

A Miyake-esemény

A radioizotópos kormeghatározás során a ^{14}C izotóp koncentrációját használjuk az egykor élő, ma már azonban halott szövetek kormeghatározásához. A pontos meghatározáshoz azonban szükséges tudni a kezdeti ^{14}C koncentráció értékét, és ez nem teljesen állandó a légkörben, évről évre változik kissé. A tudósok fák évgyűrűinek az elemzésével állítottak fel egy adatbázist a kezdeti koncentráció értékéről sok ezer évre visszamenően. Így fedezték fel azt az eseményt, melynek során 774-ben vagy 775-ben hirtelen nagyon megnőtt a légköri ^{14}C koncentráció. Elsőként japán cédrusok évgyűrűiből (innen ered az elnevezés), később német tölgyek, illetve amerikai, finn és új-zélandi fák évgyűrűiből is azonosították a jelentős változást. Az esemény a sarkkörü jégminták ^{10}Be izotóp koncentrációjában is feltűnik, amely izotóp szintén a légkörben keletkezik kozmikus sugárzás hatására, akárcsak a ^{14}C izotóp. Feltételezések szerint ezt egy különlegesen erős napkitörés okozhatta, amely a napkoronából hatalmas, nagy energiájú töltött részecske-záport zúdított a Földre. Az angolszász krónikákban erre az évre "éjszaka látható vörös keresztet" jegyeztek fel, amely talán egy különlegesen erős sarki fény lehetett, amely éjszaka Anglia-szerte látszott.

a) Ismertesse a radioaktív sugárzás három legfontosabb típusát! Milyen részecskéket tartalmaznak az egyes sugárzástípusok?

b) Ismertesse az izotóp és a felezési idő fogalmát!

c) Milyen, mérhető adatokból gondoljuk úgy, hogy 774–775 körül a szokásosnál több részecske érte el a Föld légkörét? Mi a Miyake-esemény feltételezett oka?

d) Ha nem tudnánk a Miyake-eseményről, a 775-ben elhullott egér csontvázának korát a tényleges koránál idősebbnek vagy fiatalabbnak gondolnánk az izotópos kormeghatározás alapján? Válaszát indokolja!

e) Hogyan keletkezik a sarki fény, amelyre a krónikák is utalnak?

f) Egy Egyiptomból származó fadarab anyagában a ^{14}C izotóp aránya a ^{12}C izotóphoz 0,3 : 1012, míg ugyanez az érték ma a légkörben körülbelül 1,2 : 1012. Származhat-e a fadarab az ókori Egyiptom körülbelül 5000 évvel ezelőtti korai dinasztikus korából? (A ^{14}C izotóp felezési ideje 5700 év.)

(2023. október)

Megoldás: (18 pont)

a) A három legfontosabb sugárzástípus ismertetése:

3 pont

α -sugárzás – He-atommag
 β -sugárzás – elektron
 γ -sugárzás – foton (elektromágneses sugárzás)
(Az α -részecske stb. megnevezés nem elegendő.)

b) Az izotóp és a felezési idő fogalmának ismertetése:

3 pont

izotóp fogalma 1 pont, felezési idő fogalma 2 pont.

c) A Miyake-esemény nyomának és feltételezett okának megnevezése:

3 pont

Emelkedett ^{14}C koncentráció fák évgyűrűiben (1 pont), illetve ^{10}Be koncentráció jégmintákban (1 pont). Erős napkitörés (1 pont) okozhatta.

d) A 775-ben elhullott egér korával kapcsolatos kérdés megválaszolása:

3 pont

A 775-ben megnövekedett ^{14}C koncentráció miatt (1 pont) az egérsontváz aktivitása magasabb lenne a kora szerint elvárható értéknél (1 pont), ezért a csontvázat fiatalabbnak találnánk a koránál (1 pont).

e) A sarki fény keletkezésének magyarázata és a nyomának megnevezése:

3 pont

Az űrből érkező töltött részecskék a Föld mágneses terében eltérülnek (1 pont) és a sarkok környékén a légkör részecskéivel ütköznek (1 pont), így fénykibocsátásra késztesik őket. (1 pont)

f) A fadarab korának közelítő meghatározása és a kérdés megválaszolása:

3 pont

Mivel a jelenlegi ^{14}C koncentráció a fadarabban kb. negyede (1 pont) a mostani értéknek, kora körülbelül a felezési idő kétszerese, azaz 11 400 év (1 pont). A fadarab tehát nem származhat (1 pont) a kérdéses korból, mivel régebbi annál.

Összesen

18 pont