

Hullámtan és optika

Kollokviumi tételek (2009–2010–2)

1. A rezgések típusai. Harmonikus rezgések leírása, szemléltetése forgó vektorral. Azonos irányú rezgések összetevése: azonos frekvenciák, különböző frekvenciák, lebegés. Rezgések felbontása harmonikus rezgésekre, a spektrum fogalma.
2. Merőleges irányú rezgések összetevése: lineárisan, elliptikusan és cirkulárisan poláros rezgések; Lissajous-féle görbék.
3. Rezgések dinamikai vizsgálata, a rezgések kialakulásának feltételei. Harmonikus rezgés mozgásegyenlete. Csillapodó rezgés mozgásegyenlete. Csillapodási hányados, csillapodási idő, csillapítási tényező, logaritmikus dekrementum.
4. Kényszerrezgések. Kényszerrezgés differenciálegyenlete. Átmeneti jelenségek és állandósult rezgés. Rezonancia, a rezonancia görbék (amplitúdó és fáziskésés) függése a jósági tényezőtől.
5. Csatolt rezgések. Mozgásegyenletek két tömegpontból álló rendszer esetén. A mozgásegyenletek megoldása speciális esetre ($m_1 = m_2$, $D_1 = D_2$). Normálkoordináták, sajátfrekvenciák, sajátrezgések.
6. A hullám fogalma. A hullámok osztályozása. Egyenes mentén terjedő haladó hullámok. Szinuszos haladó hullámok és jellemzői (amplitúdó, fázis, hullámhossz, hullámszám, fázissebesség). Longitudinális (hosszanti) és transzverzális (haránt) hullámok. Polarizáció.
7. Hullámok találkozása, a szuperpozíció elve. Egyenes mentén terjedő hullámok visszaverődése és interferenciája. Állóhullámok véges és végtelen pontsoron, sajátrezgések és sajátfrekvenciák.
8. Rugalmas hullámok terjedése. A hullámegyenlet és speciális megoldásai: sík-, gömb- és hengerhullám.
9. Energiaviszonyok a hullámterjedésnél, intenzitás. Hullámok elnyelődése.
10. Felületi hullámok (vízhullámok). Nehézségi és kapilláris hullám. Diszperzió és hatása a hullámcsoport terjedésére. A csoportsebesség jelentése és kiszámítása.
11. Hullámok interferenciája, visszaverődése, törése, elhajlása és szórása. A Huygens-féle és a Huygens-Fresnel-féle elv. A visszaverődés, a törés és az elhajlás értelmezése.
12. A hangtan tárgya. Hangok és hangérzetek jellemzői. Hangforrások. Húrok, pálcák, hárták, lemezek és légoszlop rezgései.
13. A hang terjedési sebessége. Doppler-hatás, fejhullám.
14. A hangtér és jellemzői. Energiaviszonyok hangterjedésnél. A decibel skála. A hangérzet szubjektív jellemzői, azonos hangosság görbéi, elfedés, hangosságsszint és hangosság. Pszichofizikai törvények.
15. Fénytani alapfogalmak: fényforrás, fénynyaláb, fénysugár. A fény egyenes vonalú terjedése; árnyékjelenségek, lyukkamera. A fény természete. A fény terjedési sebességének mérése.
16. A fény visszaverődése és törése. A Fermat-féle elv. A visszaverődés és törés törvényeinek származtatása a Fermat-féle elvből.
17. Teljes visszaverődés és alkalmazásai (képfordító prizmák, fényvezető szál, refraktométerek).
18. A fény törése sík-párhuzamos lemezben és prizmában A törésmutató mérése sík-párhuzamos lemezzel és a minimális eltérítés jelenségével.
19. A fény diszperziója, színek létrejötte. A spektroszkóp elvi felépítése, monokromátor. Színképelemzés.
20. Az optikai kép fogalma és jellemzői. A síktükör és főbb alkalmazásai. Gömbtükrök. Optikai leképezés gömbtükrökkel; paraxiális közelítés. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal.
21. Optikai leképezés gömb- és síkfelületen való törés útján; paraxiális közelítés, leképezési egyenletek. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal.

22. Vékony lencsék. Leképezési egyenlet paraxiális közelítésben, fókusztávolság. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal.
23. A lencsék és tükrök főbb leképezési hibái: színi eltérés, gömbi eltérés, kóma, asztigmatizmus képgörbület, torzítás.
24. Vizuális optikai eszközök és látászőgnagyításuk: a nagyító, mikroszkóp és a távcsövek felépítése, működése. Fényképezőgép.
25. A fény mint elektromágneses hullám. Az elektromágneses tér jellemző mennyiségei. Maxwell-féle reláció. Az elektromágneses tér energiasűrűsége, Poynting-vektor és fényintenzitás. Elektromágneses síkhullámok.
26. Interferencia és koherencia. A koherencia feltételek. A fényinterferencia-jelenségek osztályozása. Young- és Fresnel-féle interferenciakísérletek. Michelson-interferométer.
27. Két és sokugaras interferencia sík-párhuzamos lemezeken, az egyenlő beesés görbéi, reflexiómentesítő réteg, vékony rétegek színei. Interferencia ék alakú lemezeken, az egyenlő vastagság görbéi, Newton-féle gyűrűk. Sokugaras interferencia, Fabry-Perot-interferométer.
28. A fényelhajlás. Az elhajlási jelenségek osztályozása. A Huygens-Fresnel-féle elv és a Babinet-féle elv. Fresnel-féle elhajlás kör alakú nyíláson, a Fresnel-féle zónák. Fresnel-féle zónalemez.
29. Fraunhofer-féle fényelhajlás. Fraunhofer-féle fényelhajlás résen, kör alakú nyíláson. Optikai rács. Fényszóródás. Rayleigh-féle és Mie-féle szórás.
30. Az optikai leképezés hullámelmélete. Az optikai képalkotó eszközök felbontóképessége, Rayleigh-féle kritérium. A távcső és a szem felbontóképessége. Koherens leképezés Abbe-féle elmélete, a mikroszkóp felbontóképessége.
31. Poláros és természetes fény. Polarizáció visszaverődésnél és törésnél, Brewster-szög, polarizációs fok. Fresnel-féle hasáb.
32. Optikai aktivitás. Kettős törés és polarizáció kristályokban, egy- és kéttengelyű kristályok. A kettős törés magyarázata a Huygens-féle elv alapján. Természetes és mesterséges kettős törés. Polarizációs készülékek. Lineárisan, ellipszisben és körben poláros fény előállítása. Alkalmazások.