

TARTALOMJEGYZÉK

FEJEZETCÍM	ALCÍM	SZERZŐK
1. BEVEZETŐ	Tartalomjegyzék, általános tudnivalók, jegyzőkönyv minta	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
2. MIKROSKÓPIA I.	Optikai mikroszkópia alapjai, képpalkotás	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
3. MIKROSKÓPIA II.	Speciális optikai mikroszkópok, feloldóképesség, kontraszt	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
4. REFRAKTOMETRIA	Koncentráció-meghatározások refraktométerrel,	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
5. FÉNYEMISSZIÓ	Emissziós spektroszkópia, fényforrások emissziós spektrumának vizsgálata	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
6. FÉNYABSORPCIÓ	A spektrofotometria orvosi, biológiai alkalmazásának fizikai alapjai, komplex-oldat abszorpciós spektrumának vizsgálata	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István, Bárdosné Nagy Irén
7. POLARIMETRIA	Optikai aktivitás vizsgálata cukoroldatokban	Derka István, Agócs Gergely
8. A SZEM OPTIKÁJA	A szem optikája — egyéni látásélesség mérés	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
9. NUKLEÁRIS ALAPMÉRÉS	A nukleáris medicina mérés technikájának alapjai	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
10. GAMMA ABSZORPCIÓ	γ -sugárzás abszorpciója — γ -sugárvédelem	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
11. GAMMA ENERGIA	γ -energia meghatározás, mint a kettős izotópjelzés alapja	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
12. IZOTÓPDIAGNOSZTIKA	Az izotópdiaagnosztika egyes fizikai problémái	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
13. RÖNTGEN	Röntgensugárzás előállítása és elnyelődése	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
14. RÖNTGEN-CT	A számítógépes röntgentomográfia (CT) elve	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
15. DOZIMETRIA	A dozimetria és a sugárvédelem mérés technikájának alapjai	Tölgyesi Ferenc, Derka István, Kaposi András, Voszka István
16. UV-DOZIMETRIA	Ultraibolya sugárzás biológiailag hatásos dózisének mérése	Derka István, Gróf Pál, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
17. MÉRÉSTECHNIKA	Analóg és digitális mérőműszerek használata	Derka István, Agócs Gergely
18. ERŐSÍTŐ	Elektromos erősítő jellemzőinek vizsgálata	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
19. SZINUSZOSZCILLÁTOR	Nagyfrekvenciás rezgések előállítása; orvosi alkalmazásai	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
20. ULTRAHANG	Az ultrahang diagnosztikai és terápiás alkalmazása	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
21. REZONANCIA	Rugalmasság, rezgések, rezonancia, az atomerő mikroszkópia alapjai	Derka István, Agócs Gergely
22. IMPULZUSGENERÁTOR	Elektromos impulzusok előállítása, impulzusszámlálás	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
23. COULTER SZÁMLÁLÓ	Elektronikus alakoselem-számlálás	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
24. BŐRIMPEDANCIA	Egyéni bőrimpedancia meghatározása	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
25. AUDIOMETRIA	Az audiometria fizikai alapjai, egyéni hallásküszöb mérés	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
26. SENZOR	A szenzoros működés (a fényérzékelés) modellezése, a Stevens - törvény ellenőrzése egyéni hangosság mérés alapján	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
27. EKG	Az elektrokardiográfia fizikai alapjai	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
28. ÁRAMLÁS	Folyadékok áramlása — az érrendszer elektromos modellje	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
29. DIFFÚZIÓ	Anyagtranszport, diffúziós együttható meghatározása	Herényi Levente, Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
30. FÜGGELÉK	Görög betűk, mértékegységek és prefixumok, állandók és adatok, laboratóriumi biztonsági rendszabályok, mm-papírok	Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc, Voszka István
31. FELADATOK	Feladatok és eredményeik	Voszka István, Derka István, Kaposi András, Tölgyesi Ferenc

ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

Az „Orvosi biofizikai gyakorlatok” című jegyzet az elsőéves orvos-, fogorvos- és gyógyszerészhallgatók részére készült. Az orvosi fizika előadások témáihoz szorosan kapcsolódó gyakorlatok többségükben a hallgatók által egyénileg (ill. párokban) elvégzendő méréseket jelentenek. A jegyzet ezeknek a méréseknek a rövid leírását tartalmazza, ugyanakkor a mérésekhez csatlakozó elvi kérdéseket is összefoglalja. A gyakorlatokon való eredményes munkavégzés érdekében azonban ezeken felül feltétlenül szükséges a fejezetek elején megadott tankönyvi paragrafusokat is áttekinteni.

Néhány jó tanács:

A jegyzetben leírtakat sohase használják gépiesen! Ez ugyanis oda vezetne, hogy leolvassák a műszerek állását, abból kiszámítják a kívánt mennyiségeket, majd csodálkoznak a rossz eredményeken, és a műszereket hibáztatják. Természetesen a műszerek is lehetnek hibásak, de gyakran elfordul, hogy a rossz eredmény oka az, hogy a méréseket nem kellő gondossággal, körültekintéssel végezzük el.

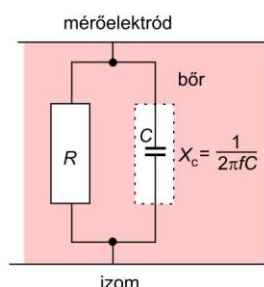
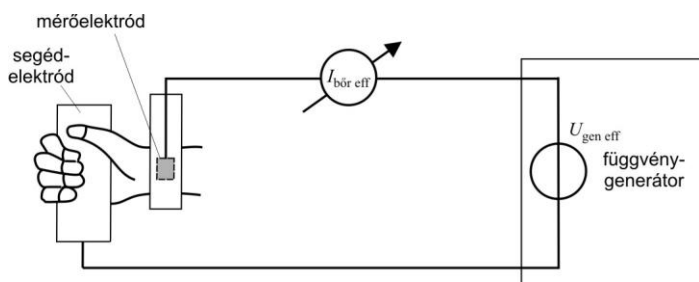
A méréseket minden esetben dokumentálják! Az elkészített dokumentum az ún. jegyzőkönyv, aminek a méréssel kapcsolatos minden fontos információt tartalmaznia kell:

1. A mérés címe.
2. A jegyzőkönyv készítőjének neve.
3. A mérés célja.
4. A mérési elrendezés vázlata, a használt módszerek, modellek, eszközök és beállításuk.
5. Adatok, egyéb körülmények (pl. felhasznált anyagok és jellemzőik, hőmérséklet, stb.).
6. Mérési eredmények (legtöbbször táblázatos formában).
7. Kiértékelés, számítások, grafikus ábrázolás.
8. Következtetések.

A jegyzőkönyvek táblázatainak elkészítéséhez segítséget nyújt az egyes gyakorlatok leírásában található táblázat-tervezet. A részleteket egy jegyzőkönyv minta kapcsán is bemutatjuk az alábbiakban.

JEGYZŐKÖNYV MINTA

1. **CÍM:** BŐRIMPEDANCIA
2. **KÉSZÍTETTE:** Szorgos Hallgató 2016. október 27-én.
3. **A MÉRÉS CÉLJA:** a bőr fajlagos ellenállásának és kapacitásának meghatározása.
4. **A MÉRÉSI ELRENDEZÉS:** a mérési elrendezés és a bőr elektromos modellje:



Használt készülékek:

1. többfunkciós függvénygenerátor (mint egyen-, ill. szinuszos váltakozó feszültséggenerátor).
2. digitális multiméter ($I_{\text{bör eff}}$ méréséhez).

Gyakori kérdés, hogy “hány tizedesjegy pontossággal kell megadni az eredményt?” Minden esetre érvényes válasz erre a kérdésre természetesen nem adható, csak néhány útmutatás. Általánosságban azt kell szem előtt tartani, hogy az eredmény soha nem lehet pontosabb, mint a legnagyobb bizonytalanságú kiinduló adat. Az eredményben annyi értékes jegyet (nem tizedesjegyet!) érdemes feltüntetni, ahány értékes jegy a legpontatlanabb adatban volt. Ha például a béka vörösvérsejt átmérőjét az okulárskálán egy értékes jegy pontossággal mérjük (pl: 9 osztásrész), akkor hiába ismerjük a skála hitelesítési értékét 3 jegy pontossággal (pl: 1 osztásrész = 2,25 μm), a kapott eredményben ($9 \cdot 2,25 = 20,25 \mu\text{m}$) a tizedesjegyek feltüntetése értelmetlen, az eredményt 20 μm alakban célszerű megadni. Természetesen ez csak egy “ököl szabály”, ami bonyolultabb képletek használatánál esetleg nem teljesen igaz.

A gyakorlat elvégzésének elismerése, ill. minősítése a jegyzőkönyv alapján történik, így azt különös gonddal készítsék el! Ne feledjék, hogy a későbbiek során a dokumentáció mindig fontos részeleme lesz a betegekkel kapcsolatos munkájuknak! A kórlapok, lázlapok, vizsgálatkérő lapok, konzíliumkérő lapok kitöltése, a leletek, receptek, zárójelentések elkészítése mind-mind az orvosi munkaszükséges velejárói. Ezek gondos, mások részére is olvasható, a szükséges információkat megadó kitöltésével sok bosszúságtól, kellemetlenségtől kímélik meg magukat és az egészségügyben dolgozó többi munkatársukat. Megkímélik továbbá a betegeket is újra elvégzendő felesleges vizsgálatoktól. Csak a korrekt, átlátható információk nyújtanak lehetőséget az esetek utólagos visszakeresésére, ellenőrzésére és összehasonlítására is. Tekintsék a laboratóriumi jegyzőkönyveket a betegekkel kapcsolatos dokumentáció modelljének, és már a kezdet kezdetén szokják meg, hogy olyan jegyzőkönyvet készítsenek, amin más is eligazodik: jegyzőkönyveik legyenek áttekinthető, érthető, rendezettek!

A mérés menete: az ábrán látható elrendezésben az egyenáram, ill. a frekvencia (16 Hz-8 kHz) beállítása után beállítjuk és kiszámítjuk a generátor effektív feszültségét ($U_{\text{gen eff}}$), és megmérjük a bőrön átfolyó áram effektív erősségét ($I_{\text{bőr eff}}$). Mivel az átfolyó áramot a mérőelektroda alatti bőr impedanciája határozza meg, ez az impedancia a $Z = U_{\text{gen eff}} / I_{\text{bőr eff}}$ képlettel kiszámolható.

5. **ADATOK:** a téglalap alakú mérőelektrod oldalélei: $a=22$ mm, $b=38$ mm, felületének nagysága: $A = a \cdot b = 8,36 \text{ cm}^2 = 8,36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

A mérést a saját bőrömmön végeztem.

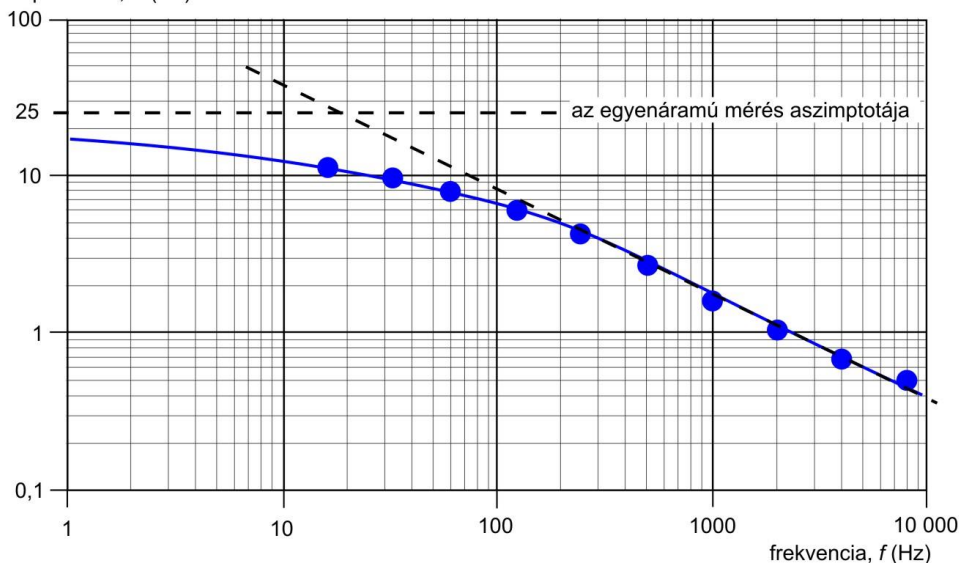
6. **MÉRÉSI EREDMÉNYEK:**

	f (Hz)	$U_{\text{gen eff}}$ (V)	$I_{\text{bőr eff}}$ (mA)	Z (k Ω)
egyenáram	0	0,5	0,02	25,00
váltakozó áram	16	0,35	0,03	11,67
	32	0,35	0,037	9,46
	64	0,35	0,044	7,95
	125	0,35	0,058	6,03
	250	0,35	0,084	4,17
	500	0,35	0,133	2,63
	1000	0,35	0,215	1,63
	2000	0,35	0,34	1,03
	4000	0,35	0,5	0,70
	8000	0,35	0,655	0,53

7. **KIÉRTÉKELÉS:**

Az impedancia a frekvencia függvényében (log-log ábrázolásban):

impedancia, Z (k Ω)



Az egyenáramú mérés alapján: $R = 25 \text{ k}\Omega$.

A bőr fajlagos ellenállása: $\rho^* = R \cdot A = 25 \text{ 000 } \Omega \cdot 8,36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 20,9 \text{ } \Omega\text{m}^2 = 209 \text{ k}\Omega\text{cm}^2$.

A csökkenő egyenes szakasz egy tetszőleges pontján: pl.: $f = 2000 \text{ Hz}$ -nél $Z = 1,03 \text{ k}\Omega = 1030 \text{ } \Omega$.

Itt az R hatása már elhanyagolható, ezért $Z \approx X_C$,

amiből a mérőelektrod alatti bőr kapacitása:

$$C = 1/(2\pi f Z) = 1/(2 \cdot 3,14 \cdot 2000 \text{ Hz} \cdot 1030 \text{ } \Omega) = 7,73 \cdot 10^{-8} \text{ F},$$

a bőr fajlagos kapacitása pedig:

$$\gamma^* = C/A = 7,73 \cdot 10^{-8} \text{ F} / 8,36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 9,25 \cdot 10^{-5} \text{ F/m}^2 = 9,25 \text{ nF/cm}^2.$$

8. **KÖVETKEZTETÉSEK:**

A saját kézfejemen a bőr

fajlagos ellenállása: $\rho^* = 209 \text{ k}\Omega\text{cm}^2$,

fajlagos kapacitása: $\gamma^* = 9,25 \text{ nF/cm}^2$.