

## ÁOK Orvosi biofizika szigorlati tételek 2022-2023

### I. Elméleti tételek

1. A sugárzások fajtái.
2. A detektált intenzitás távolságtól való függése.
3. A geometriai optika alapjai.
4. A radiometria mennyiségei.
5. A sugárgyengülés törvénye.
6. A Fermat elv.
7. A fénytörés törvénye.
8. A fényvisszaverődés törvénye.
9. Teljes belső visszaverődés és alkalmazása
10. Görbült felület leképezése.
11. Nevezetes sugármenetek.
12. Lencserendszerek.
13. Törőerősség.
14. Lencsetörvény.
15. A mikroszkóp képalkotása.
16. A képalkotás törvénye.
17. Nagyítás és szögnagyítás.
18. A fénymikroszkóp nagyítása.
19. Rezgések.
20. Elhajlás optikai rácson.
21. A fény polarizációja.
22. Hullámok fajtái.
23. A fénymikroszkóp feloldási határa..
24. Fáziskontraszt mikroszkóp.
25. A Huygens-Fresnel elv.
26. Polarizációs mikroszkóp.
27. Hullámok interferenciája.
28. Hullámok elhajlása.
29. A színek értelmezése.
30. A fény hullámtermészete.
31. A fény kettős természete.
32. Anyaghullámok.
33. A teljes elektromágneses spektrum.
34. A fényelektromos jelenség.
35. Elektronmikroszkóp.
36. Fotonenergia, az eV skála.
37. A fény impulzusának (lendületének) értelmezése, lézercsipesz.
38. Atommodellek (Dalton, Thomson, Rutherford).
39. Az elektron hullámtermészete.
40. A kötött elektron, kvantumszámok.
41. A Bohr-féle atommodell.
42. A Heisenberg-féle határozatlansági reláció.
43. A periódusos rendszer fizikai alapjai.
44. A Franck-Hertz kísérlet.
45. Az atomok közötti kölcsönhatások potenciális energiája.
46. Elektronegativitás.
47. Pásztázó tűszondás mikroszkópia.
48. Elsődleges és másodlagos kötések.
49. Az AFM feloldóképessége.
50. Ideális gáz.
51. A Maxwell–Boltzmann-féle sebességeloszlás.
52. A Boltzmann-eloszlás alkalmazásai I. : Nernst-egyenlet.
53. A reális gáz.
54. A reális gázok állapotegyenlete.
55. A Boltzmann-eloszlás alkalmazásai II. : kémiai reakciók sebessége és egyensúlya (Arrhenius-féle ábrázolás).
56. Makroállapot és mikroállapot a termodinamikában.
57. Boltzmann-eloszlás.
58. Az entrópia boltzmanni definíciója.
59. Kinetikus gázelmélet.
60. Az ideális gázok nyomásának eredete.

61. A Boltzmann-eloszlás alkalmazásai III. : Barometrikus magasságformula.
62. A Boltzmann-eloszlás alkalmazásai IV. : Félvezetők elektromos vezetőképessége.
63. A kristályos állapot (elemi cella, kristályhibák).
64. Kristályos anyagok optikai tulajdonságai.
65. Termotróp folyadékkristályok.
66. Szigetelők energiasáv szerkezete.
67. A félvezető dióda működése.
68. Liotróp folyadékkristályok.
69. Vezetők energiasáv szerkezete.
70. A folyadékállapot jellemzői.
71. Elektro- és termooptikai jelenség.
72. Szerkezeti félvezetők energianívói.
73. Adalékolt félvezetők típusai.
74. Fényszórás (Rayleigh és Mie).
75. A Lambert–Beer-törvény.
76. Az abszorpciós színek jellemző paraméterei.
77. Turbidimetria és nephelometria.
78. Dinamikus fényszórás.
79. Az abszorpciós színek mérése.
80. Atomok és molekulák energiaszintjei: a Jablonski diagram.
81. A hőmérsékleti sugárzás.
82. A Planck-féle sugárzási törvény.
83. Hőmérsékleti sugárzáson alapuló fényforrások.
84. Az abszolút fekete test.
85. Az abszolút fekete test emissziós spektruma.
86. A hőmérsékleti sugárzás orvosi alkalmazásai.
87. Kirchhoff-törvény.
88. Stefan-Boltzmann törvény.
89. Wien-törvény.
90. A lumineszcencia: gerjesztés, relaxáció.
91. Kasha-szabály.
92. A fluoreszcencia spektrométer.
93. Fluoreszcencia.
94. Lumineszcencia spektrumok.
95. FRET
96. Foszforeszcencia.
97. Stokes-eltolódás.
98. FRAP
99. Jellegzetes lumineszcencia átmenetek: vibrációs relaxáció, intersystem crossing.
100. Kvantumhatásfok.
101. Fluoreszcencia mikroszkópia.
102. Lumineszcencia élettartam.
103. Lézer: indukált emisszió
104. Lézer: az optikai rezonátor.
105. Lézertípusok.
106. Lézer: populáció inverzió.
107. A lézerefény tulajdonságai.
108. A lézerek alkalmazásai.
109. Az atommag felépítése.
110. Alfa bomlás.
111. Az  $\alpha$ -,  $\beta$ - és  $\gamma$ -sugárzások energiaspektrumai.
112. Az atommag stabilitása.
113. Negatív béta bomlás.
114. Izotópok előállítása.
115. Izotópok.
116. Pozitív béta bomlás.
117. A radioaktív bomlás típusai.
118. Gamma bomlás.
119. Aktivitás.
120. Alfa sugárzás kölcsönhatása az anyaggal.
121. Gamma sugárzás kölcsönhatása az anyaggal I.: fotoeffektus.
122. A bomlástörvény differenciális és integrális alakja.
123. Negatív béta sugárzás kölcsönhatása az anyaggal.

124. Gamma sugárzás kölcsönhatása az anyaggal II.: Compton-szórás.
125. Izotópok felezési ideje és átlagos élettartama.
126. pozitív béta sugárzás kölcsönhatása az anyaggal.
127. Gamma sugárzás kölcsönhatása az anyaggal III.: párkeltés.
128. Neutronsugárzás, protonszugárzás, a Bragg-csúcs.
129. A szcintillációs számláló I.: a szcintillációs kristály.
130. Gázionizációs kamra.
131. Termolumineszcens doziméter.
132. A szcintillációs számláló II.: a fotoelektron-sokszorozó.
133. A Geiger-Müller számláló.
134. Félvezető detektorok a dozimetriában.
135. A sugárhatások fizikai, kémiai és biológiai fázisai.
136. Az elnyelt dózis.
137. A szövetben elnyelt dózis kiszámítása a levegőben mért besugárzási dóziszól.
138. A sztochasztikus sugárhatás.
139. A besugárzási dózis.
140. Súlyfaktorok a dozimetriában.
141. A determinisztikus sugárhatás.
142. Az egyenérték dózis.
143. Az ALARA elv.
144. Ionizáló sugárzások direkt és indirekt hatása.
145. Az effektív dózis.
146. Tipikus dózisértékek és küszöbdózisok.
147. A dózisteljesítmény.
148. Az izotópdiaosztikával nyerhető információ.
149. Az izotóp kiválasztásának szempontjai: felezési idő.
150. Tc-generátor felépítése és működése.
151. Cost-benefit elv az izotópdiaosztikában.
152. Az izotóp kiválasztásának szempontjai: a sugárzás típusa és energiája.
153. Radiofarmakon definíciója
154. A gammakamera felépítése és működése.
155. Egy szerv biológiai felezési idejének meghatározása.
156. A relatív mélydózis.
157. Szcintigráfia.
158. SPECT.
159. Teleterápia: geometriai szempontok.
160. Tipikus izotópfelvételi görbe értelmezése.
161. A PET elve és felépítése.
162. kollimátor szerepe a sugárterápiában, gammakés.
163. Multimodális képalkotás: PET/CT és SPECT/MRI.
164. A brachiterápia elve.
165. A jelek osztályozása és összehasonlítása.
166. Biológiai jelek tipikus frekvencia- és amplitúdótartományai.
167. Visszacsatolt erősítők.
168. Fourier-tétel periodikus és aperiodikus jelekre.
169. Szűrőkörök felépítése és működése.
170. Analóg jelek digitalizálása
171. Shannon-Nyquist-tétel.
172. Impulzusjelek feldolgozása.
173. A röntgensugárzás tipikus hullámhossz- és fotonenergia tartománya.
174. A röntgenszó teljesítménye és hatásfoka.
175. A Duane-Hunt-törvény.
176. A röntgenszó felépítése és működése.
177. A fékezési röntgensugárzás spektruma.
178. A karakterisztikus röntgensugárzás keletkezése.
179. A röntgensugárzás elnyelődésének mechanizmusai és azok energiatüggései.
180. Röntgen kontrasztanyagok.
181. A komputertomográfia elve, a CT-generációk.
182. A szummációs röntgenkép.
183. Röntgen képerősítő.
184. CT képrekonstrukció.

185. DSA.
186. CT: Hounsfield egység, ablakozás.
187. Nagyenergiájú röntgensugárzás keltése.
188. Térfogati áramerősség, stacionárius áramlás.
189. Bernoulli-törvény, plazma lefölezés.
190. Stokes áramlási törvénye.
191. Lamináris és turbulens áramlás.
192. A reális folyadékok: Newton-féle súrlódási törvény.
193. Hagen-Poiseuille-törvény, áramlási ellenállás.
194. Kontinuitási egyenlet.
195. A Reynolds-szám, kritikus sebesség.
196. A vér viszkozitásának meghatározó faktorai.
197. A diffúzió fogalma. Hőmozgás.
198. Fick I. törvénye.
199. Termodiffúzió.
200. Brown-mozgás. Részecske bolyongása.
201. A diffúziós állandó. Einstein–Stokes-összefüggés.
202. Hővezetés, Fourier-törvény.
203. Az anyagtranszport leírásához használt fizikai mennyiségek.
204. Gázcsere a vér és a tüdőhólyagocskák között.
205. Ozmózis, ozmózisnyomás, ozmolaritás.
206. Fick II. törvénye.
207. A termodinamika alapjai: termodinamikai rendszerek típusai. Az emberi test mint termodinamikai rendszer.
208. A termodinamika alapjai: a belső energia változása.
209. A termodinamika I. főtétele, alkalmazása biológiai rendszerre.
210. A termodinamika alapjai: energiafajták, belső energia és annak járuléka.
211. Extenzív és intenzív mennyiségek és kapcsolatok.
212. Entrópia, termikus és konfigurációs entrópia, kapcsolat a rendezettséggel.
213. A termodinamika II. főtétele, folyamatok iránya.
214. A termodinamika III. főtétele.
215. Folyamatok iránya elszigetelt, izoterm, valamint izoterm-izobár rendszerekben.
216. Izobár, izoterm, izoterm-izobár rendszerek.
217. Az egyensúly feltétele különböző termodinamikai rendszerekben.
218. Termodinamikai potenciálok.
219. Anyagtranszport a membránon keresztül.
220. A transzportmodell és a Goldman–Hodgkin–Katz-egyenlet.
221. A membránpotenciál-változás az idő függvényében.
222. Nyugalmi potenciál.
223. A membrán elektromos modellje.
224. A membránpotenciál-változás a térkoordináta függvényében.
225. Ionok diffúziója a membránon keresztül, permeabilitás.
226. A Donnan-egyensúly.
227. Az akciós potenciál jellemzői.
228. Az akciós potenciál terjedése, refrakter stádium és szerepe.
229. Testfelszínen diagnosztikai célból mérhető elektromos jelek.
230. Elektrokémiai potenciál.
231. Ionáram-változások az akciós potenciál során.
232. A hang, mint hullám.
233. Akusztikus impedancia. Hangreflexió, reflexióképesség.
234. Képzőmódok az ultrahang diagnosztikában.
235. Az ultrahang keltése, és detektálása.
236. Doppler-effekus, Doppler-eltolódás.
237. Az ultrahang hatásai, terápiás alkalmazások.
238. Az ultrahang elnyelődése.
239. Az impulzus-echo elv.
240. Az ultrahang terjedése levegőben és testszövetben.
241. A víz szerkezete és tulajdonságai.
242. A biopolimerek szerkezete.
243. A DNS szerkezete és rugalmassága.
244. A víz különleges fizikai tulajdonságai.
245. A fehérjék szerkezeti hierarchiája.

246. A víz fázisdiagramja.
  247. A biopolimerek rugalmassága.
  248. A fehérjéket stabilizáló kölcsönhatások.
  249. Fehérje gombolyodás.
  250. A szenzoros jelátalakítás lépései.
  251. A retina fotoreceptorai.
  252. A hallás biofizikája I.: a külső fül.
  253. Információkódolás a receptorpotenciál esetében.
  254. A fényérzékelés alapjául szolgáló fotokémiai reakció.
  255. A hallás biofizikája II.: a középfül.
  256. Információkódolás az akciós potenciál esetében.
  257. A színérzékelés alapjai.
  258. A hallás biofizikája III.: Békésy hallásemélete.
  259. Stevens törvény.
  260. Weber-Fechner törvény.
  261. Adaptáció az érzékelésben.
  262. A hallás biofizikája IV.: jelátalakítás a szőrsejtekben.
  263. Jelerősítés a szőrsejtekben.
  264. A phon skála.
  265. A son skála.
  266. Biomechanika I.: feszültség–deformáció-diagram és tartományai.
  267. Biomechanika IV.: Laplace-Frank-egyenlet.
  268. Viszkoelaszticitás I.: mechanikai modell.
  269. Biomechanika II.: Hooke-törvény, Young-modulus.
  270. Csontszövet, fogzománc biomechanikai jellemzői.
  271. Viszkoelaszticitás II.: feszültségrelaxáció, energiavesztés.
  272. Rugalmas artériák biomechanikája, disztenzibilitás.
  273. Motorfehérjék szerkezete és típusai.
  274. Izom biofizika I.: rángás, szummáció, tetanusz.
  275. Az izomkontrakció csúszófilamentum-modellje.
  276. Motorfehérjék tipikus erő- és munkatávolság-tartománya, processzivitás.
  277. Izom biofizika II.: izometriás és izotóniás kontrakció.
  278. A miozin munkaciklusa.
  279. Izom biofizika III.: izommunka, teljesítmény. Erő–sebesség-görbe.
  280. A röntgensugárzás Bragg-diffrakciója.
  281. Tömeganalízis mágneses és "repülési idő"-módszerrel (Time Of Flight).
  282. Molekulaszerkezet-meghatározás röntgenkristallográfiával.
  283. Ionizációs módszerek a tömegspektrometriában: elektropray, MALDI.
  284. A tömegspektrometria orvosi alkalmazásai: proteomika, diagnosztika, onkokés.
  285. Stern-Gerlach-kísérlet.
  286. Makroszkópikus mágnesezettség az MRI-ben: spin-spin relaxáció.
  287. MRI: térbeli kódolás.
  288. Zeeman-effektus.
  289. Makroszkópikus mágnesezettség az MRI-ben: spin-rács relaxáció.
  290. MRI kontraszt módszerek: proton sűrűség, T1 és T2 súlyozás.
  291. Larmor-precesszió és mag mágneses rezonancia.
  292. Az ESR és NMR spektroszkópia közti különbség.
  293. Kémiai eltolódás.
  294. A vérkeringés biofizikája: az érrendszer feladata.
  295. Nyomásviszonyok az artériás rendszerben.
  296. A szív ciklus.
  297. Nyomásváltozások az érrendszerben.
  298. A vérkeringés segéderői: a szélkazan effektus.
  299. Nyomás-térfogat viszonyok a szívben.
  300. Az összkeresztmetszet változása az érrendszerben.
  301. A szív elektromos működésének leírása.
  302. A szív munkája.
  303. Az áramlási sebesség változása az érrendszerben.
-

304. A légzés biofizikája I.: parciális nyomás, Henry-törvény.
  305. A légzési ciklus.
  306. A fizikális vizsgálat biofizikai alapjai I.: megtekintés.
  307. Az emberi légzőrendszer doboz modellje.
  308. Légzési térfogatok és kapacitások.
  309. A fizikális vizsgálat biofizikai alapjai II.: tapintás.
  310. Az emberi légzőrendszer légvezetést és gázcserét szolgáló részei.
  311. A légzés biomechanikája: compliance, obstruktív és restriktív eltérések.
  312. A fizikális vizsgálat biofizikai alapjai III.: kopogtatás.
  313. Légzési munka.
  314. A fizikális vizsgálat biofizikai alapjai IV.: hallgatóság.
- 

## II. Gyakorlati tételek

1. Hogyan változik a lencse törőereje, ha a görbületi sugarát csökkentjük?
2. Hogyan változik a lencse törőereje, ha a görbületi sugarát növeljük?
3. Mi a lencse görbületi sugara?
4. Hogyan változik a lencse törőereje, ha anyagának törésmutatóját növeljük?
5. Számítsa ki a lencse törőerejét, ha a fókusztávolsága 25 cm!
6. Számítsa ki a lencse törőerejét, ha a fókusztávolsága 20 cm!
7. Számítsa ki a lencse törőerejét, ha a fókusztávolsága 17 mm!
8. Jellemezze a keletkező képet, ha a tárgy egy gyűjtőlencse egyszeres fókusztávolságán belül található!
9. Jellemezze a keletkező képet, ha a tárgy egy gyűjtőlencse egyszeres és kétszeres fókusztávolsága között található!
10. Jellemezze a keletkező képet, ha a tárgy egy gyűjtőlencse kétszeres fókusztávolságán kívül található!
11. Milyen kép keletkezik az összetett fénymikroszkópban?
12. Mekkora a fénymikroszkóp teljes nagyítása, ha az objektív 100x és az okulár 20x nagyítású?
13. Mutassa be az okulárskála kalibrációjának lépéseit!
14. Milyen prizmak találhatók az Abbe-féle refraktométerben?
15. Milyen minták vizsgálhatók az Abbe-féle refraktométerrel?
16. Mire szolgál az Amici-féle prizma?
17. Mi az optikai diszperzió jelensége?
18. Milyen tényezők befolyásolják a törésmutató értékét?
19. A Snell-kör kialakulása.
20. Hogyan történik a koncentráció mérése a refraktométerrel?
21. Mennyi a desztillált víz törésmutatója?
22. Definiálja az abszorpciós spektrum fogalmát!
23. Milyen információk nyerhetők az abszorpciós spektrumból?
24. Hogyan történik a koncentráció mérése az abszorpciós spektrofotométerrel?
25. Definiálja az optikai denzitás (abszorbancia) fogalmát!
26. Definiálja a transzmissziós tényező fogalmát!
27. Mennyi fényt ereszt át az a minta, amelynek abszorbanciája 1?
28. Melyik minta ereszt át több fényt: amelynek OD-je 1 vagy 3? Mennyivel nagyobb a fényáteresztő képessége?
29. Hogyan változik az abszorpciós spektrum, ha a minta koncentrációját megduplázzuk?
30. Hogyan változik az abszorpciós spektrum, ha a minta koncentrációját megfelezük?
31. Mire jellemző az abszorpciós spektrum maximumértéke?
32. Mi a monokromátor feladata?
33. Definiálja az optikai aktivitást a törésmutató alapján!
34. Definiálja a Biot-törvényt!
35. Mutassa be a lineárisan poláros fényt!
36. Mutassa be a cirkulárisan poláros fényt!
37. Milyen fényforrást használunk a polariméternél és miért?

38. Hogyan változik az elforgatás szöge, ha a polariméter csövének hosszát csökkentjük?
39. Hogyan változik az elforgatás szöge, ha a polariméterben vizsgált minta koncentrációját növeljük?
40. Mi az a királis molekula? Mondjon rá példát!
41. Milyen tényezőktől függ a fajlagos forgatóképesség?
42. Hogyan történik a koncentráció mérése a polariméterrel?
43. A szem törőközegei. A szem képképzése.
44. Mekkora a nem akkomodált emberi szem törőképessége?
45. Melyik törőfelület járul hozzá a legnagyobb mértékben az emberi szem törőképességéhez?
46. Hogyan változik az emberi szem törőképessége az akkomodáció során?
47. Mutassa be az emberi szem távolsági akkomodációjának folyamatát!
48. Hogyan számolható ki az emberi szem akkomodációs képessége?
49. Hogyan határozza meg a vakfolt helyzetét és átmérőjét?
50. Mi az a myopia és hogyan korrigálható?
51. Mi az a hypermetropia és hogyan korrigálható?
52. Mi az a presbyopia és hogyan korrigálható?
53. Mi az a látásélesség és hogyan számolható?
54. Hogyan mértük meg a látásélességet?
55. Mutassa be a redukált szem modelljét!
56. Milyen tényezők befolyásolják a látásélességet?
57. Mutassa be a fotoreceptorok eloszlását az ideghártyán!
58. Mekkora a látásélessége annak a szemnek, melynek látószöghatára  $2^\circ$ ?
59. Mutassa be a szcintillációs számláló részeit!
60. Zajok forrása a szcintillációs számlálóban.
61. Hogyan lehetséges a külső zaj csökkentése a szcintillációs számlálás során?
62. Hogyan lehetséges a belső zaj csökkentése a szcintillációs számlálás során?
63. Mutassa be az integráldiszkriminátor működését!
64. Definiálja a jel/zaj viszonyt!
65. Hogyan határozza meg az integrál diszkriminátor-szint optimális értékét?
66. Hány elektron érkezik a PM-cső anódjára minden egyes fotoelektron hatására, ha a dinódák száma 8 és a dinóda sokszorozó tényezője 2? (Miért?)
67. Definiálja a tömeggyengítési együtthatót!
68. Definiálja a felületi sűrűséget!
69. Definiálja a lineáris gyengítési együtthatót!
70. Definiálja a felező rétegvastagságot!
71. Definiálja a tizedelő rétegvastagságot!
72. Mutassa be az ólom tömeggyengítési együtthatójának energiafüggését (diagram a képlettárban)!
73. Hasonlítsa össze a víz és vízgőz lineáris gyengítési együtthatóját és tömeggyengítési együtthatóját!
74. Hányad részére csökken a belépő intenzitás egy olyan elnyelő anyagon áthaladva, melynek rétegvastagsága a felező rétegvastagság duplája ( $x=2D$ )?
75. Hányad részére csökken a belépő intenzitás egy olyan elnyelő anyagon áthaladva, melynek rétegvastagsága a felező rétegvastagság háromszorosa ( $x=3D$ )?
76. Harmonikus rezgés (definíció, egyenlet, grafikon).
77. Csillapított szabadrezgés.
78. Kényszerrezgés, rezonancia.
79. Rezonanciagörbe.
80. Hogyan változik a sajátfrekvencia, ha a rezgő tömeget megduplázzuk?
81. Hogyan változik a sajátfrekvencia, ha a rugóállandót megduplázzuk?
82. Definiálja a sajátfrekvenciát!

83. Hogyan határozza meg a rugólapka rugóállandóját?
  84. Váltóáram és effektív feszültség.
  85. Az erősítő erősítése és erősítésszintje.
  86. Hasonlítsa össze az feszültségerősítést és a teljesítményerősítést!
  87. Mekkora az erősítésszint, ha a feszültségerősítés 1000?
  88. Mekkora az erősítésszint, ha a feszültségerősítés 1?
  89. Mekkora a teljesítményerősítés, ha az erősítésszint 3 dB?
  90. Az erősítő frekvencia-átviteli karakterisztikája.
  91. Hogyan határozza meg egy erősítő átviteli sávszélességét?
  92. Hogyan változik az átviteli sáv szélessége negatív visszacsatolásakor?
  93. A negatív visszacsatolás előnyei, hátrányai az erősítő esetében.
  94. Feszültségosztó áramkör.
  95. Az impedancia definíciója és összetevői.
  96. A bőr elektromos modellje.
  97. A kapacitív ellenállás definíciója és mértékegysége.
  98. A bőr fajlagos ellenállása.
  99. A bőr fajlagos kapacitása.
  100. A bőrimpedancia melyik összetevője meghatározó egyenáram (DC) esetén a nagyfrekvenciás váltóárammal (AC) összehasonlítva?
  101. Mi a különbség a bőrimpedancia méréséhez használt mérőelektróda és segédelektróda között?
  102. A kapacitás definíciója és mértékegysége.
  103. Definiálja Ohm törvényét!
  104. A Coulter-elv.
  105. A Coulter-számláló felépítése és működése.
  106. Hogyan függ a feszültségimpulzus amplitúdója a részecske méretétől a Coulter-számlálóban?
  107. Hogyan lehetséges a Coulter-számlálóban a vörösvértetek és a fehérvérsejtek jeleinek elkülönítése?
  108. Hogyan lehetséges a Coulter-számlálóban a vörösvértetek és a vérlemezkék jeleinek elkülönítése?
  109. Mi a differenciál diszkriminátor szerepe a Coulter-számlálás során?
  110. Miért szükséges a vér hígítása a Coulter-számlálás során?
  111. Milyen oldattal történik a vér hígítása a Coulter-számlálás során?
  112. Hogyan változik az anyagáram-sűrűség, ha a koncentrációgradienst megkétszerezzük?
  113. Nevezze meg azokat a mennyiségeket, amelyek a diffúziós együttható értékét befolyásolják!
  114. Melyik diffundál gyorsabban: egy kálium ion vagy egy vírusrészecske?
  115. Hogyan függ a diffundáló részecske által megtett átlagos út a diffúziós időtől?
  116. Milyen távolságban hatékony transzportfolyamat a diffúzió?
  117. Hogyan változik a röntgenspektrum határhullámhossza az anódfeszültség növelésével?
  118. Hogyan változik a röntgenspektrum határhullámhossza az anódáram növelésével?
  119. Mekkora a röntgenfotonok maximális energiája 50 kV anódfeszültség mellett?
  120. Milyen elemek alkalmasak a röntgenszó anód-anyagának?
  121. Mire jellemzőek a röntgenspektrum karakterisztikus csúcsai?
  122. Miért szükséges a röntgenszó anódjának hűtése?
  123. Hogyan függ a röntgensugárzás abszorpciója az elnyelő anyag rendszámától?
  124. Jellemzően a röntgenspektrum melyik tartományát szűrjük ki szűrők alkalmazásával?
  125. Melyik elem nyeli el jobban a röntgensugárzást: Al vagy Ag?
  126. Melyik sugárgyengítési mechanizmus dominál a röntgendiagnosztikában?
-



127. Milyen részei vannak a gamma-sugárzás impulzusamplitúdó-spektrumának?
128. A gamma-sugárzó izotóp aktivitásának hatása az impulzusamplitúdó-spektrumra.
129. Az anódfeszültség hatása a gamma-sugárzó izotóp impulzusamplitúdó-spektrumára.
130. Hasonlítsa össze két gamma-sugárzó izotóp impulzusamplitúdó-spektrumát!
131. Hogyan határozná meg egy radioaktív izotóp gamma-energiáját a szcintillációs számlálóval?
132. Milyen diszkriminátort használunk az impulzusamplitúdó-spektrum regisztrálásához?
133. Az emberi hallástartomány (hallásküszöb, fájdalomküszöb, határfrekvenciák).
134. Melyik hangot halljuk hangosabbnak: 50 Hz, 120 dB vagy 1 kHz, 110 dB (képlettár, izofon görbék)?
135. Melyik hangot halljuk hangosabbnak: 30 Hz, 90 dB vagy 1 kHz, 70 phon (képlettár, izofon görbék)?
136. Mennyivel hangosabb egy 80 dB-es, 1000 Hz-es hang a 70 dB-esnél?
137. A nagyobb dB-érték mindig hangosabb hangot jelent?
138. A nagyobb phon-érték mindig hangosabb hangot jelent?
139. A nagyobb son-érték mindig hangosabb hangot jelent?
140. Az audiogram definíciója és értelmezése.
141. Hallásvesztés és túllhallás definíciója.
142. Impulzusjel jellemzése.
143. Monostabil multivibrátor és alkalmazásai.
144. Bistabil multivibrátor és alkalmazásai.
145. Astabil multivibrátor és alkalmazásai.
146. Milyen speciális pacemaker-üzemmódokat ismer?
147. A pacemaker-impulzusok jellemző adatai: periódusidő, amplitúdó, kitöltési tényező, energia.
148. Az EKG-görbe értelmezése.
149. Hasonlítsa össze a vázizom és a szívizom depolarizációs és repolarizációs folyamatait!
150. AZ EKG-elvezetések típusai I.: bipoláris elvezetések.
151. AZ EKG-elvezetések típusai II.: unipoláris mellkasi elvezetések.
152. AZ EKG-elvezetések típusai III.: unipoláris végtagi elvezetések.
153. Számolja ki az R(III) értékét, ha R(I)= 0,2 mV és R(II)= 1 mV a standard EKG-elvezetések esetében.
154. Einthoven-háromszög, integrálvektor.
155. Differenciálerősítő az EKG-készülékben.
156. Mekkora a feszültség amplitúdója, ha az R(I) jel 12 mm magas és a függőleges érzékenység 1 mV/cm?
157. Mekkora az időtartama egy 2 mm szélességű QRS komplexnek, ha a papírsebesség 25 mm/s?
158. A röntgendetenzitás és jelentősége a CT-képzéskészítésben.
159. Hasonlítsa össze a röntgensugárzás elnyelődését csontban és izomszövetben!
160. Hasonlítsa össze a röntgensugárzás elnyelődését tüdőben és izomszövetben!
161. Mekkora annak a voxelnek a röntgendetenzitása, amely a belépő röntgensugárzás 90%-át elnyeli?
162. Miért előnyös a komputertomográfiában a röntgendetenzitás használata?
163. Hogyan lehetséges a CT-vizsgálat során a háromdimenziós struktúrák megjelenítése?

---

### III. Számolási típuspéldák

(A vizsgán az alábbiakhoz **hasonló** példák megoldása a követelmény.)

- Kellermayer Miklós: Orvosi Biofizika Gyakorlatok, 31.FELADATOK fejezetéből:

1. / 2. / 6. / 9. / 13. / 19. / 21. / 22. / 23. / 25. / 26. / 32. / 34. / 36. / 44. / 45. / 56. / 57. / 59. / 61. / 73. / 74. / 76. / 79. / 88. / 89. / 92. / 93. / 98. / 100.

- <http://biofiz.semmelweis.hu/> honlapon az Orvosi Biofizika I. tárgynál a „Házi feladat példák” fül alatt található pdf fájlokból:  
2.10. / 2.11. / 2.12.a / 2.13. / 2.14. / 2.23.a / 2.23.b / 2.28.a / 2.77.c / 2.78.e / 2.151.a / 2.151.c / 4.4. / 4.8.a / 4.9.a / 4.9.b / 11.1. / 11.2. / 11.3. / 11.6.b / 11.7.b / 11.10.a / 11.10.b / 11.12.a / 11.12.b / 12.1.a / 12.1.c
- További példák:
  1. Egy ismeretlen koncentrációjú laktózzoldat forgatóképessége  $+27,45^\circ$ -nak adódott. A mérőcső hossza 200,9 mm, a leolvasás pontossága  $0,05^\circ$  (azaz  $\pm 0,025^\circ$ ). Mekkora az ismeretlen oldat koncentrációja vegyszázalékban? (Adja meg a koncentrációérték hibáját is!)
  2. Egy feszültségosztót  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$  és  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$  ellenállásokból állítunk össze. Mekkora az  $R_1$  ellenállásról elvezetett kimenő feszültség, ha a bejövő feszültség 230V?
  3. A vizsgált személy látászöghatára  $0,4'$ . Mekkora a látásélessége?
  4. Mekkora távolságból kell nézni a Landolt-gyűrűt, hogy a 1 mm-es rés képe a redukált szem modell "retináján"  $5 \mu\text{m}$  legyen?
  5. Kollagén rostot nyújtunk 12 N erővel. A rost keresztmetszete  $3 \text{ mm}^2$ , a kollagén Young modulusa 500 MPa. Hány százalékos a rost relatív megnyúlása?
  6. A csöves csontok átlagos Young modulusa 18 GPa. A maximális kompressziós feszültség amit még a törés előtt kibír,  $1,6 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ .

Számoljuk ki a 46 cm hosszú femur maximális kompressziós deformációját amit még törés nélkül elvisel!

7. Az 1kHz-es hang intenzitását megszázszorozzuk. Feltéve, hogy a kezdeti intenzitás nagyobb mint  $10^{-8} \text{ W/m}^2$ , hogyan változik
  - a) az intenzitásszint,
  - b) a hangosság szintje és
  - c) a hangosság?
8. Egy hang hangossága 2 son. Hogyan változik a hangosság szintje, ha a hangossága
  - a) 1 sonra,
  - b) 8 sonra változik?
9. Számítsa ki a 0,9%-os (w/v) fiziológiás sóoldat (NaCl) ozmotikus koncentrációját! ( $M=58,44 \text{ g/mol}$ , korrekciós tényező: 0,92)
10. Számítsa ki az 5%-os (w/v) glükóz oldat ozmotikus koncentrációját! ( $M=180,16 \text{ g/mol}$ , korrekciós tényező: 1,0)

---

#### IV. Excel kiértékelési feladatok

*A gyakorlaton kitöltött excel jegyzőkönyvekben elvégzett ábrázolási, számolási és kiértékelési feladatok.*