

## Fizika II gyakorlat

*mérnökinformatikus BSc és villamosmérnök BSc  
szakos hallgatók számára*

**FEJLESZTÉS ALATT ÁLLÓ ÓRAVÁZLAT!  
FELHASZNÁLÁS CSAK SAJÁT FELELŐSSÉGRE!**

## BI-BV-107

Számítsuk ki, hogy hány  $mm^3$   $0^\circ C$ -os  $105 Pa$  nyomású hélium keletkezik  $1g$  rádium alfa-bomlása során  $1$  év alatt! Az aktivitás régi egysége a curie ( $1Ci = 3.7 \cdot 10^{10} Bq$ ) éppen  $1g$   $Ra$  radioaktivitását jelentette. A  $Ra$  felezési ideje mellett az  $1$  év elhanyagolhatóan rövid idő.

### Megoldás vázlat.

Adatok:  $A = 1Ci = 3.7 \cdot 10^{10} \frac{1}{s}$ ;  $T = 0^\circ C = 273K$ ;  $p = 105Pa$ ;  
 $\Delta t = 1$  év;  $V = ?$

A rádium felezési idejéhez ( $T_{1/2} = 1680$  év) képest az  $1$  év igen rövid idő, ezért feltételezhetjük, hogy ilyen kicsiny idő elteltével a kezdeti aktivitás csak elhanyagolhatóan kis mértékben csökken. Ezáltal a kezdeti aktivitás és az eltelt idő ( $\Delta t$ ) szorzata megadja az elbomlott  $Ra$  atomok számát, amely egyben a keletkezett  $He$  ionok számával azonos.

## BI-BV-107

Számítsuk ki, hogy hány  $\text{mm}^3$   $0^\circ\text{C}$ -os  $105\text{Pa}$  nyomású hélium keletkezik  $1\text{g}$  rádium alfa-bomlása során  $1$  év alatt! Az aktivitás régi egysége a curie ( $1\text{Ci} = 3.7 \cdot 10^{10}\text{Bq}$ ) éppen  $1\text{g}$   $\text{Ra}$  radioaktivitását jelentette. A  $\text{Ra}$  felezési ideje mellett az  $1$  év elhanyagolhatóan rövid idő.

### Megoldás vázlat.

$$A = \frac{|\Delta N|}{\Delta t} \implies N = |\Delta N| = A\Delta t = 3.7 \cdot 10^{10} \frac{1}{\text{s}} \times 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{s} \simeq 1.17 \cdot 10^{18}$$

darab bomlás. Használjuk fel az ideális gázokra vonatkozó állapotegyenletet: ( $k = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$  Boltzmann-állandó.)

$$pV = NkT \implies V = \frac{NkT}{p} =$$

$$\frac{1.17 \cdot 10^{18} \times 1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K} \times 273\text{K}}{10^5\text{N/m}^2} = \underline{\underline{44\text{mm}^3}} \text{ hélium keletkezett.}$$

## BI-BV-108

A természetes káliumnak 0,01%-a a  $^{40}\text{K}$  izotóp (azaz minden tízezredik kálium atom 40-es tömegszámú). A  $^{40}\text{K}$  izotóp radioaktív, a felezési ideje 1.2 milliárd év, a kálium többi izotópja ( $^{39}\text{K}$  és  $^{41}\text{K}$ ) nem radioaktív. Számítsuk ki egy átlagos emberben lévő (nyilvánvalóan természetes izotóp-összetételű) 4 mólnyi mennyiségű kálium radioaktivitását!

## Megoldás vázlat.

**Adatok:** 0.01%  $^{40}\text{K}$ ;  $T_{1/2} = 1.2 \cdot 10^9$  év;  $^{39}\text{K}$  és  $^{41}\text{K}$  nem radioaktív izotópok;  $n = 4$  mol;  $N_A = 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ ;  $A = ?$

**A feladat során felhasznált összefüggések:**

$$A = N\lambda; \quad N = nN_A; \quad \lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$

## BI-BV-108

A természetes káliumnak 0,01%-a a  $^{40}\text{K}$  izotóp (azaz minden tízezredik kálium atom 40-es tömegszámú). A  $^{40}\text{K}$  izotóp radioaktív, a felezési ideje 1.2 milliárd év, a kálium többi izotópja ( $^{39}\text{K}$  és  $^{41}\text{K}$ ) nem radioaktív. Számítsuk ki egy átlagos emberben lévő (nyilvánvalóan természetes izotóp-összetételű) 4 mólnyi mennyiségű kálium radioaktivitását!

## Megoldás vázlat.

0.01%  $\rightarrow \frac{1}{10000}$  része a  $K$  atomoknak a  $^{40}\text{K}$  izotóp.

$$N_{40} = \frac{N}{10000} = \frac{nN_A}{10000} = 2.4 \cdot 10^{20} \text{ darab } ^{40}\text{K} \text{ atom.}$$

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{1.2 \cdot 10^9 \text{ év}} = 5.78 \cdot 10^{-10} \text{ 1/év}$$

$$A = N_{40}\lambda = 1.38 \cdot 10^{11} \text{ 1/év} \simeq \underline{\underline{4396 \text{ Bq}}}$$

## BI-BV-111

Hány éve vágták ki azt a fát, amelynek maradványaiban a  $^{14}\text{C}$  fajlagos aktivitása (az inaktív szénre vonatkoztatva) 70%-a a frissen kidöntött fákban mért fajlagos aktivitásnak? A  $^{14}\text{C}$  felezési ideje 5730 év.

### Megoldás vázlat.

**Adatok:** A  $^{14}\text{C}$  izotóp felezési ideje:  $T_{1/2} = 5730$  év. 70% – os aktivitás  $\rightarrow A/A_0 = 0.7$ ;  $t = ?$

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{5730 \text{ év}} = 1.21 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{év}}$$

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \quad \Longrightarrow \quad \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \quad \Longrightarrow \quad \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -\lambda t$$

$$t = -\frac{\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)}{\lambda} = -\frac{\ln(0.7)}{1.21 \cdot 10^{-4} \text{ 1/év}} = \underline{\underline{2947 \text{ év}}}$$

**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**