

# ORVOSI BIOFIZIKA

Szerkesztette

**Damjanovich Sándor**  
**Mátyus László**

**QT34**  
**078**

Készült az Oktatási Minisztérium támogatásával

Írta

**Damjanovich Sándor**  
**Gáspár Rezső**  
**Krasznai Zoltán**  
**Lakos Zsuzsa**  
**Matkó János**  
**Mátyus László**  
**Somogyi Béla**  
**Szabó Gábor**  
**Szöllősi János**

© *Damjanovich Sándor, Mátyus László*

**ISBN 963 242 653 3**

**MEDICINA**

A kiadásért felel a Medicina Könyvkiadó Rt. igazgatója

Műszaki szerkesztő  
Terjedelem 41 (A/5) ív  
Ábrák száma 300  
Azonossági szám: 1661  
Szedés: abc stúdió

# TARTALOM

ELŐSZÓ 9

1. PREBIOLÓGIAI FEJLŐDÉS 11

2. ATOMFIZIKA 15

- 2.1. HŐMÉRSÉKLETI SUGÁRZÁS. A PLANCK-HIPOTÉZIS 15
- 2.2. A FÉNYELEKTROMOS JELENSÉG 17
- 2.3. A FÉNY KETTŐS TERMÉSZETE, ANYAGHULLÁMOK 19
- 2.4. RUTHERFORD ÉS BOHR ATOMMODELLJE 21
- 2.5. A FRANCK–HERTZ-KÍSÉRLET 24
- 2.6. AZ ATOM KVANTUMMECHANIKAI MODELLJE 25
  - 2.6.1. Kvantumszámok 25
- 2.7. A HEISENBERG-FÉLE HATÁROZATLANSÁGI RELÁCIÓ 29
- 2.8. ATOMSUGARAK ELTÉRÍTÉSE MÁGNESES TEREBEN 31
- 2.9. AZ ELEKTRONSPIN ÉS A HOZZÁ TARTOZÓ MÁGNESES MOMENTUM 32
- 2.10. MOLEKULASPEKTRUMOK 32
- 2.11. ELEKTROMÁGNESES HULLÁMOK 35
  - 2.11.1. A röntgensugárzás keletkezése 36
  - 2.11.2. A röntgensugárzás abszorpciója 39
  - 2.11.3. A röntgensugárzás abszorpciójához vezető kölcsönhatások 40

3. AZ ATOMMAG FIZIKÁJA 43

- 3.1. AZ ATOMMAG SZERKEZETE 43
  - 3.1.1. Az atommag komponensei 44
  - 3.1.2. Tömeghiány, kötési energia 44
  - 3.1.3. Az atommag stabilitása 46
- 3.2. RADIOAKTIVITÁS 46
  - 3.2.1. A radioaktív bomlás törvényszerűségei, egysége 47
  - 3.2.2. Radioaktív bomlási családok 48
  - 3.2.3. A radioaktív sugárzások módjai 49
  - 3.2.4. A mag sugárzások kölcsönhatása atomi rendszerekkel 51
  - 3.2.5. Radioaktív sugárzások detektálása 53
  - 3.2.6. Izotópok felhasználása 56
- 3.3. GYORSÍTÓK 59

4. FIZIKAI MÓDSZEREK AZ ORVOS-BIOLÓGIAI KUTATÁSBAN ÉS GYAKORLATBAN 63

4.1. A LÉZEREK ÉS ORVOS-BIOLÓGIAI ALKALMAZÁSAIK 63

- 4.1.1. A lézerek működési elve 64
- 4.1.2. A lézerek típusai 66
- 4.1.3. A lézerek alkalmazásai 67

4.2. SZEDIMENTÁCIÓS MÓDSZEREK, ELEKTROFORÉZIS 74

- 4.2.1. Szedimentációs módszerek 74
- 4.2.2. Elektroforézis és izoelektromos fókuszálás 76

4.3. RÖNTGEN-DIFFRAKCIÓ 79

4.4. SPEKTROSKÓPIAI MÓDSZEREK 82

- 4.4.1. Abszorpciós spektroszkópia 82
- 4.4.2. Fluoreszcencia spektroszkópia 88
  - 4.4.2.1. Alapfogalmak 88
  - 4.4.2.2. Foszselektció, polarizáció, anizotrópia 92
  - 4.4.2.3. FÖRSTER típusú energiatranszfer 95
  - 4.4.2.4. Fluoreszcencia kioltás 97
  - 4.4.2.5. Időfüggő fluoreszcencia paraméterek meghatározása 100
  - 4.4.2.6. A fluoreszcencia néhány alkalmazása 103

- 7.1.4. A diffúzió és a reakciósebesség 203
- 7.2. A DIFFÚZIÓ SPECIÁLIS ESETEI ÉLŐ SZERVEZETEKBEN 204
  - 7.2.1. Facilitált diffúzió: szelektív anyagtranszport membránokon keresztül 204
  - 7.2.2. Laterális diffúzió biológiai membránokban 206
- 7.3. AZ OZMÓZIS 210
  - 7.3.1. Az ozmózis jelensége, VAN'T HOFF törvénye 210
  - 7.3.2. Az ozmózisnyomás biológiai, orvosi jelentősége 211
- 7.4. A VÍZ 213
  - 7.4.1. A víz molekuláris struktúrája 215
  - 7.4.2. A folyékony víz egyes fizikai tulajdonságai 217
  - 7.4.3. A víz elektromos tulajdonságai 217
- 7.5. ANYAGFORGALOM 218
  - 7.5.1. Folyékony és szilárd anyagok felvétele 219
  - 7.5.2. Exkréció és szekréció 221
- 7.6. SZAPORODÁS ÉS NÖVEKEDÉS 221
- 8. BIOLÓGIAI MEMBRÁNOK 223
  - 8.1. MEMBRÁNOK BIOFIZIKÁJA 223
    - 8.1.1. A lipid kettősréteg 223
    - 8.1.2. Molekuláris rendezettség a lipid kettősrétegben. Rendezettségi paraméter 226
    - 8.1.3. Membránfehérjék 226
    - 8.1.4. A membránfehérjék mobilitása 228
    - 8.1.5. Membrántranszport 230
    - 8.1.6. Aktív transzport 232
    - 8.1.7. Kemiozmotikus elmélet 234
    - 8.1.8. Ionofór antibiotikumok a membrán kutatásban 235
    - 8.1.9. Makromolekula- és részecsketranszport 236
    - 8.1.10. Receptor mediált endocitózis 237
    - 8.1.11. Ionkoncentráció-viszonyok a membrán két oldalán 238
    - 8.1.12. Elektrokémiai potenciál. Nernst-egyenlet 238
    - 8.1.13. Donnan-potenciál 239
    - 8.1.14. A sejtmembrán kapacitása és töltése 240
    - 8.1.15. Diffúziós membránpotenciál 241
    - 8.1.16. A membránpotenciál eredete 244
    - 8.1.17. Akciós potenciál 245
    - 8.1.18. A membránpotenciál mérése 248
  - 8.2. MEMBRÁNVIZSGÁLATI MÓDSZEREK 249
    - 8.2.1. A patch-clamp technika, a plazmamembrán elektromos vizsgálatának eszköze 249
  - 8.3. ELEKTROKARDIOGRÁFIA 253
  - 8.4. ELEKTROENKEFALOGRÁFIA 255
- 9. AZ ÉRZÉKSZERVEK BIOFIZIKÁJA 257
  - 9.1. A LÁTÁS 257
    - 9.1.1. A geometriai optika alapjai 257
    - 9.1.2. Az emberi szem geometriai optikai tulajdonságai 261
    - 9.1.3. A fényreceptorok 264
    - 9.1.4. A látás molekuláris mechanizmusa 265
    - 9.1.5. Színlátás 268
    - 9.1.6. A szem elektromos tulajdonságai 269
  - 9.2. A HALLÁS BIOFIZIKAI VONATKOZÁSAI 270
    - 9.2.1. A hang 271
    - 9.2.2. A hangérzet intenzitása 272
    - 9.2.3. A Weber–Fechner-törvény 272
    - 9.2.4. A hallás mechanizmusa 273
    - 9.2.5. A hallás kezdeti, jelátviteli folyamatai 275
    - 9.2.6. A hangreceptorok elektromos tulajdonságai 276

9.2.7. A hanginger kódolása	277
9.3. SZAGLÁS ÉS ÍZLELÉS	277
9.4. KÜLÖNBÖZŐ RECEPTOROK KÖZÖS BIOFIZIKAI TULAJDONSÁGAI	278
10. AZ ULTRAHANG TULAJDONSÁGAI ÉS ORVOSI-BIOLÓGIAI ALKALMAZÁSAI	279
10.1. FIZIKAI ALAPOK	279
10.1.1. Terjedési sebesség	279
10.1.2. Hullámhossz	280
10.2. AZ ULTRAHANG ELŐÁLLÍTÁSA	281
10.3. AZ ULTRAHANG TERJEDÉSE A SZÖVETEKBEN	283
10.3.1. Visszaverődés	283
10.3.2. Szóródás	284
10.3.3. Törés	284
10.3.4. Abszorpció	285
10.4. AZ ULTRAHANGOS LEKÉPZÉS ALAPELVEI	285
10.4.1. Feloldóképesség	287
10.4.2. Az ultrahangos leképzés hibalehetőségei	288
10.4.3. Doppler-ultrahang	288
10.4.4. Az ultrahang egyéb hatásai	289
11. BOKIBERNETIKA	291
11.1. AZ INFORMÁCIÓELMÉLET ALAPJAI	291
11.2. A KÓDOLÁSELMÉLET ALAPJAI	294
11.2.1. A fehérjeszintézis kódolása	295
11.3. HÍRKÖZLŐ RENDSZEREK	295
11.3.1. Irányításelmélet	296
11.4. AZ AUTOMATÁK	299
11.4.1. Sejtautomaták. Az élet keletkezésének kibernetikai modellezése	299
11.5. AZ ELEKTRONIKUS DIGITÁLIS SZÁMÍTÓGÉP	300
11.5.1. Alapvető számítástechnikai fogalmak	300
11.5.2. Számítógéphardver	301
11.5.3. Számítógépszoftver	303
11.6. A KOMMUNIKÁCIÓ ÚJ FORMÁI. AZ INTERNET ÉS A VILÁGHÁLÓ	304
NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ	305