

Lektori vélemény a

Máté Csanád – Ákos Horváth – Gábor Horváth – Gábor Veres
Environmental physics methods laboratory practices

című egyetemi jegyzet kéziratáról

A kéziratban a szerzők az Eötvös Loránd Tudományegyetemen a környezettudományi szakos hallgatók számára bevezetett, a környezetfizikával kapcsolatos laboratóriumi gyakorlatokat gyűjtötték egybe. Ezeknek némelyike már évek óta része az oktatásnak (magyar nyelven), míg más gyakorlatok újak. A szerzők egy nagyon érdekes szílat találtak, amelyre felfűzhetik ezeket a tematikájukban nagyon is különböző gyakorlatokat. Ez pedig a hullámmozgás. Így a kézirat négy nagy fejezetre tagolódik: I. a mechanikai hullámok, melyek keretében a zaj és az infrahangok mérésére kerül sor, a II. illetve III. fejezet az elektromágneses hullámok nemionizáló illetve ionizáló sugárzásokkal kapcsolatos témáit veszi sorra, míg a IV. fejezet a részecskesugárzásokkal foglalkozik.

Az egyes fejezetekhez az adott tudományterületet áttekintő alfejezetek adják a bevezetést. Kezdve a hullámmozgás matematikájával (amelyik a hullámmozgásoknál közös, és amelyiknek ismerete mindegyik hullámmozgás/sugárzás tárgyalásánál hasznos), folytatva a mechanikai hullámok leírásával. Ez után az olvasó az elektrodinamika és végül a radioaktivitás fizikai alapjainak összefoglalását kapja. A kéziratot olvasva, abból az tűnik ki, hogy az összefoglaló fejezetek önállóak, nem kötődnek szorosan a gyakorlatokhoz. Az érdeklődő hallgatóknak további ismeretet adnak, segítenek abban, hogy a gyakorlat témáját elhelyezzék a fizika adott területén. A szerzők bevallott célja egyben, hogy ezek az összefoglalók az „Environmental radiation” c. kurzusban segítsék a hallgatókat. Mindezek ellenére a mechanikai hullámokkal kapcsolatos rész olvasása közben az olvasónak olyan érzése támad, mintha a szerző a bevezető részt is szervesen akarná kapcsolni a környezeti zaj és az infrahangokkal foglalkozó gyakorlatokhoz. Ezt sugallja az, hogy az ábrák számozása folyamatos a 2. (Mechanikai hullámok), valamint a 3. (Környezeti zaj) és 4. (Ultrahangok) között. (A II. és a további fejezetekben ez nem így van.) Akkor viszont nincs értelme pl. a hangnyomáásszint képletét háromszor is bevezetni (21., 26. és 38. old.) A két gyakorlatnál lehetne hivatkozni a 21. oldalra. Gyakorlati szempontból talán mégiscsak az a helyesebb, ha az egyes fejezetek önállóan is megállnak. Így az ábrák, táblázatok számozását kellene igazítani a jegyzet többi részében követett rendszerhez.

A gyakorlatokról általában: Mindegyik gyakorlat valamilyen, a valós környezetben meglévő jelenségből indul ki, majd rátér a fizikai alapok tárgyalására (gyakorlattól függően mélyebben vagy kevésbé mélyen), a mérendő mennyiség kiválasztására. Ez után következik a mérési elv, a mérő műszer/berendezés bemutatása, majd a laboratóriumi feladatok megfogalmazása a hallgatók számára. A gyakorlatok többségénél „teszt” kérdések megfogalmazására is sor kerül, amit azért tartok fontosnak, mert így a hallgató saját magát is ellenőrizni tudja még a felkészülés során, hogy mennyire sajátította el az anyagot.

A gyakorlatokról sorjában (egyszerűség kedvéért a kézirat rövidítéseit használva):

3. (ZAJ) Úgy tűnik, hogy a gyakorlat már hosszabb ideje működik. Kellő alaposággal vezeti be a témát, részletesen foglalkozik a mérőműszerrel. A hallgatóknak kitűzött feladatok részletekbe menőek. További megjegyzéseimet ld. az oldalszámok szerint csoportosított listán.

4. (INF) Egyike az újonnan bevezetett laboratóriumi gyakorlatoknak. Érdekessége, hogy az infrahangok mérésére szolgáló berendezést egy Los Alamos-i eszközből az ELTE-n működő Eötvös Gravity Research Group (EGRG) fejlesztette tovább a gravitációs hullámok kutatásával foglalkozó nemzetközi együttműködés, illetve berendezés (LIGO) számára. Tehát a hallgatók egy teljesen világszínvonalú asztrofizikai alap kutatás „melléktermékével” találkozhatnak. Ez kellően inspiráló lehet számukra. Az infrahangok környezeti hatása is jelentős, de nem eléggé vizsgált. Ezért is van jelentősége ennek a mérési módszernek. A gyakorlat leírása kellő betekintést enged a témába, megadja az elvégzendő feladatokat, de „teszt” kérdéseket a végén nem tesz fel (a leírás más helyén szerepelnek elgondolkodtató kérdések.)

6. (ESZ) Alapos bevezetést ad elektrodinamikából és a nemionizáló sugárzásokból, valamint hatásaikból. A feladat különböző háztartási eszközök, valamint egy földalatti elektromos kábel mágneses terének mérése szolenoiddal. A feladatok egyes lépései részletekbe menő pontossággal vannak megadva, alapos magyarázattal. Ugyanígy a „teszt” kérdések is.

7. (MIK) A gyakorlat bevezetése hasonló az előzőhöz, sőt egyes részek (táblázat) azonosak az 5. fejezetben leírt bevezetővel, ami, ha önálló egységnek tekintjük a gyakorlatot, nem baj. A feladat több háztartási eszköz (mobil telefonok, mikrohullámú sütő) elektromágneses sugárzásának megmérése. Hiányolom, hogy a mérőberendezésről egyáltalán nincs szó. Az „elektrosmog” szóról alkotott véleményemet lentebb, az oldalak szerint sorba rendezett megjegyzéseim között fejtem ki.

8. (NKO) TDK munkán alapuló, újonnan bevezetett gyakorlat. Lelkesítő lehet a hallgatók számára, hogy egy TDK dolgozatban elkészült berendezés is laboratóriumi gyakorlattá válhat. A téma érdekes (a sörös és egyéb alumínium dobozok ilyen felhasználása népszerű), a hallgatók bizonyára szeretik. Az 1. Táblázat adatai az idő múlásával nyilván egyre inkább csak tájékoztató jellegűek lesznek. A feladatok úgy vannak megszerkesztve, hogy kivitelezésük részben független legyen az időjárástól. A napenergiával foglalkozó bevezetés érinti a nukleáris asztrofizikát, ami üdvözlendő. „Teszt” kérdéseket lehetne a gyakorlathoz szerkeszteni, amelyek esetleg kitérhetnének más megújuló, illetve alternatív energiaforrásokra is.

9. (POL) Az ugyancsak újonnan bevezetett gyakorlat első része egy nemrég felfedezett ökológiai fényszennyezés, a poláros fény okozta szennyezés fogalmával ismerteti meg az olvasót. Igen nagy számú példán keresztül mutatja meg, hogy a vízszintesen polarizált fény, amely jórészt antropogén eredetű, miként hat fénycsapdaként a poláros fényre érzékeny rovarokra. Kísérleti bizonyítékok egész során keresztül láttatja ennek káros hatásait, amelyek a táplálékláncon keresztül kiterjednek más állatfajokra, így a pókokra, denevérekre, madarakra. Javaslatokat tesz ugyanakkor a poláros fényszennyezés elkerülésének különféle módoszataira is. Az összefoglaló tanulmányban bemutatott téma számos és egyben jó nevű folyóiratokban megjelent kutatási eredményen alapul. (Magánk az összefoglalónak a publikálása is indokolt lenne – ha még eddig nem történt meg.) Mindezek ellenére az a véleményem, hogy ez az összefoglaló tanulmány ilyen formájában és ilyen terjedelemben

nem illik bele ebbe az egyetemi jegyzetbe. Egy több mint 90 hivatkozást felsoroló, 30 oldalas tudományos munka szétfeszíti annak kereteit. A tanulmánynak az egyetemi hallgatókkal való megismertetésére a környezettudományi képzésbe beépülő, új tudományos eredményeket feldolgozó szemináriumsorozat lenne a legalkalmasabb, ha erre lenne mód. (Tudomásom szerint a mesterképzés indításakor ilyen típusú szemináriumoknak a tanrendbe állítására történt kezdeményezés. Nem tudom, hogy megvalósult-e.)

A poláros fényszennyezéssel foglalkozó gyakorlat leírását úgy tudnám elképzelni, hogy annak első része – a fenti tanulmány alapján – a többi gyakorlathoz hasonló terjedelemben ismertetné a jelenséget és összefoglalná az azzal kapcsolatos egyéb tudnivalókat (kísérleti bizonyítékok, az elkerülés módjai, stb.), a részleteket tekintve pedig hivatkozna erre a tanulmányra, amely függeléként jelenne meg a könyv végén. Így a gyakorlat leírásának második részében lenne lehetőség kitérni a laboratóriumi munkára, a jelenlegi szövegben csak a feladatok megadásánál megemlített képalkotó polarometriai mérések részletezésére, a polarizációs mintázatok kiértékelésére, stb. A megfelelően megválasztott „teszt” kérdésekkel ellenőrizni lehetne, hogy a hallgatók kellően felkészültek-e a függelékben megjelent összefoglaló tanulmányból, illetve irányítani is lehetne, hogy annak mely részeire fektessenek hangsúlyt.

11. (NFS) A környezeti radioaktivitással foglalkozó fejezet első gyakorlata, és mint az ionizáló elektromágneses sugárzáson alapuló egyik analitikai módszer került ebbe a fejezetbe. Megjegyzendő, hogy az angol nyelvterületen általában az „X-ray fluorescence analysis” elnevezés a használt. (Igaz ugyanakkor, hogy W.C. Röntgen megérdemelné, hogy ott is az ő nevének nevezzék az általa felfedezett sugárzást.) A leírás az általában szokásos módon tartalmazza a módszer jelentőségét, szerepét, elméleti alapjait és a kvalitatív analízist, beleértve a kísérleti berendezés ismertetését, feladatokat, kérdéseket. (Kvantitatív analízisre normál egyetemi laboratóriumi gyakorlati óraszámban nincsen mód.)

12. (FDO) A dozimetria általános koncepciójának, a védelem alapelveinek, a mérhető dózis fogalmának, dózishatároknak ismertetése után rátér a sugárveszélyes helyeken mindennaposan használt személyi filmdoziméter bemutatására. A dózis-meghatározás gyakorlati kérdéseinek megtárgyalása után részletesen foglalkozok a hallgatóknak szánt általános- és személyre szabott feladatokkal. „Teszt” kérdéseket nem tesz fel.

13. (PTL) A termolumineszcencián alapuló dózismérés elve, a dózismérő szerkezetének ismertetése, és érdekességképpen az űrhajókban használatos, magyar fejlesztésű PILLE és PorTL dózismérők történetének bemutatása képezi a gyakorlat bevezetőjét. A gyakorlat során a dózismérő besugárzása radioaktív forrásokkal történik. A hallgatók kellő számú feladatot és kérdést kapnak.

14. (NAI) Bár a címben gamma-spektrometria, tehát metodika szerepel, a cél a környezetben fellelhető ^{137}Cs and ^{40}K gamma-sugárzásának vizsgálata. A gyakorlat leírása a szokásos módon megismerteti az olvasót a gamma-fotonok anyaggal való kölcsönhatásától az analízátor képernyőjén megjelenő energiaspektrumig. Kitér arra is, hogy ez a módszer a mintegy 10% energiafeloldása miatt sok feladatra nem a legalkalmasabb. Utal a germánium félvezető detektorra, mint versenytársra, amely majd a következő laboratóriumi gyakorlatban kerül ismertetésre. A gyakorlat jól tölti be feladatát, bevezetni a hallgatókat a gamma-spektroszkópiába. Megfelelő számú feladatot és „teszt” kérdést tartalmaz.

15. (TAU) A gyakorlat kellő mélységben ismerteti a természetes közet és talaj radioaktivitásának eredetét. Az urániumtartalom meghatározása című részben kerül sor a

HPGe félvezető detektor könnyen megérthető, igen részletes ismertetésére. A következő alfejezet hasonló részletességgel ismerteti az analizátort. Ugyanez mondható el a többi mérési körülményről, határfok, önabszorpció, stb. Külön értéke a gyakorlat leírásának, hogy foglalkozik a mért és számított értékek kísérleti bizonytalanságával, a csúcsalatti terület megadásán keresztül a hibaterjedéssel, súlyozással egészen odáig, hogy miként kell megadni egy hibával rendelkező mért értéket. Apróságnak tűnik, de sokszor még PhD értekezéseknél, sőt itt-ott megjelent közleményeknél is tetten érhető a szerző(k)nek a sok decimális iránti imádata.

16. (PET) A gyakorlat egyik erőssége, hogy jó alkalmat biztosít az antianyaggal kapcsolatos ismertek közlésére. Majd a pozitron-annihiláción keresztül eljut a pozitronemissziós tomográfia elvéig. Egy ^{22}Na forrással és két NaI(Tl) szcintillációs detektorral egyszerű méréseken mutatja meg, hogy a gyakorlatban miként működik a PET. Kitér aaz orvosi alkalmazásokra, modern megoldásokra, más módszerekkel (CT, stb) kombinációkra. Ez a gyakorlat másik erőssége. A 36 „teszt” kérdés teljesen lefedi a témát.

17. (TRI) A leírás első része a két legfontosabb kozmogén eredetű radioaktív izotópnak a ^3H -nak és a ^{14}C -nek a környezetben betöltött szerepével foglalkozik. A víz tríciumtartalmának meghatározása folyadék-szcintillációs számlálási módszerrel történik. A második rész ismerteti a folyadék-szcintilláció alapelvét, a fotoelektron-sokszorozót (erre a gyakorlatok során már harmadszorra kerül sor), majd a berendezés bemutatásával és a gyakorlat feladatainak megadásával zárul.

18. (CSE) Az újonnan bevezetett gyakorlat jó alkalom arra, hogy a leírás első felében a hallgatók megismerkedjenek a speciális relativitás elmélet egyes részeivel, vagy legalábbis felelevenítsék erre vonatkozó ismereteiket. A mérési módszer a béta-sugárzásban kibocsátott nagysebességű elektronok Cserenkov-sugárzásának folyadék-szcintillációs módszerrel történő észlelése útján határozza meg az adott anyag vizes oldatának koncentrációját. A gyakorlatban szereplő béta-emittáló izotóp a KCL oldatban lévő ^{40}K . A feladatok során sor kerül az analitikában szokásos kérdések megválaszolására a detektálási határtól az ismeretlen anyag koncentrációjának meghatározásáig.

19. (LEV) A beltéri radon mérése sem maradhatott ki a laboratóriumi gyakorlatok sorából, tekintve annak egészségügyi fontosságára. A laboratóriumi gyakorlat célja a levegőben lévő radon mérési módszerének elsajátítása. A leírás kellő részletességgel sorra veszi a radonnal kapcsolatos kérdéseket annak eredetétől kezdve az okozott egészségkárosításig. Mielőtt sor kerülne a RAD7 típusú detektorral a radonkoncentráció meghatározására, a hallgatóknak becslés alapján ki kell számolni a radonkoncentrációt a szobában, a tüdőben. Ez is hasznos eleme a gyakorlatnak.

20. (RAD) A radonnal kapcsolatos tudnivalók után a tríciummeghatározásra már alkalmazott folyadék-szcintillációs módszer ismertetésére kerül sor. A hallgatók saját mintát is hozhatnak mérni, ami bizonyára növeli gyakorlat érdekességét számukra.

21. (REX) A sort egy újonnan bevezetett gyakorlat, a kőzetek, talajminták radonkibocsátásának mérése zárja. A mérés a RAD7 radon monitor detektorral történik. Az előzőekhez képest új elem a radonszint időfüggésének számítása a zárt kamrában

A továbbiakban az oldalszámok szerint sorbarendezve közlöm egyéb megjegyzéseimet. Bár a kézirat angol nyelvi átnézése nem volt feladatom, ahol szükségét láttam, ezzel kapcsolatban is tettem megjegyzéseket.

Index: Thermoluminescence → Thermoluminescence

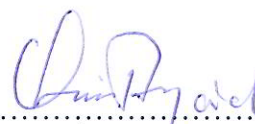
- p2. i.e. the let car density be very large at a given section. → „let” törlendő
- p5. Figure 2: Az ábra sorszámozása megváltozik. Az előző rendszert követve Figure 1.4.-nek kellene lennie.
- p7. A végső szerkesztésnél az ábra és aláírása várhatóan egy oldalra kerül.
- p13. In order find a solution → to find
- p14. new functions F and G will be also be defined → will also be
- p17. in case of $d' \quad \lambda$
- p19. 14. ábra aláírása átkerült a köv. oldalra.
- p23. Sound can also be bent arondslits, openingsor edges, ?
- p26. This phenomenon can be formalized by introducing a new unit instead of sound intensity or pressure amplitude. This new unit should follow the scale of our perception. The name of the new unit is decibel or dB, named after the American inventor of the telephone, Alexander Graham Bell (1847-1922). The name of the unit is SPL – Sound Pressure Level, and the definition is:
A „unit” használata csak a decibel (dB) esetén helyes. A „sound intensity” is és a „pressure amplitude” is fizikai mennyiség (physical quantity), ahogyan a „Sound Pressure Level” (SPL) is - pontosabban két fizikai mennyiség hányadosa - míg a decibel ennek egysége (unit).
- p28. Figure 20: Követve a könyv máshol alkalmazott számozási rendszerét, Figure 3.1.-et kellene írni.
- p31. This should be done y setting the device
- p32. If one liter or water is sprinkled out in a second, or → of
- p40. (“diaphragm” on figure 1) → figure 22 továbbá, a fentiekhez hasonlóan: Figure 4.1.:
- p41. Such a time-series is shown on figure 2. →figure 23. → figure 4.2.
- p41. Figure 23-at helyesebb lenne a **4.4 Basics of signal processing** után, és nem előtt bemutatni, mivel ahhoz a fejezethez tartozik.
- p41. <http://achilles.elte.hu/gnuplot/>. A weblap nem található.
- p42. Figure 24: az x és y tengely feliratai magyarul vannak, továbbá a Figure 24 nem szerepel a szövegben!
- p42. A spectrogram is shown on figure 7. → figure 25.
- p44. **Chapter II. , electrosmog**
Az “electrosmog” kifejezés egyre jobban terjed, de véleményem szerint amolyan bulváros, “ütősebb” így mondani (bár semmi köze sincs a füstködhöz), mint a hosszabb, de korrekt “hazards” vagy “pollution” kifejezést használni. Én a magam részéről maradok az “electromagnetic radiation hazards” elnevezés mellett.
- p45. Figure 26: Ebben az alfejezetben nincs rá hivatkozás. Át kell tenni az 5.2 alfejezetbe hasonlóan a 27. és 28. ábrát, valamint a 4. táblázatot.
- p68. The figure 8.1. figure show → The figure 8.1. show (a második figure kimarad).
- p68. Big Plain → Great Plain és egyéb kisebb hibák a 8. fejezet angoljában.
- p68. feasible until the. Latitude of 35.....
- p.69. The bottom of cans should drillThe drinking hole can let the air move..
- p71. In figure x.4. → In figure 8.4.
- p110. live standards → living standards?, standard of life ?
- p110. „gamma-radiation” vagy „gamma radiation” A „gamma-”, szókapcsolat hol kötőjellel, hol anélkül szerepel. Egyfajta írásmódot kellene választani.

- p111. Chapter V. will focus not on the ionizing electromagnetic waves but not on the ionizing particle radiations → a második „not” törlendő.
- p113. in the triton there are one neuron plus a neuron-proton pair. neuron → neutron
- p127. Figure 12.1. Nincs rá utalás a szövegben.
- p133. Thermoluminescence → Thermoluminescence
- p133. as shown on the left plot of Figure 13.1. left → right
- p138. ^{137}Cs has 30 year → years
- p141. On the y-axis le there are the counts → „le” törlendő.
- p154. 11.) Who does our amplitude analyzer work, Who → How
- p154. 18.) Lets say, → Let's say,
- p157. Figure 16.32 → Figure 16.1. az előző fejezetek jelölési rendszerét követve.
- p158. Figure 16.33 → Figure 16.2. , és így tovább a többi ábránál.
- p160. Figure 16.36 A section of a 3D image produced during a PET examination. (Feltehetően egy CT-vel kombinált kép.)
- p166. „Tritons are good trace elements in the hydrogeology.” Ebben a mondatban mindenképpen trícium irandó, még akkor is, ha a magfizika oldaláról próbáljuk megközelíteni a kérdést.
- p170. Figure 17.1 Az ábra szövegében szerepel az „unquenched” és a „quenched” kifejezés, míg ezek tárgyalására csak sokkal később kerül sor. Javaslom a „The details see later.” kiegészítést.
- p173. Figure 17.2 Az ábrán a feliratok magyarul vannak.
- p174. Taking every step into the account → „the” törlendő.
- p177. Research Nuclear Reactors
- p177. neurons, → neutrons
- p181. 40K atoms → ^{40}K atoms
- p.184. radium will decay with its 1600 half-life → radium will decay with its 1600 years half-life
- p198. There are three processes that result in radium in the grain. One is when uranium used there, and that decayed. Nem világos, hogy ezen a folyamaton mit kell érteni.
- p201. Figure 21.2. Mit jelentenek a különböző színű spektrumok? (11-1, stb)

Összefoglalva: A jegyzetben leírt gyakorlatok a környezetfizika sok ágát mutatják be, és bár a szerzők szerényen megjegyzik, hogy ezek azok amelyek létrehozását az ELTE Környezettudományi Centrumának technikai lehetőségei lehetővé tették, azonban sok jó elképzelésre, ötletre is szükség volt megvalósításukhoz. Továbbá a szerzők ügyesen használták ki a különböző szakterületek együttműködésében rejlő lehetőségeket. Az angol nyelvű jegyzet jó szolgálatot fog tenni azok számára is akik a gyakorlatokon túlmenően a fizika különböző fejezetei iránt érdeklődve veszik kezükbe, hiszen a mechanikától kezdve a speciális relativitáselméletig találhatnak benne olvasnivalót.

A jegyzet megjelentetését javaslom.

Debrecen, 2012. február 29.



 Kiss Árpád Zoltán
 prof. emeritus