

Radioaktív banán

Anélkül, hogy tudatosulna bennünk, a radioaktív anyagok jelen vannak a földkéregben, épületeink alapjaiban, falaiban és a megevelt vagy megivott táplálékban. A radioaktivitás az atomok bomlásának "mellékterméke". Egyes, a természetben előforduló elemek instabilak, ezért atommagjuk elbomlik, és eközben energia szabadul fel sugárzás formájában. A radioaktivitás mértékegysége a becquerel (Bq). Egy Bq az aktivitása annak a radioaktív anyagnak, amelyben másodpercenként egy atommag bomlik el. A radioaktív atommagok (radionuklidok) bomlási sebessége az adott elemre jellemző, amely állandó, és nem befolyásolják külső tényezők, mint amilyen például a hőmérséklet, vagy a nyomás. A radioaktív anyagok egyik fő jellemzője a felezési idő. Ez az az időtartam, amely alatt a sugárzó anyag atommagjainak fele elbomlik. A jód-131 izotóp felezési ideje például nyolc nap, az egész világon különböző mennyiségben jelen lévő urán-238-é viszont 4,5 milliárd év. A testünk radioaktivitásának fő forrását alkotó kálium-40 izotóp felezési ideje például 1,42 milliárd év. A káliumnak három izotópjá fordul elő a természetben: a ^{39}K és a ^{41}K stabil, a ^{40}K viszont radioaktív. Bomlásterméke 90%-ban a 40-es tömegszámú kalciumizotóp, míg 10%-ban a 40-es tömegszámú argonizotóp. (Ez azt jelenti, hogy minden 100 radioaktív bomlásból 90 esetben kalcium, 10 esetben argon keletkezik.) A radioaktív izotóp gyakorisága csak 0,012% a káliumban (bár ez az érték sok nagyságrenddel nagyobb, mint pl. a szintén radioaktív ^{14}C aránya a szénben vagy a ^3H aránya a hidrogénben). Azok az anyagok, amelyek jelentős mennyiségű káliumot tartalmaznak, éppen ezért számottevő mértékben radioaktívak. A nálunk is népszerű élelmiszerek közül az egyik legsugárzóbb élelemforrás a banán. A banánszállítmányok néha képesek megszólaltatni a kikötőkben és a repülőtereken elhelyezett sugárkapuk riasztóját. Ennek ellenére sincs okunk az aggodalomra, mert a banánból csak elenyésző radioaktivitás jut a szervezetünkbe. Egy kilogramm banán nagyjából 130 Bq radioaktivitással rendelkezik (gyakorlatilag teljes egészében a káliumnak köszönhetően), miközben egy 70 kg tömegű ember testében 4000-6000 Bq radioaktivitás származik a kálium-40 bomlásából. A banán egyébként többek közt éppen magas káliumtartalmának köszönhetően olyan egészséges.

A következő cikk nyomán: <http://www.origo.hu/tudomany/20150522-sugarzas-atomeromu-elelmiszerek-radioaktivitas-kozmiushattersugarzas-csernobil-fukusima.html>

- Mi az oka annak, hogy a banán az egyik legradioaktívabb élelmiszer?
- Hány neutron van, a kálium természetben is előforduló, radioaktív izotópjában?
- Az emberi test, vagy a banán tömegszázalékos káliumtartalma nagyobb? Válaszát indokolja!
- Számolja ki, hány argonatom keletkezik egy darab 20 dkg-os banánban percenként?
- Hogyan változik a banán radioaktivitása, ha a meleg szobából betesszük a hűtőbe? Válaszát indokolja!
- A banánban megtalálható 40-es tömegszámú izotópok közül melyikben van a legtöbb elektron?
- Mit gondol, érdemes-e a banánt néhány napig tárolni, és csak utána megenni azért, hogy ily módon lecsökkenjen a radioaktivitása? Válaszát indokolja!

(2016. május)

Megoldás: (10 pont)

- a) Mert sok benne a kálium. *1 pont*
- b) $(40-19 =) 21$ *1 pont*
- c) A banáné.
Az ember esetében $(4000 \text{ Bq}/70 \text{ kg}) - 6000 \text{ Bq}/70 \text{ kg} = (57) - 86 \text{ Bq}/\text{kg}$ a radioaktivitás,
a banáné $(130 \text{ Bq}/\text{kg})$ ennél nagyobb. Csak indoklással együtt: *2 pont*
- (Számítási hiba esetén – ha elvileg jó a válasz – 1 pont.)*
- d) $1000 \text{ g banán} - 130 \text{ Bq}$
 $200 \text{ g (20 dkg)} - 130/5 = 26 \text{ Bq}$ *1 pont*
Ezek szerint percenként $60 \cdot 26 = 1560$ atommag bomlik. *1 pont*
Ebből 156 atommag lesz argon, vagyis 156 Ar keletkezik percenként. *1 pont*
- e) Nem változik, mert a radioaktív atommagok bomlási sebessége
nem függ a hőmérséklettől. Csak indoklással együtt: *1 pont*
- f) A kalciumban (Ca) *1 pont*
- g) Nem, mert nagyon hosszú a felezési ideje. Csak indoklással együtt: *1 pont*