

Országos Szilárd Leó fizikaverseny

Országos döntő, 2015. április 18.

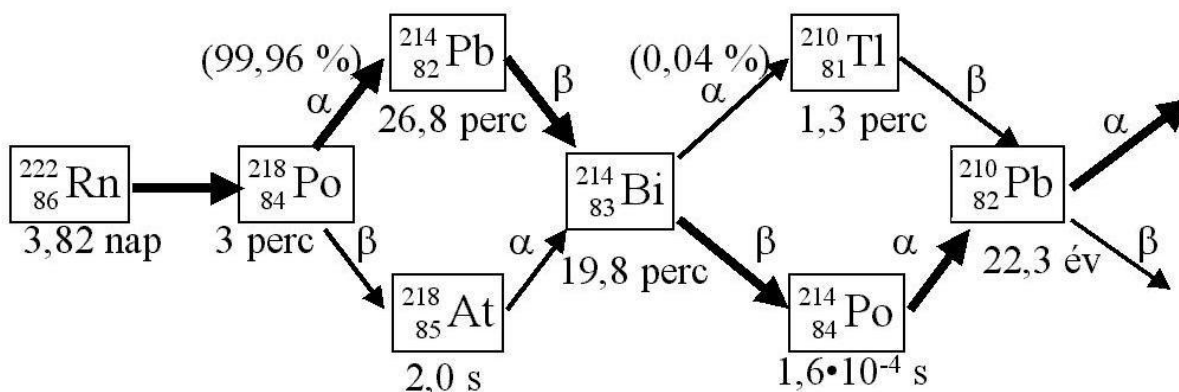
kísérleti feladat

Természetes eredetű radioaktív elemek vizsgálata

I. Bevezetés

A ^{222}Rn a ^{238}U bomlási sorának tagja, a periódusos rendszer 86. eleme. A legnehezebb nemesgáz. További izotópjai: a ^{220}Rn (toron) és a ^{219}Rn (aktinon), ez utóbbiak pedig rendre a ^{232}Th , ill. az ^{235}U bomlási sorának termékei.

A szabad levegőn mért radon aktivitás-koncentráció mérsékelt égővi világátlagos 5 Bq/m³, a lakóhelyiségekben mért radon-koncentráció világátlagos 50 Bq/m³.



1. ábra A ^{222}Rn bomlási sorának részlete

A mérési módszerben rejlő legfontosabb közelítés, hogy nem különböztethetők meg a radon és a mellette kisebb mennyiségben jelenlévő toron leányelemei, viszont mivel a toron felezési ideje jóval kisebb (55 s), ezért legnagyobb része elbomlik, mielőtt a talajból kidiffundálna, ezért ez nem okoz jelentős hibát.

Élettani hatásait tekintve a radon bomlástermékei fontosak, mivel ezek nem nemesgázok, és így a levegő aeroszoljaira tapadnak, majd a tüdőbe kerülve bomlásuk során jelentős károkat okoznak. Mivel a bomlástermékek a légköri aeroszolon tapadnak meg, így annál több bomlástermék jut szervezetünkbe, minél több por és füst van a helyiségben. Ha az aeroszol megtapad a tüdő falán, a tüdő belső felületét borító sejtek közvetlen dózist kapnak. Mivel mind az alfa, mind a béta sugárzás áthatolóképesége kisebb, mintsem hogy átjuthatna a tüdő szövetein, így energiájukat a tüdő szöveteinek adják le.

Országos Szilárd Leó fizikaverseny

Országos döntő, 2015. április 18.

kísérleti feladat

II. Általános tudnivalók

A mérésekhez a következő eszközök állnak rendelkezésre:

- 1 db GM-csőves sugázmérő detektorral
- 1 db Bunsen állvány fogókkal
- 1 jelfeldolgozó program (GMcounter2015)
- 5 réteg gézlapra gyűjtött aeroszol minta
- 1 db gázharisnya

III. Feladatok

A kísérleti forduló során megkapott gézlapokra már korábban, 90 percen keresztül gyűjtöttük a levegő aeroszolit. Az ezeken megtapadt radon-leányelemek vizsgálata a cél.

- 1) A mérés során dokumentáljuk, hogy hogyan állítottuk be a mérőprogramot (holtidő, jelszint, mérési idő), illetve indokoljuk meg a beállított értékeket a tóriumos gázharisnya mérése alapján!
- 2) Gondoljunk arra is, hogy a gézlapok mérése során a számláló a természetes háttérsugárzásból kapott beütéseket is regisztrálja! Végezzünk mérést a háttér mérésére is, illetve a kapott eredménnyel korrigáljuk később a gézlapok méréseiből származó beütésszámokat!
- 3) Figyeljük meg és jegyzőkönyvben írjuk le a természetes eredetű radon összegyűjthető leányelemeinek bomlását, illetve határozzuk meg az effektív felezési idejét!
- 4) Értékeljük a kapott eredményeket! Miért „effektív” az a felezési idő, amit meghatározunk?
- 5) Milyen további adatokat kellene tudjunk ahhoz, hogy a radon koncentrációját is meg tudjuk határozni a mérési eredményből?

IV. GM-csőves sugázmérő ismertetése

IV. 1. A készülék részei:

- a) GM-cső
- b) Csatlakozó egység
 - a. USB-kábel
 - b. Jack-kábel

A készülék a fent említett kábelek segítségével csatlakozik a számítógéphez. Az USB kábel hivatott ellátni a tápellátást, illetve a GM-cső a jack-kábelen keresztül a számítógép mikrofonbemenetére küld jeleket.

Országos Szilárd Leó fizikaverseny

Országos döntő, 2015. április 18.

kísérleti feladat

A készülék feladata

A készülék ionizáló radioaktív sugárzások érzékelésére (detektálására) használható. Alkalmas a bejövő ionizáló részecskék megszámlálására. Érzékelní képes mind az alfa-, mind a béta mind pedig a gamma-sugárzást. Az alfa- és a béta-sugárzások esetében csak a vékony belépő ablakon áthaladni képes sugárzást tudja a detektor érzékelní, míg a gamma-sugárzás a detektor oldalfalán is áthalad lényeges veszteség nélkül. **Vigyázzunk a vékony belépő ablakra**, mert könnyen megsérül, és akkor a detektor javíthatatlanul tönkremegy. Az érzékelt impulzusok megjelenítése a számítógépen található programmal lehetséges.

A programból a mért adatok txt formátumban kimenthetők a File menü alatt az „Adatok mentése” menüpont segítségével, majd egyéb programmal (pl. a Microsoft Excel) segítségével feldolgozhatók.

V. A jelfeldolgozó program

Indítsuk el a számítógépen az asztalra elhelyezett **GMCounter2015** programot. A megjelenő ablakban a következők mezők láthatók: Menüsor, Scope (Zöld színű oszcilloszkópmező), mellette halványsárga területen majd a beütések számát lehet leolvasni. A Scope alatti két mezőben a beütések éppen számlált (aktuális) és az addigi összes értékét láthatjuk. A gamma érték beállításával azt határozhatjuk meg, hogy a zajszint felett mennyivel kell lennie a jelnek, hogy beütésnek fogadja el a szoftver. Ha gammát túl alacsony szintre állítjuk be, akkor a számláló zaját is jelnek fogja értékelni, ha túl magasra, akkor az érvényes jeleket sem látja majd a számláló. A T μ s-ban a számláló holtidejét állíthatjuk be. A holtidő az a legkisebb idő, ami két beütés között eltelhet, hogy mindkettőt érzékelní a detektor. Beállítható még a mérési idő is, azaz hány másodpercenként kezdjen új számlálást a szoftver.

Az adatokat, a létrehozott táblázatokat illetve a mérési jegyzőkönyvet az Asztalra mentjük a „Szilárd_KÓD” névvel ellátott mappába.