

Kifejtendő kérdések:

- 1.) Ábrázolja, hogy az 1-dimenziós szoros kötésű közelítésben milyen az elektronok lehetséges energia-szintjeinek szerkezete nagyon nagy rácsávolság 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 sématisz 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

<input checked="" type="radio"/>	az elektronokat impulzusuk szerint különböztetjük meg
<input type="radio"/>	az elektronokat helyük szerint különböztetjük meg
<input type="radio"/>	az elektronállapotok betöltése Bose-Einstein statisztikát követ
<input checked="" type="radio"/>	az elektronállapotok betöltése Fermi-Dirac statisztikát követ

2. Fémekben a kis energiával gerjeszthető elektronok száma

<input checked="" type="radio"/>	a hőmérséklettel arányos
<input type="radio"/>	a hőmérséklet négyzetével arányos
<input type="radio"/>	a hőmérséklettel fordítva arányos
<input type="radio"/>	nem függ a hőmérséklettől

3. A Fermi-energia

<input checked="" type="radio"/>	a kémiai potenciál értéke $T=0$ hőmérsékleten
<input type="radio"/>	a vezetési sáv teteje
<input type="radio"/>	az elektronok átlagos energiája
<input checked="" type="radio"/>	az alapállapotban a legmagasabb energiájú betöltött elektronállapothoz tartozó energia

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

<input type="radio"/> A	az elektronok köráramához tartozó mágneses momentumtól származik
<input checked="" type="radio"/>	az elektronok spinjétől származik
<input type="radio"/> C	diamágneses
<input checked="" type="radio"/>	paramágneses

5. Egy intrinsic félvezetőben

<input checked="" type="radio"/>	az elektronok száma megegyezik a lyukak számával
<input type="radio"/> B	a Fermi-felület $k_B T$ szélességű tartományában lévő elektronok gerjeszthetők
<input type="radio"/> C	csak az elektronok vezetnek
<input type="radio"/> D	csak a lyukak vezetnek

6. A fémekben a Fermi-energia nagyságrendje.

<input type="radio"/> A	μeV
<input type="radio"/> B	meV
<input checked="" type="radio"/>	eV
<input type="radio"/> D	keV

7. A szoros kötésű közelítésben

<input checked="" type="radio"/>	a sáv szélesség függ az atomok távolságától
<input type="radio"/> B	a diszperziós reláció kvadratikus
<input type="radio"/> C	a hullámfüggvényt síkhullámok lineáris kombinációjával állítjuk elő
<input checked="" type="radio"/>	a tiltott sáv értékét az atomi nívók távolsága és az átfedési integrálok határozzák meg

8. Egy p-típusú félvezető kiürülési tartományában

<input checked="" type="radio"/>	a lyuk típusú töltéshordozók száma megegyezik az akceptor atomok számával
<input type="radio"/> B	a lyukak száma megegyezik az elektronok számával
<input checked="" type="radio"/>	az ellenállás gyengén hőmérsékletfüggő
<input type="radio"/> D	az ellenállás exponenciálisan függ a hőmérséklettől

9. A Bloch-tételnek megfelelő hullámfüggvény

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

10. Egy ballisztikus vezetőben

<input checked="" type="radio"/>	A az ellenállást nem függ a vezeték hosszától
<input type="radio"/>	B a rugalmatlan ütközések révén kialakul a termikus egyensúly
<input checked="" type="radio"/>	C nincs kölcsönhatás a vezeték anyaga és az elektronok között
<input type="radio"/>	D az elektronok rugalmas ütközésekkel hatnak kölcsön a vezeték anyagával

11. Egy mezoszkopikus vezetőben

<input checked="" type="radio"/>	A fáziskoherens transzport valósul meg
<input type="radio"/>	B a fajlagos ellenállást a rugalmas ütközések határozzák meg
<input checked="" type="radio"/>	C az elektronok rugalmas ütközésekkel hatnak kölcsön a vezeték anyagával
<input type="radio"/>	D az ellenállás arányos a vezeték hosszával

12. A makroszkopikus transzport során

<input checked="" type="radio"/>	A termikus egyensúly alakul ki
<input type="radio"/>	B csak rugalmas ütközések történnek
<input checked="" type="radio"/>	C mindenképpen történnek rugalmatlan ütközések
<input checked="" type="radio"/>	D az elektronok terjedése inkoherens

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

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

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

<input type="radio"/>	A a másik domén mérete nagyobb
<input checked="" type="radio"/>	B a másik domén egy antiferromágnésre van növesztve
<input type="radio"/>	C a másik domén távolabb van
<input type="radio"/>	D a másik domén hiszterézise nagyobb

15. Az adaptív Cruise Control működési elve

<input checked="" type="radio"/>	A mikrohullám visszaverődésének detektálása
<input type="radio"/>	B ultrahang visszaverődésének detektálása
<input type="radio"/>	C time-of-flight (TOF)
<input checked="" type="radio"/>	D Doppler-effektus

16. A kvantum-pötty nívószerkezet függ

<input type="radio"/>	A) az alagútáram értékétől
<input checked="" type="radio"/>	B) az elektron töltésétől
<input checked="" type="radio"/>	C) a pötty kapacitásától
<input type="radio"/>	D) a Fermi-energiától

17. A vas ferromágnesessége

<input checked="" type="radio"/>	A) a vezetési elektronoktól származik
<input type="radio"/>	B) a vas atomok 3d elektronjainak spinjétől származik
<input checked="" type="radio"/>	C) spin-függő sávok eltolódásától származik
<input type="radio"/>	D) a vas atomok 3d elektronjainak pályamomentumától származik

18. A MEMS technológiával készült három-tengelyű giroszkóp

<input type="radio"/>	A) detektált jele arányos az elfordulással
<input checked="" type="radio"/>	B) rezgő alkatrészeket tartalmaz
<input checked="" type="radio"/>	C) kapacitív jelet detektál
<input checked="" type="radio"/>	D) detektált jele arányos a szögsebességgel

19. Az elsőfajú szupravezető jellemzője a

<input checked="" type="radio"/>	A) Meissner-effektus
<input checked="" type="radio"/>	B) zérus ellenállás
<input type="radio"/>	C) nagy paramágneses szuszceptibilitás
<input type="radio"/>	D) vortex-fázis

20. A szupravezető vortex

<input type="radio"/>	A) elsőfajú szupravezetőkben figyelhető meg
<input checked="" type="radio"/>	B) másodfajú szupravezetőkben figyelhető meg
<input checked="" type="radio"/>	C) egy fluxuskvantumot hordoz
<input checked="" type="radio"/>	D) méretét a mágneses behatolási hossz határozza meg