

Kifejtendő kérdések:

- 1.) Ábrázolja, hogy az 1-dimenziós szoros kötésű közelítésben milyen az elektronok lehetséges energia-szintjeinek szerkezete nagyon nagy rácstávolság esetén és rajzolja fel (az előző mellé) azt is, hogy miként módosul a spektrum, ha csökkentjük az atomok távolságát? Jelölje be a modell paramétereit! Az ábra segítségével egy mondatban ismertesse, hogy mi határozza meg, hogy egy anyag fémes vezetést mutat, vagy félvezetőként viselkedik.
- 2.) Kétdimenziós szabad elektronokra vonatkozó sematikus ábrán vázolja, hogy külső elektromos tér hatására hogyan változik meg a Fermi-„gömb” (Fermi-kör) ballisztikus transzport, illetve makroszkopikus transzport esetén! Mi az eltérés oka?
- 3.) Értelmező ábra segítségével ismertesse a MEMS giroszkóp működését! (Mit érzékel és milyen detektálási eljárással?)
- 4.) Rajzolja fel a másodfajú szupravezetők H-T fázisdiagramját és jelölje be a Meissner-fázis és a vortex-fázis tartományát? Miben különbözik és miben hasonló a két tartomány? Vázlatosan ábrázolja a szupravezető vortex szerkezetét, a szupravezetőkre jellemző karakterisztikus méretek feltüntetésével!

Teszt:

1. A szabad elektronrendszert leíró Sommerfeld-modellben

A	az elektronokat impulzusuk szerint különböztetjük meg
B	az elektronokat helyük szerint különböztetjük meg
C	az elektronállapotok betöltése Bose-Einstein statisztikát követ
D	az elektronállapotok betöltése Fermi-Dirac statisztikát követ

2. Fémekben a kis energiával gerjeszthető elektronok száma

A	a hőmérséklettel arányos
B	a hőmérséklet négyzetével arányos
C	a hőmérséklettel fordítva arányos
D	nem függ a hőmérséklettől

3. A Fermi-energia

A	a kémiai potenciál értéke $T=0$ hőmérsékleten
B	a vezetési sáv teteje
C	az elektronok átlagos energiája
D	az alapállapotban a legmagasabb energiájú betöltött elektronállapothoz tartozó energia

4. A fémekre vezetési elektronjainak mágneses szuszceptibilitása (a Pauli szuszceptibilitás)

A	az elektronok köráramához tartozó mágneses momentumtól származik
B	az elektronok spinjétől származik
C	diamágneses
D	paramágneses

5. Egy intrinsic félvezetőben

A	az elektronok száma megegyezik a lyukak számával
B	a Fermi-felület $k_B T$ szélességű tartományában lévő elektronok gerjeszthetők
C	csak az elektronok vezetnek
D	csak a lyukak vezetnek

6. A fémekben a Fermi-energia nagyságrendje.

A	μeV
B	meV
C	eV
D	keV

7. A szoros kötésű közelítésben

A	a sáv szélesség függ az atomok távolságától
B	a diszperziós reláció kvadratikus
C	a hullámfüggvényt síkhullámok lineáris kombinációjával állítjuk elő
D	a tiltott sáv értékét az atomi nívók távolsága és az átfedési integrálok határozzák meg

8. Egy p-típusú félvezető kiürülési tartományában

A	a lyuk típusú töltéshordozók száma megegyezik az akceptor atomok számával
B	a lyukak száma megegyezik az elektronok számával
C	az ellenállás gyengén hőmérsékletfüggő
D	az ellenállás exponenciálisan függ a hőmérséklettől

9. A Bloch-tételnek megfelelő hullámfüggvény

A	egy rácsvektorral történő eltolás esetén csak egy fázisfaktorról változik
B	periodikus (egy rácsvektorral történő eltolás esetén nem változik)
C	abszolút-értéke periodikus
D	abszolút-értékének négyzete periodikus

10. Egy ballisztikus vezetőben

A	az ellenállást nem függ a vezeték hosszától
B	a rugalmatlan ütközések révén kialakul a termikus egyensúly
C	nincs kölcsönhatás a vezeték anyaga és az elektronok között
D	az elektronok rugalmas ütközésekkel hatnak kölcsön a vezeték anyagával

11. Egy mezoszkopikus vezetőben

A	fáziskoherens transzport valósul meg
B	a fajlagos ellenállást a rugalmas ütközések határozzák meg
C	az elektronok rugalmas ütközésekkel hatnak kölcsön a vezeték anyagával
D	az ellenállás arányos a vezeték hosszával

12. A makroszkopikus transzport során

A	termikus egyensúly alakul ki
B	csak rugalmas ütközések történnek
C	mindenképpen történnek rugalmatlan ütközések
D	az elektronok terjedése inkoherens

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

A	a direkt tiltott sáv
B	az inverziós szimmetria hiánya
C	tisztán kovalens kötéstípus
D	tisztán ionos kötéstípus

14. A HDD olvasófejben a két mágneses domén közül csak a merevlemezhez közelebbi domén billeg, mert

A	a másik domén mérete nagyobb
B	a másik domén egy antiferromágnesre van növesztve
C	a másik domén távolabb van
D	a másik domén hiszterézise nagyobb

15. Az adaptív Cruise Control működési elve

A	mikrohullám visszaverődésének detektálása
B	ultrahang visszaverődésének detektálása
C	time-of-flight (TOF)
D	Doppler-effektus

16. A kvantum-pötty nívószerkezet függ

A	az alagútáram értékétől
B	az elektron töltésétől
C	a pötty kapacitásától
D	a Fermi-energiától

17. A vas ferromágnesessége

A	a vezetési elektronoktól származik
B	a vas atomok 3d elektronjainak spinjétől származik
C	spin-függő sávok eltolódásától származik
D	a vas atomok 3d elektronjainak pályamomentumától származik

18. A MEMS technológiával készült három-tengelyű giroszkóp

A	detektált jele arányos az elfordulással
B	rezgő alkatrészeket tartalmaz
C	kapacitív jelet detektál
D	detektált jele arányos a szögsebességgel

19. Az elsőfajú szupravezető jellemzője a

A	Meissner-effektus
B	zérus ellenállás
C	nagy paramágneses szuszceptibilitás
D	vortex-fázis

20. A szupravezető vortex

A	elsőfajú szupravezetőkben figyelhető meg
B	másodfajú szupravezetőkben figyelhető meg
C	egy fluxuskvantumot hordoz
D	méretét a mágneses behatolási hossz határozza meg