

**1. A sugárzásokról általában**

- a) példák sugárzásokra; közös tulajdonságuk és csoportosításuk
- b) jellemző fizikai mennyiségek

**2. Az intenzitás gyengülésének törvénye**

- a) a gyengülési törvény kísérleti háttere
- b) a gyengülési törvény megfogalmazásai és érvényessége
- c) példák a gyengülési törvény orvosi/laboratóriumi alkalmazására

**3. Fénytani alapjelenségek (1)**

- a) fénytörés, Fermat-elv, Snellius-Descartes törvény
- b) gyakorlati alkalmazások: prizma, optikai rost

**4. Fénytani alapjelenségek (2)**

- a) Visszaverődés, reflexiók tényező
- b) Szóródás: Rayleigh-, Mie-, Raman-szóródás

**5. Az emberi szem optikája**

- a) görbült felületek leképezése, törőerősség
- b) az életlen leképezés okai, mélységélesség, "szemüvegek"

**6. Optikai képalkotás és néhány orvosi alkalmazása**

- a) lencsék, lencserendszerek, mikroszkóp, szögnagyítás
- b) a mikroszkóp feloldóképessége, Abbe-elv

**7. A fény, mint elektromágneses hullám**

- a) az elektromágneses hullám jellemző és paraméterei
- c) egyéb elektromágneses sugárzások, az elektromágneses spektrum

**8. A fény hullámtermészete**

- a) szuperpozíció, interferencia
- b) fényelhajlás, optikai rács, a fehér fény felbontása

## 9. A fény, mint részecske

- a) fotoelektromos effektus (kísérlet, a jelenség és magyarázata); a foton-koncepció
- b) a fotoelektromos effektus gyakorlati alkalmazásai

## 10. Fényabszorpció

- a) a fényelnyelődés mechanizmusa, abszorpciós spektrum
- b) Lambert-Beer törvény és érvényessége; orvosi vonatkozásai
- c) mérési eljárások: fényforrások, monokromátorok, detektorok

## 11. A hőmérsékleti sugárzás

- a) abszorpcióképesség, emisszióképesség, Kirchhoff-törvény
- b) a hőmérsékleti sugárzás keletkezése
- c) az abszolút fekete test emissziós spektruma, Wien-féle eltolódási törvény

## 12. Az infradiagnosztika alapjai

- a) Stefan-Boltzmann törvény
- b) az emberi test sugárzása, termográfia
- c) a hőmérsékleti sugárzás egyéb gyakorlati alkalmazásai

## 13. Lumineszcencia

- a) spontán emisszió, fluoreszcencia – foszforeszcencia, Kasha-szabály,
- b) az emissziós spektrum, Stokes-szabály
- c) az emisszió lecsengése

## 14. A lumineszcencia gyakorlati alkalmazása

- a) lumineszcencián alapuló fényforrások
- b) a lumineszcencia orvosi/laboratóriumi felhasználása

## 15. A fényerősítés gondolata

- a) populáció inverzió optikai pumpálással
- b) indukált emisszió

## 16. A lézerefény előállítása

- a) a lézerek működési feltételei
- b) a lézerefény kialakulása és tulajdonságai

17. A lézerek néhány orvosi alkalmazása

- a) A lézerek jellemzésének szempontjai
- b) A lézerfény biológiai hatásai, orvosi alkalmazásai

18. Röntgensugárzás, előállítása, spektruma I.

- a) röntgenső felépítése, működése
- b) a fékezési röntgensugárzás keletkezése, spektruma
- c) a spektrum paramétereit befolyásoló tényezők, orvosi röntgentartomány

19. Röntgensugárzás előállítása, spektruma II.

- a) a fékezési röntgensugárzás teljesítménye és a röntgenső hatásfoka
- b) karakterisztikus röntgensugárzás és keletkezésének mechanizmusa

20. Röntgensugárzás elnyelődése

- a) tömeggyengítési együttható (definíció, mitől függ? szemléletes jelentése)
- b) a gyengítés legfontosabb részfolyamatai, befolyásoló tényezők

21. A röntgensugárzás elnyelődésének gyakorlati alkalmazásai

- a) abszorpciós spektrum, az elnyelést befolyásoló paraméterek
- b) a röntgen-diagnosztika és a sugárvédelem alapjai, a sugárzás energiájának szerepe, szűrők,
- c) kontrasztanyagok

22. Röntgendiagnostikai módszerek I

- a) hagyományos átvilágítás, szummációs kép
- b) röntgenkép-erősítő, DSA

23. Röntgendiagnostikai módszerek II

- a) CT, mérési elve, CT-kép fizikai tartalma, Hounsfield-skála, spirál CT, felbontás (időbeli, térbeli)
- b) Készülékek generációi, gyors CT módszerek

24. Magsugárzások keletkezésének alapjai

- a) az atommag felépítése, stabilitása
- b) magerő jellemzése; tömegdefektus

## 25. Radioaktív bomlástörvény

- a) aktivitás, a radioaktív atomok számával való kapcsolata
- b) a radioaktív atomok számának, ill. az aktivitásnak időbeli változása, felezési idő, jelentősége

## 26. $\alpha$ - és $\beta$ -sugárzás és az anyag kölcsönhatása

- a)  $\alpha$ -sugárzás keletkezése, spektruma, kölcsönhatása a közeggel, ezt jellemző mennyiségek
- b)  $\beta$ -sugárzások keletkezése, spektrumuk, kölcsönhatásuk közeggel; szétsugárzás

## 27. $\gamma$ -sugárzás és az anyag kölcsönhatása

- a)  $\gamma$ -sugárzás keletkezése, jellemzése, spektruma; magizoméria
- b)  $\gamma$ -sugárzás közeggel való kölcsönhatásának módjai

## 28. Az izotópdiagnosztika alapelvei

- a) az izotópdiagnosztika alapelve; izotópdiagnosztikai módszerekkel nyerhető információk
- b) az izotóp kiválasztásának szempontjai

## 29. Izotópdiagnosztikai vizsgálatok

- a) izotóp-felvételi görbe
- b) gammakamera (felépítése, működése és alkalmazása)

## 30. Izotópdiagnosztikai vizsgálatok II

- a) SPECT
- b) PET

## 31. Sugárterápia

- a) a sugárterápiában használatos sugárzások elnyelődése és ionizációja szövetekben
- b) relatív mélydózis

## 32. Részecskegyorsítók és sugárterápiás eszközök

- a) lineáris gyorsító, ciklotron
- b) kollimátorok
- c) forgó besugárzás, izocentrum, gamma kés, brachyterápia

### 33. Ionizáló sugárzások dozimetriája

- a) a dozimetria célja, feltételek
- b) elnyelt dózis, besugárzási dózis (definíciók, egységek, érvényességi körök); levegőben, ill. szövetben elnyelt dózis számítása a besugárzási dóziséból
- c) a besugárzási dózis mérésének elve, körülményei

### 34. Ionizáló (atommag- és röntgen) sugárzások mérése I

- a) gázionizáción alapuló eszközök
- b) szcintillációs számláló

### 35. Környezeti ártalmak és egészségkárosító következményeik

- a) sztochasztikus és determinisztikus egészségkárosodás, jellemzésük, példák
- b) a sztochasztikus károsodás kialakulásának reakciósémája, primer radiofizikai események

### 36. Az ionizáló sugárzás biológiai hatásának jellemzése

- a) egyenértékdózis, effektív dózis, egységek, a súlyozó tényezők szerepe, kockázatbecslés
- b) a háttérsugárzás eredete, biológiai jelentősége

### 37. Az ionizáló sugárterhelés és forrásai

- a) az orvosi tevékenységből származó sugárterhelés, egybevetése a háttérsugárzással, elfogadható kockázat
- b) ALARA-elv

### 38. Az ultrahang alkalmazásának fizikai alapjai

- a) mechanikai hullám, mint fizikai jelenség, hang, ultrahang, jellemző paraméterek
- b) közeg szerepe az UH terjedésében, határfelület – reflexió, akusztikus impedancia, abszorpció,

### 39. Az ultrahang előállítása

- a) UH keltés és detektálás, UH nyáláb jellemzése
- b) UH-impulzus technika, echo-elv

### 40. Ultrahangos képalkotás

- a) az UH-kép kialakulása és értelmezése
- b) A-, B- és (T)M képek

#### 41. Doppler-echó, UH terápia

- a) Doppler-effektus, vér-áramlás sebességének mérésére, pulzus Doppler, szinkódolás
- b) UH hatásai, UH terápia
- c) lökéshullám terápia

#### 42. Elektromos alapjelenségek

- a) Áramkörü elemek ; tulajdonságaik, jellemzőik
- b) Biológiai struktúrák elektromos viselkedése

#### 43. Elektromos jelek feldolgozása

- a) A jelek osztályozása ; az orvosi jelfeldolgozó lánc
- b) Elektromos erősítők jellemzése, típusai
- c) Fourier-tétel

#### 44. A képelemek és fizikai tartalmuk a diagnosztikai módszerekben

- a) kép, pixel, voxel
- b) a képelem fizikai tartalma a különféle képalkotó eljárásoknál

#### 45. A képalkotó eljárások osztályozása

- a) tomográfiai képalkotó eljárások – CT módszerek és közvetlen tomográfiai módszerek
- b) nem-tomográfiai képalkotó eljárások. Egyes módszerek esetén kapott képek fizikai tartalma.

#### 46. A térfogati áramlás általános jellemzői

- a) térfogati áramerősség, áramsűrűség és mérési lehetőségei erekben, a hígítósos módszer alkalmazása az oxigénellátás meghatározására
- b) az ideális és a reális folyadék áramlásának kvalitatív összehasonlítása

#### 47. Térfogati áramlás csövekben

- a) a kontinuitási egyenlet és a véráramlás
- b) a Bernoulli törvény és a véráramlás

#### 48. Reális folyadék áramlása

- a) a Newton-féle súrlódási törvény és magyarázata, továbbá alkalmazása gömb alakú részecskére (Stokes törvény), viszkozitás, folyadékok típusai
- b) a lamináris és turbulens áramlás összevetése, kritikus sebesség, turbulens áramlások

49. Az érrendszer modellezhetősége

- a) Hagen-Poiseuille törvény, a H-P törvény érvényességének feltételei és teljesülése a véráramlásra
- b) a Hagen-Poiseuille törvény és az Ohm törvény hasonlósága

50. A transzportfolyamatok mikroszkopikus megközelítése

- a) hőmozgás, Brown-mozgás, véletlen ütközések, átlagos szabad úthossz, részecskevándorlás, driftsebesség, mozgékonyság
- b) a diffúzió kvalitatív megközelítése, mikroszkopikus magyarázata

51. A diffúzió jelensége

- a) Fick első törvénye, a diffúziós együttható, kémiai potenciál
- b) Fick második törvénye

52. Az ozmózis

- a) az ozmózis jelensége és magyarázata, az ozmózisnyomás meghatározása (Van't Hoff-törvény)
- b) ozmózisnyomás gyakorlati jelentősége, izotóniás oldat, orvosi példák

53. A transzportfolyamatok egységes leírása

- a) az áramlások hasonlóságai, extenzív és intenzív mennyiségek, Onsager-féle lineáris összefüggés, egyensúly
- b) hővezetés (termikus energiaáram)

54. Transzport a sejtmembránon keresztül

- a) a transzportjelenségek csoportosítása, jellemzése
- b) a permeabilitási állandó bevezetése, semleges részecskék diffúziója és elektrodifúzió membránon át

55. A nyugalmi membránpotenciál értelmezése

- a) egyensúlyi és diffúziós modell jellemzése, összehasonlítása
- b) a sejtmembrán elektromos tulajdonságai

56. A nyugalmi potenciál megváltozása I.

- a) elektromos négyszögimpulzusra adott válaszjelek és értelmezésük - a membránpotenciál nyugalmi állapotban belüli perturbációjának tulajdonságai
- b) a membrán térkonstansa és időállandója

57. A nyugalmi potenciál megváltozása II.

- a) az akciós potenciál jellemzése, az ionáramok a jel lefutása alatt
- b) a depolarizációs küszöb viselkedése a jel lefutása alatt

58. Az akcióspotenciál terjedése

- a) a vezetés sebességét befolyásoló tényezők
- b) jelátadás a szinapszisokban, térbeli és időbeli szummáció

59. A szenzoros működés biofizikája I.

- a) az ingerek felosztása, fizikai-, pszicho-fizikai jellemzése
- b) a receptorok jellemzése
- c) a pszicho-fizikai törvények

60. A szenzoros működés biofizikája II.

- a) a receptorpotenciál kialakulása, jellemzése, szerepe
- b) az ingererősség hatása a receptorpotenciálra és az akciós potenciálra; a hatás értelmezése

61. Az érzékszervek működésének fizikai alapjai

- a) a látás biofizikája
- b) a hallás biofizikája

62. Az elektromos áram orvosi alkalmazásai I.

- a) Nagyfrekvenciás hőterápia
- b) galvánáram kezelés; iontoforézis

63. Az elektromos áram orvosi alkalmazásai II.

- a) Ingerkarakterisztika görbe
- b) ingerlő impulzusok jellemzői; pacemaker

64. Az EKG fizikai alapjai

- a) a szívizom, mint elektromos jelek forrása
- b) az integrál vektor jelentése, kialakulása
- c) elektródok és elvezetési rendszerek

65. Modern fénymikroszkópiai eljárások

- a) konfokális lézer-mikroszkóp
- b) kétfotonos gerjesztés



66. Pásztázó mikroszkópos módszerek

- a) A pásztázás elve
- b) Atomerő mikroszkópia

67. A biostatisztika alapjai I

- a) valószínűségi változó
- b) normális eloszlás; a normális eloszlás paraméterei

68. Biostatisztika alapjai II

- a) mintavétel, a minta statisztikai jellemzői
- b) a várható érték becslése

69. Biostatisztika alapjai III

- a) lineáris regresszió
- b) korreláció

70. Hipotézisvizsgálatok (1)

- a) t-eloszlás; null hipotézis; statisztikai döntés
- b) korrelációs t-próba

71. Hipotézisvizsgálatok (2)

- a) egymintás és kétmintás t-próba
- b) kontingencia táblázatok;  $\chi^2$  próba