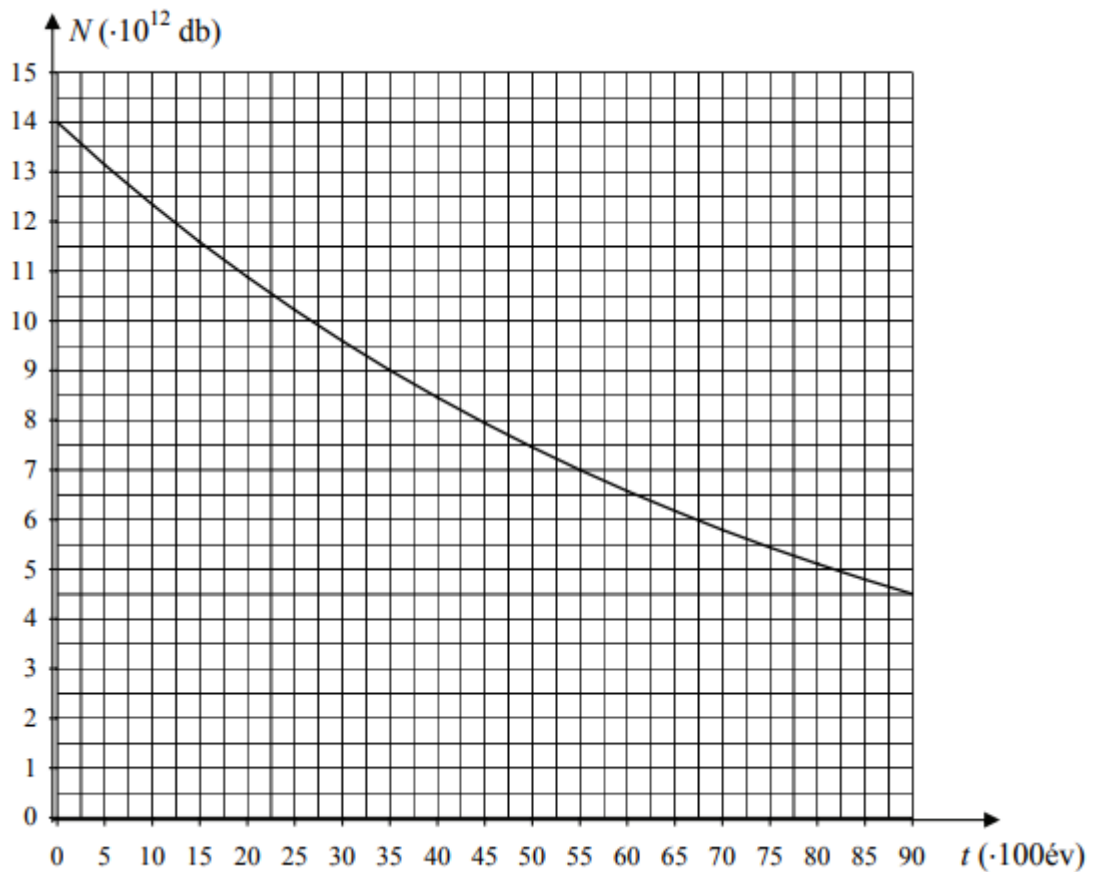


1. Az alábbi grafikont, amely a radioaktív szén atommagok (^{14}C) számát mutatja az idő függvényében, régészeti leletek kormeghatározására használják. A kezdetnek választott időpontban ($t = 0$ év) a vizsgált mintában $14 \cdot 10^{12}$ db ^{14}C izotóp található. Jellemezze a bomlási folyamatot a következő kérdések alapján!
- A nulla időponthoz viszonyítva hány év alatt bomlik el a radioaktív izotópok fele?
 - Mennyi idő alatt feleződik meg az első 1250 évben még el nem bomlott izotópok száma?
 - A 3500 év elteltével még el nem bomlott izotópok száma mikorra feleződik meg?
 - Mit jelent a felezési idő, és mennyi a ^{14}C felezési ideje?
 - Mikor lesz a radioaktív magok száma $3 \cdot 10^{12}$ db?
 - Ha az első 2250 évben elbomlott atommagok száma N , akkor hány újabb év kell ahhoz, hogy további N atommag elbomoljon?



(2007. május)

Megoldás:

(Az értékek grafikonról történő leolvasása 200 év hibáig elfogadható.)

A felezési időre vonatkozó megállapítások a kérdéses esetekben:

- a) 5500 év alatt bomlik el az aktív magok fele.
 $t = 0$ évtől $t = 5500$ évig $14 \cdot 10^{12}$ db-ról $7 \cdot 10^{12}$ -re csökkent az el nem bomlott izotópok száma.

2 pont
(bontható)

- b) $t = 1250$ évtől kezdődően is 5500 év kell a feleződéshez.

2 pont
(bontható)

- c) $t = 3500$ évtől $t = 9000$ évig tart a feleződés.

1 pont

(Ha a jelölt nem használja ki a felezési idő függetlenségét a kezdőponttól, csak folyamatos leolvasásokat végez helyesen, a megoldás akkor is elfogadható.)

A felezési idő jelentése és konkrét értékének meghatározása:

- d) A felezési idő az az idő, amely alatt az aktív atommagok száma a felére csökken (fele elbomlik).

2 pont
(bontható)

A ^{14}C felezési ideje (az előzőek szerint) 5500 év.

1 pont

- e) *Annak az időpontnak a meghatározása, amikor az aktív atommagok száma már csak $3 \cdot 10^{12}$ db:*

5 pont
(bontható)

$t = 6700$ évnél az aktív magok száma közelítőleg $6 \cdot 10^{12}$ db. A felezési idő elteltével, vagyis 5500 év múlva, $t = 12200$ évnél lesz az aktív magok száma $3 \cdot 10^{12}$ db.

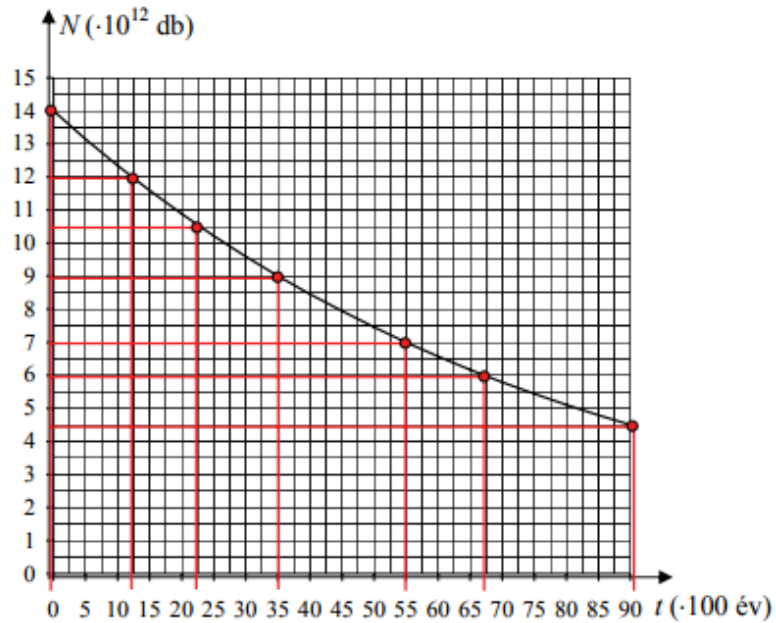
(A számítást tetszőleges értékpárra alapozva, illetve más módszerrel is elvégezhető. Hibás megoldás esetén a pontszámot a helyes lépések száma szerint arányosan kell megadni.)

f) A részfeladat kiszámítása, indoklása:

5 pont
(bontható)

Az első 2250 évben az aktív magok száma $14 \cdot 10^{12}$ db-ról $10,5 \cdot 10^{12}$ db-ra csökkent, vagyis $N = 3,5 \cdot 10^{12}$ db bomlott el.

Ha még egyszer ugyanennyi elbomlik, akkor az aktív magok száma $2N = 7 \cdot 10^{12}$ db lesz. $7 \cdot 10^{12}$ db aktív mag $t = 5500$ év értékhez tartozik, ezért az eltelt idő 5500 év $- 2250$ év $= 3250$ év.



Összesen:

18 pont

2. Egy kísérlet során egy amerícium-241 minta α -sugárzásának hatótávolságát vizsgáltuk levegőben. Ehhez egy sugármérő detektort helyeztünk el különböző távolságokra a mintától, és megmértük, hogy hány α -részecske csapódik be a detektorba másodpercenként. Mivel a kisugárzott α -részecskék egy bizonyos út megtétele után már nagy valószínűséggel ütköznek a levegő molekuláival, a sugárzás értéke bizonyos távolság után már nem észlelhető. Az alábbi táblázat tartalmazza a kísérlet során mért értékeket.

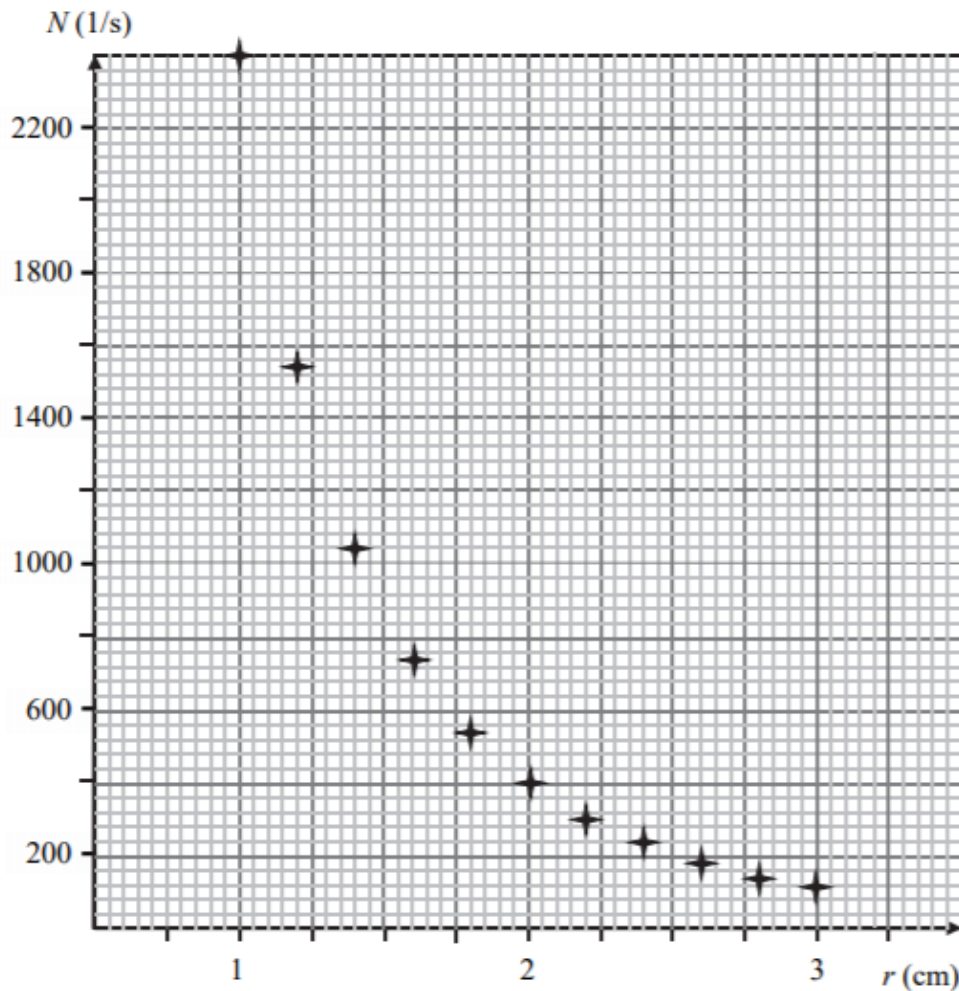
r (cm)	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
N (1/s)	2400	1540	1040	740	540	400	300	240	180	140	120

- a) Ábrázolja az 1 másodperc alatt észlelhető részecskék számát a távolság függvényében!
- b) Körülbelül mekkora lesz a mért részecskeszám a mintától 1,3 cm távolságra?
- c) Igaz-e, hogy ha megduplázzuk a távolságot, akkor felére csökken a mért részecskeszám? Válaszát mérési eredménnyel támassza alá!
- d) Igaz-e, hogy a távolság növekedésével lineárisan csökken a mért részecskeszám? Válaszát mérési eredménnyel támassza alá!
- e) A sugárterhelés csökkentésére a radioaktív mintákat sokszor vastag falú, ólomból készült tégelybe helyezik. Miért hatékonyabb ez az óvintézkedés, mint a részecskék levegőben való elnyelése?
- (2020. május II.)

Megoldás: (20 pont)

a) *Az adatok ábrázolása:*

5 pont
(bontható)



(10-11 adatpont helyes ábrázolása 5 pontot, 8-9 adatponté 4 pontot, 6-7 adatponté 3 pontot, 4-5 adatponté 2 pontot, 1-3 adatponté pedig 1 pontot ér.)

b) *Az 1,3 cm-re mérhető részecskeszám körülbelüli meghatározása:*

3 pont

A két szomszédos értékét alapul véve és átlagolva, vagy a grafikonon a görbét berajzolva és leolvastva:

$N \approx 1300$ (1250–1320 között elfogadható az érték.)

c) *A sugárzás csökkenésére vonatkozó kérdés megválaszolása és indoklása:*

4 pont
(bontható)

Nem igaz (2 pont).

Indoklás (2 pont):

A táblázatból pl. a 2 cm-hez és az 1 cm-hez tartozó értékeket összehasonlítva láthatjuk, hogy nem a felére csökkent a részecskeszám (2400 \rightarrow 400). (Bármely más értékpárral való érvelés is elfogadható, amennyiben az helyes.)

d) *A sugárzás csökkenésére vonatkozó kérdés megválaszolása és indoklása:*

4 pont
(bontható)

Nem igaz (2 pont).

Indoklás (2 pont):

I. A táblázat első három adata szerint 1 cm-ről 1,2 cm-re 860-at csökkent a részecskeszám, 1,2 cm-ről 1,4 cm-re pedig 500-at. (Más értékekkel való érvelés is elfogadható, amennyiben helyes.)

Vagy:

II. A grafikonra az adatok által kirajzolt görbét behúzva látható, hogy az nem egyenes (az összefüggés nem lineáris).

e) *Az ólomfalú tégely hatásosságának indoklása:*

4 pont
(bontható)

Mivel az ólom jóval sűrűbb, mint a levegő (2 pont), a kirepülő alfa-részecskék hamarabb elnyelődnek (2 pont), mint levegőben. (Bármilyen hasonló megfogalmazás elfogadható, pl. nagyobb valószínűséggel ütköznek, stb.)

Összesen: 20 pont