



EXAMEN LICENŢĂ – 29 iunie 2021

specializarea: FIZICĂ

Proba 1: Evaluarea cunoştinţelor fundamentale şi de specialitate

Test grilă

Vă rugăm încercuiţi un singur răspuns corect la fiecare întrebare.

1. Soluţia ecuaţiei lui Schrödinger pentru particula aflată într-o groapă de potenţial bidimensională de adâncime infinită şi dimensiuni L_1 şi L_2 este

$$\psi_{n_1 n_2}(x, y) = \frac{2}{\sqrt{L_1 L_2}} \sin\left(\frac{n_1 \pi x}{L_1}\right) \sin\left(\frac{n_2 \pi y}{L_2}\right)$$
$$E_{n_1 n_2} = \frac{h^2}{8m} \left(\frac{n_1^2}{L_1^2} + \frac{n_2^2}{L_2^2} \right), \quad n_1, n_2 = 1, 2, \dots, K$$

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

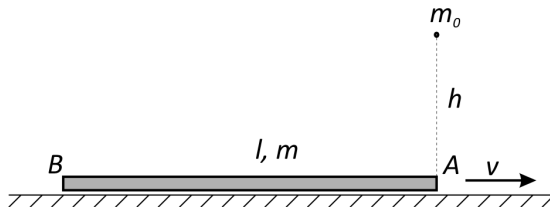
- (a) $(n_1 = 1, n_2 = 2)$ şi $(n_1 = 2, n_2 = 1)$
 - (b) $(n_1 = 1, n_2 = 4)$ şi $(n_1 = 2, n_2 = 2)$
 - (c) $(n_1 = 1, n_2 = 1)$ şi $(n_1 = 2, n_2 = 2)$
2. Esenţa inegalităţii lui Schwartz $|\langle \psi_1, \psi_2 \rangle|^2 \leq \langle \psi_1, \psi_1 \rangle \langle \psi_2, \psi_2 \rangle$, constă în faptul că
- (a) produsul scalar a două funcţii din spaţiul Hilbert se exprimă printr-o integrală convergentă
 - (b) două funcţii proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unor valori proprii distincte sunt ortogonale
 - (c) funcţiile din spaţiul Hilbert sunt de pătrat sumabil
3. Care dintre următoarele propoziţii este adevărată?
- (a) valorile proprii ale unui operator liniar sunt reale
 - (b) funcţiile proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unor valori proprii distincte sunt ortogonale
 - (c) funcţiile proprii ale unui operator hermitic, corespunzătoare unei valori proprii degenerate sunt ortogonale
4. Termenul proporţional cu $Z^2 A^{-1/3}$ din formula semiempirică a lui Weizsacker:
- (a) poate fi atribuită nucleonilor din volumul nucleelor
 - (b) creşte energia de legătură a nucleului
 - (c) reprezintă energia de repulsie dintre protonii din nucleu
5. Care este modul de dezintegrare a unui radionuclid atunci când există un excedent de neutroni în nucleu?
- (a) Alpha
 - (b) Captura de electroni
 - (c) Beta
6. Care dintre următoarele procese de dezintegrare modifică numărul de masă al nucleelor radioactive:
- (a) dezintegrare β^-

- (b) dezintegrare α
 - (c) conversie internă
7. După modelul lui Debye, căldura specifică datorită vibrațiilor rețelei (C_{vr}) (în domeniul temperaturilor joase) scade la 0 când $T \rightarrow 0$
- (a) exponențial cu T ;
 - (b) proporțional cu T^3 ;
 - (c) proporțional cu T .
8. După modelul lui Einstein, căldura specifică datorită vibrațiilor rețelei (C_{vr}) (în domeniul temperaturilor joase) scade la 0 când $T \rightarrow 0$
- (a) exponențial cu T ;
 - (b) proporțional cu T^2 ;
 - (c) proporțional cu T .
9. În modelul Sommerfeld electronii sunt tratați:
- (a) cuantic;
 - (b) clasic;
 - (c) depinde de proprietate.
10. Care din următoarele subpături nu există:
- (a) 3f
 - (b) 3p
 - (c) 4d
11. În cazul efectului Compton
- (a) Radiația incidentă este absorbită de către electroni slab legați
 - (b) Radiația incidentă este împrăștiată de către electroni slab legați
 - (c) Radiația incidentă nu este deviată de electroni slab legați.
12. Următoarea afirmație legată de numerele cuantice nu este adevărată:
- (a) m_l poate lua valori întregi între $+l$ și $-l$, incluzând zero
 - (b) n poate lua valori întregi de la 1 la ∞
 - (c) l poate lua valori întregi de la 1 la $n - 1$
13. Spectrometrele IR cu transformata Fourier:
- (a) au o prisma și o rețea de difracție
 - (b) au un interferometru Michelson și o rețea de difracție
 - (c) nu au elemente de dispersie
14. Moleculele biatomice au:
- (a) un singur mod de vibrație
 - (b) două moduri de vibrație
 - (c) trei moduri de vibrație
15. 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

Probleme

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

1. O scândură de lungime l și masă $m = 3,6$ kg se deplasează cu viteza $v = 1,5$ m/s, fără frecare, pe o suprafață orizontală. O bilă de plastilină de masă $m_0 = 400$ g este lăsată să cadă liber de la înălțimea $h = 20$ m exact în momentul în care capătul A al scândurii trece pe sub ea.



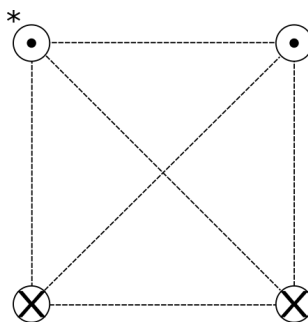
- (a) Care trebuie să fie lungimea l a scândurii pentru ca plastilina (considerată punctiformă) să cadă exact în capătul B al scândurii?
- (b) Care va fi viteza ansamblului bilă-scândură, după ciocnire (la ciocnire, bila se lipește de scândură)? Va fi mai mare sau mai mică decât v ?
- (c) Ce lucru mecanic, L , trebuie efectuat asupra sistemului format după ciocnire pentru a-l readuce la viteza v .
- (d) Ce forță orizontală constantă ar trebui să acționeze asupra ansamblului de corpuri format, imediat după ciocnire, pentru a-l readuce la viteza v după ce scândura mai străbate, de la ciocnire, o distanță egală cu lungimea ei?

2. Într-o transformare de stare ($pV^3 = \text{const.}$ unde p este presiunea și V este volumul) a 0,2 moli de gaz ideal monoatomic temperatura absolută scade la o pătrime din valoarea inițială. Presiunea finală a gazului în acest proces este de 10^5 Pa.

- (a) Determinați raportul dintre volumul final și inițial în procesul de mai sus.
- (b) Determinați presiunea inițială în acest proces.
- (c) Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz dacă variația energiei interne este de 1800 J.
- (d) Determinați variația entropiei în acest proces.

Transformarea este reversibilă. Se dă constanta universală a gazului ideal, $R = 8.31$ J/(mol K).

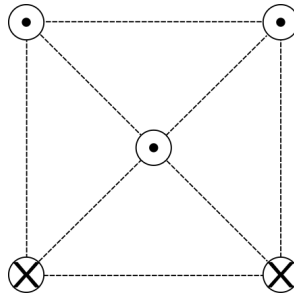
3. Se consideră patru conductori liniari, infinit de lungi, parcurși de același curent I . Conductorii sunt așezați paralel, în vârfurile unui pătrat de latură a (vezi figura de mai jos).



Să se deducă mărimea, direcția și sensul:

- (a) forței care acționează asupra unității de lungime a conductorului marcat cu *.
- (b) inducției câmpului magnetic în centrul de simetrie al pătratului.
- (c) forței care ar acționa asupra unității de lungime al unui al cincilea conductor infinit de lung, parcurs de același curent poziționat paralel, cu cei patru conductori, în centrul de simetrie al pătratului (vezi

figura de mai jos)



- (d) Pentru ce aranjament al celor patru conductori din vârfuri forța asupra conductorului din centrul pătratului pe unitatea de lungime dedusă la punctul (c) devine nulă?
4. Se dă o prismă optică a cărei secțiune ABC este un triunghi echilateral situată într-un lichid transparent cu indice de refracție $n_0 = 1,3$. Pe fața AB a prisme cade o rază de lumină monocromatică astfel încât în interiorul prisme raza de lumină se propagă paralel cu baza BC . În aceste condiții unghiul de deviație a razei (unghiul măsurat între raza incidentă și cea emergentă din prismă) este de 70° . Se cere
- (a) Unghiul de incidență a razei.
 - (b) Indicele de refracție al materialului (n_1) din care prisma este confecționată.
 - (c) Dacă lichidul transparent este înlocuit cu aer și unghiul de incidență a razei de lumină nu se modifică, putem observa raza de lumină ieșind din prismă prin fața AC ? Argumentați răspunsul!
 - (d) Unghiul de deviație a razei de lumină în configurația descrisă în punctul (c).



Universitatea Babeș-Bolyai
FACULTATEA DE FIZICĂ

EXAMEN LICENȚĂ – 29 iunie 2021

specializarea: FIZICĂ

Barem test grilă

Nr. întrebare	Rezultat corect
1	b
2	a
3	b
4	c
5	c
6	b
7	b
8	a
9	a
10	a
11	b
12	c
13	c
14	a
15	b