

# Biofizikai gyakorlatok

## (Jegyzőkönyv)

A gyakorlat címe: <b>Röntgen-CT</b>		A gyakorlatvezető neve: <b>Juriga Dávid</b>		
A mérést végző hallgató vezetékneve: <b>Demeter</b>	Utóneve: <b>Péter</b>	Neptun kód: <b>D4KXLI</b>	Kar: <b>VIK</b>	Csoport: <b>BME3</b>
A gyakorlat időpontja: <b>2019. 05. 07.</b>		A jegyzőkönyv leadásának határideje: <b>2019. 05. 14.</b>		
<p><b>A)</b> A gyakorlat célja, feladatok:</p> <p>A gyakorlat célja egy kockában elrejtett három fémrúd helyének meghatározásának példáján keresztül a röntgenképalkotás fizikai hátterének és a számítógépes röntgentomográfia elvének megismerése.</p>				
A mérőtárs(ak) neve: <b>Takács Tamás, Nagy Tamás</b>				
<p><b>B)</b> A használt anyagok és eszközök, egyéb fontosabb körülmények:</p> <p>Szcintillációs mérőfej, NK-350 típusú szcintillációs számláló, <sup>137</sup>Cs radioizotóp</p>				
<p><b>C)</b> A gyakorlat elméletének <b>rövid</b> összefoglalója <b>ábrákkal</b> illusztrálva, a mérés elve, a mérési elrendezés, az adatok kiértékeléséhez szükséges legfontosabb összefüggések, továbbá a tananyag olvasása közben felmerült <b>kérdések</b>: (Ez a rész <b>ne legyen az itt rendelkezésre álló helynél hosszabb és hivatkozásokat ne tartalmazzon!</b>)</p> <p><b>Röntgensugár gyengülési törvény:</b> <math>J = J_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}</math>, ahol x a réteganyag vastagsága. miből következik, hogy a felezőréteg vastagságát a gyengítettlen intenzitásból és a gyengítési együtthatóból kiszámíthatjuk: <math>\frac{J}{J_0} = 0,5 = e^{-\mu \cdot D} \rightarrow D = \frac{\ln(2)}{\mu} \cong \frac{0,693}{\mu}</math></p> <p><b>Gyengítési együttható:</b> A gyengítési együttható arányos az abszorbeáló anyag sűrűségével (<math>\rho</math>). <math>\mu = \mu_m \cdot \rho</math>, a gyengülési törvényből kifejezve: <math>\mu = \frac{1}{x} \cdot \ln\left(\frac{J_0}{J}\right)</math></p> <p><b>Tömeggyengítési együttható:</b> Különbözhet anyagonként, az elnyelő anyag atomjainak Z rendszámától függ, aszerint, hogy milyen típusú abszorpciós folyamat játszik szerepet az elnyelésben. <math>\mu_m = \frac{\mu}{\rho}</math></p> <p>A röntgendiagnosztikában két abszorpciós folyamat számottevő, a fotoeffektus és a Compton-szórás, így a tömeggyengítési együttható is két tagból áll: <math>\mu_m = \tau_m \cdot \sigma_m</math></p> <p><b>Fotoeffektus:</b> Az orvosi diagnosztikai röntgentartományban a legfontosabb kölcsönhatási típus a sugárzás és az elnyelő anyag között. A közel azonos sűrűségű, de különböző rendszámú (Z) szövetek kontrasztos képe ugyanis ennek köszönhető, mert az ebből származó tömeggyengítési együttható (<math>\tau_m</math>) nagyon erősen függ az elnyelő atom rendszámától: <math>\tau_m = C \cdot \lambda^3 \cdot Z^3</math></p> <p><b>Elemi denzitás:</b> A vizsgált testrészt egy kicsiny térfogatelemének abszorbanciája. <math>D = \log\left(\frac{J_0}{J}\right) = \sum_{i=1}^n D_i</math></p> <p><b>Szummációs kép:</b> A röntgensugárnyaláb mentén elhelyezkedő elemi denzitások összeadódnak. A röntgensugár útjába helyezett fémrudak, lemezek kiszűrik a hosszú hullámhosszú összetevőket, így keményíti a sugárzást, az az csak a nagyobb frekvenciás hullámok jutnak tovább.</p> <p><b>CT (Computed Tomography):</b> Röntgendetitográfia, számított tomográfia. Gyakorlatilag a röntgen továbbfejlesztett képalkotó módszere. Olyan eljárás, melyek során az egyes térfogatelemek elemi denzitásait számítógép számolja ki a rétegben megmért sok ezer keskeny sugárnyalábbal végzett mérés alapján. Elsődlegesen a testtengelyre merőleges metszeti képek készíthetők vele.</p>				
<b>A jegyzőkönyv értékelése (A gyakorlatvezető kézjegye a minősítésnek megfelelően)</b>				Dátum:
Nem felelt meg:	Javítandó:	Megfelelt:		

**D)** A gyakorlat során nyert adatok:  
(méréssorozat esetén táblázatos formában)

Az adatok elfogadtatása:  
(a gyakorlatvezető kézjegye)  
**A gyakorlat végén alá kell írtni!**  
**Enélkül a jegyzőkönyv sem fogadható el!**

Ide csak a „nyers” adatok kerüljenek! (Még akkor is, ha sok hely marad.) (A kiértékelés mindig új lapon kezdődjön!)

	Mérés		
	1.	2.	3.
Háttérsugárzás [W/m <sup>2</sup> ]	154	154	142
Gyengítetlen [W/m <sup>2</sup> ]	1351	1304	1297
J <sub>A</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	1075	1217	1183
J <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	752	726	745
J <sub>C</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	1277	1367	1240
J <sub>D</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	498	499	503
J <sub>E</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	1196	1294	1250
J <sub>1</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	1266	1182	1180
J <sub>2</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	1287	1304	1194
J <sub>3</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	473	437	513
J <sub>4</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	762	766	755
J <sub>5</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	1215	1309	1210

(Csatolt dokumentumban az eredeti, kézzel írott és gyakorlatvezető által szignózott mérési adatok)

**Önellenőrző lista a jegyzőkönyv elfogadásának érdekében (minimumkövetelmények):**

- |   |  |
|---|--|
| 1.) A jegyzőkönyv <b>külsőalakja</b> megfelelő  |  |
| 2.) A mérési <b>adatok jól áttekinthetők</b> , jók a mértékegységek ( <b>E</b> )                                    |  |
| 3.) A grafikonok <b>fejlécén</b> látható, hogy mit ábrázoltunk és mik a mértékegységek ( <b>E</b> )                 |  |
| 4.) A grafikonok <b>tengelyein</b> látható, hogy mit ábrázoltunk és mik a mértékegységek ( <b>E</b> )               |  |
| 5.) A grafikonok tengelyeinek <b>skálázása</b> értelmes (a felesleges tartományokat nem tüntettük fel) ( <b>E</b> ) |  |
| 6.) A <b>kiértékelés követhető</b> és a mért adatok alapján történt, a következtetéseket levontuk ( <b>E, F</b> )   |  |
| 7.) Minden feladatot elvégeztünk, a feltett <b>kérdések mindegyikére válaszoltunk</b> ( <b>E, F</b> )               |  |
| 8.) A jegyzőkönyv <b>összefűzve</b> készen van  |  |

**Javasolt a kiértékelés számítógéppel történő elvégzése, de a hagyományos (mm papír, stb.) módon készített jegyzőkönyv is elfogadható.**  
Mivel a kiértékelés és a következtetések a jegyzőkönyv részei, lapjait össze kell fűzni ezzel! (Otthoni munka a gyakorlat elvégzése után.)

**E) Kiértékelés:***(az adatok rendezett bemutatása, a számítások részletes elvégzése, a szükséges grafikonok elkészítése)*

A mérés során egy izotóp sugárzásának intenzitását mértük le. Az alkalmazott Cs izotóp radioaktív gamma-sugárzó, melynek segítségével megállapítható, hogy az a kocka mely részein találhatóak az elrejtett azonos egyedi denzitású vasrúd. A könnyebb behatárolhatóság érdekében 5x5 részre lett felosztva a kocka. Minden mérési elrendezést háromszor mértük le, így ezen számadatok számtani átlagával dolgoztam. Először az izotóp behelyezése nélkül mértük le a háttérsugárzást, mellyel minden mért értéket korrigáltam. Ezután behelyeztük az izotópot és lemértük a gyengítettlen sugárzás intenzitását, az az  $J_0$ -t. Ezt követően a kockamodellen megjelölt szelvényeken mértük le az intenzitásokat két különböző irányból, majd a mérések eredményéből számoltam denzitás értékeket és ezt követően kikövetkeztettem, hogy hol rejtőzik a három fém darab a kockában.

	Mérés sorszám			Átlag	Háttérrel korrigált [W/m <sup>2</sup> ]	Denzitás [-]
	1.	2.	3.			
Háttérsugárzás [W/m <sup>2</sup> ]	154	154	142	150		
Gyengítettlen [W/m <sup>2</sup> ]	1351	1304	1297	1317	1167	
$J_A$ [W/m <sup>2</sup> ]	1075	1217	1183	1158	1008	0,06
$J_B$ [W/m <sup>2</sup> ]	752	726	745	741	591	0,30
$J_C$ [W/m <sup>2</sup> ]	1277	1367	1240	1295	1145	0,01
$J_D$ [W/m <sup>2</sup> ]	498	499	503	500	350	0,52
$J_E$ [W/m <sup>2</sup> ]	1196	1294	1250	1247	1097	0,03
$J_1$ [W/m <sup>2</sup> ]	1266	1182	1180	1209	1059	0,04
$J_2$ [W/m <sup>2</sup> ]	1287	1304	1194	1262	1112	0,02
$J_3$ [W/m <sup>2</sup> ]	473	437	513	474	324	0,56
$J_4$ [W/m <sup>2</sup> ]	762	766	755	761	611	0,28
$J_5$ [W/m <sup>2</sup> ]	1215	1309	1210	1245	1095	0,03

1. táblázat

A denzitás értékekből látszik, hogy a B és D oszlopban, illetve a 3. és 4. sorban kiemelkedő a denzitás értékek, többinél közel nulla. Továbbá az is jól látszik, hogy a D oszlop és 3. sor éppenséggel dupla intenzitás értékű, mint társuk. Ebből már lehet következtetni, hogy a D oszlopban is és a 3. sorban is 2 vasrúd rejtőzik. Ezek alapján készítettem el a denzitogramot.

	A	B	C	D	E
1					
2					
3		X		X	
4				X	
5					

2. táblázat