

Otázky ku skúške z predmetu Úvod do fyziky materiálov

Poznámka na úvod: Študijný text obsahuje pomerne veľa materiálu. Na skúške ma však bude zaujímať iba to, čo viete o základných pojmoch a javoch. Znalosť formúl vyžadujem iba vtedy, keď je to v otázke explicitne uvedené (napíšte, odvoďte).

1. Vysvetlite pojem spontánneho narušenia symetrie. Uveďte príklady.
Sformulujte podmienku pre rovnováhu fáz.
2. Vysvetlite pojem väzby. Vymenujte typy väzieb.
Napíšte Lennardov-Jonesov potenciál a vysvetlite, odkiaľ pochádza jeho dlhodobá časť.
3. Napíšte van der Waalovu stavovú rovnicu a zdôvodnite existenciu kvapalnej a plynnej fázy.
Vysvetlite pojmy metastabilita, skupenské teplo, kritický bod.
4. Vysvetlite, prečo inertné plyny vytvárajú tesne usporiadané kryštály. Popíšte mriežky typu fcc, hcp a kryštál NaCl. Čím sa líšia mechanické vlastnosti tuhých látok a tekutín?
5. Vysvetlite pojmy ideálny kryštál, Bravaisova mriežka a báza. Bravaisove mriežky a kryštály klasifikujte na základe ich bodových a priestorových symetrií.
6. Vysvetlite, čo je povrchové napätie. Vysvetlite nukleáciu (vyžadujem vzorce).
Akú rolu hrá nukleácia pri hysterézii?
7. Vysvetlite, čo je difrakčný experiment. Napíšte Braggovu difrakčnú podmienku.
Vysvetlite pojmy recipročná mriežka a Millerove indexy.
8. Napíšte von Laueho difrakčnú podmienku. Popíšte Ewaldovu konštrukciu a vysvetlite von Laueho metódu, metódu rotujúceho kryštálu a práškovú metódu.
9. Odvoďte disperzný zákon pre klasické kmity jednorozmerného kryštálu s jednoatomárnou bázou. Kvalitatívne popíšte spektrum kmitov všeobecného kryštálu.
10. Napíšte hamiltonián pre kvantové kmity všeobecného kryštálu a popíšte jeho spektrum. Aký je fyzikálny význam kreačných a anihilačných operátorov? Vysvetlite, čo je fonón a aké sú jeho kvantové čísla.
11. Vysvetlite pojem hustoty stavov a nakreslite typický priebeh hustoty stavov pre fonóny.
Kvalitatívne popíšte príspevok fonónov k mernému teplu látok.
12. Vysvetlite, čo je Fermiho plocha. Odvoďte polomer Fermiho gule pre elektróny s parabolickým disperzným zákonom. Kvalitatívne popíšte príspevok vodivostných elektrónov k mernému teplu látok.
13. Vysvetlite, čo je variačná metóda a napíšte vlnovú funkciu LCAO pre molekulu H_2^+ . Nakreslite závislosť energie molekuly H_2^+ od vzdialenosti protónov. Vysvetlite, ako vzniká chemická väzba v molekule H_2 .
14. Metódou tesnej väzby odvoďte výsledok pre disperzný zákon elektrónov v jednorozmernom kryštáli s jedným pásom. Výsledok interpretujte.

15. Sformulujte Blochovu vetu.
Kvalitatívne zdôvodnite tvar spektra takmer voľných elektrónov v 1D.
16. Napíšte pohybové rovnice pre blochovský elektrón.
Vysvetlite rozdiel medzi kovmi a izolantmi. Sformulujte nutnú podmienku pre izolant.
17. Pomocou Onsagerovej teórie opíšte termoelektrické javy.
Pomocou pojmu driftovej rýchlosti odvodte Drudeho formulu.
18. Napíšte Boltzmannovu rovnicu so zrážkovým členom pre rozptyl na nečistotách.
Vysvetlite pojmy linearizácia a priblíženie relaxačného času.
19. Vysvetlite pojmy diera, donorový stav, akceptorový stav. Načrtnite a kvalitatívne zdôvodnite graf teplotnej závislosti koncentrácie voľných elektrónov v polovodiči typu n s N_D donormi.
20. Zdôvodnite, prečo v p-n spoji dochádza k zakriveniu pásov.
Odvodte Shockleyho rovnicu pre diódu.
21. Napíšte vzťah medzi polarizáciou a homogénnym elektrickým poľom. Pre harmonické časové priebehy nájdite elektrickú susceptibilitu a pomocou nej definujte relatívnu permitivitu, optickú vodivosť a index lomu. Popíšte šírenie pozdĺžnych a priečných elektromagnetických vĺn.
22. Odvodte výraz pre susceptibilitu v modeli tesne viazaných elektrónov.
Popíšte kolektívne módy kovov a ich optické vlastnosti.