

Licenzvizsga példakérdések
Fizika szak

KVANTUMMECHANIKA

Egy részecskére felírt Schrödinger egyenlet szétválasztható a három koordinátatengely irányában levő egydimenziós egyenletre ha a potenciális energiára igaz, hogy:

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

2) Adott a

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

egyenlettel értelmezett hullámcsomag. Ha az $A(k)$ és $\omega(k)$ mennyiségek nem túl gyorsan változnak a k_0 körül, a csomag csoportsebessége felírható mint:

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

3) Egy m tömegű részecske, ψ hullámfüggvénnyel jellemzett kvantummechanikai állapotában az alábbi összefüggések közül melyik adja meg a részecske valószínűségi áramsűrűségét?

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

($\text{Re}(x)$ az x komplex szám valós részét jelöli)

4) Az alábbi kijelentések közül melyik igaz?

- Egy lineáris operátor sajátértékei valósak.
- Egy hermitikus operátor különböző sajátértékeihez tartozó sajátfüggvények merőlegesek egymásra.
- Egy hermitikus operátor elfajult sajátértékeihez tartozó sajátfüggvények mindig merőlegesek egymásra.

5) Tekintsük a következő potenciális energiával értelmezett egydimenziós végtelen mély potenciálgödört?

Milyen alakúak a stacionárius állapotokat leíró hullámfüggvényeknek a térkoordinátától függő része a potenciálgödör belsejében?

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

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

6. A Schrödinger egyenlet stacionárius megoldása (hullámfüggvények térkoordinátáktól függő része és a sajátértékek) egy kétdimenziós végtelen mély potenciálgödörben, amelynek a tengelyek irányában vett méretei L_1 és L_2 :

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

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

Az $L_1 = L$ és $L_2 = 2L$ esetben az alábbi állapotpárok közül melyek lesznek elfajult állapotai ugyanannak a sajátértéknek:

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

SPEKTROSZKÓPIA ÉS LÉZEREK

1. Milyen kapcsolat van a spectrumvonal természetes kiszélesedése és a gerjesztett állapot átlagos élettartama között?

- Egyenes arányosság.
- Fordított arány.
- Semmilyen kapcsolat.

2. A színekvonalak ütközéses kiszélesedése:

- annál nagyobb, minél kisebb az ütközések közötti átlagos ütközési idő;
- annál nagyobb, minél nagyobb az ütközések közötti átlagos ütközési idő;
- annál kisebb, minél kisebb az ütközések közötti átlagos ütközési idő.

3. Doppler kiszélesedés eredményeként a színekvonal alakja:

- Lorentz-profil;
- Gauss-profil;
- Voigt-profil.

4. Többelektronos atomok esetében azon energiaszintek közötti átmenetek megengedettek, amelyek eleget tesznek a következő szabályoknak:

- $\Delta S = 0$; $\Delta L = 0, \pm 1$; $\Delta l = \pm 1$ (egyelektron átmenetre); $\Delta J = 0, \pm 1$ (kivételek a $J = 0 \rightarrow J = 0$ átmenet);
- $\Delta S = 0$; $\Delta L = 0, \pm 1$; $\Delta J = 0, \pm 1$ (kivételek a $J = 0 \rightarrow J = 0$ átmenet);
- $\Delta S = 0$; $\Delta L = 0$; $\Delta l = \pm 1$ (egyelektron átmenetre); $\Delta J = 0, \pm 1$ (kivételek a $J = 0 \rightarrow J = 0$ átmenet).

5. A kétatomos molekulák rezgési-forgási színeke akkor figyelhető meg, ha az átmenet:

- egy rezgési szint különböző forgási szintjei között megy végbe;
- két forgási szint rezgési szintjei között megy végbe;
- két különböző rezgési szint forgási szintjei között megy végbe.

6. Kétatomos homonukleáris molekuláknak:

- nincs tiszta rezgési és forgási színeke az infravörösben;
- nincs tiszta forgási színeke, de van tiszta rezgési színeke a közeli infravörösben;
- nincs tiszta forgási színeke, de van tiszta forgási színeke a távoli infravörösben.

7. Az alábbi állítások közül melyik a helyes?

- a) Egy vibrónikus átmenet megköveteli az elektron energiák és a molekula rezgési energiájának változását.
- b) Egy vibrónikus átmenet csak akkor lehetséges, ha $\Delta v = 0$.
- c) Egy vibrónikus átmenet csak akkor lehetséges, ha $\Delta v = 0, \pm 1$.
8. Az alábbi állítások közül melyik a helyes?
- a) Egy 4 szintes lézer határfoka jóval kisebb, mint egy 3 szintes lézeré.
- b) Egy 4 szintes lézer nem működhet folytonos üzemmódban.
- c) Egy 4 szintes lézer alsó lézer-energiaszintje az alapállapot energiaszintje felett van.
9. Az alábbi állítások közül melyik a helyes?
- a) A He-Ne lézer lézer-aktív atomjai a Ne-atomok, a He-atomok gerjesztési energiájukat másodfajú ütközéssel adják át a Ne-atomoknak.
- b) A He-Ne lézerben a He-atomok rendelkeznek a lézerhatáshoz szükséges metastabil szintekkel.
- c) A He-Ne lézerben a Ne-atomok töménysége nagyobb, mint a He-atomoké.
10. Egy lézer longitudinális módusai:
- a) a lézerüreg longitudinális hullámjai:
- b) az üreg tengelye mentén elhelyezkedő csomópontok által meghatározott állóhullámok;
- c) $\nu = \frac{c}{2nL}$ frekvenciájú állóhullámok, ahol c a légürestérbeli fénysebesség, n az üreg anyagának törésmutatója, L az üreg hossza.

SZILÁRDTESTFIZIKA ÉS FÉLVEZETŐK

1. Az elemi cella primitív?
- a. igen
- b. nem
- c. néha
2. Hány atom tartozik az elemi cellához egy tércentrált köbös kristályszerkezetű egyszerű anyag esetén?
- a. $n = 1$ atom
- b. $n = 4$ atom
- c. $n = 2$ atom
3. A fononok
- a. a kristályrács rezgéseinek kvantumai.
- b. kvantumállapotban levő elektronok.
- c. a Fermi felület kvantumai.
4. Az első Brillouin zóna
- a. a reciprok rácsban szerkesztett Wigner-Seitz cella.
- b. a direkt rácsban (r) szerkesztett Wigner-Seitz cella.
- c. a szabad elektronok spektruma.
5. A periodikus szilárdtest energiasávjai leírják
- a. a szilárdtestben található szabad fononok spektrumát.
- b. az elektronok állapotait.
- c. a félvezetők reciprokrácsát.
6. $T=0K$ hőmérsékleten egy intrinszek félvezető esetén a Fermi nívó
- a. a vezetési sáv alján található.

- b. a donornívón található.
 c. a valenciasáv teteje és a vezetési sáv alja közti tartomány felénél található.
7. Alacsony hőmérsékleten egy donor típusú szennyezésekkel szennyezett félvezetőben az elektromos semlegesség feltétele a következő alakú:
 a. $n - p = N_d^+$
 b. $n = N_d^+$
 c. $n - p = N_d^+ - N_a^-$
8. Egy intrinszek félvezetőben a Fermi nível helyzete független a hőmérséklettől, ha
 a. $m_p^* > m_n^*$
 b. $m_p^* = m_n^*$
 c. $m_p^* < m_n^*$
9. Alacsony hőmérsékleten egy akceptor típusú szennyezésekkel szennyezett félvezetőben a lyukak koncentrációja főleg
 a. az akceptor szennyeződések ionizációja miatt növekszik.
 b. az alaprács atomjainak ionizációja miatt növekszik.
 c. mindkét mechanizmus miatt növekszik.
10. Egy félvezető teljesen degenerált, ha a Fermi nível
 a. $k_B T$
 b. $6k_B T$
 c. $3k_B T$
 értékkel hatol be valamelyik energiasávba.

MAGFIZIKA TESZTKÉRDÉSEK

1. Az atommag cseppmodellj magyarázatot ad:
 a. a nehéz magok hasadására
 b. az energianívókra az atommagban
 c. a radioaktív magok gamma kibocsátására
2. A radioaktív bomlástörvényben $N=N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
 a. N a t idő alatt elbomlott magok száma
 b. N a t idő alatt még el nem bomlott magok száma
 c. N a kezdeti és a megmaradt magok számának a különbsége
3. Az egy nukleonra eső kötési energia:
 a. könnyű magok esetében a legnagyobb
 b. a Fe és a Ni magok környékén a legnagyobb
 c. az U magok közelében a legnagyobb
4. Bomlási sorok esetében abban az esetben beszélünk évszázados egyensúlyról ($\lambda_A N_A = \lambda_B N_B$), ha:
 a. az A anyamag felezési ideje kisebb, mint a B leánymagé, $T_A < T_B$
 b. az A anyamag felezési ideje nagyobb, mint a B leánymagé, $T_A > T_B$
 c. az A anyamag felezési ideje jóval nagyobb, mint a B leánymagé, $T_A \gg T_B$.
5. Egy radioaktív mag aktivitásának mértékegysége:
 a. Röntgen
 b. Barn
 c. Becquerel

6. Az atommag tömege
 - a. kisebb, mint a magot alkotó nukleonok tömegének összege
 - b. egyenlő a magot alkotó nukleonok tömegének összegével
 - c. mindig az atomtömegegység egész számú többszöröse

7. A következő radioaktív sugárzások közül melyiknek van folytonos energiaspektruma
 - a. α sugárzás
 - b. β sugárzás
 - c. γ sugárzás

8. A reakcióhő
 - a. a magreakció során bekövetkezett hőmérséklet változása
 - b. egyenlő a küszöbenergiával
 - c. a végső és a kezdeti magok mozgási energiájának különbsége

9. Magreakció esetén az alábbi megmaradási törvények közül melyik nem alkalmazható
 - a. tömeg- és mozgási energia megmaradás
 - b. impulzus- és elektromos töltés megmaradás
 - c. összenergia- és nukleonszám megmaradás

10. A kötési energia Weizsacker-féle félempirikus összefüggésében a $\beta A^{2/3}$ tag
 - a. egyes esetekben nem ad lényeges hozzájárulást
 - b. a mag felületén levő nukleonoknak tulajdonítható
 - c. növeli az atommag kötési energiáját