

Računalniške tehnologije - izpitna vprašanja (2016)

Rok Žitko

9. junij 2016

1 Nihanje in valovanje

1. Kako opišemo nihalo? Kaj je amplituda, frekvenca, faza?
2. Kaj je harmonično nihanje?
3. Kaj je ravni val? Kakšna je povezava med hitrostjo valovanja, valovno dolžino in frekvenco?
4. Kaj je stoječe valovanje? Kaj je osnovna frekvenca?
5. Kaj je načelo superpozicije? Kdaj velja?
6. Kaj je interferenca? Kdaj je konstruktivna, kdaj destruktivna?

2 Snov in sevanje

1. Kaj je polje? Kako omogoča opisati zakasnitev med vzrokom in posledico v ločenih točkah prostora?
2. Kaj je dualnost delec-valovanje?
3. Kaj je razlika med fermioni in bozoni? Kaj je Paulijev izključitveno načelo?
4. Kaj so fotoni? Kakšno maso imajo? Kolikšna sta njihova energija in gibalna količina?
5. Kaj je fotoefekt? Kako vemo, da je kvantizirana energija posameznih fotonov?

3 Kvantna mehanika

1. Kaj je Hilbertov prostor?
2. Kaj je spin? Kakšen spin ima elektron?

3. Kako v kvantni mehaniki matematično opišemo opazljive količine?
4. Kaj je Bornovo pravilo? Kaj je kolaps valovne funkcije?
5. Kaj je kubit? Koliko realnih količin potrebujemo, da ga povsem opredelimo?
6. Je rezultat meritve klasična ali kvantna informacija? Opiši meritev za spin elektrona (pizkus Sterna in Gerlacha).
7. Kaj je tunelski pojav?

4 Kvantno računanje in komuniciranje

1. Kako narašča velikost Hilbertovega prostora s številom kubitov? Kakšno zapišemo splošno stanje sistema treh kubitov?
2. Kaj je kvantna prepletenost? Kaj so Bellova stanja?
3. Kakšen pomen imajo unitarne matrike v kvantni mehaniki?
4. Kaj so kvantna vrata? Katera vrata opisuje matrika X ?
5. Kako narišemo kvantna vezja? Katera osnovna pravila veljajo?
6. Kako delujejo vrata CNOT? Zakaj so pomembna?
7. Kako lahko s pomočjo kvantne mehanike varno komuniciramo?

5 Kvantni delci

1. Kolikšna je valovna dolžina delcev, ki se obnašajo kot valovanje (de Broglie)?
2. Kaj opisuje valovna funkcija elektrona?
3. Kakšna je rešitev Schrödingerjeve enačbe za prosti delec? Kako pripravimo snop elektronov? Kako ga usmerimo?
4. Kakšne so rešitve Schrödingerjeve enačbe za neskončno globoko potencialno jamo? Je energija osnovnega stanja enaka nič?
5. Kako izgleda (kvalitativno) valovna funkcija za delec v končni potencialni jami? Zakaj lahko elektron najdemo tudi v klasično prepovedanem območju?
6. Kakšen energijski spekter ima kvantno harmonično nihalo?

6 Kvantna nedoločenost

1. So poskusi v kvantni mehaniki ponovljivi? Zakaj dobimo različne rezultate, čeprav je valovna funkcija za vsak delec povsem enaka?
2. Kaj je uklon? Kako lahko preko pojava destruktivne interference določimo položaj prvega minimuma v uklonski sliki?
3. Kaj je Heisenbergovo načelo nedoločenosti? Kaj nam pove za ravni val?
4. Kaj je ničelno nihanje? Kolikšen je produkt nedoločenosti za kvantno harmonično nihalo v njegovem osnovnem stanju?
5. Kaj je Bellova neenačba in kakšen pomen ima eksperimentalno dejstvo, da je v kvantnih sistemih prekršena?

7 Kvantni računalniki

1. Kaj je dekoherenca?
2. Naštej in komentiraj diVincenzove kriterije za skalabilno kvantno računalništvo!
3. Opiši, zakaj so napake pri kvantnem računanju bistveno bolj problematične kot pri klasičnem! Opiši, kako lahko na obeh področjih odpravljamo "bit flip" napake?
4. Kaj so značilne lastnosti superprevodnikov? Kaj je Josephsonov pojav? Kaj so persistentni tokovi? Kako na podlagi tega izdelamo kubit?

8 Elektronska mikroskopija

1. Kaj je uklonska limita? Kolikšna je največja povečava optičnih mikroskopov? Ali lahko uklonsko limito prelisičimo?
2. Kako deluje vrstični elektronski mikroskop?
3. Kaj se zgodi, ko približamo dva kosa snovi na izjemno majhno medsebojno razdaljo? Kakšne atomske sile obstajajo? Kdaj pride do tunelskega pojava?

9 Elektroni v snovi

1. Na katerih predpostavkah temelji Bohrov model atoma? Kaj napoveduje pravilno?
2. Zakaj se lastnosti elementov (približno) ponavljajo periodično?

3. Kako opišemo kristalno mrežo?
4. S kakšnimi poskusi lahko določimo kristalno strukturo?
5. Kako gojimo velike kristale? Kako izdelujemo Si waferji?
6. Kaj je recipročni prostor?
7. Kaj je elektronski pas? V čem se razlikujejo kovine in izolatorji?

10 Kovine

1. Kaj je model prostih elektronov? Katere snovi dobro opisuje?
2. Kaj je Fermi-Diracova porazdelitev? V čem se fermioni razlikujejo od klasičnih delcev?
3. Kaj je Ohmov zakon? Kaj je razlika med prevodnostjo in specifično prevodnostjo?
4. Od česa je odvisna specifična prevodnost kovin v Drudejevi teoriji? Kako dolga je tipično povprečna prosta pot?

11 Polprevodniki in izolatorji

1. Katere snovi uvrščamo med polprevodnike? Kateri so najbolj pomembni?
2. Kaj je vrzel? Kakšen naboj ima? Kako se giba?
3. Zakaj prevodniški elektron in vrzel v polprevodniku vedno nastaneta v paru? Kaj se zgodi z razliko energij ob rekombinaciji?
4. Od česa je odvisna prevodnost polprevodnikov? Kako lahko vplivamo nanjo?
5. Kako dopiramo polprevodnike? Kaj s tem dosežemo?
6. Iz katerih razlogov so lahko materiali izolatorski?

12 Polprevodniške naprave

1. Kaj je Hallov pojav? Kaj lahko merimo z njim?
2. Kaj je dioda? Kaj je spoj p-n?
3. Na kakšne načine lahko merimo temperaturo?
4. Na kakšne načine lahko zaznavamo svetlobo?

5. Kako deluje tranzistor na poljski pojav? Kako je sestavljen?
6. Kako so izdelana logična vrata v tehnologiji CMOS?
7. Kaj je laser? Kako se razlikujeta spontano in stimulirano sevanje?

13 Heterostrukture

1. Kaj je razlika med homospojmem in heterospojmem? Kaj so prednosti heterostruktur?
2. Kako izdelamo heterostrukture?
3. Kaj je kvantna jama? Kvantna žica? Kvantna pika?
4. Kako deluje polprevodniški (diodni) laser? Zakaj so izdelani iz heterostruktur? Kje vse jih uporabljamo?

14 Nanotehnologija

1. Zakaj je prevodnost nanoskopskih naprav kvantizirana?
2. Kakšna je gostota elektronskih stanj v 3D, 2D, 1D, 0D sistemih?
3. Zakaj kvantnim pikam rečemo tudi umetni atomi?
4. Kaj je grafen? Kakšna je povezava med grafenom in drugimi ogljikovimi (nano)materiali? Kakšne posebne lastnosti ima?
5. Kaj so nanoceevke?

15 Magnetizem

1. Kaj je feromagnetizem?
2. Kaj je izmenjalna interakcija? Kaj je magnetna anizotropija?
3. Kaj je histerezna zanka? Kako jo lahko preprosto pojasnimo?
4. Kaj je gigantska magnetoupornost? Kako izdelamo naprave s to lastnostjo? Kje se uporabljajo?

16 Hranjenje podatkov

1. Kaj je superparamagnetizem in kaj je Néelov relaksacijski čas? Zakaj to predstavlja omejitev za magnetno shranjevanje podatkov?
2. Kako deluje tranzistor s plavajočimi vrati v pomnilnikih flash? Zakaj je število pisalnih ciklov omejeno?
3. Kateri fizikalni pojav izkoriščamo za branje podatkov, shranjenih na ploščah CD ROM? Kako poteka zapisovanje na CDR in CDRW medije?
4. Kako deluje MRAM? Kaj so pogloblitne prednosti?