

## Hullámtan és optika

### Kollokviumi tételek (2004/2005. II. félév)

1. A rezgések típusai. A rezgések kialakulásának dinamikai feltételei. Mozgási és helyzeti energia. Harmonikus rezgések leírása, szemléltetése forgó vektorral. Anharmonikus rezgések.
2. Azonos irányú rezgések összetevése: azonos frekvenciák, különböző frekvenciák, lebegés. Rezgések felbontása harmonikus rezgésekre.
3. Merőleges irányú rezgések összetevése: lineárisan, elliptikusan és cirkulárisan poláros rezgések; Lissajous-görbék.
4. Csillapodó rezgések. A csillapodó rezgés differenciálegyenlete. Csillapodási hányados, csillapodási idő, csillapítási tényező, logaritmikus dekrementum.
5. Kényszerrezgések. Kényszerrezgés differenciálegyenlete, átmeneti jelenségek és állandósult rezgés. Rezonancia görbék (amplitúdó és fáziskésés) függése a jósági tényezőtől.
6. Csatolt rezgések. Mozgásegyenletek két tömegpontból álló rendszer esetén. A mozgásegyenletek megoldása speciális esetre ( $m_1 = m_2$ ,  $D_1 = D_2$ ). Normálkoordináták, sajátfrekvenciák, sajátrezgések.
7. 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.
8. Hullámok találkozása, a szuperpozíció elve. Egyenes mentén terjedő hullámok visszaverődése és interferenciája. Állóhullámok véges és végtelen pontsoron, sajátrezgések és sajátfrekvenciák.
9. Rugalmas hullámok terjedése. A hullámegyenlet és speciális megoldásai: sík-, gömb- és hengerhullám.
10. Energiaviszonyok a hullámterjedésnél, intenzitás. Hullámok elnyelődése.
11. Felületi hullámok (vízhullámok). Nehézségi és kapilláris hullám. Diszperzió és hatása a hullámcsoport terjedésére. A csoportsebesség jelentése és kiszámítása.
12. Hullámok interferenciája, visszaverődése, törése, elhajlása és szórása. A Huygens-féle és a Huygens-Fresnel-féle elv. A visszaverődés, a törés és az elhajlás értelmezése.
13. A hangtan tárgya. Hangok és hangérzetek jellemzői. Hangforrások.
14. Húrok, pálcák, hárták, lemezek és légoszlop rezgései.
15. Hanghullámok visszaverődése, törése, elhajlása, abszorpciója. Különleges terjedési jelenségek (suttogó galéria, a hőmérsékleti gradiens és a nyomás gradiens hatása, süket zónák, a szél hatása).
16. A hang terjedése. A hang terjedési sebessége. Doppler-hatás, fejhullám.
17. A hangtér és jellemzői. Energiaviszonyok hangterjedésnél. A decibel skála. A hangtér jellemzőinek mérése. Hangelemzés.
18. A fül felépítése. A hangérzet szubjektív jellemzői, azonos hangosság görbéi, elfedés, hangosság szint (a fon fogalma), hangosság (a son fogalma), hangmagasság és hangszínezet.
19. Ultrahang és alkalmazásai.
20. Fénytani alapfogalmak: fényforrás, fénynyaláb, fénysugár. A fény egyenes vonalú terjedése; árnyék-jelenségek, lyukkamera. A fény természete. A fény terjedési sebességének mérése.
21. A fény visszaverődése és törése, teljes visszaverődés. A Fermat-féle elv.
22. A fény törése sík-párhuzamos lemezben és prizmban. A törésmutató mérése a minimális deviációval. Teljes visszaverődés alkalmazásai: képfordító prizmák, fényvezető szál, refraktométerek.
23. A fény diszperziója, szinkép létrejötte. Szinkeverési eljárások. A spektroszkóp elvi felépítése, monokromátor. Színképelemzés.

24. Az optikai kép fogalma és jellemzői. A síktükör és főbb alkalmazásai (periszkóp, skálatükör, reflexió goniométer, szextáns, szögtükrök).
25. Gömbtükrök. Optikai leképezés gömbtükrökkel; paraxiális közelítés. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal. Gömbtükrök főbb leképezési hibái.
26. Optikai leképezés gömb- és síkfelületen való törés útján; paraxiális közelítés, leképezési egyenletek. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal.
27. Vékony lencsék. Leképezési egyenlet paraxiális közelítésben, fókusz-távolság. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal.
28. Vastag lencsék és lencserendszerek. Alap- (vagy kardinális) pontok. Leképezési egyenlet. Képszerkesztés nevezetes sugarakkal.
29. A lencsék és tükrök főbb leképezési hibái (színi eltérés, gömbi eltérés, kóma, asztigmatizmus képgörbület, torzítás). Fénynyalábok határolása, mélységélesség, perspektíva.
30. Az emberi szem és a látás. A szem anatómiája. Akkomodáció, adaptáció, a szem felbontóképessége, a szem optikai hibáinak korrigálása. A fényképezőgép, lencsék fényereje. Vetítógép.
31. Vizuális optikai eszközök látószőgnagyítása. Az egyszerű nagyító. A mikroszkóp felépítése, működése.
32. Távcsovek főbb típusai és elvi felépítésük. Távcsovek látószőgnagyítása.
33. A fény mint elektromágneses hullám. Az elektromágneses tér jellemző mennyiségei, az elektromágneses tér energiasűrűsége, Poynting-vektor és fényintenzitás. Hullámegyenlet és Maxwell-féle reláció, elektromágneses síkhullámok.
34. A fény interferenciája. A fényinterferencia feltételei (koherencia). Az interferenciajelenségek osztályozása. Kétsugaras interferencia, Young- és Fresnel-féle interferencia kísérletek. Michelson-interferométer. Álló fényhullámok, Wiener-féle kísérlet.
35. Két és sok sugaras interferencia sík-párhuzamos lemezekben, az egyenlő beesés görbéi, reflexiómentesítő réteg, vékony rétegek színei. Interferencia ék alakú lemezekben, az egyenlő vastagság görbéi, Newton-féle gyűrűk. Sok sugaras interferencia, Lummer-Gehrcke-lemez, Fabry-Perot-interferométer.
36. A fényelhajlás. Az elhajlási jelenségek osztályozása. Babinet-féle elv. A Huygens-Fresnel-féle elv, a Fresnel-féle zónák. Fresnel-féle elhajlás résen, kör alakú nyíláson, huzalon, átlátszatlan korongon és élen. Fresnel-féle zónalemez.
37. Fraunhofer-féle fényelhajlás résen, kör alakú nyíláson és kettős résen. Optikai rácsok. Az optikai leképezés hullámelméletéről. Az optikai képalkotó eszközök felbontóképessége, Rayleigh-féle kritérium. A távcso és a szem felbontóképessége. Koherens leképezés Abbe-féle elmélete, a mikroszkóp felbontóképessége.
38. Poláros és természetes fény. Polarizáció visszaverődésnél és törésnél, Brewster-szög, polarizációs fok. Fresnel-féle hasáb. Polarizációs készülékek. Optikai aktivitás. Lineárisan, ellipszisben és körben poláros fény előállítása.
39. Kettős törés és polarizáció kristályokban. A kettős törés magyarázata a Huygens-féle elv alapján. Egy- és kéttengelyű kristályok. Természetes és mesterséges kettős törés. Alkalmazások.