

## 1. Alfa-részecskék megtett útjának mérése és energiájának meghatározása (ro:

### Măsurarea parcurului particulelor $\alpha$ și determinarea energiei $E_\alpha$ )

- Mi alkotja az  $\alpha$  részecskét, mennyi az  $\alpha$  részecske töltése ?
- Milyen rendszámú elemek magjából lépnek ki nagy valószínűséggel  $\alpha$  sugárzások?
- Milyen elven/módon számolhatjuk ki az  $\alpha$  részecskék mozgási energiáját?
- Írd fel a Bragg féle empirikus formulát az  $\alpha$  részecske megtett útjára vonatkozóan, és magyarázd meg a benne szereplő mennyiségeket!
- Relatív fékeződési tényező (ro: putere de frânare relativă); képlet/magyarázat!
- Egységnyi úthosszon leadott energia (i.e. specifikus ionizáció)  $\alpha$  részecske esetére milyen mennyiségekkel lesz arányos?
- Az  $\alpha$  részecske közepes úthosszát minek a függvényében számolhatjuk?
- $1 \text{ MeV} = ? \text{ eV}$ ;  $1 \text{ eV} = ? \text{ J}$ ;
- A Geiger összefüggés milyen nagyságrendű közepes úthossz tartományban alkalmazható (gondoljunk a kis  $E_\alpha$  értékekre) ?
- Hogyan detektáljuk az  $\alpha$  részecskét?
- Fluoreszkáló anyag esetén, mennyi idő alatt kerül vissza a rendszer gerjesztett állapotból alapállapotba?
- Ahhoz, hogy a sugárzást kimutathassuk, milyen követelményeknek kell eleget tennie a fluoreszkáló detektáló anyagnak?
- Mely anyagok tesznek eleget ezen követelményeknek, ahhoz hogy az  $\alpha$  sugárzást detektálhassuk?
- A laboratóriumi gyakorlat során, mit mérünk minek a függvényében?

## 2. Beta-sugárzás energiájának meghatározása teljes elnyelődés esetére (ro:

### Determinarea energiei radiațiilor beta prin metoda absorpției totale)

- Milyen részecskék alkotják a  $\beta$  sugárzást? Milyen fajta  $\beta$  sugárzásokat ismerünk?
- Tudjuk, hogy az atommagot pozitív töltésű protonok, valamint semleges neutronok alkotják, akkor mégis milyen módon léphet ki ezen kis fm nagyságrendű térrészből  $\beta$  részecske?
- A laboratóriumi gyakorlatunkban milyen anyag alkotja a  $\beta$  aktív sugárforrásunkat?
- Milyen elnyelő közegben vizsgáljuk az  $E_{\beta\text{max}}$  értéket?
- A mérések során több sugárzást elnyelő lemezkét helyezünk a forrás és a detektor közé, mit észlelünk az időegységre számolt detektált  $\beta$  részecskék számának értékére? Hogyan fog ez a szám változni?
- Az összes elnyelő lemezkét a forrás és a detektor közé helyezve, a detektorunk továbbra is fog  $\beta$  sugárzást érzékelni. Mik lehetnek ennek az okai?
- Miből fogjuk tudni, hogy a teljes elnyelődés bekövetkezett?
- Hogyan számoljuk ki a sugárzást elnyelő lemezkék felületi sűrűségét?
- $1 \text{ MeV} = ? \text{ J}$ ;
- Röviden írjuk le a mérés menetét!
- Milyen fizikai mennyiséget ábrázolnunk melyiknek a függvényében (milliméteres papíron)?
- Hogyan számolhatjuk ki egy adott elnyelő lapocskára ismeretlen vastagságát?
- Mi lehet annak az oka ha teljes elnyelődés után, a számolt  $\beta$  részecskék száma meghaladja a háttérből származó  $\beta$  részecskék számát?

### 3. Gamma-sugárzás energiájának meghatározása a félig elnyelődés módszerrel

(ro: **Determinarea energiei radiatiei gamma prin metoda semiabsorptiei**)

- $\gamma$ -sugárzás elnyelődése három folyamat révén történhet meg az  $E_\gamma$  értékének függvényében. Mely ez a három mechanizmus? Magyarázd meg ezeket!
- Milyen részecskék alkotják a gamma sugárzást? Mennyi az elektromos töltésük?
- A sugárzás intenzitása, hogyan függ a detektáló készülék (Geiger-Müller) által detektált  $\gamma$  részecskék számától?
- Írd fel és értelmezd a  $\gamma$ -sugárzása az elnyelődési törvényt!
- Az elnyelődési törvényből kiindulva, hogyan számolhatjuk ki azt a felületi sűrűség értéket ( $R_{1/2}$ ), amelyen az intenzitás fele elnyelődik?
- A félig elnyelő közeg vastagsága ( $d_{1/2}=R_{1/2}/\rho$ ), hogyan függ a közeget alkotó elem  $Z$ -tól és  $E_\gamma$ -tól? Írd fel az összefüggést  $d_{1/2}$ -re!
- Mikor tekinthetjük állandónak az elnyelődési együttható értékét?
- Röviden vázold a mérés menetét!
- Milyen grafikont kell majd felvennünk, és hogyan kapjuk meg az  $R_{1/2}$  értékét?
- Az  $R_{1/2}$  ismeretében, hogyan jutunk el az  $E_\gamma$  értékhez?
- Milyen anyagokban nyelődik el a  $\gamma$ -sugárzás, attól függően, hogy mekkora ennek energiája?
- A  $\gamma$ -sugárzás energiája milyen tartományban található? Mennyi a látható fény energiájának nagyságrendje? (eredmények eV, keV, MeV, GeV, TeV értékekben). (Megjegyzés! Ismerve az elektromágneses sugárzás hullámhosszát (vagy frekvenciáját), hogyan milyen összefüggésből számolható ki az energia?)

### 4. Hosszú életű radioaktív anyag felezési idejének a meghatározása (ro: **Determinarea timpului de înjumătățire al unui element radioactiv cu viață lungă**)

- Tudva azt, hogy kezdetben ( $t_0=0$  s)  $N_0$  számú anyamagunk volt, és annak a valószínűsége, hogy egy mag  $dt$  idő alatt lebomoljon egy kisebb tömegszámú elem magjára (leányelemre)  $\lambda$ , vezessük le, hogy egy adott  $t$  időpillanatban hány  $N(t)$  számú kiindulási anyaelem-magunk maradt meg!
- Az ismert bomlási törvényt alkalmazva ( $N=N(t)$ ), vezessük le a  $T_{1/2}$  felezési időre vonatkozó összefüggést a  $\lambda$  bomlási valószínűség függvényében!
- Mit jelent a felezési idő fogalma?
- Mi akadályoz meg bennünket abban, hogy a 5.2 mg tömegű  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$  vegyület  $\text{U}^{238}$ -as elemének felezési idejét direkt módon megmérjük ?
- Értelmezd a radioaktív aktivitás fogalmát ( $\Lambda$ ) (+ összefüggési képlet részecske szám,  $\lambda$ )!
- Ismerve a felezési időre:  $T_{1/2}=N_{\text{U}^{238}} \cdot \ln 2 / \Lambda$ , összefüggést, hogyan számolhatjuk ki az  $N_{\text{U}^{238}}$  részecskeszámot, ha ismerjük az  $\text{U}^{238}$  moltömegét, valamint az Avogadro számot:  $N_A \approx 6 \times 10^{23}$  részecske/mól, valamint az Urán mag aktivitását a méréseinkből?
- Írjuk le az  $^{238}\text{U}$  bomlási sorát  $^{234}\text{U}$  leányelemig (Vigyázat!  $Z_{\text{U}}=92$ )! Mi a különbség a két urán mag között?
- Röviden vázold, hogy mi a mérés célja, és mindezt hogyan érjük el! (Megjegyzés! Alkalmazva az előbbi alpontokra adott válaszokat, vázaltszerűen)

**5. Elektromágneses sugárzás dózisának a számolása (ro: Calculul dozelor de radiație primate la iradierea cu radiații electromagnetice)**

- a. Hogyan értelmezzük az iondózist, milyen mértékegységeket használunk a mérésében? Mi a dózisteljesítmény?
- b. Hogyan értelmezzük az elnyelt dózist, milyen mértékegységekben mérjük?
- c. Biológiai dózis/ dózisegyenérték (értelmezés, mértékegységek); Dózisegyenérték-teljesítmény (értelmezés, mértékegységek)!
- d. Maximálisan megengedett sugárzási dózis értéke!
- e. Értelmezzük, hogy milyen mennyiségektől, hogyan függ a dózisegyenérték teljesítmény értéke  $r$  távolságra a gamma forrástól ( $b_{\gamma}(r)=?$ ) !
- f. Laborméréseink során mi képezi a gamma forrást?
- g. Hogyan találjuk meg az elnyelő ólomtömbben található gamma forrás helyzetének magasságát?
- h. Gamma sugárzás esetére mennyi az  $w_{R\gamma}$  relatív biológiai hatékonysági állandó értéke? Mennyi ez az érték  $\alpha$  sugárzás esetére?
- i. Elektromágneses sugárzás intenzitásának elnyelődési törvénye (+értelmezése) !