

Mag- és neutronfizika

1. zárthelyi A csoport

2018.10.29.

A zárthelyin maximálisan 100 pont szerezhető, az elégséges alsó határa $\geq 40\%$! A zárthelyin csak számológép használható. A számolós feladatokat külön lapokra kell írni! A munkaidő 90 perc. Jó munkát!

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

- 1. kérdéscsoport: Kiskérdések** (*A tesztben minden helyes válasz 3 pont, minden helytelen válasz -1 pont, amennyiben nincs válasz 0 pont. A választott megoldást a fenti táblázatba kell írni! A nem egyértelmű megoldást rossz válasznak minősítjük! Csak a táblázatban szereplő megoldást ellenőrizzük!*)
- 1.1. Ha A a tömegszám és R a magsugár, akkor a két mennyiség viszonyára igaz, hogy
A: $R^3 \sim A$ **B:** $R^2 \sim A$ **C:** $R \sim A^2$ **D:** $R \sim A^3$
 - 1.2. Különböző izobár atommagok esetében a kötési energiát leíró képletben mindig azonos
A: a párenergia tag. **B:** az aszimmetria tag. **C:** a Coulomb-tag. **D:** a felületi tag.
 - 1.3. Az alábbiak közül melyik folyamatban van a végállapotban antineutrínó?
A: pozitív béta-bomlás **B:** K-befogás **C:** negatív béta-bomlás **D:** gamma-bomlás
 - 1.4. Radioaktív bomlás csak akkor következhet be, ha
A: a bomló mag tömege kisebb, mint a bomlástermékek össztömege.
B: a bomlás során csökken a kötési energia.
C: a bomló mag tömege nagyobb, mint a bomlástermékek össztömege.
D: a bomló mag tömege összességében nem változik, különben nem teljesül a tömegmegmaradás.
 - 1.5. Mi az atommagok instabilitásának az oka?
A: Tömegszám és/vagy a rendszám változásával energiamaximumba kerülhet, azaz csökkentheti a kötési energiáját.
B: Tömegszám és/vagy a rendszám változásával energiaminimumra kerülhet, azaz növelheti a kötési energiáját.
C: Tömegszám és/vagy a rendszám változásával növelheti az energiáját, így kedvezőbb állapotba kerülhet.
D: Tömegszám és/vagy a rendszám változásával csökkentheti a kötési energiáját az energiaminimumra törekvés elvének megfelelően.
 - 1.6. A párenergia tulajdonsága miatt
A: a természetben vagy csak béta pozitív vagy negatív bomlást szenvedhet el egy izotóp.
B: a természetben csak 4 féle stabil páratlan-páratlan atommag létezik.
C: a természetben csak 4 féle páratlan-páratlan atommag létezik.
D: egy páratlan tömegszámú atommag akár béta pozitív és negatív bomlással is elbomolhatnak.
 - 1.7. Az ionizációhoz köthető LET érték egyértelműen leírja az anyaggal való kölcsönhatását
A: a gamma-sugárzásnak. **C:** alfa-sugárzásnak.
B: a béta-sugárzásnak. **D:** a neutron-sugárzásnak.
 - 1.8. Melyik állítás nem igaz?
A: A fotoeffektus csak kötött elektron esetében következhet be.
B: A Compton-szórás valószínűsége az energia növekedésével nő.
C: A párkeltés küszöbreakció.
D: A gamma-foton kölcsönhatása statisztikus folyamat, ezért tökéletes árnyékolás nem létezik.
 - 1.9. A reakcióenergiára igaz, hogy
A: rugalmas szórásra nem értelmezhető. **C:** inerciarendszer független.
B: a kötési energiától nem függ. **D:** rugalmatlan szórás esetében nulla.
 - 1.10. A Bragg-csúcsra igaz, hogy ha nagy tömegű töltött részecske szóródik, akkor
A: elmosódik **C:** élesedik
B: nem változik. **D:** duplázódik.
 - 1.11. A fékezési sugárzás akkor elhanyagolható, ha az elektron E energiájára igaz, hogy
A: $E < m_e c^2$ és a Z rendszáma nagy. **C:** $E < m_e c^2$ és a Z rendszáma kicsi.
B: $E > m_e c^2$ és a Z rendszáma kicsi. **D:** $E > m_e c^2$ és a Z rendszáma nagy.

- 1.12. Mely izotóppal lehetne egy 80 millió éves dinoszaurusz csont korát megbecsülni?
 A: C-14. C: K-40.
 B: H-3 (trícium). D: egyikkel sem.
- 1.13. Béta-bomlás során milyen megmaradási törvény miatt keletkezik neutrínó vagy antineutrínó?
 A: elektromos töltés. C: barionszám.
 B: leptonszám. D: nem megmaradási tétel miatt keletkeznek.
- 1.14. Az EC-bomlás a következő folyamat:
 A: ${}_Z^AX + e^- \rightarrow {}_{Z-1}^AY + \tilde{\nu}$ C: ${}_Z^AX + e^- \rightarrow {}_{Z-1}^AY + \nu$
 B: ${}_Z^AX + e^- \rightarrow {}_{Z+1}^AY + \nu$ D: ${}_Z^AX + e^- \rightarrow {}_{Z+1}^AY + \tilde{\nu}$
- 1.15. A küszöbenergia
 A: függ az inerciarendszer megválasztásától.
 B: a nyugalmi energia mellett a gerjesztési energiát is tartalmazza.
 C: csak az atommagok kötési energiáitól függ.
 D: rugalmatlan szórás folyamatban lehet nulla és negatív is.
- 1.16. Ha az N_1 izotóp bomlásterméke az N_2 izotóp, és a felezési idejük rendre T_1 és T_2 , akkor a szekuláris egyensúlyra igaz, hogy
 A: $T_2 \gg T_1$ és $\frac{N_2}{N_1} > 1$ C: $T_1 \gg T_2$ és $\frac{N_2}{N_1} > 1$
 B: $T_1 \gg T_2$ és $\frac{N_1}{N_2} > 1$ D: $T_2 \gg T_1$ és $\frac{N_1}{N_2} > 1$
- 1.17. Az α -részecske energiája az anyagi közegben történő mozgáskor a távolság függvényében
 A: exponenciálisan csökken.
 B: gyökösen csökken.
 C: hiperbolikusan csökken
 D: lineárisan csökken
- 1.18. A makroszkopikus hatáskeresztmetszetet meghatározó képletben ($\Sigma = N\sigma$) az N
 A: a target magok száma. C: a target magok felületi sűrűsége.
 B: a target magok térfogati sűrűsége. D: a target magok lineáris sűrűsége.
- 1.19. Egy radioaktív izotóp esetében igaz, hogy
 A: Gauss-eloszlás írja le a bomlás valószínűségét.
 B: egy felezési idő elteltével 0,5 a bomlása valószínűsége.
 C: minél több felezési időt várunk, annál nagyobb eséllyel következik be a bomlás.
 D: pontosan nem lehet megmondani mikor fog elbomlani.
- 1.20. A neutron és gamma sugárzás anyaggal való kölcsönhatására egyaránt igaz, hogy
 A: determinisztikus folyamatok. C: egy lépésben ionizálnak.
 B: véletlenszerű folyamatok. D: értelmezhető behatolási mélység.

2. kérdéscsoport: Megoldandó feladatok (40 pont)

- 2.1. A távoli jövőben az LV426 jelű exobolygón terra-formálást végeznek. A tudósokból álló telepes kolónia a bolygó ásványkincseit is kutatja, amely során többek között a felszíni kőzetréteg urán tartalmát is vizsgálják. A vizsgálatok eredménye azt mutatta, hogy a kőzetmintában lévő urán dúsítása 103,7 %-a a földi eredetű minta dúsításának. Milyen következtetést vonhatunk le ebből az értékből az exobolygó korára vonatkozólag (számszerűleg)? **(16 pont)** Milyen feltételezések mellett érvényes a megállapításunk? **(4 pont)** Adatok: az U-238 felezési ideje 4,46 milliárd év, az U-235 felezési ideje 704 millió év. A dúsítás képlete:

$$d = \frac{N_{235}}{N_{235} + N_{238}} = \frac{N_{235}}{N_U}$$

- 2.2. Az ${}^{238}\text{U}$ ($Z=92$) bomlási sorának végén az ${}^{206}\text{Pb}$ ($Z=82$) izotóp áll. Egy bányából felhozott kődarabban az ${}^{238}\text{U}$ tömege 3,14 g, az ${}^{206}\text{Pb}$ tömege 2,75 g. Milyen idős a kődarab, ha tudjuk, hogy az ${}^{238}\text{U}$ felezési ideje 4,46 milliárd év? **(8 pont)** Hány alfa bomlás van a bomlási sorban? **(2 pont)** A kő keletkezése óta mennyi He keletkezett? **(4 pont)** Milyen feltételek mellett érvényesek a kapott eredmények? **(2 pont)** Mekkora a kődarab teljes (${}^{238}\text{U}$ -tól eredő) aktivitása? **(4 pont)**