

Orvosi biofizika kollokviumi tételek 2017/18 tanév (ÁOK)
(Kibővített változat)

(I. (őszi) félév)

1. A sugárzások általános jellemzése, csoportosításuk. Leírásukra használható fizikai mennyiségek és a rájuk vonatkozó törvények.

Alapfogalmak: Sugárforrás, sugárzás, besugárzott test.

Jelenségek: A sugárzás „erősségének” csökkenése különböző okokból.

Fizikai mennyiségek: Kisugárzott teljesítmény (P), ki- és besugárzott felületi teljesítmény (M , E_{be}), energiaáram-erősség (I_E), energiaáram-sűrűség vagy intenzitás (J_E), térszög (Ω).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A besugárzott felületi teljesítmény függése a sugárforrás szimmetriájától, a tőle mért távolságtól és a szögektől. Az intenzitás gyengülése közegen való áthaladáskor.

Alkalmazások: Röntgenkép. Terápiás sugárforrások besugárzásának tervezése.

2. Mi a geometriai optika alapgondolata, és milyen egyszerű jelenségek, illetve eszközök működésének megértését, teszi lehetővé?

Alapfogalmak: A geometriai optika mint modell. Fénysugár, beesési merőleges. Fermat-elv.

Jelenségek: Egyenesvonalú fényterjedés, fényvisszaverődés, fénytörés. Teljes visszaverődés.

Fizikai mennyiségek: Szögek (α , β), abszolút és relatív törésmutató (n), közegbeli fénysebesség (c).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: Terjedési, visszaverődési és törési törvény.

Alkalmazások: Refraktometria. Endoszkópia.

3. Összetettebb optikai rendszerek geometriai optikai megközelítése.

Alapfogalmak: Fénysugár, beesési merőleges, Fermat-elv, optikai úthossz.

Jelenségek: Képkalkotás.

Fizikai mennyiségek: Szögek (α , β), abszolút és relatív törésmutató (n), közegbeli fénysebesség (c), tárgytávolság (t), képtávolság (k), fókusz-távolság (f), nagyítás (N).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: Snellius–Descartes-törvény. Egyetlen görbült felület leképezési törvénye. Több görbült felület leképezési törvénye, lencsetörvény.

Alkalmazások: Az emberi szem optikája. Látásélesség, felbontás (geometriai értelemben), korrekciós lehetőségek, akkomodáció. Lencsék leképezése, egyszerű nagyító, mélységélesség. A fénymikroszkóp képkalkotása.

4. Mi a hullámoptika alapgondolata, és milyen egyszerű jelenségek megértését teszi lehetővé?

Alapfogalmak: A hullámoptika mint modell. Rezgések, koherens és inkoherens hullámok. Huygens–Fresnel-elv. A megfigyelhető mintázat. Elektromágneses hullám.

Jelenségek: Fényinterferencia, fényelhajlás, fénydiffrakció. Young-féle kísérlet kettős réssel. Fényelhajlás optikai rácson.

Fizikai mennyiségek: Amplitúdó (A), frekvencia (f), periódusidő (T), hullámhossz (λ), fénysebesség (c), fázis (φ), fáziskülönbség ($\Delta\varphi$).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések. Út- és időkülönbségek fáziskülönbséggé alakítása. Az ernyőn megfigyelhető mintázat létrejöttének leírása a rezgéseket szemléltető forgó vektorokkal.

Alkalmazások: A diffrakciós szerkezetmeghatározás alapelve. A fénymikroszkóp diffrakciós határ miatti felbontóképessége, Abbé-elv. Fáziskontraszt-mikroszkóp.

5. Hogyan alkalmazható a hullám-részecske kettősség gondolata a fénysugárzás esetében?

Alapfogalmak: Mi a fény? Az elektromágneses hullámok. Fotonok.

Jelenségek: Fényinterferencia, fénypolarizáció, kettőtörés, fotoelektromos-hatás.

Fizikai mennyiségek: Elektromos térerősség (E), mágneses térerősség (B), frekvencia (f), periódusidő (T), hullámhossz (λ), fénysebesség (c), fázis (φ), fáziskülönbség ($\Delta\varphi$), fotonenergia (ϵ).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések. Einstein-formula.

Alkalmazások: Polarizációs mikroszkóp, optikai anizotrópia. Fotocella.

6. A részecske-hullám kettősség bizonyítása az elektron esetében. Anyaghullámok szabad és kötött állapotban.

Alapfogalmak: Szabad és a kötött elektron. Atommodellek. Anyaghullám. Energiakvantum. Kvantált mennyiségek.

Jelenségek: Katódsugárzás, Franck–Hertz-kísérlet, interferencia kísérlet, Stern–Gerlach-kísérlet, Einstein–de Haas-kísérlet.

Fizikai mennyiségek: Impulzus (p), hullámhossz (λ), hely (x), energia (E), impulzusmomentum (L), kvantumszámok (n, l, m_l, m_s).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések. Bohr formula, De Broglie formula. Heisenberg-féle határozatlansági reláció.

Alkalmazások: Kovalens kémiai kötés értelmezése. A periódusos rendszer felépítése.

7. Az atomi és molekuláris kölcsönhatások általános leírása.

Alapfogalmak: Vonzó és taszító kölcsönhatások. Kovalens sugár, Van der Waals sugár.

Jelenségek: Kémiai reakciók, a különböző kötések létrejötte.

Fizikai mennyiségek: Potenciális energia (E_{pot}), kötéstávolság (r_0), kötési energia (E_k), elektromos dipólusmomentum (p).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések.

Alkalmazások: Atomi-erő mikroszkópia.

8. Sokrészecskés rendszerek leírásának lehetőségei: ideális és reális gázok.

Alapfogalmak: Mikroállapot, kölcsönhatás, haladó- és forgómozgás, rezgés, makroállapot.

Jelenségek: Ütközések, a gázok nyomásának eredete. A gázok hőmérsékletének érzékelése (szauna).

Fizikai mennyiségek: Hely (x), sebesség (v), nyomás (p), térfogat (V), hőmérséklet (T).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: Gáztörvények és korrekciók.

Alkalmazások: Légzés.

9. A Boltzmann eloszlás és alkalmazási lehetőségei.

Alapfogalmak: Termikus egyensúly. Mikroállapot, makroállapot. Legvalószínűbb makroállapot.

Jelenségek: Az oxigén mennyiségének csökkenése a magas hegyekben. Koncentrációs elemek működése.

Fizikai mennyiségek: Energia (E), betöltési szám (n). Termikus energia (kT).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések, Boltzmann formula.

Alkalmazások: Barometrikus magasságformula, fémek termikus emissziója, Nernst egyenlet, kémiai reakciók egyensúlya, sebessége.

10. Sokrészecskés rendszerek: szilárd anyagok.

Alapfogalmak: Kristályos állapot, térrács, elemi cella, energiasávok, kristályhibák, szennyezés.

Jelenségek: Elektromos vezetés, szigetelés, fényáteresztés, az anizotropia megnyilvánulása.

Fizikai mennyiségek: A tiltott sáv szélessége ($\Delta\varepsilon$), fajlagos vezetőképesség (σ).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A tulajdonságok értelmezése a Boltzmann formula felhasználásával.

Alkalmazások: Szcintillációs és félvezető detektorok, mikroelektronika.

11. Sokrészecskés rendszerek: folyadékkristályok.

Alapfogalmak: Anizotrop folyadékok, translációs és orientációs rend, termo- és liotrop rendszerek.

Jelenségek: Termo- és elektronoptikai jelenségek. Fázisátalakulások.

Fizikai mennyiségek: Hőmérséklet (T), koncentráció (c).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A fázisátalakulások leírása makroszkopikusan és mikroszkopikusan.

Alkalmazások: Kontakt termográfia, LCD kijelzők, liposzómák. Biológiai membránok.

12. Hogyan hathat kölcsön a fény atomokkal, molekulákkal?

Alapfogalmak: Fényszóródás, Rayleigh-szórás, Mie-szórás, fényelnyelődés.

Jelenségek: Kék ég, fehér és szürke felhők, átlátszóság.

Fizikai mennyiségek: Fényintenzitás (J), elektromos dipólusmomentum (p), abszorbancia (A).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A fényintenzitás gyengülése közegen való áthaladáskor. A szórtfény intenzitásának a hullámhossztól való függése. Lambert–Beer-törvény.

Alkalmazások: Statikus fényszórás és abszorpció mérés, abszorpciós spektrometria, koncentráció meghatározás. Sötétlátóteres mikroszkóp.

13. Milyen alapvető törvényszerűségek írják le a hőmérsékleti sugárzást?

Alapfogalmak: Abszolút fekete test, elektromágneses sugárzás.

Jelenségek: A gyertya árnyéka, az izzólámpa színe és fényessége.

Fizikai mennyiségek: Kisugárzott felületi teljesítmény (M), abszorpciós tényező (α), hőmérséklet (T), a maximális kisugárzott felületi teljesítményhez tartozó hullámhossz (λ_{\max}).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: Prévost-törvény, Kirchhoff sugárzási törvénye, Stefan–Boltzmann-törvény, Wien-féle eltolódási törvény.

Alkalmazások: Fényforrások, teletermográfia, az emberi szervezet hőleadása.

14. A lumineszcencia és formái.

Alapfogalmak: Alap és gerjesztett állapot, vibrációs szintek, fényemisszió, fluoreszcencia, foszforeszcencia.

Jelenségek: Szentjánosbogarak és láthatósági mellények. Fogzománc, fehér póló fénye diszkóban.

Fizikai mennyiségek: Fényintenzitás (J), a gerjesztett állapot élettartama (τ), fluoreszcencia kvantumhatásfok (Q_F).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések, Kasha szabály, Stokes-féle eltolódás.

Alkalmazások: Fluoreszcens jelzés, fluoreszcenciamikroszkóp, emissziós spektrometria, diagnosztika és terápia.

15. A fényerősítés gondolata. A lézeroszcillátor megvalósításának feltételei. A lézersugárzás legfontosabb tulajdonságai.

Alapfogalmak: Spontán és indukált emisszió, az állapot telítődése, populációinverzió, optikai pumpálás, optikai rezonátor.

Jelenségek: Nagy teljesítményű lézermutatató fénycsővéja és az ezzel való „írás-rajzolás”.

Fizikai mennyiségek: Einstein együtthatók (A , B), az átmenetek száma (ΔN), fényintenzitás (J).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A relatív betöltöttség a Boltzmann eloszlás szerint. A fényintenzitás változása a fordított betöltöttségű közegen való áthaladáskor. Rezonancia feltétel.

Alkalmazások: Lézer sebészet, bőrgyógyászat, szemészet, CD-lejátszó.

16. Atommag, izotópok. Radioaktív bomlás módjai, magsugárzások.

Alapfogalmak: Proton, neutron, magerők, instabil atommagok, α -, β^- , β^+ - és γ -részecske, neutrínó, antineutrínó.

Jelenségek: Tömegdefektus, α -, β -, és γ -sugárzás, szétsugárzás.

Fizikai mennyiségek: Kötési energia (E_k), részecske energia (ε).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: Megmaradási törvények. A részecskespektrumok törvényszerűségei és magyarázatuk.

Alkalmazások: Nyomjelzés, diagnosztika, terápia.

17. A radioaktív bomlástörvény különböző megfogalmazásai. A radioaktív izotópok jellemzői.

Alapfogalmak: Proton, neutron, instabil atommagok, izotóp, α -, β -, és γ -részecske.

Jelenségek: α -, β -, és γ -sugárzás.

Fizikai mennyiségek: A még el nem bomlott atomok száma (N), aktivitás (A), bomlási állandó (λ), átlagos élettartam (τ), felezési idő (T).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: Bomlástörvény: differenciális alak, integrális alak.

Alkalmazások: Nyomjelzés, diagnosztika, terápia.

18. Magsugárzások kölcsönhatása atomi rendszerekkel, sugárhatások az élő szervezetben.

Alapfogalmak: α -, β -, és γ -részecske, proton, neutron, Bragg-csúcs.

Jelenségek: Direkt ionizáció, indirekt ionizáció, fotoeffektus, Compton-effektus, párképződés.

Fizikai mennyiségek: Lineáris ionsűrűség (n/l), fékezőképesség (s), részecske energia (ε), hatótávolság (x).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések.

Energia megmaradás. Impulzus megmaradás.

Alkalmazások: DNS- és fehérje-károsodás, sugárterápia.

19. Dozimetria, dózisfogalmak.

Alapfogalmak: Kockázat, küszöbdózis, elektronegyensúly.

Jelenségek: Direkt és indirekt ionizáció, direkt és indirekt sugárhatás, sztochasztikus és determinisztikus, akut és krónikus sugárkárosodás.

Fizikai mennyiségek: Elnyelt dózis (D), besugárzási dózis (X), sugárzási súlytényező (w_R), egyenérték dózis (H), testszöveti súlytényező (w_T), effektív dózis (E).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések.

Reciprocitás törvénye.

Alkalmazások: Sugárvédelem.

20. Nukleáris méréstechika. Dózismérőeszközök.

Alapfogalmak: Szcintillációs számláló, gázionizációs kamra, Geiger–Müller-cső, termolumineszcens dózismérő.

Jelenségek: Szcintilláció, ionizáció, termolumineszcencia.

Fizikai mennyiségek: Ionizációs feszültség (U), ionizációs áram (I), részecske energia (ε).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések.

Alkalmazások: Diagnosztikai berendezések detektorai, sugárvédelem.

21. Izotópdiagnosztika. A megfelelő izotóp kiválasztásának elvei.

Alapfogalmak: In vitro és in vivo vizsgálatok, radiofarmakonok.

Jelenségek: α -, β -, és γ -sugárzás, β^+ -bomlás, szétsugárzás, szcintilláció.

Fizikai mennyiségek: Aktivitás (A), felezési idő (T), részecske energia (ε).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések, a bomlástörvény kiterjesztése.

Alkalmazások: Nyomjelzés, gamma kamera, statikus és dinamikus vizsgálatok. planáris szcintigráfia, SPECT, PET.

22. A biológiai jelek fajtái, jelfeldolgozás.

Alapfogalmak: Analóg- és digitális-jel, periodikus-jel, impulzus-jel, detektorok, jelátalakítók, zaj, visszacsatolás, frekvenciaátviteli karakterisztika. Mintavételezés.

Jelenségek: Feszültségosztás, erősítés, zajsűrés.

Fizikai mennyiségek: Feszültség (U), áramerősség (I), kapacitás (C), feszültségerősítés (A_U), teljesítményerősítés (A_P), visszacsatolási tényező (β).

Törvények, összefüggések és a hozzájuk vezető út: A jellemző fizikai mennyiségek közötti összefüggések, Ohm-törvény. Fourier-tétel. Shannon-Nyquist tétel.

Alkalmazások: Feszültségosztó, RC-kör, egyenirányító, erősítő, LCD.

Gyakorlati tételek 2017/18 tanév I. (őszi) félév (ÁOK)
(A megbeszélendő és vizsgán kérzendő elméleti háttérrel bővített változat.)

1. Mikroszkópia I.

Elméleti háttér:

- optikai lencsék fajtái, jellemző adataik
- gyűjtőlencsék képalkotása
- lencsetörvények
- a mikroszkóp képalkotása és nagyítása
- a mikroszkóp feloldóképessége (Abbé-elv)

A megadott adatok alapján meghatározandók:

az okulár-mikrométer hitelesítési értéke valamint a tárgy mérete.

2. Refraktometria

Elméleti háttér:

- a fénytörés törvénye, a törésmutató definíciója
- határszög, teljes visszaverődés
- a Snell-kör kialakulása
- a törésmutató nagyságát befolyásoló tényezők
- az Abbé-féle refraktométer felépítése és működése

A megadott adatok alapján a megfelelő ábrázolás elvégzése után meghatározandók:

az ismeretlen koncentrációk.

3. Fényabszorpció

Elméleti háttér:

- a Lambert-Beer törvény származtatása az abszorpciós törvényből
- abszorbancia, transzmissziós tényező és kapcsolatuk
- az abszorpciós spektrum és az abból nyerhető információk
- az abszorpciós spektrofotométer felépítése
- az abszorbanciamérés alkalmazása a laboratóriumi diagnosztikában

A megadott adatok alapján a megfelelő ábrázolás elvégzése után meghatározandó:

az elektronátmenethez tartozó fotonenergia eV-egységben.

4. Polarimetria

Elméleti háttér:

- lineárisan poláros, cirkulárisan poláros fény és kapcsolatuk
- az optikai aktivitás és értelmezése
- Biot-törvény, fajlagos forgatóképesség
- a polariméter felépítése és működése

A megadott adatok alapján meghatározandók:

az adott cukorfajta és az ismeretlen koncentráció.

5. A szem optikája

Elméleti háttér:

- a szem törőközegei és képalkotása
- az akkomodáció
- a szem fénytörési hibái és azok korrekciós lehetőségei
- látószöghatár, látásélesség (visus), a látásélességet befolyásoló tényezők
- fotoreceptorok elhelyezkedése a retinán

A megadott adatok alapján meghatározandók:

az akkomodációs képesség és a látásélesség.

6. Nukleáris alapmérés

Elméleti háttér:

- a szcintillációs számláló felépítése
- a szcintillációs kristályban lezajló lehetséges folyamatok
- a foto-elektronsokszorozóban lejátszódó folyamatok
- jelszelektálás, a diszkriminátor működése, a zajimpulzusok forrásai
- a szcintillációs számláló optimális beállítása

A megadott adatok alapján a megfelelő ábrázolás elvégzése után meghatározandó:

az optimális diszkriminációs szint.

7. Gamma-abszorpció

Elméleti háttér:

- a sugárzás intenzitásgyengülésének törvénye, gyengítési együttható, tömeggyengítési együttható
- a gyengülés atomi szintű folyamatai (fotoeffektus, Compton-szórás, párképződés, rugalmas szóródás)
- a részfolyamatokra jellemző tömeggyengítési együtthatók fotonenergiától való függése
- sugárvédelmi szempontok

A megadott adatok alapján a megfelelő ábrázolás elvégzése után meghatározandók:

D , μ , μ_m , az összes anyagra vonatkozóan, továbbá ε , τ_{mPb} , σ_{mPb} .

8. Rezonancia

Elméleti háttér:

- rugalmas alakváltozás, a rugalmassági (Hooke)-törvény
- harmonikus rezgés
- csillapítatlan és csillapított szabadrezgés
- kényszerrezgés, rezonancia
- külső, (távolságtól függő) erő hatása a kényszerrezgésre (az AFM működési elve)

A megadott adatok alapján a megfelelő ábrázolás elvégzése után meghatározandó:

a rugóállandó.

9. Bőrimpedancia

Elméleti háttér:

- az impedancia definíciója és összetevői
- a bőr elektromos modellje és a modellen végrehajtható egyszerűsítések
- a kapacitív ellenállás frekvenciától való függése, a bőrimpedancia közelítő meghatározása kis és nagy frekvenciák esetén
- az impedanciamérés gyakorlati alkalmazásai

A megadott adatok alapján meghatározandók:

a bőr fajlagos ellenállása és fajlagos kapacitása.