

Kifejtendő kérdések:

- 1.) Vázlatosan ábrázolja, és egy mondatban ismertesse a fotoeffektust kimutató kísérletet! A beérkező elektromágneses sugárzás milyen hullámtani paraméterétől függ a fémből kilökött elektronok száma, és milyen hullámtani paraméterétől a fémből kilökött elektronok energiája? Milyen következtetést lehet levonni a kísérletből a bejövő sugárzás kvantummechanikai paramétereire vonatkozóan? Milyen információt szolgáltat a kísérlet a fém elektronszerkezetéről?
- 2.) Adja meg egy részecske állapotát leíró hullámfüggvény Born-féle valószínűségi értelmezését! Mi következik ebből a V térfogatú tartományba helyezett szabad részecske hullámfüggvényének amplitúdójára? Írja fel az ε energiájú, \vec{p} impulzusú haladó részecske $\psi(\vec{r}, t)$ hullámfüggvényét!
- 3.) Ábrázolja, hogy 1-dimenziós szoros kötésű közelítésben milyen az elektronok lehetséges energia-szintjeinek szerkezete nagyon nagy rácestávolság esetén és rajzolja fel (az előző mellé) azt is, hogy miként módosul a spektrum, ha csökkentjük az atomok távolságát? A modell segítségével egy mondatban ismertesse, hogy mitől függ, hogy egy anyag fémként vagy félvezetőként viselkedik?
- 4.) Megfelelő tiltott sávú félvezető rétegek egymásra növesztésével lézer építhető. Ábrázolja a rétegek energiaszerkezetét hely függvényében (a rétegekre merőlegesen) és jelölje meg, melyik tartományban jön létre a populáció-inverzió! Hogyan történik a fény kibocsátása, és mekkora a kibocsátott fény frekvenciája? Az $\varepsilon(k)$ diszperziós relációt szemléltető ábrával mutassa meg, hogy miben különbözik a direkt tiltott sávú és az indirekt tiltott sávú félvezető? Melyik alkalmas és melyik nem alkalmas lézer készítésére, és egy mondatban indokolja, hogy miért?

Teszt:

1. A harmonikus oszcillátor zérus-pont rezgésének jellemző tulajdonsága, hogy

<input checked="" type="radio"/> A	egy Gauss függvény írja le
<input type="radio"/> B	egy szinusz függvény írja le
<input type="radio"/> C	a megtalálási valószínűség időben oszcillál
<input checked="" type="radio"/> D	a határozatlansági relációból következik

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

<input checked="" type="radio"/> A	$ A ^2 \frac{\hbar k}{m}$
<input type="radio"/> B	$ A ^2 \frac{\partial \phi}{\partial t}$
<input type="radio"/> C	$ A \frac{\hbar k}{m}$
<input type="radio"/> D	$ A \frac{\partial \phi}{\partial t}$

3. A lézersugárzás kialakulásának feltétele:

<input checked="" type="radio"/> A	populáció inverzió
<input type="radio"/> B	spontán emisszió
<input type="radio"/> C	hőmérsékleti sugárzás
<input checked="" type="radio"/> D	indukált emisszió

4. A(z) működése a kvantummechanikai alagúteffektuson alapul.

<input type="radio"/> A	spin-szelep
<input checked="" type="radio"/> B	Flash-memória
<input type="radio"/> C	atomerő mikroszkóp
<input checked="" type="radio"/> D	elektron-ágyú (nagyfelbontású transzmissziós elektronmikroszkóp)

5. Debye-Scherrer módszerrel végzett rugalmas szórás kísérlet alkalmas

<input checked="" type="radio"/> A	szerkezet-meghatározásra pormintákon
<input type="radio"/> B	szerkezet-meghatározásra egykristályon
<input type="radio"/> C	kristályok orientációjának megállapítására
<input type="radio"/> D	kristályok rácsrezgéseinek mérésére

6. A fononokhoz rendelt $\hbar\mathbf{q} + \hbar\mathbf{G}$ kvázi-impulzusban a \mathbf{G} reciprok-rácsvektort tartalmazó tag

<input type="radio"/> A	a zéruspont rezgéshez tartozó impulzust reprezentálja
<input type="radio"/> B	a határozatlansági relációból származó bizonytalanságot tükrözi
<input checked="" type="radio"/> C	a diszkrét translációs szimmetria következménye
<input type="radio"/> D	a folytonos translációs szimmetria következménye

7. 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 checked="" type="radio"/> A	az impulzus Δp szórása nő
<input type="radio"/> B	az impulzus Δp szórása csökken
<input type="radio"/> C	a hely Δx szórása nő
<input checked="" type="radio"/> D	a hely Δx szórása csökken

8. A makroszkopikus transzport Boltzmann-egyenlettel történő leírása feltételezi

<input checked="" type="radio"/> A	a termikus egyensúly kialakulását
<input type="radio"/> B	az elektronok fáziskohereus terjedését
<input checked="" type="radio"/> C	rugalmatlan ütközések jelenlétét
<input type="radio"/> D	rugalmatlan ütközések hiányát

9. A kvantum-pötty Coulomb-blokád jelenségében fontos szerepet játszik

<input checked="" type="radio"/> A	az elektronok alagút-effektussal történő terjedése
B	a kis méret által meghatározott diszkrét nívószerkezet
<input checked="" type="radio"/> C	az elektron töltése által meghatározott diszkrét nívószerkezet
D	a kapufeszültséggel vezérelhető (eltolható) nívószerkezet

10. A MEMS technológiával készült három-tengelyű giroszkóp

<input checked="" type="radio"/> A	kapacitás méréssel detektál
B	piezoelektromos jel mérésével detektál
<input checked="" type="radio"/> C	szögsebességgel arányos jelet mér
D	szögelfordulással arányos jelet mér

11. A szupravezető vortex jellemzője, hogy

<input checked="" type="radio"/> A	méretét a mágneses behatolási hossz határozza meg
B	méretét a koherencia-hossz határozza meg
<input checked="" type="radio"/> C	a mágneses tér növelésével növekszik a vortexek száma
D	a mágneses tér növelésével növekszik a vortexekbe bezárt fluxus

12. Kristályok diszkrét translációs szimmetriája ~~Nem~~ ^{ELIÁS} engedi meg

<input checked="" type="radio"/> A	a 6-fogású forgási szimmetriát
<input checked="" type="radio"/> B	az 5-fogású forgási szimmetriát
<input checked="" type="radio"/> C	a 4-fogású forgási szimmetriát
<input checked="" type="radio"/> D	a 3-fogású forgási szimmetriát

13. A vas ferromágneses fázisában

<input checked="" type="radio"/> A	a vezetési elektronok spin-polarizáltak
<input checked="" type="radio"/> B	a d-sávok betöltöttsége függ a spin-állapottól
C	a ferromágnesség eredete a vas atomok 3d nívójához tartozó pályamomentum
D	a ferromágnesség eredete a vas atomok teljes impulzusmomentuma (pálya+spin)

14. A szilárd testek fájhőjét leíró Debye-modell feltevése

A	a kvadratikus diszperziós reláció
<input checked="" type="radio"/> B	a lineáris diszperziós reláció
C	az ekvipartíció-tétel érvényessége
D	a Pauli-elv érvényesülése

15. A III-V (pl. GaAs) típusú félvezetők jellemzője

<input type="radio"/> A	a direkt tiltott sáv
<input type="radio"/> B	az indirekt tiltott sáv
<input checked="" type="radio"/> C	a tisztán kovalens kötésszerkezet ✓ \Leftarrow jó
<input checked="" type="radio"/> D	az inverziós szimmetria hiánya

16. A kristályrácsot definiáló \vec{a}_1 , \vec{a}_2 és \vec{a}_3 bázisvektorok

<input type="radio"/> A	által kifeszített paralelepipedon a Wigner-Seitz cella
<input checked="" type="radio"/> B	hármasszorzata, azaz az $\vec{a}_1 (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3)$ szorzat értéke a Wigner-Seitz cella térfogata
<input checked="" type="radio"/> C	lineárisan függetlenek
<input type="radio"/> D	hármasszorzata, azaz az $\vec{a}_1 (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3)$ szorzat értéke nulla

17. A szilícium félvezető kristály jellemzője

<input checked="" type="radio"/> A	a tisztán kovalens kötésszerkezet
<input checked="" type="radio"/> B	az inverziós szimmetria hiánya
<input checked="" type="radio"/> C	az indirekt tiltott sáv
<input type="radio"/> D	a direkt tiltott sáv

18.) A Drude-modell alapján számolt dielektromos tényezőből következik a fémek

<input type="radio"/> A	alacsony frekvenciás tökéletes optikai abszorpciója
<input checked="" type="radio"/> B	alacsony frekvenciás tökéletes optikai reflexiója
<input checked="" type="radio"/> C	a plazma-frekvencián megjelenő koherens oszcilláció
<input checked="" type="radio"/> D	az ultraibolya átlátszóság

19. A ballisztikus és a mezoszkopikus transzportra egyaránt teljesül, hogy

<input checked="" type="radio"/> A	nem-egyensúlyi transzport
<input checked="" type="radio"/> B	az elektronok megőrzik interferenciaképességüket (fáziskoherens transzport)
<input type="radio"/> C	egy vezeték ellenállása arányos a hosszával
<input type="radio"/> D	egy vezeték ellenállását a rugalmatlan ütközések határozzák meg

20. Egy fémes kristályban a vezetési elektront leíró hullámfüggvény

<input type="radio"/> A	periodikus (egy rácsvektorral történő eltolás esetén nem változik)
<input checked="" type="radio"/> B	abszolút-értéke periodikus
<input checked="" type="radio"/> C	abszolút-értékének négyzete periodikus
<input checked="" type="radio"/> D	egy rácsvektorral történő eltolás esetén csak egy fázisfaktoral változik