

## FOK GYAKORLATI TÉTELEK 2025/26 tanév I. félév:

### 1. Refraktometria

- 1/1. A törésmutató definíciója. A fénytörés törvénye. Határszög. Teljes visszaverődés. Diszperzió.
- 1/2. A Snell-kör kialakulása. Az Abbe-féle refraktométer. Koncentráció meghatározása törésmutató-méréssel.

### 2. Mikroszkópia

- 2/1. Mikroszkóp képalkotása, nagyítása, távolságmérés hitelesítése. Vörösvértetek méretének jellemzése: átlag, szórás, referencia intervallum.
- 2/2. Mikroszkóp felbontóképessége, Abbe-elv, Abbe-képlet. A gyakorlaton megismert speciális mikroszkópok képalkotása.

### 3. A szem optikája

- 3/1. A szem fokális akkomodációja, mérésének módja. A szem törőközegei és képalkotása. A szem fénytörési hibái és azok korrekciója.
- 3/2. A redukált szem. Látászöghatár, látásélesség definíciója, mérése. A látásélességet befolyásoló tényezők. A receptorsűrűség becslése.

### 4. Fényemisszió

- 4/1. Hőmérsékleti sugárzás és lumineszcencia. A fényemissziós spektrum fajtái, jellemzésük. Fényforrások.
- 4/2. A spektrométer felépítése, monokromátorok fajtái. Lángfotométer diagnosztikai alkalmazása.

### 5. Fényabszorpció

- 5/1. Abszorbancia és transzmisszió definíciója, kapcsolatuk. A Lambert-Beer törvény. Koncentráció meghatározása fényabszorpcióval.
- 5/2. Az abszorpciós spektrum definíciója. Az abszorpciós spektrumból nyerhető információ. Az abszorpciós spektrofotométer felépítése.

### 6. Rezonancia

- 6/1. Harmonikus rezgés, szabadrezgés, csillapított szabadrezgés, kritikus csillapítás, kényszerrezgés, rezonancia.
- 6/2. Rugalmas alakváltozás, Hooke-törvény. A rezonancia fogalma és a rezonanciagörbe értelmezése.

### 7. Polarimetria

- 7/1. A poláros fény definíciója. A lineárisan és cirkulárisan poláros fény kapcsolata. Optikai aktivitás. A polariméter felépítése.
- 7/2. A Biot-törvény. A fajlagos forgatóképesség definíciója. Koncentráció meghatározása polariméterrel.

### 8. Nukleáris alapmérés

- 8/1. A szcintillációs számláló felépítése. A szcintillációs kristályban lejátszódó folyamatok.
- 8/2. A szcintillációs számláló felépítése. Fotoelektron-sokszorozó. Jelszelektálás. Zajforrások. Jel/zaj viszony.

### 9. Gamma abszorpció

- 9/1. A gamma-sugárzás gyengülési törvénye. Gyengítési együttható és felezési rétegvastagság. Tömeggyengítési együttható, felületi sűrűség, felező tömeg.
- 9/2. A tömeggyengítési együttható definíciója, felbontása atomi szintű kölcsönhatásokra, fotonenergia-függésük. A szcintillációs számláló felépítése.

### 10. Dozimetria

- 10/1. Ionizáló sugárzások fajtái, kémiai hatások, sztochasztikus és determinisztikus hatás. Szcintillációs számláló és termolumineszcens doziméter.
- 10/2. Dózismennyiségek definíciója (elnyelt, besugárzási, egyenérték, effektív), dózisteljesítmény. Ionizációs kamra működése.

## 11. Erősítő

- 11/1. Elektromos erősítés, lineáris átviteli függvény, torzítás. Teljesítményerősítés, feszültségerősítés, erősítésszint, átviteli sáv.
- 11/2. Erősítő frekvenciaátviteli karakterisztikája. Negatív visszacsatolás és hatása a karakterisztikára.

## FOK GYAKORLATI TÉTELEK 2025/26 tanév II. félév:

### 1. Coulter-számláló

- 1/1. A Coulter-elv. A Coulter számláló felépítése és működése. Vér alakos elemeinek számlálása Coulter számlálóval.
- 1/2. Coulter számláló. Integrál és differenciál diszkriminátor működési elve. Optimális Ud-szint meghatározása vörösvértestekre.

### 2. Bőrimpedancia

- 2/1. A bőr elektromos modellje. Impedancia fogalma és mérése.
- 2/2. Kapacitív ellenállás. A bőr specifikus ellenállásának és specifikus kapacitásának meghatározása.

### 3. Röntgen

- 3/1. A röntgenső felépítése és működése. Fékezési és karakterisztikus sugárzás. Duane-Hunt törvény. A röntgenteljesítmény, a röntgenső hatásfoka.
- 3/2. A röntgensugárzás gyengülése, gyengítési együttható, felező rétegvastagság. Tömeggyengítési együttható és függése a rendszámtól.

### 4. Gamma-energia

- 4/1. A szcintillációs számláló felépítése és működése. A gamma sugárzás impulzusamplitúdó-spektruma differenciál diszkriminátorral felvéve.
- 4/2. A fotocsúcs helyzetét és amplitúdóját befolyásoló tényezők. A gamma-energia meghatározása fotocsúcsok mérésével.

### 5. Áramlás

- 5/1. Stacionárius áramlás, kontinuitási egyenlet. Hagen-Poiseuille törvény: térfogati áramerősség nyomásfüggése.
- 5/2. Lamináris és turbulens áramlás. Hagen-Poiseuille törvény: térfogati áramerősség függése a cső sugarától.

### 6. EKG

- 6/1. Az EKG jel keletkezése. Differens és indifferens elektród, bipoláris és unipoláris elvezetés, Wilson-pont. A szív elektromos tengelye.
- 6/2. Einthoven-féle standard elvezetések. Az EKG jel paramétereinek meghatározása, az integrálvektor szerkesztése.

### 7. Ultrahang

- 7/1. Ultrahang keltése és detektálása, transzducer. Akusztikus impedancia, reflexióképesség. Az impulzus-echo elv: hangsebesség és távolságmérés.
- 7/2. Képkalkotás ultrahanggal: A- és B-mód. Különböző közeggel töltött fantomok vizsgálata B-módban. A Doppler-elv alkalmazása áramlásmérésre.

## 8. Szenzor

- 8/1. A szenzoros működés alapjai. Kompresszív és expanzív érzékelés. Pszichofizikai törvények hangosságérzet mérésekor. Phon és son skálák.
- 8/2. Receptorsejt, receptor-potenciál, amplitúdó és frekvencia kódolás. Pszichofizikai törvények súlyérzet mérésekor.

## 9. Izotópdiaosztika

- 9/1. Izotópdiaosztika elve. Izotópkiválasztási szempontok. Izotóptárolási görbe és effektív felezési idő. Technécium generátor.
- 9/2. Képkalkotó eljárások a nukleáris medicinában (gamma kamera, SPECT, PET). A kollimátor szerepe a képkalkotásban.

## 10. Diffúzió

- 10/1. Anyagáramlás diffúzió révén, Fick törvények. A diffúziós állandó meghatározása képanalízissel.
- 10/2. Véletlen bolyongás és diffúzió kapcsolata. Az átlagos diffúziós távolság időfüggése.

## 11. Impulzusgenerátor

- 11/1. Kétállapotú rendszerek. Impulzusok előállítása, időállandó, triggerjel, impulzusgenerátorok. Pacemaker jellemző paraméterei.
- 11/2. Monostabil és astabil multivibrátorok az orvosi gyakorlatban. A pacemaker jel modellezése. Impulzus energiája és töltése.

## 12. Audiometria

- 12/1. Hang, emberi hallástartomány, hallásküszöbgörbe, audiogram, hallásvesztés.
- 12/2. Egyenlő hangosságú görbék, phon és son skálák. Hangdózis. Hallásvesztés fajtái és halláskárosodás az audiogramon.

## 13. Röntgen-CT

- 13/1. Képkalkotás röntgensugárral. Szummációs kép. Denzitás, elemi denzitás, 3D-rekonstrukció elve.
- 13/2. Röntgensugárzás elnyelődése csontban és lágy szövetekben. Kontraszt fokozási módszerek. HU-skála, ablakozás.

## FOK ELMÉLETI TÉTELEK 2025/26 tanév I. félév:

1. Sugárzás definíciója, típusai, jellemző fizikai mennyiségek, példák sugárzásokra.
2. Sugárzás-gyengülési törvény, differenciális és integrális alak, alkalmazása az orvosi és laboratóriumi gyakorlatban.
3. Fény és anyag kölcsönhatásai-1: geometriai optika, Fermat-elv, fénytörés törvénye és alkalmazásai: prizma, optikai szál.
4. Fény és anyag kölcsönhatásai-2: fényvisszaverődés, spektrális reflektancia, fényszórás: Rayleigh-, Mie-, Raman-szórás.
5. Az emberi szem optikája: képkalkotás, akkomodáció, redukált szem, látószöghatár, látásélesség, felbontóképesség.

6. Optikai képalkotás: lencsék képalkotása, mikroszkóp nagyítása és felbontóképessége, Abbe-elv.
7. A fény, mint elektromágneses hullám: a hullámok jellemzői, elektromágneses spektrum.
8. A fény hullámtermészete: Huygens elv, fényelhajlás, szuperpozíció elve, interferencia, optikai rács, fehér fény spektrális felbontása.
9. A fény, mint részecske: fotoelektromos hatás jellemzése, foton-koncepció, a fotoelektromos hatás gyakorlati alkalmazása.
10. Fényelnyelődés mechanizmusa, abszorpciós spektrum, Lambert-Beer törvény, fényforrások, monokromátorok, detektorok.
11. Hőmérsékleti sugárzás keletkezése, Kirchhoff-törvény, abszolút fekete test emissziós spektruma, Wien-féle eltolódási törvény.
12. Infradiagnosztika: Stefan-Boltzmann törvény, Wien-féle eltolódási törvény, az emberi test sugárzása, termográfia, gyakorlati alkalmazások.
13. Lumineszcencia-1: fluoreszcencia és foszforeszcencia, Kasha szabály, emissziós spektrumok, Stokes-eltolódás, élettípus, kvantumhatásfok.
14. Lumineszcencia-2: lumineszcencia definíciója, lumineszcencián alapuló fényforrások, orvosi alkalmazások.
15. Lézerfény előállítása: a fényerősítés elve, populáció-inverzió optikai pumpálással, indukált emisszió, optikai rezonátor.
16. Lézerek alkalmazása: a lézerfény tulajdonságai, lézertípusok, lézerek orvosi alkalmazásai.
17. Fény elnyelődése a szövetekben: bőr, szem. Példák a fény biológiai hatásaira, fotodinamikus terápia.
18. Röntgensugárzás előállítása: röntgenső szerkezete és működése, Duane-Hunt törvény, fékezési és karakterisztikus sugárzás spektruma, röntgenső hatásfoka.
19. Röntgensugárzás elnyelődése: lineáris és tömeggyengítési együttható, az elnyelődés részfolyamatai, effektív rendszám.
20. Röntgendiagnosztika-1: a röntgenkép keletkezése, szummációs kép, képminőséget befolyásoló tényezők, kontraszt-anyagok, DSA.
21. Röntgendiagnosztika-2: szummációs kép, a CT elve, CT-készülék generációk, röntgen-képerősítő, Hounsfield-egység, ablakozás.
22. Magsugárzások: atommag összetétele és stabilitása, magerő, tömegdefektus, radioaktív bomlás jellemzői, aktivitás.
23.  $\alpha$ -,  $\beta$ -, és  $\gamma$ -sugárzások: bomlási mechanizmusok, energia-spektrumok, áthatoló-képesség.
24. Izotópdiaagnosztika-1: izotóp-kiválasztás szempontjai, radiofarmakon, izotóp-tárolási görbe, effektív élettípus, statikus és dinamikus vizsgálatok.
25. Izotópdiaagnosztika-2: gamma-kamera, SPECT, PET.
26. Modern fénymikroszkópos eljárások: fluoreszcencia mikroszkópia, konfokális lézer-mikroszkóp, kétfotonos gerjesztés.
27. Elektronmikroszkópia: elve, felbontóképessége, TEM, SEM.
28. Az anyag szerkezete: atommodellek fejlődése, Bohr-féle atommodell, atomok, molekulák és szilárd testek energiaszintjei.

FOK ELMÉLETI TÉTELEK 2025/26 tanév II. félév:

1. Jelek fajtái az orvoslásban. Analóg és digitális jel. Fourier transzformáció periodikus és nem-periodikus jelek esetén.
2. Elektromos erősítők jellemzése, átviteli sáv. Negatív visszacsatolás.
3. A/D átalakítás: mintavételezés. Shannon-Nyquist tétel.
4. Impulzusgenerátorok az orvosi gyakorlatban: defibrillátor, pacemaker. Időálló, kitöltési tényező, impulzus-energia.
5. A hang, mint mechanikai hullám: frekvencia-tartományok, hangsebesség, akusztikus impedancia. Ultrahang abszorpciója és reflexiója, fajlagos csillapítás.
6. Ultrahang keltése és detektálása. Impulzus-echo elv. Távmérés, szonográfia. Doppler-effektus és alkalmazása. Véráramlás sebességének mérése.
7. Képzés ultrahanggal: A-, B-, 2D-B és (T)M képek, 3D-rekonstrukció. Axiális és laterális felbontóképesség.
8. Ionizáló sugárzások fajtái, hatásai. Dózisfogalmak. Dózisteljesítmény. Ionizációs kamra működési tartományai, szcintillációs számláló, termolumineszcens doziméter.
9. Sugárterápia: lineáris energia-transzfer, behatolási mélység, Bragg-csúcs. Sugárterápiás eszközök. ALARA elv, dóziskorlátok.
10. Térfogati áramerősség, stacionárius áramlás, kontinuitási egyenlet. Newton surlódási törvénye, folyadékok viszkozitása. Stokes törvény. Lamináris és turbulens áramlás, Reynolds szám. Bernoulli törvénye és a véráramlás.
11. Térfogati áramlás csövekben: Hagen-Poiseuille törvény, áramlási ellenállás. Véráramlás az érrendszerben, a vér viszkozitását befolyásoló tényezők.
12. Anyagáramlás diffúzióval: Fick I és II törvénye. Einstein-Stokes egyenlet. Diffúzió és Brown-mozgás modellezése véletlen bolyongással.
13. Ozmózis: Van't Hoff törvény, az ozmózisnyomás orvosi jelentősége. Termodiffúzió, hővezetés, a transzportfolyamatok egységes leírása (Onsager-féle lineáris összefüggések).
14. Anyagtranszport sejtmembránon keresztül: permeabilitási együttható és függése a molekulák tulajdonságaitól. Passzív és aktív transzport, facilitált diffúzió.
15. Nyugalmi membránpotenciál kialakulása. Ionok diffúziója a membránon keresztül, elektrokémiai potenciál. Donnan-egyensúly, transzportmodell, Goldman-Hodgkin-Katz egyenlet. Na/K-pumpa szerepe.
16. A sejtmembrán passzív elektromos tulajdonságai: helyi potenciál, időálló, térkonstans. Térbeli és időbeli szummáció.
17. Akciós potenciál kialakulása. Ionáramok az akciós potenciál alatt. Refrakter periódus és az akciós potenciál terjedése. Vezetési sebesség axonokban. Szaltatórikus ingerületvezetés.

18. Az EKG jel eredete. Az elektromos tér multipólus-leírása. Az EKG jel jellemzése, elvezetési rendszerek.
19. Ingerküszöb-görbe, rheobázis, kronaxia. Nagyfrekvenciás hőterápia, galvánáram-kezelés, iontoforézis.
20. Az érzékelési folyamat. Receptorsejtek fajtái. Receptorpotenciál, adaptáció. Jeltovábbítás: akciós potenciál, frekvencia-kódolás. Folytonos-működésű receptorok.
21. Pszichofizika alapjai: érzeterősség függése az ingererősségtől. Ingerküszöb, legkisebb érzékelhető különbség. Weber-Fechner és Stevens törvények. Expanzív és kompresszív érzékelés.
22. A látás biofizikája: a retina felépítése, sejttípusok és jellemzőik. A fényérzékelés molekuláris folyamata. Színérzékelés.
23. A hallás biofizikája: a hallószerv szerkezete, szerepe az ingertovábbításban. Az alaphártya deformációja a hangfrekvencia függvényében. Az ingerület keletkezése a szőrsejtekben.
24. MRI alapjai: Spin, precesszió, Zeeman felhasadás, FID jel, relaxációs idők, képképzés mágneses gradienssel, az echo szerepe.
25. A fogkopás fajtái és okai: erózió, abrázió, attríció és abfrakció.
26. Biostatistika-1: populáció és minta, valószínűség-eloszlás, normális eloszlás és paraméterei. A várható érték és a szórás becslése mintákból.
27. Biostatistika-2: t-eloszlás, konfidencia intervallum, null-hipotézis, elsőfajú és másodfajú hiba. Egymintás és kétmintás t-próba, korrelációs t-próba.
28. Biostatistika-3: korreláció és regresszióanalízis, lineáris regresszió.