

## ANYAGTUDOMÁNY MSC ZÁRÓVIZSGA TEMATIKA/TÉTELEK

1. A kristályos szerkezet és meghatározásának módszerei (ideális és reális szerkezet, szerkezetfüggő és szerkezetfüggetlen fizikai tulajdonságok, egyszerű kristályszerkezetek, a kristályszimmetriák és következményeik, direkt és reciproktér rács, röntgen-, elektron- és neutrondiffrakció).
2. A kristályszerkezet hibái és hatásuk az anyag tulajdonságaira. Ponthibák (egyensúlyi rácshibák, keveredési és képződési entrópia és entalpia, befagyasztási és kitemperálási folyamatok), diszlokációk (topológiai tulajdonságok, kontinuum-leírás, diszlokációkra ható erők, parciális diszlokációk), belső határfelületek (szemcse- és fázishatárok típusai, energiájuk, nanoszerkezetű anyagok).
3. Diffúzió szilárd testekben (makroszkopikus és mikroszkopikus leírás, koncentrációfüggő diffúziós együttható, Kirkendall-effektus, Darken-egyenletek, diffúzió koncentráció-gradienssel szemben)
4. Mechanikai tulajdonságok (képlékeny alakváltozás, alakítási keményedés, szilárd oldatos és kiválásos szilárdságnövelés).
5. Rácsrezgések (klasszikus és kvantummechanikai tárgyalás, akusztikus és optikai fononok, a fononspektrum meghatározásának kísérleti módszerei). A kristályok termikus tulajdonságai (a fonon-gáz termodinamikája, fajhő, anharmonicitás és hőtágulás, a fononok transzportja, hővezetés). Szuperfolyékonyság
6. Elektronállapotok periodikus potenciáltérben. (sáv szerkezet, a sáv szerkezet meghatározásának egyszerű módszerei, fémek, félvezetők, szigetelők).
7. A vezetési jelenségek (a relaxációs-idő közelítés és annak korlátai, Boltzmann-egyenlet, általános transzport-együtthatók viselkedése fémekben és félvezetőkben szennyezőkön, fononokon és elektronokon történő szórás következtében).
8. A mágnesség alapfogalmai (Hund-féle szabályok, az atomi nívók felhasadása a kristályok terében, atomok és ionok dia- és paramágnessége, paramágneses rezonancia, Pauli-paramágnesség, kicserélődési kölcsönhatás, direkt kicserélődés, szuperkicserélődés, RKKY kicserélődés). Rendezett mágneses anyagok (ferro- és antiferromágnesség átlagtér- és spinhullámelmélete, mágneses anizotrópia, domének) rendezetlen mágneses rendszerek (spinüvegek).
9. Szilárd oldatok (többkomponensű rendszerek termodinamikája, kvázikémiai modell, ideális és szabályos szilárdoldatok, szilárdoldhatóságot meghatározó tényezők).
10. Fázisdiagramok (egyensúlyi és nem-egyensúlyi diagramok, fázisdiagramok származtatása szabadenergia-koncentráció függvények alapján). Megszilárdulás (homogén és heterogén csíráképződés, kristálynövekedés, egykristályok előállítása, hőmérséklet- és koncentráció-eloszlás irányította megszilárdulás, zónás tisztítás, nemegyensúlyi megszilárdulás).
11. Fázisátalakulások szilárd állapotban (kiválás, spinodális szétválás, diffúziómentes átalakulások).
12. Részecske- és hullámdetektorok. Röntgen-, elektron- és neutron detektorok felépítése, a detektorok aktív anyaga, a detektorok működésének alapelvei, a detektorok felbontása.
13. Mikro- és nanoszerkezet vizsgálatokhoz használható mikroszkópok: transzmissziós és pásztázó elektronmikroszkópok, pásztázószelektív mikroszkópok (STM, AFM). Ezek üzemmodjai, működésük elve, felbontásuk jellemzése, és alkalmazhatóságuk az anyagtudományban.

14. Nanoméretű szemcseszerkezettel rendelkező anyagok mechanikai tulajdonságai. A nanotartományba eső rétegvastagsággal rendelkező multirétegek röntgen-reflexiók és mágneses tulajdonságai.
15. A szén alapú nanorendszerek (grafén, fullerén, nanocső) tulajdonságainak leírása. A szén kötési tulajdonságai. A grafén, a fullerén és a szén nanocső szerkezetének, mechanikai és elektromos tulajdonságaiknak jellemzése. Előállítási módszerek. Alkalmazási lehetőségek.
16. Nanoméretű részecskék előállítása kémiai úton: lecsapásos technika, szol-gél szintézis, mikroemulziós és hidrotermális eljárás.
17. Nanodiszperz rendszerek előállítása és stabilitása, spontán képződő nanorendszerek, *Nanorészecskék képződése homogén nukleációval. Monodiszperz polimer-latexek előállítása emulziós polimerizációval. A nanorendszerek elektrosztatikus és sztérikus stabilitásának elméletei. Önszerveződő nanorendszerek. Micellák és vezikulumok spontán képződése.*
18. Polielektrolit/tenzid nanokomplexek és nanorészecskék. *Polimer struktúrájának és töltéssűrűségnek szerepe a polielektrolitból és ionos tenzidből képződő komplexek tulajdonságaiban és a makromolekula/tenzid kölcsönhatás mechanizmusában. Polielektrolit /tenzid oldat és polielektrolit/tenzid nanorészecskék kolloid diszperziója közötti átmenet.*
19. Nagy porozitású rendszerek előállítása: aerogélek és kriogélek előállítása, szerkezete, felhasználási lehetőségei.
20. Prekursorok előállítása: szerves, szervetlen, fémorganikus kiindulási anyagok.
21. Kerámiaszálak osztályozása, tulajdonságai és előállítási lehetőségei.
22. Biokerámia csoportosítása, ismertetése konkrét példákkal, alkalmazásuk.
23. A fém- és félvezető nanorészecskék optikai tulajdonságai. Az excitonok tulajdonságai félvezetőkben. A kvantumbezárási következménye az excitonok tulajdonságaira. A félvezető nanorészecskék optikai alkalmazásai. Fluoreszcencia fém nanorészecskékben. A félvezető és fém nanorészecskék optikai jellemzőinek összehasonlítása. A fém nanorészecskék alkalmazási lehetőségei.
24. Felületi rétegek előállítása I: kémiai gázfázisú leválasztás (CVD), fizikai gázfázisú leválasztás (PVD), szol-gél módszer, elektrokémiai leválasztás.
25. Felületi rétegek előállítása II: rendezett molekuláris nanorétegek, önrendeződő, Langmuir- és Langmuir-Blodgett filmek.
26. Funkcionális polimerek szintézise és tulajdonságaik: dendrimer polimerek, polimer gélek, vezető polimerek. *A polimerek egy különleges fajtája: dendrimer polimerek, és egy különleges állapota: a polimer gélek. Vezető polimerek előállítása kémiai szintézissel és elektropolimerizációval. A vezető polimerek jellemző tulajdonságai (változtatható elektromos vezetés, szín, mikrohullámú elnyelés, lumineszcencia, térfogat). Alkalmazásuk.*
27. Responzív nanostruktúrák előállítása tömbfázisban és határrétegben. *A környezeti paraméterekre érzékeny polimerek típusai. A polimerek fizikai állapotát meghatározó külső "ingerek" és az "ingerre" adott válasz. A környezeti paraméterekre érzékeny polimerek viselkedésének elvi alapjai és a meghatározó fizikai kölcsönhatások.*