

Megoldás. A radiokarbonos kormeghatározás során a minta aktivitásából, illetve a széntartalmának mennyiségéből meghatározzák, hogy a benne lévő szénatomok hány százaléka a sugárzó ^{14}C izotóp. Tudjuk, hogy amíg az élő szervezet anyagcsereje működik, a ^{14}C izotóp aránya megegyezik a légkörben lévő szén izotópösszetételének megfelelő aránnyal. (Ezt az arányt – jóllehet a légkörben is bomlanak a 14-es szénizotópok – a kozmikus sugárzásban folyamatosan „újratermelő” ^{14}C atommagok állandó szinten tartják.) Az élőlény elpusztulása után leáll az anyagcsere, megszűnik a ^{14}C bevitel, s a radioaktív bomlások következtében a 14-es szénizotópok száma $T = 5730$ éves felezési idővel csökkenni kezd. A csökkenés mértékéből (a felezési idő ismeretében) ki lehet számítani az anyagcsere leállása óta eltelt időt.

Ha a mintába geológiai korú (nagyon régi, tehát 14-es szénizotópot számottevő mennyiségben már nem tartalmazó) szén kerül, a fa egészében csökken a ^{14}C izotóp aránya. A szennyeződésről nem tudó fizikus a radioaktív szén kisebb arányából arra következtet, hogy a minta idősebb, mint valójában. Ez a tévedés a mérés kiértékelésének ún. *szisztematikus hibájából* származik.

Legyen a mintában összesen N szénatom! A szennyeződésből származó geológiai szén atomjainak száma $0,3 N$, a többi (biológiaiainak nevezhető) szén mennyisége pedig $0,7 N$. Ha a légkörben a radioaktív szénizotópok száma az összes szénatom x -szerese, akkor az

$$N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

bomlási törvénynek megfelelően a $t_0 = 1400$ éves mintában már csak

$$N_1 = x \cdot 0,7 \cdot N \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t_0}{T}}$$

^{14}C izotóp lesz. A mérést végző fizikus azt tételezi fel, hogy eredetileg (az anyagcsere leállásakor) $x \cdot N$ darab radioaktív izotópmag volt a mintában, és ez a szám t_1 idő alatt csökkent a ma mérhető N_1 értékre. A kiértékelés során az

$$N_1 = x \cdot N \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t_1}{T}}$$

egyenletet használja, amit

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t_1 - t_0}{T}} = 0,7$$

alakra hozhat. Ebből (mindkét oldal logaritmusát képezve) t_1 kifejezhető:

$$\frac{t_1 - t_0}{T} \cdot \log 0,5 = \log 0,7;$$

$$t_1 = t_0 + 0,51 T \approx 4300 \text{ év.}$$

Ennyi idősnak véli a mintát a fizikus, aki nem tud a geológiai szénnel történt szennyeződésről.

(Érdekes, hogy az x arányszám tényleges számértékére nem volt szükségünk a szisztematikus hiba nagyságának kiszámolásánál.)