Fizika 3

Tipszmix

### A lézersugárra jellemző koherencia …………………..... miatt alakul ki.

1. a jól meghatározott energianívók közti átmenet H
2. a spontán emisszió H
3. az indukált emisszió I
4. a pumpálás H
5. populáció inverzió H

### A Schrödinger-egyenlet matematikai tulajdonságaiból következik

1. az anyagmegmaradás (a kontiunitási egyenlet) I
2. a hullámfüggvények folytonossága I
3. a valószínűségi áramsűrűség kifejezése I
4. a hullámfüggvények folytonossága/folytonos deriválhatósága I
5. impulzusmegmaradás H
6. az energia sajátértékek spektruma I

### A rácsrezgések $ω(q)$ diszperziós reláció mérésére alkalmas eljárás:

1. neutron-diffrakció (rugalmas neutron szórás) H
2. elektron-diffrakció H
3. rugalmatlan neutron szórás I
4. Röntgen-diffrakció H
5. rugalmas elektron-diffrakció H

### A fényelektromos jelenség során a kilökött elektron számát ……………. határozza meg.

1. a fény intenzitása I
2. a fény színe/hullámhossza/frekvenciája H
3. az elektromos tér amplitúdója I
4. a Poynting-vektor abszolút értéke I

### Kristályok diszkrét transzlációs szimmetriája nem engedi meg

1. a 6-fogású forgási szimmetriát H
2. az 5-fogású forgási szimmetriát I
3. a 4-fogású forgási szimmetriát H
4. a 3-fogású forgási szimmetriát H

### Debye-Scherrer módszerrel végzett rugalmas szóráskísérlet alkalmas

1. szerkezet-meghatározásra pormintákon I
2. szerkezet-meghatározásra egykristályon H
3. kristályok orientációjának megállapítására H
4. kristályok rácsrezgéseinek mérésére H

### A lézercsipesz által kifejtett erő nagyságrendje

1. pN (pikonewton) I
2. nN (nanonewton) H
3. μN (mikronewton) H
4. mN (milinewton) H

### A diszkrét transzlációs szimmetriából következik

1. a p=ħk impulzus megmaradása H
2. a Bragg-törvény I
3. az energia megmaradása H
4. a Neumann-elv H
5. kvázi-impulzus megmaradása I
6. impulzus-momentum megmaradása H

### Egy szabad részecske [síkhullám] hullámfüggvénye

1. Gauss-függvény H
2. a helytől független H
3. Dirac-delta függvény H
4. hely sajátállapot H
5. idő sajátállapot H
6. síkhullám I
7. hullámcsomag H
8. impulzus sajátállapot I
9. energia sajátállapot I

### A kristály inverziós szimmetriájának hiánya miatt fellépő jelenség

1. a piezoelektromosság I
2. optikai kvatrokromizmus I
3. kvantum-Hall effektus H
4. spin-Hall effektus I

### Kristályok szerkezetvizsgálatára alkalmas sugárforrás a

1. szabad-elektron lézer sugárzása I
2. elektron nyaláb I
3. Röntgen-cső I
4. szinkrotron sugárzás I
5. ciklotron sugárzás H
6. Rubin-lézer sugárzása H
7. spallációs forrás I
8. neutron-nyaláb H?

### Az elektron hullámszerű terjedését bizonyítja az elektronmikroszkóppal történő

1. fókuszálás I
2. képalkotás I
3. diffrakció I
4. „dark-field image” készítés I
5. hologram készítés H
6. kristályszerkezet-meghatározás I
7. „dark-field image” készítés I
8. fáziszkontraszt-képzés ?

### A foton impulzusának nagysága

1. $\frac{ħ}{λ}$ H
2. $hk$ H
3. $\frac{hv}{c}$ I
4. $\frac{ħv}{c}$ H
5. $ħk$ I
6. h/lambda I

### Az $Ae^{i\{kx+Φ\left(t\right)\}}$ hullámfüggvénnyel leírt elektronhoz tartozó valószínűségi áramsűrűség:

1. $\left|A\right|^{2}\frac{∂φ}{∂t}$ H
2. $\left|A\right|\frac{∂φ}{∂t}$ H
3. $\left|A\right|^{2}\frac{ħk}{m}$ I
4. $\left|A\right|\frac{ħk}{m}$ H

### A szilárd testek fajhőjét leíró Debye-modell feltevése az

1. ekvipartició-tétel érvényessége H
2. $ω \~ |sinsin \frac{qa}{2}| $alakú diszperziós reláció H
3. izotrop anyag I
4. $ω \~ |q|$ alakú diszperziós reláció I
5. kvadratikus diszperziós reláció H
6. lineáris diszperziós reláció I
7. a Maxwell-eloszlás H

### A kristályrácsot definiáló $\vec{a\_{1}}$, $\vec{a\_{2}}$ és $\vec{a\_{3}}$ bázisvektorok

1. hármas-szorzata, azaz az $\vec{a\_{1}}\left(\vec{a\_{2}}x\vec{a\_{3}}\right)$ szorzat értéke nulla H
2. lineárisan függetlenek I
3. hármas-szorzata, azaz az $\vec{a\_{1}}\left(\vec{a\_{2}}x\vec{a\_{3}}\right)$ szorzat értéke a Winger-Seitz cella térfogata I
4. által kifeszített parallelepipedon a Wigner-Seitz cella H
5. által kifeszített parallelepipedon egy elemi cella I
6. által kifeszített parallelepipedon a primitív cella I
7. által kifeszített parallelepipedon térfogata megegyezik a W-S cella térfogatával I

### Az impulzus és a hely kommutátora a

1. $\frac{ħ}{i}$ I
2. $\frac{ħ}{2}$ H
3. $ħ$ H
4. $-iħ$ I

### A Laue-módszerrel végzett rugalmas szóráskísérlet alkalmas

1. szerkezet-meghatározásra pormintákon H
2. kristályok szimmetriájának megállapítására I
3. kristályok orientációjának megállapítására I
4. szerkezet-meghatározásra egykristályokon I
5. kristályok rácsrezgéseinek mérésére H

### Az atomok lineáris láncával modellezett 1 dimenziós kristály rácsrezgéseinek $ω(q)$ diszperziós relációja rendelkezik az alábbi tulajdonsággal

* 1. lineárisan indul I
	2. minden információt tartalmaz az első Brillouin-zóna I
	3. tetszóleges reciprok rácsvektorral eltolva megismétlődik I
	4. a Brilloun-zóna határán minimuma van H

### A szinkrotron sugárzás tulajdonsága

* 1. széles hullámszám-tartomány I
	2. nagy intenzitás I
	3. koherencia H
	4. impulzus-szerű üzemmód I

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

* 1. a fény-nyomás H
	2. fény színe I
	3. elektromos tér amplitúdója H
	4. az elektromágneses hullám frekvenciája I

### A hőmérsékleti sugárzás nagy frekvenciákon nullához tart, mert

* 1. a frekvencia növelésével a szabadsági fokok száma csökken H
	2. a frekvencia növelésével a rezgési modusok száma csökken H
	3. a $ħv\ll k\_{B}T$ fotonok nincsenek gerjesztve H
	4. a $ħv\gg k\_{B}T$ fotonok nincsenek gerjesztve I

### Az alábbi eszköz működése a kvantummechanikai alagút-jelenségen alapul:

* 1. Flash-memória I
	2. Atomerő mikroszkóp (AFM) H
	3. Elektron-ágyú I
	4. CCD kamera H
	5. szupravezető kvantuminterferométer (SQUID) I
	6. THz lézer H

### Az interferenciajelenségen alapuló mérési eljárás

* 1. Röntgen-diffrakció I
	2. a különbségi holográfia I
	3. az elektronmikroszkóppal történő szerkezet-meghatározás I
	4. az elektronmikroszkóppal történő képalkotás H
	5. neutron-szórás I

### Csak a lézerfényre jellemző tulajdonság

* 1. koherens I
	2. monokromatikus H
	3. intenzív H
	4. kollimált H

### A klasszikus fizika helyes leírást ad

* 1. a rugalmatlan neutronszórásra H
	2. az elektronmikroszkóppal történő képalkotásra H
	3. az elektronmikroszkóppal történő szerkezet-meghatározásra H
	4. neutron-szórással történő szerkezetmeghatározásra H
	5. a fényelektromos jelenségre H
	6. szilárd testek fajhőjére H
	7. Röntgen-diffrakcióra I
	8. hőmérsékleti sugárzásra H
	9. a fény-nyomásra I
	10. az indukált emisszióra H
	11. a lézersugárzásra H

### A kvantummechanika helyes leírást ad

* 1. a fényelektromos jelenségre I
	2. a rugalmatlan neutronszórásra I
	3. szilárd testek fajhőjére I
	4. az elektronmikroszkóppal történő képalkotásra I

### A harmonikus oszcillátor zérus-pont rezgésének jellemző tulajdonsága, hogy

* 1. az impulzus várható értéke nulla I
	2. energia sajátállapot I
	3. impulzus sajátállapot H
	4. következik a határozatlansági relációból I
	5. a hullámfüggvényt egy Gauss függvény írja le I
	6. egy szinusz függvény írja le H
	7. levezethető a felcserélési reláció alkalmazásával I
	8. a hely várható értéke nulla I
	9. az impulzus szórása nulla H
	10. a hely szórása nulla H

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

* 1. a hely $∆x$ szórása nő H
	2. a zéruspont rezgés energiája csökken H
	3. a hely $∆x$ szórása csökken I
	4. a zéruspont rezgés energiája nő I

### Az alábbi jelenségben szerepet játszik az alagúteffektus

* 1. α-bomlás I
	2. DNA spontán mutációja I
	3. fotoemisszió H
	4. szupravezetők Josephson-effektusa I

### Az elektronok közti Coulomb-taszításon alapuló eszköz

* 1. Kvantum-dot I
	2. Flash-memória H
	3. THz lézer H
	4. Zener-dióda H

### A termikus neutronokkal végzett (rugalmas és rugalmatlan) szóráskísérletek alkalmasak a

* 1. kristályok szerkezetének meghatározására I
	2. mágneses rendeződés kimutatására I
	3. kontrasztképzésre (izotópok alkalmazásával az atomi szórási tényezők kiátlagolására) I
	4. felületfizikai mérésekre H

### Különbségi holográfiánál az eltérő optikai úton haladó, majd $∆Φ$ fáziskülönbséggel újraegyesített nyaláb interferenciájakor a fotonok megtalálási valószínűsége az $\vec{r}$pont $d^{3}\vec{r}$ környezetében:

* 1.  I
	2.  H
	3.  I
	4.  H

### A Laue szórási kísérletben a Bragg-csúcsok helyzetéből meghatározható

* 1. a kristály térbeli orientációja I
	2. a kristály rácsszerkezete I
	3. a bázis szerkezete H
	4. a reciprok rács I

### A harmonikus oszcillátor εn  n-edik nívóján energia-sajátállapotban a hely várható értéke

* 1. nulla, de csak akkor, ha $n$ páros H
	2. nulla, de csak akkor, ha $n$ páratlan H
	3. sosem nulla H
	4. mindig nulla I

### Egy köbös rács rendelkezik a … forgási szimmetriával

* 1. 2-fogású I
	2. 3-fogású I
	3. 5-fogású H
	4. 6-fogású H

### A fononokhoz rendelt $ħ\overline{q}+ħ\vec{G}$kvázi-impulzusban a$\vec{G}$reciprok-rácsvektort tartalmazó tag

* 1. diszkrét transzlációs szimmetria következménye I
	2. azt tükrözi, hogy a $\vec{q}$és a $\vec{q}+\vec{G}$hullámszámú rezgés azonos atomi elmozdulásokat ír le I
	3. a határozatlansági relációból származó bizonytalanságot tükrözi H
	4. a zéruspont rezgéshez tartozó impulzust reprezentálja H

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

* 1. inverziós szimmetria H
	2. síkra tükrözési szimmetria H
	3. inverziós szimmetria hiánya I
	4. síkra tükrözési szimmetria hiánya H
	5. köbös szimmetria/hiánya H

### A rácsrezgések $ω(q)$ diszperziós relációjának optikai ágában a $q=0$ hullámszámú rezgés

* 1. minden rácsponton azonos fázisban történik I
	2. frekvenciája kisebb, mint az akkusztikus hullám frekvenciája H
	3. a bázist alkotó atomok tömegközéppontjának rezgése H
	4. a bázist alkotó atomok egymáshoz képesti rezgése I

### Az $\hat{A}$ operátorral felírt fizikai mennyiség szórása

* 1. $∆A=\sqrt{\left(〈\hat{A}-〈\hat{A}〉〉\right)^{2}}$ H
	2. $∆A=\sqrt{〈\left(\hat{A}-〈\hat{A}〉\right)^{2}〉}$ I
	3. $∆A=\sqrt{〈\hat{A}^{2}〉-〈\hat{A}〉^{2}}$ I
	4. $∆A=\sqrt{〈\hat{A}^{2}-〈\hat{A}^{2}〉〉}$ H
	5. sajátállapotban nulla I
	6. nem függ a hullámfüggvény alakjától H

### A szilárd testek fajhője alacsony hőmérsékleten nullához tart, mert

* 1. a $ħω\_{q}\gg k\_{B}T$ rezgési modusok nincsenek gerjesztve I
	2. a hőmérséklet csökkentésével a szabadsági fokok száma csökken
	3. az optikai fonon-ág nincs gerjesztve
	4. az atomok csatolt rezgése független oszcillátorokra esik szét

### Egy gázlézerben a lézersugárzás kialakulásának feltétele

* 1. populáció inverzió I
	2. spontán emisszió H
	3. hőmérsékleti sugárzás H
	4. rezonátor tükör I?
	5. indukált emisszió I
	6. optikai erősítés I

### A szabad elektronrendszert leíró Sommerfeld-modellben

* 1. az elektronokat impulzusuk szerint különböztetjük meg I
	2. az elektronokat helyük szerint különböztetjük meg H
	3. az elektronállapotok betöltése Bose-Einstein statisztikát követ H
	4. az elektronállapotok betöltése Fermi-Dirac statisztikát követ I

### Fémekben a kis energiával gerjeszthető elektronok száma

* 1. a hőmérséklettel arányos I
	2. a hőmérséklet négyzetével arányos H
	3. a hőmérséklettel fordítva arányos H
	4. nem függ a hőmérséklettől H

### A Fermi-energia

* 1. a kémiai potenciál értéke T=0 hőmérsékleten I
	2. a vezetési sáv teteje H
	3. az elektronok átlagos energiája H
	4. az alapállapotban a legmagasabb energiájú betöltött elektronállapothoz tartozó energia I
	5. a kilépési munka értéke H

### A fémekre vezetési elektronjainak mágneses szuszceptibilitása (a Pauli szuszceptibilitás)

* 1. az elektronok köráramához tartozó mágneses momentumtól származik H
	2. az elektronok spinjétől származik I
	3. diamágneses H
	4. paramágneses I

### A vezetési elektronok mágneses szuszceptibilitása

* 1. a hőmérséklet négyzetével változik H
	2. arányos a hőmérséklettel I
	3. hőmérséklet-független H
	4. fordítva arányos a hőmérséklettel H

### Egy intrinsic félvezetőben

* 1. az elektronok száma megegyezik a lyukak számával I
	2. a Fermi-felület kBT szélességű tartományban lévő elektronok gerjeszthetők H
	3. csak az elektronok vezetnek H
	4. csak a lyukak vezetnek H

### A fémekben a Fermi-energia nagyságrendje

* 1. μeV H
	2. meV H
	3. eV I
	4. keV H

### A szoros kötésű közelítésben

* 1. a sávszélesség függ az atomok távolságától I
	2. a diszperziós reláció kvadratikus H
	3. a hullámfüggvényt síkhullámok lineáris kombinációjával állítjuk elő H
	4. a hullámfüggvényt atomi hullámfüggvények lineáris kombinációjával állítjuk elő I
	5. a tiltott sáv értékét az atomi nívók távolsága és az átfedési integrálok határozzák meg I
	6. hullámfüggvény atomra lokalizált hullámfüggvények összege H
	7. az elektron síkhullámmal van közelítve H
	8. az elektron atomra van lokalizálva H
	9. az elektron minden atomon egyforma valószínűséggel található I
	10. az effektív tömeg megegyezik a szabad elektron tömegével H

### A szoros kötésű közelítésben az átfedési integrál függ

* 1. az atomi hullámfüggvények térbeli alakjától (pl. s- vagy p-típusú elektron) I
	2. az atomi hullámfüggvények szimmetriatulajdonságától I
	3. az elektronok spinjétől H
	4. a kristályszerkezettől I
	5. az atomi energiaszintek távolságától H
	6. az atomok távolságától I

### Egy p-típusú félvezető kiürülési tartományában

* 1. a lyuk típusú töltéshordozók száma megegyezik az akceptor atomok számával I
	2. a lyukak száma megegyezik az elektronok számával H
	3. az ellenállás gyengén hőmérsékletfüggő I
	4. az ellenállás exponenciálisan függ a hőmérséklettől H

### A Bloch-tételnek megfelelő hullámfüggvény

* 1. egy rácsvektorral történő eltolás esetén csak egy fázisfaktorral változik I
	2. periodikus (egy rácsvektorral történő eltolás esetén nem változik) H
	3. abszolút-értéke periodikus I
	4. abszolút-értékének négyzete periodikus I

### Egy ballisztikus vezetőben/transzport során

* 1. az ellenállást nem függ a vezeték hosszától I
	2. a rugalmatlan ütközések révén kialakul a termikus egyensúly H
	3. nincs kölcsönhatás a vezeték anyaga és az elektronok között I
	4. az elektronok rugalmas ütközésekkel hatnak kölcsön a vezeték anyagával H
	5. a rugalmatlan szórások révén kialakul a termikus egyensúly H
	6. az elektronok terjedése fáziskoherens I
	7. a Joule-hő nem a mintában fejlődik I
	8. a transzmisszió T<1 H
	9. a fajlagos vezetőképességet a geometria határozza meg H
	10. a vezetőképességet rugalmas szórások határozzák meg H
	11. a vezetőképesség nem függ a diszperziós reláció alakjától I

### Egy mezoszkopikus vezetőben/transzport során

* 1. fáziskoherens transzport valósul meg I
	2. a fajlagos ellenállást a rugalmas ütközések határozzák meg H
	3. az elektronok rugalmas ütközésekkel hatnak kölcsön a vezeték anyagával I
	4. az ellenállás arányos a vezeték hosszával H
	5. az ellenállás nem függ a vezeték hosszától H
	6. nincs energiacserével járó kölcsönhatás I
	7. nincs impulzuscserével járó kölcsönhatás H
	8. a vezeték anyagával nincs kölcsönhatás H
	9. nem alakul ki termikus egyensúly I
	10. a termikus egyensúly a rugalmas szórások révén jön létre H
	11. a termikus egyensúly a rugalmatlan szórások révén jön létre H
	12. az ellenállást csak a minta geometriája határozza meg H
	13. a Joule-hő nem a mintában fejlődik I
	14. a transzmisszió T=1 H
	15. csak rugalmas szórások vannak I

### A makroszkopikus transzport során

* 1. termikus egyensúly alakul ki I
	2. csak rugalmas ütközések történnek H
	3. mindenképp történnek rugalmatlan ütközések I
	4. az elektronok terjedése inkoherens I
	5. Joule-hő fejlődik a mintában I

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

* 1. a direkt tiltott sáv I
	2. az indirekt tiltott sáv H
	3. a kovalens és az ionos kötéstípus keveredése I
	4. az inverziós szimmetria hiánya I
	5. tisztán kovalens kötéstípus H
	6. tisztán ionos kötéstípus H

### A III-V (pl. GaAs) típusú félvezetőkben

* 1. tetraéderes lokális szimmetria van I
	2. direkt tiltott sáv van I
	3. indirekt tiltott sáv van H
	4. nincs inverziós szimmetria I

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

* 1. a másik domén mérete nagyobb H
	2. a másik domén egy antiferromágnesre van növesztve I
	3. a másik domén távolabb van H
	4. a másik domén hiszterézise nagyobb H

### Az adaptív Cruise Control működési elve

* 1. mikrohullám visszaverődésének detektálása I
	2. ultrahang visszaverődésének detektálása H
	3. time-of-flight (TOF) H
	4. Doppler-effektus I

### A kvantum-pötty nívószerkezet függ

* 1. az alagútáram értékétől H
	2. az elektronok töltésétől I
	3. a pötty kapacitásától I
	4. a Fermi-energiától H
	5. a pöttyön keresztülfolyó áramtól H
	6. az alagút gátak magasságától H

### A vas ferromágnesessége

* 1. a vezetési elektronoktól származik I
	2. a vezetési elektronok spinjétől származik I
	3. a vas atomok 3d elektronjainak spinjétől származik H
	4. spin-függő sávok eltolódásától származik I
	5. a vas atomok 3d elektronjainak pályamomentumától származik H
	6. a vas atomokhoz tartozó elemi dipólmomentumoktól H

### A vas ferromágneses fázisban

* 1. a vezetési elektronok spin-polarizáltak I
	2. az egy atomra jutó telítési mágnesezettség kisebb, mint a különálló vas atomokra jutó mágnesezettség I
	3. a ferromágnesesség eredete a vas atomok 3d nívójához tartozó pályamomentum H
	4. a d-sávok betöltöttsége függ a spin-állapottól I
	5. a ferromágnesesség eredete a vas atomokon lokalizált elektronok spinje H
	6. a ferromágnesesség eredete az s-sávok eltolódása H
	7. a ferromágnesesség eredete a d-sávok eltolódása I

### A MEMS technológiával készült három-tengelyű giroszkóp

* 1. detektált jele arányos az elfordulással H
	2. rezgő alkatrészeket tartalmaz I
	3. kapacitív jelet detektál I
	4. detektált jele arányos a szögsebességgel/szögsebességet mér I
	5. felfüggesztett forgó alkatrészt tartalmaz H
	6. a Coriolis-erőt méri I

### Az elsőfajú szupravezető jellemzője a

* 1. Meissner-effektus I
	2. zérus ellenállás I
	3. nagy paramágneses szuszceptibilitás H
	4. vortex-fázis/vortex-rács H
	5. a perzisztens áram jelensége I
	6. a tökéletes diamágnesesség I

### A szupravezető vortex

* 1. elsőfajú szupravezetőkben figyelhető meg H
	2. másodfajú szupravezetőkben figyelhető meg I
	3. egy fluxuskvantumot hordoz I
	4. méretét a mágneses behatolási hossz/mélység határozza meg I
	5. csak a minta szélén tud keletkezni/eltűnni H
	6. a Meissner-fázisban figyelhető meg H
	7. méretét a koherenciahossz határozza meg H

### A szabad elektron Sommerfeld-modellje nagyságrendileg helyesen írja le a fémek fajhőjét,

* 1. mert az elektronok hullámonként vannak tekintve H
	2. mert az elektronokhoz $ε\left(k\right)=\frac{ħ^{2}k^{2}}{2m}$ kinetikus energia van rendelve H
	3. mert az összes elektron gerjeszthető H
	4. mert figyelembe veszi a Pauli-elvet I
	5. mert az elektronok diszperziós relációja kvadratikus H

### A szabad elektronrendszert leíró Sommerfeld-modell alkalmazza

* 1. a Fermi-Dirac eloszlásfüggvényt I
	2. a periodikus határfeltételt I
	3. az ekvipartició tételét H
	4. a Pauli-elvet I
	5. a Maxwell-eloszlásfüggvényt H
	6. Fermat-elvet H

### A klasszikus fizika helyesen írja le a fémek vezetési elektronjaitól származó

* 1. fajhőt H
	2. mágneses szuszceptibilitást H
	3. vezetőképességet H
	4. Hall-állandót H

### Egy tiszta (intrinsic) félvezetőben

* 1. a Fermi-felület jó közelítéssel gömb alakú H
	2. a hőmérséklet növelésével a vezetőképesség csökken H
	3. az elektronok száma megegyezik a lyukak számával I
	4. a kémiai potenciál a jó közelítéssel a tiltott sáv közepén helyezkedik el I
	5. csak az elektronok vezetnek H
	6. csak a lyukak vezetnek H

### A vezetőképesség-kvantum értéke

* 1. 2e/h H
	2. 2e2/h I
	3. h/2e H
	4. h/2e2 H

### A ballisztikus és mezoszkopikus transzport közös vonása, hogy

* 1. rugalmatlan ütközések vannak H
	2. nem definiálható a fajlagos vezetőképesség I
	3. nem alakul ki termikus egyensúly I
	4. fáziskoherens transzport valósul meg I
	5. nem érvényes az Ohm-törvény I
	6. a Joule hő a kontaktusok tartományában keletkezik I

### A makroszkopikus transzport Boltzmann-egyenlettel történő leírásának jellemzője

* 1. rugalmatlan ütközések vannak, kialakul a termikus egyensúly I
	2. nem definiálható a fajlagos vezetőképesség H
	3. fáziskoherens transzport valósul meg H
	4. az elektronok nincsenek termikus egyensúlyban a környezetükkel H
	5. az elektromos tér hatására a Fermi-gömb eltolódik I
	6. nagy frekvencián a vezetőképesség nullához tart I

### Az elektronok $ε(k) $diszperziós relációjából meghatározható

* 1. az effektív tömeg I
	2. a csoportsebesség I
	3. a $D(ε)$ állapotsűrűség I
	4. az$ f(ε)$ Fermi-eloszlásfüggvény H
	5. a Fermi-energia H
	6. az f(ε) eloszlásfüggvény H
	7. a kémiai potenciál H

### Egy fémes kristályban a vezetési elektront leíró hullámfüggvény tulajdonsága, hogy

* 1. egy rácsvektorral történő eltolása esetén abszolút-értéke nem változik I
	2. egy rácsvektorral történő eltolás esetén $Ψ\left(r+R\right)=e^{ikr}Ψ\left(R\right)$ H
	3. egy rácsvektorral történő eltolása esetén abszolút-értékének négyzete nem változik I
	4. egy rácsvektorral történő eltolás esetén$ Ψ\left(r+R\right)=e^{ikr}Ψ\left(r\right)$ I
	5. periodikus (egy rácsvektorral történő eltolás esetén nem változik) H
	6. abszolút-értéke periodikus (egy rácsvektorral történő eltolás esetén nem változik) I
	7. abszolút-értékének négyzete periodikus I
	8. egy rácsvektorral történő eltolás esetén csak egy fázisfaktorral változik I

### A kvantum-pötty tulajdonságait meghatározó fizikai jelenség

* 1. az elektron töltése által meghatározott diszkrét nívószerkezet I
	2. a kis méret által meghatározott diszkrét nívószerkezet H
	3. az elektronok fémes terjedése H
	4. az elektronok alagúteffektussal történő terjedése I

### A ferromágnesesség átlagtér közelítésében alkalmazott Weiss-tér

* 1. a Curie-hőmérséklet felett nullától különbözik I
	2. a Cuire-hőmérséklet felett nulla H
	3. arányos a telítési mágnesezettséggel H
	4. arányos a mágnesezettséggel I

### A lock-in erősítő (phase sensitive detector)

* 1. a gerjesztési frekvenciának megfelelő szűrőt tartalmaz I
	2. a gerjesztéssel azonos frekvenciájú komponenseket átlagolja H
	3. azt a jelet detektálja, amiről tudjuk, hogy mi gerjesztettük I
	4. egyszerre méri egy komplex impedancia ReZ és ImZ komponensét I

### A mágnesesen lebegtetett béka

* 1. súlytalanság állapotában van H
	2. súlytalanság állapotát érzi I
	3. diamágneses I
	4. paramágneses H

### Mágneses térben lehűtött ideális fémben a szupravezetőben a tér kikapcsolása

* 1. mindkettőben indít felületi áramokat I
	2. csak a fémben indít felületi áramokat H
	3. csak a szupravezetőben indít felületi áramokat H
	4. egyikben sem indít felületi áramokat H

### A HC1 és HC2 kritikus tér közötti tartományban a másodfajú szupravezető jellemzője a

* 1. nagy paramágneses szuszceptibilitás H
	2. nem nulla d.c. ellenállás H
	3. perzisztens áram jelensége I
	4. vortex-fázis I

### Fémekben a kristályhibákon történő rugalmas szóródásból származó ellenállás

* 1. hőmérséklet-független I
	2. arányos a hőmérséklettel H
	3. a hőmérséklet négyzetével változik H
	4. a hőmérséklet ötödik hatványával változik H

### A fluxus-kvantum értéke

* 1. 2e2/h H???
	2. 2e/h I???
	3. h/2e H
	4. h/2e2 H

### A nagy tisztaságú szilícium

* 1. indirekt tiltott sávval rendelkezik I
	2. direkt tiltott sávval rendelkezik H
	3. kristályszerkezete kovalens kötésekből alakul ki I
	4. szobahőmérsékleten tökéletes szigetelő I

### A Drude-modell alapján számolt dielektromos tényező **nem** tudja leírni a fémekre jellemző

* 1. tökéletes reflexiót alacsony frekvenciákon H
	2. abszorpciós tartományt (Hagen-Rubens törvényt) I
	3. koherens oszcillációt (plazma rezgést) H
	4. ultraibolya átlátszóságot H

### A négyzetrácsra felírt két-dimenziós szoros kötésű közelítésben a félig töltött sáv Fermi-felülete

* 1. a Brillouin-zóna középpontja körül rajzolt kör alakú H
	2. a Brillouin-zónához képest 45%-kal elforgatott négyzet alakú I
	3. a Brillouin-zóna négy sarkában helyezett negyed-körökből épül fel H
	4. a Brillouin-zónához képest 90%-kal elforgatott négyzet alakú H

### Egy atom vagy ion mágneses, ha

* 1. teljesen betöltött nívókkal rendelkezik H
	2. az elektronoktól származó impulzusmomentuma nulla H
	3. az elektronoktól származó impulzusmomentuma nem nulla I
	4. páratlan számó elektront tartalmaz H

### A fotonhoz rendelt $ħk$ impulzus felismerésére vezető jelenség

* 1. az alagút-effektus H
	2. az interferencia H
	3. a fotoemisszió I
	4. a hőmérsékleti sugárzás H

### A váltóáramú Josephson-effektusban szerepet játszik

* 1. a kvantummechanikai alagutazás I
	2. a fluxus-kvantálás I
	3. a Cooper-párok töltése I
	4. a Meissner-effektus H
1. Röntgen-diffrakciós szerkezetvizsgálatra alkalmas sugárforrás
	1. szabad-elektron lézer sugárzása I
	2. szinkrotron sugárzás I
	3. ciklotron sugárzás H
	4. spallációs forrás H
	5. THz lézer H
2. Mágneses szerkezet meghatározására alkalmas mérés
	1. elektrondiffrakció H
	2. Röntgendiffrakció H
	3. neutrondiffrakció I
	4. lézer diffrakció H
3. A kvázikristályok kétdimenziós Penrose-modelljében a sík .. van lefedve
	1. ötszögekkel H
	2. két különböző felületű rombusszal I
	3. két egyenlő felületű rombusszal H
	4. egy megfelelően választott rombusszal H
4. Az amorf anyagokon végzett rugalmas szóráskísérlet eredménye
	1. a párkorrelációs függvény I
	2. Brillouin-függvény H
	3. a reciprokrács H
	4. Gauss-függvény H
5. A Röntgen-holográfia kísérletekben az interferáló nyalábok sugárforrása
	1. a kristály atomjai I
	2. Röntgen-cső H
	3. szinkrotron-forrás H
	4. szabad-elektron lézer H
6. Penrose-csempézés tlajdonsága
	1. ötfogású lokális szimmetria I
	2. ötfogású forgási szimmetria H
	3. a lefedés iránymegőrző I
	4. nem periodikus térkitöltés I
7. Az elektromágneses hullám anyaggal való kölcsönhatásakor erőhatás lép fel a .. során
	1. elhajlás I
	2. visszaverődés I
	3. elnyelődés I
	4. diffrakció I
8. A Fowler-Nordheim alagút jelenséget alkalmazó eszköz
	1. Flash-memória I
	2. pásztázó alagútmikroszkóp H
	3. szupravezető kvantuminterferométer (SQUID) H
	4. elektronágyú (TEM) I
9. Egy hullámcsomag terjedési sebessége
	1. a fázissebesség
	2. a csoportsebesség
	3. ħk/m
	4. d eps/dk
10. Energia-sajátállapotban egy részecske
	1. impulzusa mindig nulla H
	2. valószínűségi áramsűrűsége mindig nulla H
	3. megtalálási valószínűsége időben állandó I
	4. megtalálási valószínűsége időben oszcillál H
	5. hullámfüggvénye időben állandó H
	6. hullámfüggvénye időben oszcillál I
11. A kvantummechanikai méréselmélet szerint egy mérés mindig a fizikai mennyiséget reprezentáló operátor .. adja
	1. átlagértékét H
	2. várható értékét H
	3. sajátértékét I
	4. sajártértékek valószínűséggel súlyozott átlagát H
12. Egy kristálynak nem elemi cellája
	1. Wigner-Seitz cella H
	2. primitív cella H
	3. Brillouin-zóna I
	4. a bázisvektorok által kifeszített paralellepipedon H
13. A diszkrét transzlációs szimmetria megengedi
	1. a kvázikristályokra jellemző szerkezetet H
	2. az inverziós szimmetria hiányát I
	3. az 5-fogású forgási szimmetriát H
	4. az inverziós szimmetriát I?
	5. pontra tükrözés szimmetriáját I
14. A fény-nyomás értéke nő, ha
	1. nő a hullámhossz H
	2. csökken a hullámhossz I
	3. nő a frekvencia I
	4. nő az intenzitás I
15. Egy lambda hullámhosszúságú síkhullámmal leírt szabad részecskére igaz
	1. az impulzus várható értéke h/lambda I
	2. az impulzus szórása nulla I
	3. az energia szórása nulla I
	4. hullámfüggvénye időben állandó H
16. A kristályrács szimmetriájával rendelkező térfogatelem
	1. Wigner-Seitz cella I
	2. primitív cella H
	3. a legközelebbi rácspontokba mutató vektorok H
	4. Brillouin-zóna I
17. A másodfajú szupravezető vortex-fázisára jellemző a
	1. nem nulla DC ellenállás H
	2. perzisztens áram jelensége I
	3. nagy paramágneses szuszceptibilitás H
	4. tökéletes diamágnesesség H
	5. mágneses tér behatolása I
18. A GaAlAs-GaAs heteroszerkezetben remote doping eljárással kialakított 2-dimenziós elektronrendszer jellemzője
	1. kis felületi elektronsűrűség I
	2. nagy Fermi-hullámhossz I
	3. nagy Fermi-hullámszám H
	4. nagy effektív tömeg H
	5. kis effektív tömeg I
	6. nagy mobilités I
19. A III-V (pl. GaAs) típusú félvezetőkben azért figyelhető meg a spin-Hall effektus, mert
	1. az elektronok kis effektív tömeggel rendelkeznek H
	2. direkt tiltott sáv van H
	3. indirekt tiltott sáv van H
	4. nincs inverziós szimmetria I
20. A III-V (pl. GaAs) típusú félvezetők azért alkalmasak lézer készítésére, mert
	1. direkt tiltott sáv van I
	2. nincs inverziós szimmetria H
	3. indirekt tiltott sáv van H
	4. az elektronok nagy effektív tömeggel rendelkeznek H
21. A szupravezető kvantum-interferométer működése
	1. a spin-Hall effektuson alapul H
	2. a Josephson effektuson alapul I
	3. a Fowler-Nordheim alagút effektuson alapul H
	4. a Faraday effektuson alapul H

## Kahoots

##### **Q1** A klasszikus fizikai leírása helyes eredményt ad egyszerű fémekben az elektronok

a) fajhőjére

**b)** **állapotsűrűségére**

c) mágneses tulajdonságaira

d) Hall-jelenségére

##### **Q2** Fémek elektronszerkezetének meghatározására alkalmas eljárás a(z)

a) elektron-szórás

b) neutron-szórás

c) Röntgen-diffrakció

**d)** **fotoemissziós spektroszkópia**

##### **Q4** A fémek vezetési elektronjait a ... szerint különböztetjük meg

**a) a hullámszámuk**

b) hely-koordinátájuk

c) a terjedésük pályája

d) megtalálási valószínűségük

##### **Q2** Melyik állítás **nem igaz** a törzselektronokra vonatkozóan

a) a szabad elektronoknál alacsonyabb energiával rendelkeznek

b) az atomokra lokalizált elektronok

c) az atomszerkezetben teljesen betöltött héjat alkotnak

**d)** **minden atomhoz egyforma valószínűséggel tartoznak**

##### **Q3** A Bloch-tétel szerint a kristály periodikus potenciáljába helyezett elektron hullámfüggvénye

a) követi a rács periodicitását (rácsperiodikus)

**b)** **egy rácsperiodikus függvénnyel modulált síkhullám**

c) kielégíti a Ψ(**r**+**R**)=ei**kr** Ψ(**R**) összefüggést

d) kielégíti a Ψ(**r**+**R**)=ei**kr** Ψ(**r**) összefüggést

##### **Q5** Az elektronok közti párkölcsönhatás elhanyagolásával is le lehet írni a

a) az elektron atomokra történő lokalizációját

**b)** **a szigetelő tulajdonságot**

c) a mágneses anyagokat

d) a szupravezetés jelenségét

##### **Q2** A szoros kötésű közelítésben a tiltott sávot ... határozza meg

a) az átfedési integrálok értéke

b) az atomi nívók távolsága

**c)** **az átfedési integrálok értéke + atomi nívók távolsága együtt**

d) a vezetési sáv betöltöttsége

##### **Q3** Szoros kötésű közelítésben az effektív tömeg negatív

a) az s-típusú sáv alján

b) az p-típusú sáv alján

c) s-típusú sávban a Brillouin-zóna közepén

**d)** **a p-típusú sávban a Brillouin-zóna közepén**

##### **Q4** Melyik állítás tartalmaz hibát?

a) Fémekben εF a vezetési sávon belül helyezkedik el

**b)** **Félvezetőkben εF a tiltott sávon belül helyezkedik el.**

c) Fémekben μ a vezetési sávon belül helyezkedik el

d) Félvezetőkben μ a tiltott sávon belül helyezkedik el

##### **Q5** Melyik állítás **nem igaz** a tiszta szilícium vegyértéksávját alkotó elektronjaira vonatkozóan?

a) Ezek az elektronok alkotják a kristály kovalens kötéseit.

b) Az egész kristályra kiterjednek.

c) Ezek az elektronok több eV széles sávot alkotnak.

**d)** **Ezektől lyuk típusú vezető a kristály.**

##### **Q1** A GaAs (III-V típusú) félvezetőben

a) az As5+ ionok donor atomként viselkednek

b) indirekt tiltott sáv alakul ki

c) a kovales kötést ionos kötés váltja fel

**d)** **nincs inverziós szimmetria**

##### **Q2** Az AlxGa1-xAs-GaAs heteroátmenetben

a) 2-dimenziós elektrongáz jön létre a δ-dópolt síkban

b) az AlxGa1-xAs oldal adalékolt félvezetőként viselkedik

c) a rácsállandók eltérése miatt 2d kvantum-gödör alakul ki

**d)** **a határfelület elektromosan töltött**

##### **Q3** Az AlxGa1-xAs-GaAs heteroátmenet 2d elektronjainak nagy mobilitásban szerepet játszik

**a) a GaAs diszperziós relációja**

b) az elektronok nagy hullámszáma

c) az elektronok nagy impulzusa

d) a AlxGa1-xAs sávszerkezete

##### **Q4** A ballisztikus elektronterjedésre jellemző

a) nulla ellenállás

**b)** **nem függ az anyagi paraméterektől**

c) nulla fajlagos ellenállás

d) nagy mobilitás

##### **Q5** Egy "half-metal"-ban a Fermi-energia a(z) ... helyezkedik el

a) indirekt tiltott sávú félvezető két sávjának átfedő részében

**b)** **kizárólag egyféle spinű elektront tartalmazó sávban**

c) direkt tiltott sávú félvezetőben a tiltott sáv közepén

d) különböző spinű elektronokat tartalmazó sávok között

#### **Q1** A "band-engineering" olyan félvezetőknél alkalmazható kvantum-gödör kialakítására, amelyeknél

**a) közel azonos a rácstávolság**

b) közel azonos a tiltott sáv

c) közel azonos az elektronszerkezet

d) közel azonos a mobilitás

##### **Q2** Ballisztikus vezetés jön létre olyan elektronrendszerben, ahol

a) nagy a mobilitás (μ~107 cm2/Vs)

**b)** **a rendszer mérete kisebb, mint a szabad úthossz**

c) kicsi az effektív tömeg (meffektív~10-2melektron)

d) a rendszerben nincs energiacserével járó szórás

#### **Q1** A térvezérlésű tranzisztorban a forrás és a nyelő közti 2-dimenziós elektrongáz ... jön létre

a) kvantummechanikai alagúteffektussal

b) az elektronok donor atomokról való leszakításával

**c)** **a kapu alatti félvezető sávszerkezetének módosításával**

d) elektromos térrel injektált töltéshordozók révén

##### **Q2** A félvezető lézerben a populáció inverziót

**a) az átfolyó áram biztosítja**

b) a rezonátor tükrök hozzák létre

c) a Joule-hővel kialakított pumpálás hozza létre

d) sávok közti elektronátmenet biztosítja

##### **Q3** A "meleg" fényű világító dióda spektrumát

a) többféle p-n átmenet együttes alkalmazásával hozzák létre

b) színszűrőket tartalmazó lámpatest segítségével hozzák létre

c) foszforeszkáló bevonatú lámpatest segítségével hozzák létre

**d)** **fluoreszcens bevonatú lámpatest alkalmazásával hozzák létre**

##### **Q4** A kvantum pötty energianívói ... miatt alakulnak ki

**a) az elektron töltésének jól meghatározott értéke**

b) az elektron hullámtermészete

c) a határozatlansági reláció

d) a kis méretű tartományban létrejövő kötött állapot

##### **Q5** Az Intel 2017-ben bemutatta a ... - nm-es Tri-gate technológiával készült MosFET-et.

a) 22

b) 14

**c)** **10**

d) 8

#### **Q1** A(z) ... egyszerre szenzor, transducer és aktuátor

a) mikrofon

b) inchworm

c) PIR mozgásérzékelő

**d)** **AFM tuning fork**

##### **Q2** Az alábbiak közül a legnagyobb piezoelektromos állandóval rendelkező kristály a

a) **PZT**

b) BaTiO3

c) kvarc

d) SiO2

##### **Q3** A MEMS gyorsulásérzékelőkben a detektált mechanikai feszültség a cantilever lap vastagságától

a) lineárisan függ, ε~t

**b)** **fordítottan arányosan függ, ε~1/t**

c) exponenciálisan függ, ε ~ et

d) nem függ

##### **Q5** Az érintőképernyőnél alkalmazott toll nyomásának legérzékenyebb detektálására alkalmas eljárás

a) a képernyőbe elektródái és a föld közötti kapacitás mérése

b) a nyomóerő mérése a képernyő cantilever szenzorával

**c)** **tollba épített rezgőkör elhangolódásának mérése**

d) kölcsönös kapacitás mérése a képernyő elektródái között

##### **Q3** A független mágneses atomok átlagos mágnesezettségét leíró Brillouin-függvény

a) M(B) ~ B (lineáris)

b) M(B) ~ kBT/μBB

**c) nagy terekben telítődik**

d) alakja csak B-től függ (független a hőmérséklettől)

##### **Q4** A ferromágnesség rácsmodelljében bevezetett Weiss-tér

a) a szomszédos rácspontokon lévő momentumoktól származik

b) arányos a telítési mágnesezettséggel

c) a kritikus hőmérséklet felett nulla

**d)** **arányos a mágnesezettséggel**

##### **Q5** A merevlemez "merőleges-domén-adatrögzítés" technikáját lehetővé tevő felfedezés a

**a) mágneses anizotrópia kutatási területhez tartozik**

b) mágneses hiszterézis kutatási területhez tartozik

c) a spin-polarizált transzport kutatási területhez tartozik

d) óriás mágneses ellenállás (GMR) kutatási területhez tartozik

##### **Q4** Az elsőfajú szupravezetők között megfigyelt legnagyobb kritikus mágneses tér nagyságrendje

**a) 0,1 T**

b) 1 T

c) 10 T

d) 100 T