

MAGFIZIKA MÁSODIK SZEMINÁRIUMI TESZT

2015. január 14.

munkaidő: 1 óra (10 pont hivatalból / Maximum 100 pont érhető el)

1. Feladat (30 pont) Radióaktív-családok

(a) Az aktivitás régi mértékegysége a Curie volt, amely az 1 g ^{226}Ra -ban bekövetkezett bomlások száma 1 s alatt. Vezessük le, hány Bq az 1 Ci, ha tudjuk, hogy a Ra felezési ideje 1600 év? (5 pont)

(b) Egy radióaktív mag elbomlik radióaktív leánymaggá. Ha a kezdeti ($t=0$ s) időpontban N_{01} , valamint N_{02} az anyamagok, illetve leánymagok száma, igazoljuk, hogy adott t időpontban a leánymagok számára érvényes az alábbi összefüggés:

$$N_2(t) = N_{02}e^{-\lambda_2 t} + N_{01} \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}), \quad (0.1)$$

ahol a λ_1 és λ_2 az anya és leánymagokra jellemző bomlási állandókat jelölik! (10 pont)

(c) Feltételezve, hogy a kezdeti időpontban elhanyagolható mennyiségű leánymag volt ($N_{02} = 0$), írjuk fel, hogy milyen esetekben beszélünk radioaktív-egyensúlyról, valamint az $N_2(t)/N_1(t)$ arány hogyan függ a bomlási állandó értékeitől! (5 pont)

(d) Egy 15 litres Rn-kamrában 4 kBq/m³ aktivitású ^{222}Rn van. Hány darab uránmaggal ($T_{1/2\text{U}} = 4.5 \times 10^9$ év) van ez radióaktív egyensúlyban? (10 pont)

2. Feladat (15 pont) Kötési energia

(a) A Weizsäcker-féle félempirikus formulában:

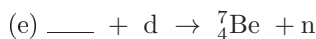
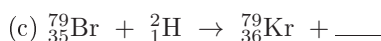
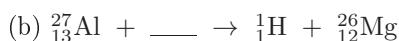
$$W = \alpha A - \beta A^{2/3} - \gamma \frac{Z^2}{A^{1/3}} - \eta \frac{(\frac{A}{2} - Z)^2}{A} + \delta A^{-3/4} \quad (0.2)$$

nevezd meg az első három tagot! Külön-külön mindegyike csökkenti vagy növeli a kötési energiát? (5 pont)

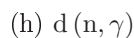
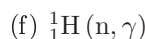
(b) Az $^{238}_{92}\text{U}$ -mag spontán két részre hasadása során mennyivel nő a felületi energia, és mennyivel csökken a Coulomb-energia? Feltételezzük, hogy két egyforma mag keletkezik.* (10 pont)

3. Feladat (10 × 2.5 pont = 25 pont) Magreakciók

Egészítsük ki az alábbi magreakciókat!



Írjuk fel összegzés formájában, és egészítsük ki az alábbi magreakciókat!



4. Feladat (20 pont) Ütközések, magreakciók

Egy ciklotronban gyorsított deutériummal 12-es szén céltárgyat bombázunk. Az egyik végtermék a $^{10}_5\text{B}$. α -részecske energiája merőleges kilépés esetén 8.18 MeV, és 60 fokos szóródás esetén 10.84 MeV.

(a) Írjuk fel a magreakciót! (4 pont)

(b) Vezessük le reakcióhő értékét általánosan a mozgási energiák függvényében! (4 pont)

(c) Határozzuk meg a deutérium energiáját! (6 pont)

(d) Számítsuk ki a Q reakcióhőt! (6 pont)

* $\beta = 2.85$ pJ; $\gamma = 0.11$ pJ.