

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny, 2001.

Döntő

Elméleti feladatok

1. Niels Bohr után másodikként miért kapta meg Hevesy György az Egyesült Nemzetek "Atom a békéért" díját? Hol van eltemetve Hevesy György? Miért kapta meg Szilárd Leó harmadikként az Egyesült Nemzetek "Atom a békéért" díját? Hol van eltemetve Szilárd Leó? (Melyik magyar fizikus kapta meg a negyedik "Atom a békéért" díjat?)
2. ^{238}U bomlássorozatának stabil végterméke ^{206}Pb . Hány α - és hány β - bomlás történik a bomlássorozatban?
3. Egyes csillagokban észlelték a californium ($Z = 98$) transzurán elemet is, de a Földön ez az elem nem található. Hogyan lehet ez?
4. Milyen lenne a Föld, ha nem volna benne urán, tórium, ^{40}K ?
5. A Föld mélyén 1-2 km mélyen ma is élnek mikroorganizmusok teljes sötétségben, 120°C hőmérsékletű talajvízben. Hogyan lehetséges ez? Miből táplálkozhatnak?
6. A légkör szén-dioxid tartalma jelenleg évi 1 %-kal emelkedik. Ez üvegház-hatás révén emeli a légkör átlaghőmérsékletét, 1999 és 2000 hőmérsékleti rekordokat döntött meg. Hogyan fér ez össze azzal, hogy a tavalyi és idei tavaszunk hűvös, felhős, esős, sok helyen árvizek vannak?
7. A KÁLIUM-R tabletta dobozában a következő figyelmeztetés olvasható: "Hasi röntgen-vizsgálat esetén a kálium-tabletta szedéséről az orvost tájékoztatni kell, ugyanis a bevett tablettamaradvány 8 órán belül röntgenárnyékot ad." Miért?
8. Hevesy György először az uránércek U/Pb arányából határozta meg a földkéreg életkorát. Hogyan? Később azonban, a ritkaföldfém szamárium 15 %-át kitevő $^{147}\text{Sm} \rightarrow ^{143}\text{Nd}$ 100 milliárd éves felezési idejű α - bomlásának felfedezése után a két ritkaföldfém-izotóp arányát használta, és ezt használják mindmáig a kéreg kormeghatározására. Vajon miért?
9. A földkéreg átlagos urántartalma 4 g/tonna. A kőszén átlagos urántartalma 120 g/tonna. (Néha a 800 g/tonna értéket is eléri.) Évente $0,4 \cdot 10^{12}$ tonna kőszént égetnek el. Ebből mennyi a bioszférába kerülő termékek (salak, hamu, füst) aktivitása? Becsüld meg, vajon a földkéreg uránjának Rn-emissziója (a felső 1-2 m-ből) vagy a szénégetésből bioszférába jutó termékek aktivitása lehet nagyobb? A kohósalakból épült házak fala bocsát-e ki radont? (A természetes uránban miért ^{235}U , ^{238}U izotóparány 0,7 %, 99,3 %. A ^{235}U felezési ideje 0,7 milliárd év, a ^{238}U felezési ideje 4,5 milliárd év.)
10. A ^{210}Po polónium α - sugárzó. A bomláskor keletkező α - részecskék a fém-polóniumban rövid úton lefékeződnek, leadott mozgási energiájuk megnöveli a fém belső energiáját, ezért a polóniumgolyó fölmelegszik. Polóniumgolyót gyakran használnak mesterséges holdak energiaforrásaként. Számítsd ki, mennyi Watt/cm^3 a polóniumfém fajlagos hőteljesítménye. Becsüljük meg, mekkora sugarú polóniumgolyó marad szilárd halmazállapotban? Tételezzük fel, hogy a polóniumgolyó az energiát hősugárzás révén adja le, és a színe fekete. (A polónium sűrűsége $9,2 \text{ g}/\text{cm}^3$, felezési ideje 138 nap, a kibocsátott α - részecske energiája pedig 0,8 pJ. Egységnyi fekete felület sugárzási teljesítményét T abszolút hőmérsékleten a $P = \sigma T^4$ Stefan-Boltzmann-törvény írja le, ahol $\sigma = 5,76 \cdot 10^{-8} \text{ Watt}/\text{m}^2\text{K}^4$ állandó. T hőmérsékletű fém belső energiája az ekvipartíció tétele

szerint $E = 3NkT$, ahol $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K, N pedig a fénygolyót alkotó atomok száma.)