

## OPTIKA – vizsgatematika

### 1. Optikai alapjelenségek

egyenesvonalú fényterjedés és képalkotás  
fényelhajlás szűk résen  
hullám és fénysugár  
a fény sebessége és elektromágneses természete  
a fény polarizációja  
fényvisszaverődés  
fénytörés, törésmutató, diszperzió  
Fermat elve  
leképezés széttartó fény összegyűjtésével  
teljes visszaverődés és az optikai szál

### 2. A fényhullámok tulajdonságai

hullámhossz-tartományok  
amplitudó és fázis, intenzitás  
interferencia  
komplex írásmód  
skalár hullámok közelítése  
hullámegyenlet, módusok, Helmholtz-egyenlet  
síkhullám és gömbhullám  
állóhullámok  
evanescens hullámok  
Gauss-nyaláb  
a Snellius-Descartes törvény, mint fázisillesztés  
a megtört és a visszavert hullám amplitudója, Brewster-szög  
diszperzió és csoportsebesség

### 3. Fényelhajlás (diffrakció)

Huyghens-konstrukció, Fresnel-integrál

Fresnel- és Fraunhofer-diffrakció

Cornu-spirál

Babinet-elv

optikai rács

Bragg-reflexió

### 4. Interferométerek és vékonyrétegek

hullámfront-osztás: Young-kísérlet, Rayleigh-interferométer

amplitúdó-osztás: nyalábosztó, Mach–Zehnder és Michelson interferométer  
az interferencia láthatósága

Fabry-Perot rezonátor

optikai vékonyrétegek, reflexiógátló bevonatok, sokrétegű  
dielektrikum-tükrök

### 5. Geometriai optika (sugároptika)

a rövid hullámhosszak határesetre

leképezés, valódi és virtuális kép

tükrök: sík, ellipszoid, paraboloid

paraxiális leképezés gömbfelületekkel és szabad terjedéssel

mátrixoptika

gömbtükrök és lencsék

két lencse; fősíkok és fókuszok

a reális leképezés hibái

a gömbölyű mikroszkóp-objektív

változó törésmutatójú elemek, SELFOC-lemez, szál és lencse

## 6. Polarizáció és kristályoptika

polarizációs vektor  
lineáris, cirkuláris és elliptikus polarizáció  
törésmutató-ellipszoid  
a köbös kristály esete  
egytengelyű kristály  
kettőtörés: ordinárius és extraordinárius sugár  
késleltetők:  $\lambda/4$ -lemez,  $\lambda/2$ -lemez  
polarizáló prizmák  
hullámfelület és sugárirány  
dichroizmus  
az égbolt színe és polarizációja  
optikai aktivitás (cirkuláris kettőtörés)  
Faraday-effektus; tükrözött fény: Faraday-izolátor

## 7. Optikai eszközök és műveletek

szemüveg  
lupe (nagyító)  
fényképezőgép  
diavetítő, írásvetítő  
mikroszkóp: geometria és diffrakció  
Fourier-optika: fáziskontraszt, Schlieren, térbeli szűrés  
távcsőtípusok, a távcső felbontása  
csillagászati interferometria: Michelson, Hanbury-Brown és Twiss  
holográfia  
optikai mérések szokásos elrendezése

## 8. Elektrooptika, nemlineáris optika, akusztóoptika

nemlineáris polarizáció: másod- és harmadrendű tagok  
Pockels- és Kerr-effektus előfordulása  
elektrooptikai fázismoduláció és fénykapcsolás  
folyadékkristályok optikai tulajdonságai  
felharmonikus-keltés  
frekvencia-konverzió és fázisillesztés  
háromhullám-keverés: paraméteres erősítő és oszcillátor  
paraméteres lekonvertálás  
négyhullám-keverés, önfókuszálás  
akusztóoptikai eltérítők

## 9. Kvantumoptika, lézerek

hőmérsékleti sugárzás, fotoelektromos effektus, atomszínkép  
fotonok  
abszorpció, indukált és spontán emisszió; Einstein-együtthatók  
lézerhatás: indukált emisszió populáció-inverzióval  
lézer-erősítő és oszcillátor  
lézerszintek kiválasztása  
lézertípusok: gázlézer, szilárdtest-ionlézer, félvezető lézerdióda  
a pumpálás lehetőségei  
ultrarövid lézerimpulzusok  
lézerek spektroszkópiai és távközlési alkalmazásai  
nem-fény-optika: elektronmikroszkóp, neutron-interferencia, atomoptika

## TERMODINAMIKA – vizsgatematika

1. **Termodinamikai rendszerek:** extenzív és intenzív mennyiségek, kölcsönhatások és falak: izolált, zárt és adiabatikusan szigetelt rendszer. A termodinamikai egyensúly, egyensúly és stacionárius állapot megkülönböztetése, az egyensúly tranzitivitása: nulladik főtétel; a hőmérséklet mérése; a termosztát működése.
2. **Első főtétel:** energia, belső energia, munkavégzés, hőátadás; kémiai munka, kémiai potenciál; fajhők; kalorimetria; adiabaták.
3. **Második főtétel:** az entrópia definiáló tulajdonságai; abszolút hőmérséklet; Clausius-egyenlőtlenség; Carnot-féle körfolyamat; a belső energia térfogatfüggése; az entrópia statisztikus jelentése.
4. **Termodinamikai potenciálok:** Maxwell-relációk és egyéb átalakítások (közvetett függvény, Jacobi-determináns); szabadenergia és munka; entalpia és hő. Homogenitás: az energia, térfogat és entrópia extenzivitásának fizikai indokolása; Euler-tétel; Gibbs-Duhem reláció; termikus és kalorikus állapotegyenlet.
5. **Az egyensúly feltételei** a termodinamikai potenciálokkal kifejezve; az egyensúly stabilitása, instabilitás és fázisszétválás. Le Chatelier - és Le Chatelier-Braun - elv.
6. **Egyszerű termodinamikai rendszerek:** ideális gázok termodinamikai függvényei. A harmadik főtétel. Reális gázok: Joule-Thomson effektus, inverziós görbe, gázok cseppfolyósítása fojtásos és adiabatikus tágulással.
7. **Keverési entrópia:** ideális gázkeverék és kristálykeverék; Gibbs-paradoxon; a statisztikus entrópia nem egyenlő valószínűségek esetén.
8. **Fázisátalakulások:** Gibbs-féle fázisszabály; egykomponensű anyag T-p fázisdiagrammja; hármaspont; kritikus pont, kritikus opaleszcencia; a kémiai potenciálok viselkedése az átalakulás közelében; entrópia és látenshő; Clausius-Clapeyron egyenlet; a stabil fázisok meghatározása (Maxwell-konstrukció).

9. **Paramágnes - ferromágnes átalakulás:** a folytonos átalakulás fogalma; rendparaméter; szimmetriasértés; Mágneses kritikus viselkedés: fluktuációk; a szuszeptibilitás a kritikus pontnál; Landau-elmélet; kritikus exponensek.
10. **Transzportjelenségek:** diffúzió és hővezetés; kereszt effektusok irreverzibilis folyamatokban; termodiffúzió; entrópiatermelés; Onsager-féle szimmetria-reláció; Kelvin-összefüggés a termoelektromos együttműködésekre.