPECTROSCOPIE ȘI LASERI

1. Ce relație există între lățimea naturală a liniei spectrale și timpul de viață al stării excitate?

- de proporționalitate directă
- de proporționalitate inversă
- nu există nicio relație

2. Lățimea liniilor spectrale datorată ciocnirilor dintre particule:

- este cu atât mai mare cu cât timpul de viață dintre ciocniri este mai mic
- este cu atât mai mare cu cât timpul de viață dintre ciocniri este mai mare
- este cu atât mai mică cu cât timpul de viață dintre ciocniri este mai mic

3. Liniile spectrale largite prin efect Doppler au un profil :

- Lorentian ;
- Gaussian ;
- Voigt.

4. În cazul atomilor cu mai mulți electroni sunt posibile tranzițiile între nivele energetice care respectă următoarele reguli:

- $\Delta S = 0$ ;  $\Delta L = 0, \pm 1$ ;  $\Delta l = \pm 1$  (pentru fiecare tranziție electronică);  $\Delta J = 0, \pm 1$  (cu excepția tranziției de la  $J = 0$  la  $J = 0$ );
- $\Delta S = 0$ ;  $\Delta L = 0, \pm 1$ ;  $\Delta J = 0, \pm 1$  (cu excepția tranziției de la  $J = 0$  la  $J = 0$ );
- $\Delta S = 0$ ;  $\Delta L = 0$ ;  $\Delta l = \pm 1$  (pentru fiecare tranziție electronică);  $\Delta J = 0, \pm 1$  (cu excepția tranziției de la  $J = 0$  la  $J = 0$ ).

5. Tranzițiile de vibrație-rotatie ale moleculelor biatomice apar:

- între nivelele de rotație diferite corespunzătoare unui nivel de vibrație;
- între nivelele de vibrație corespunzătoare a două nivele de rotație diferite;
- între nivelele de rotație corespunzătoare a două nivele de vibrație diferite.

6) Moleculele biatomice homonucleare:

- nu au spectre vibraționale sau rotaționale pure în infraroșu;
- nu au spectre rotaționale pure, dar au spectre vibraționale pure în infraroșu apropiat;
- nu au spectre vibraționale pure, dar au spectre de rotație pure în infraroșu îndepărtat.

7. Care dintre afirmațiile de mai jos este corectă:
- o tranziție vibronică implică o modificare a energiei electronice și a energiei de vibrație a moleculelor;
  - o tranziție vibronică este posibilă doar dacă  $\Delta v = 0$ ;
  - o tranziție vibronică este posibilă doar dacă  $\Delta v = 0, \pm 1$ .
8. Care dintre afirmațiile de mai jos este corectă:
- un laser cu 4 nivele energetice are o eficiență mult mai scăzută în comparație cu un laser cu 3 nivele energetice;
  - un laser cu 4 nivele energetice nu poate funcționa în mod continuu;
  - un laser cu 4 nivele energetice are nivelul de energie laser inferior deasupra stării de energie fundamentale.
- 9) Care dintre afirmațiile de mai jos este corectă:
- în laserul cu He-Ne atomii laser activi sunt atomii de Ne, atomii de He transferând energia de excitare, prin ciocniri de speța a doua, atomilor de Ne;
  - în laserul cu He-Ne atomii de He au nivele metastabile necesare efectului laser;
  - în laserul cu He-Ne concentrația atomilor de Ne depășește concentrația atomilor de He.
- 10) Modurile longitudinale ale unui laser sunt:
- unde longitudinale din cavitatea laser;
  - unde staționare care sunt determinate de numărul de noduri de-a lungul axei cavității;
  - unde staționare cu frecvența  $\nu = \frac{c}{2nL}$ , cu  $c$  viteza luminii în vid,  $n$  indicele de refracție a mediului cavității,  $L$  lungimea cavității.

### FIZICA CORPULUI SOLID SI SEMICONDUCTORI

- Celula elementară este și primitivă?
  - Da
  - Nu
  - Câteodată
- Câte atomi pe celulă conține celula elementară cubică cu volum centrat, convențională, pentru o substanță simplă?
  - $n = 1$  atom
  - $n = 4$  atomi
  - $n = 2$  atomi
- Fononii sunt
  - cuante ale oscilațiilor rețelei cristaline.
  - electroni în stare cuantică.
  - cuante ale suprafeței Fermi.
- Prima zonă Brillouine este

- a. celula Wigner-Seitz în spațiul invers.
  - b. Celula Wigner-Seitz în spațiul direct ( $r$ )
  - c. spectrul electronilor liberi
5. Benzile de energie în solidul periodic descriu
    - a. spectrul fononilor liberi în solid.
    - b. stările electronilor.
    - c. rețeaua inversă a semiconductorilor.
  6. La  $T = 0$  K într-un semiconductor intrinsic nivelul Fermi se află la:
    - a. baza zonei de conducție
    - b. pe nivelul donor
    - c. la jumătatea distanței dintre plafonul benzii de valență și baza benzii de conducție
  7. Într-un semiconductor dopat cu impurități donore la temperaturi joase ecuația neutralității electrice poate fi scrisă
    - a.  $n - p = N_d^+$
    - b.  $n = N_d^+$
    - c.  $n - p = N_d^+ - N_a^-$
  8. Nivelul Fermi rămâne constant într-un semiconductor intrinsic dacă
    - a.  $m_{pd}^* > m_{nd}^*$
    - b.  $m_{pd}^* = m_{nd}^*$
    - c.  $m_{pd}^* < m_{nd}^*$
  9. Într-un semiconductor dopat cu impurități acceptoare la temperaturi joase concentrația golurilor crește în principal pe baza
    - a. ionizării impurității acceptoare.
    - b. ionizarea atomilor rețelei de bază.
    - c. ambele mecanisme.
  10. Un semiconductor este total degenerat dacă nivelul Fermi intră în bandă cu
    - a.  $k_B T$
    - b.  $6k_B T$
    - c.  $3k_B T$

### FIZICA NUCLEULUI

1. Modelul în picătură al nucleului atomic explică:
  - a. fisiunea nucleelor grele
  - b. nivelele de energie din nucleul atomic
  - c. emisia radiației gamma din nucleele radioactive.
2. Analizând legea dezintegrării radioactive  $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ 
  - a.  $N$  este numărul de nuclee dezintegrate în timpul  $t$
  - b.  $N$  este numărul de nuclee nedezintegrate încă în timpul  $t$
  - c.  $N$  este diferența dintre numărul inițial de nuclee și numărul de nuclee rămase nedezintegrate.

3. Energia de legătură per nucleon, din nucleul atomic este:
  - a. maximă pentru nucleele ușoare
  - b. maximă în regiunea nucleelor de Fe și Ni.
  - c. maximă în zona nucleelor de uraniu.
4. Legea echilibrului secular pentru dezintegrările succesive:  $\lambda_A N_A = \lambda_B N_B$  este valabilă dacă:
  - a. perioada de înjumătățire a lui A este  $T_A < T_B$  față de B.
  - b. perioada de înjumătățire a lui A este mai mare decât cea a nucleului B
  - c. perioada de înjumătățire a lui A este  $T_A \gg T_B$ .
5. Activitatea unui radionuclid se măsoară în:
  - a. Roentgeni
  - b. Barni
  - c. Becquereli
6. Masa nucleului atomic
  - a. este mai mică decât masa totală a nucleonilor componenți
  - b. este egală cu masa totală a nucleonilor componenți
  - c. este întotdeauna multiplu întreg al unității atomice de masă
7. Care dintre următoarele tipuri de radiații nucleare are spectrul energetic continuu:
  - a. radiația  $\alpha$
  - b. radiația  $\beta$
  - c. radiația  $\gamma$ .
8. Căldura de reacție
  - a. este schimbarea de temperatură cauzată de reacția nucleară
  - b. este egală cu energia de prag
  - c. este egală cu diferența dintre energia cinetică a nucleelor din starea finală și a celor din starea inițială
9. Care din următoarele legi de conservare de mai jos nu se pot aplica în reacțiile nucleare
  - a. legea conservării energiei cinetice și a masei
  - b. legea conservării impulsului și a sarcinii electrice
  - c. legea conservării energiei totale și a numărului de nucleoni
10. Termenul  $\beta A^{2/3}$  în formula semiempirică a lui Weizsacker
  - a. în unele cazuri nu are o contribuție semnificativă
  - b. poate fi atribuită nucleonilor de pe suprafața nucleelor
  - c. crește energia de legătură a nucleului