

VIK Fizika-3

ZH-1

Piszkozati lap a kifejtendő kérdésekhez

2018.03.20.

Tájékoztatás:

A feladatokat önállóan kell megoldani, segédeszköz nem használható. A válaszlap mindkét oldalára írja fel olvashatóan a nevét, neve mellé az aláírását, az alatta lévő sorba pedig a Neptun-kódját. A válaszlap kitöltése előtt ellenőrizze, hogy a rajta szereplő csoport-név azonos-e kérdés-lapon szereplő csoport-névvel.

A teszt-kérdésekre a válaszlap megfelelő kockájának besatírozásával kell válaszolni. Egy kérdésre több helyes válasz is lehetséges (akár mind a négy, de az is lehet, hogy egyik sem jó). A helyesen bejelölt válasz 1.5 pont, a hibásan bejelölt válasz -1.5 pont, az üresen hagyott 0 pont. A besatírozást javítani nem lehet. A teszten elérhető maximális pontszám 60 pont (a válaszoknak átlagosan 50%-a helyes).

A 4 db. kifejtendő kérdésre adott helyes válaszra egyenként 10 pont, azaz összesen 40 pont szerezhető. A válaszbán szerepeljen az alkalmazott jelölések jelentése is.

Ez a lap piszkozati lapként használható a kifejtendő kérdések válaszainak kidolgozásához. A kérdés-lapot és ezt a lapot nem kell leadni (a kérdés-lapot érdemes megőrizni az internetes betekintéshez). Leadni csak a mindkét oldalán aláírt válaszlapokat kell.

Kifejtendő kérdések:

- 1.) Vázlatosan ábrázolja kétatomos lineáris lánc $\omega(q)$ diszperziós relációját! Az ábrán tüntesse fel a hang terjedési sebességét meghatározó tartományt, és jelölje be azt a pontot, ami a bázison belüli kétféle atom tömegközpontja körüli rezgésnek felel meg! Mi $\hbar\omega$ és $\hbar q$ fizikai jelentése?
- 2.) Elektronmikroszkóp katódjáról elhanyagolható impulzusú elektronnyaláb lép ki, és E elektromos térerősség hatására gyorsulva távolodik a forrástól. Hogyan változik az elektron λ hullámhossza a forrástól való x távolság függvényében? Adja meg a vonatkozó képletet: $\lambda(x) = ?$
- 3.) Írja fel az impulzus- és a hely-operátornak megfelelő matematikai műveleteket és vezesse le a rájuk vonatkozó felcserélési relációt! Írja fel az impulzus és hely operátorra vonatkozó határozatlansági relációt, és mutasson legalább egy konkrét példát ennek következményére!
- 4.) Adja meg a kristály $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ bázisvektorai és a reciprok rács $\vec{b}_1, \vec{b}_2, \vec{b}_3$ bázisvektorai közti kapcsolatot! (Megadható akár vektorszorzás műveletekkel, akár a vektorokból felépített $\underline{\mathbf{A}}$ és $\underline{\mathbf{B}}$ mátrixok segítségével. Ez utóbbi esetben fel kell azt is írni, hogyan épülnek fel a mátrixok a rács, illetve a reciprok rács bázisvektoraiból.)

Teszt:

1. A termikus neutronokkal végzett (rugalmas és rugalmatlan) szórás kísérletek alkalmasak a

<input type="checkbox"/>	kristályok szerkezetének meghatározására
<input type="checkbox"/>	felületfizikai mérésekre
<input type="checkbox"/>	mágneses rendeződés kimutatására
<input type="checkbox"/>	kontrasztképzésre (izotópok alkalmazásával az atomi szórási tényezők kiátlagolására)

2. Az \hat{A} operátorral leírt fizikai mennyiség szórása

<input type="checkbox"/>	$\Delta A = \sqrt{\langle (\hat{A} - \langle \hat{A} \rangle)^2 \rangle}$
<input type="checkbox"/>	$\Delta A = \sqrt{\langle (\hat{A} - \langle \hat{A} \rangle)^2 \rangle}$
<input type="checkbox"/>	$\Delta A = \sqrt{\langle \hat{A}^2 \rangle - \langle \hat{A} \rangle^2}$
<input type="checkbox"/>	$\Delta A = \sqrt{\langle \hat{A}^2 - \langle \hat{A}^2 \rangle \rangle}$

3. $A(z)$ a diszkrét translációs szimmetria által megengedett szimmetria.

<input type="checkbox"/>	6-fogású forgási szimmetria
<input type="checkbox"/>	5-fogású forgási szimmetria
<input type="checkbox"/>	4-fogású forgási szimmetria
<input type="checkbox"/>	3-fogású forgási szimmetria

VIK Fizika-3 ZH-1
2018.03.20.

4. A diszkrét translációs szimmetriából következik a(z)

- | |
|-------------------------------|
| kvázi-impulzus megmaradása |
| impulzus-momentum megmaradása |
| energia-megmaradás |
| Bragg-törvény |

5. Az $Ae^{i\{kx+\phi(t)\}}$ hullámfüggvénnyel leírt elektronhoz tartozó valószínűségi áramsűrűség:

- | |
|--|
| $ A ^2 \frac{\partial \phi}{\partial t}$ |
| $ A ^2 \frac{\hbar k}{m}$ |
| $ A \frac{\partial \phi}{\partial t}$ |
| $ A \frac{\hbar k}{m}$ |

6. A fizikai mennyiségeket leíró polár- és az axiál-vektorok csatolódásának feltétele a(z)

- | |
|-----------------------------------|
| inverziós szimmetria |
| inverziós szimmetria hiánya |
| síkra tükrözési szimmetria |
| síkra tükrözési szimmetria hiánya |

7. A rácsrezgések $\omega(q)$ diszperziós reláció mérésére alkalmas eljárás:

- | |
|--|
| neutron-diffrakció (rugalmas neutron szórás) |
| rugalmatlan neutron szórás |
| elektron-diffrakció |
| rugalmatlan elektron-diffrakció |

8. Különbségi holográfiánál az eltérő optikai úton haladó, majd újraegyesített nyaláb interferenciájakor a megtalálási valószínűség az \vec{r} pont $d^3\vec{r}$ környezetében:

- | |
|--|
| $ A_1 e^{i(\vec{k}\vec{r} + \phi - \omega t)} ^2 + A_2 e^{i(\vec{k}\vec{r} + \phi + \Delta\phi - \omega t)} ^2$ |
| $ A_1 e^{i(\vec{k}\vec{r} + \phi - \omega t)} + A_2 e^{i(\vec{k}\vec{r} + \phi + \Delta\phi - \omega t)} ^2$ |
| $A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta\phi$ |
| $A_1^2 + A_2^2$ |

9. Az elektron hullámszerű terjedését bizonyítja az elektronmikroszkóppal történő

<input type="checkbox"/>	képalkotás
<input type="checkbox"/>	hologram készítés
<input type="checkbox"/>	kristályszerkezet-meghatározás
<input type="checkbox"/>	„dark-field image” készítés

10. A foton impulzusa:

<input type="checkbox"/>	$\hbar k$
<input type="checkbox"/>	$\frac{h\nu}{c}$
<input type="checkbox"/>	$\frac{h}{\lambda}$
<input type="checkbox"/>	$\frac{\hbar\nu}{c}$

11. Az atomok lineáris láncával modellezett 1 dimenziós kristály rácsrezgéseinek $\omega(q)$ diszperziós relációja rendelkezik az alábbi tulajdonsággal

<input type="checkbox"/>	lineárisan indul
<input type="checkbox"/>	minden információt tartalmaz az első Brillouin-zóna
<input type="checkbox"/>	tetszőleges reciprok rácsvektorral eltolva megismétlődik
<input type="checkbox"/>	a Brillouin-zóna határán minimuma van

12. A $\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}k\hat{x}^2$ Hamilton-operátorral leírt harmonikus oszcillátorban a k rugóállandó növelésekor

<input type="checkbox"/>	az impulzus Δp szórása nő
<input type="checkbox"/>	a hely Δx szórása csökken
<input type="checkbox"/>	a hely Δx szórása nő
<input type="checkbox"/>	az impulzus Δp szórása csökken

13. Kristályok szerkezetvizsgálatára alkalmas sugárforrás a

<input type="checkbox"/>	Röntgen-cső
<input type="checkbox"/>	Szinkrotron-nyaláb
<input type="checkbox"/>	Szabad-elektron lézer sugárzása
<input type="checkbox"/>	Rubin-lézer sugárzása

14. A kristályrácsot definiáló $\bar{\mathbf{a}}_1$, $\bar{\mathbf{a}}_2$ és $\bar{\mathbf{a}}_3$ bázisvektorok

<input type="checkbox"/>	által kifeszített paralelepipedon a Wigner-Seitz cella
<input type="checkbox"/>	hármasszorzata, azaz az $\bar{\mathbf{a}}_1 (\bar{\mathbf{a}}_2 \times \bar{\mathbf{a}}_3)$ szorzat értéke nulla
<input type="checkbox"/>	lineárisan függetlenek
<input type="checkbox"/>	hármasszorzata, azaz az $\bar{\mathbf{a}}_1 (\bar{\mathbf{a}}_2 \times \bar{\mathbf{a}}_3)$ szorzat értéke a Wigner-Seitz cella térfogata

15. A szilárd testek fajhőjét leíró Debye-modell feltevése a(z)

izotrop anyag
ekvipartíció-tétel érvényessége
kvadrátikus diszperziós reláció
lineáris diszperziós reláció

16. Az alábbi eszköz működése a kvantummechanikai alagút-jelenségen alapul:

Flash-memória
Elektron-ágyú
Atomerő mikroszkóp (AFM)
CCD kamera

17. A szilárd testek fajhője alacsony hőmérsékleten nullához tart, mert

a $\hbar\omega_q \gg k_B T$ rezgési módusok nincsenek gerjesztve.
a hőmérséklet csökkentésével a szabadsági fokok száma csökken.
az optikai fonon-ág nincs gerjesztve.
az atomok csatolt rezgése független oszcillátorokra esik szét.

18. A Laue-módszerrel végzett rugalmas szórás kísérlet alkalmas a

kristályok orientációjának megállapítására
szerkezet-meghatározására egykristályokon
kristályok rácsrezgéseinek mérésére
szerkezet-meghatározására pormintákon

19. Egy gázlézerben a lézersugárzás kialakulásának feltétele:

populáció inverzió
spontán emisszió
hőmérsékleti sugárzás
rezonátor tükrök

20. A fényelektromos jelenség során a kilökött elektron energiáját a(z) határozza meg.

fény intenzitása
fény színe
elektromos tér amplitúdója
Poynting-vektor abszolút értéke