

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 szőgnagyítás.
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. Makróállapot 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. Kvantumhatások.
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 α -, β - és γ -sugárzások energiaspektrumai.
112. Az atommag stabilitása.
113. Negatív béta bomlás.
114. Izotópok előállítás.
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, protonsugárzás, 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 dotimetriában.
135. A sugárhatások fizikai, kémiai és biológiai fázisai.
136. Az elnyelt dózis.
137. A szövetben elnyelt dózis kiszámítása a levegőben mért besugárzási dóziséból.
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 amplitúdó tartományai.
 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.
-

II. Gyakorlati tételék

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 gyújtólencse egyszeres fókusztávolságán belül található!
9. Jellemezze a keletkező képet, ha a tárgy egy gyújtólencse egyszeres és kétszeres fókusztávolsága között található!

10. Jellemezze a keletkező képet, ha a tárgy egy gyűjtőlencse kétszeres fókustávolságán 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 prizmák 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 megfelezzük?
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 képalkotása.
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 $2'$?
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. Az erősítő erősítése és erősítésszintje.
 85. Hasonlítsa össze az feszültségerősítést és a teljesítményerősítést!
 86. Mekkora az erősítésszint, ha a feszültségerősítés 1000?
 87. Mekkora az erősítésszint, ha a feszültségerősítés 1?
 88. Mekkora a teljesítményerősítés, ha az erősítésszint 3 dB?
 89. Az erősítő frekvencia-átviteli karakterisztikája.
 90. Hogyan határozza meg egy erősítő átviteli sáv szélességét?
 91. Hogyan változik az átviteli sáv szélessége negatív visszacsatolásakor?
 92. A negatív visszacsatolás előnyei, hátrányai az erősítő esetében.
 93. Feszültségosztó áramkör.
-

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. / 25. / 26. / 32. / 34. / 36. / 44. / 45.
- <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 típuspéldák:
 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 koncentráció-érték 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 látószöghatára 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?
-

IV. Excel kiértékelési feladatok

*A gyakorlaton kitöltött excel jegyzőkönyvekben elvégzett ábrázolási, számolási és kiértékelési feladatok. **A mintafeladatok feltöltése november végére várható.***