

33. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2018. február 22 – 23.

J a v í t ó k u l c s

12. osztály

4. feladat

Adatok:

$$A(0) = 7,5 \text{ GBq}$$

$$\frac{A}{V} = 1,5 \frac{\text{GBq}}{\text{ml}}$$

$$T_{\text{fiz}} = 6 \text{ óra} ; T_{\text{biol}} = 1 \text{ nap} = 24 \text{ óra}$$

$$V = 5 \text{ ml}$$

$$t = 10 \text{ óra}$$

A technécium atomok száma a bomlás és a kiüresítés miatt változik az idővel.

1 pont

Mindkettő egymástól függetlenül zajlik, ezért a radioaktív bomlástörvényt az alábbi módon kell alkalmazni:

1 pont

$$N(t) = N(0) \cdot 2^{-\frac{t}{T_{\text{fiz}}}} \cdot 2^{-\frac{t}{T_{\text{biol}}}} = N(0) \cdot 2^{-t\left(\frac{1}{T_{\text{fiz}}} + \frac{1}{T_{\text{biol}}}\right)}$$

5 + 2 pont

Az aktivitásra hasonló összefüggés érvényes:

$$A(t) = A(0) \cdot 2^{-t\left(\frac{1}{T_{\text{fiz}}} + \frac{1}{T_{\text{biol}}}\right)}$$

3 pont

Az aktivitás 10 óra elteltével:

$$A(10) = 7,5 \text{ GBq} \cdot 2^{-10\left(\frac{1}{6} + \frac{1}{24}\right)} = 7,5 \text{ GBq} \cdot 2^{-2,083} = 7,5 \text{ GBq} \cdot 0,236 = 1,77 \text{ GBq}$$

5 pont

Az elbomlott anyag százalékban:

$$\frac{A(0) - A(t)}{A(0)} = \frac{(7,5 - 1,77) \text{ GBq}}{7,5 \text{ GBq}} \cdot 100 = \frac{5,73}{7,5} \cdot 100 = 76,4$$

3 pont

Tehát a metastabil technécium atommagok 76%-a ürült ki a szervezetből 10 óra alatt.

Összesen: 20 pont

Megjegyzések:

- 1) Ugyancsak erre az eredményre jutnánk, ha először csak a fizikai felezési idővel számolnánk, majd a kapott eredményre alkalmaznánk a biológiai felezést (vagy fordítva)
- 2) A gyakorlatban egyszerűbben jutnak eredményhez, ha bevezetik az effektív felezési

idő fogalmát:
$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{fiz}}} + \frac{1}{T_{\text{biol}}}$$

Ez tulajdonképpen nem más, mint a kétféle felezési idő harmonikus közepének a fele. Erre a feladatra alkalmazva $T_{\text{eff}} = 4,8 \text{ óra}$ (= 0,2 nap)

Ezzel az adattal csak egyszer kell alkalmazni a bomlástörvényt.