Számítsuk ki először, hogy hány elektronnak kell elhagynia a kis gömböt ahhoz, hogy 10 V-tal emelkedjék a potenciálja. A gömbkondenzátor kapacitása:

$$C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{Rr}{R-r} = 1{,}23 \text{ pF}.$$

A gömböt elhagyó elektronok töltése $Q = C \cdot U = 1{,}23 \cdot 10^{-11}$ C. Ezt a töltést egy elektron töltésével elosztva megkapjuk az elektronok számát:

$$n = \frac{1{,}23 \cdot 10^{-11}\text{C}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{C}} = 7{,}68 \cdot 10^7.$$

A gömb mért aktivitása 10^5 Bq, tehát a mérés idején 10^5 elektron hagyta el a gömböt másodpercenként. Ez a mennyiség pár perces időintervallumban állandónak tekinthető, mert a felezési idő elég nagy. A 10 V-os potenciálemelkedéshez szükséges idő:

$$t = \frac{7{,}68 \cdot 10^7}{10^5}\text{s} = 768\,\text{s}.$$

Nézzük most meg, hány radioaktív nikkelatom került az ólomgömbbe. A nikkelréteg vastagsága nagyságrendekkel kisebb, mint az ólomgömb sugara, így a vékony nikkelrétegből kilépő elektronok fele hagyja el a gömböt, a másik fele a golyó belseje felé indul, és az ólomban gyakorlatilag teljesen elnyelődik. Ezért a golyó mért aktivitása csak fele a nikkel teljes aktivitásának. A golyó aktivitása $I = \beta N_0 e^{-\beta t}$. Jelöljük T-vel a felezési időt. Ekkor $e^{-\beta T} = 0,5$, innen $\beta = T^{-1} \cdot \ln 2 = 1{,}75 \cdot 10^{-10}$ l/s. A golyó kezdeti aktivitása $I = \beta N_0$, a radioaktív atomok száma tehát

$$N_0 = \frac{I}{\beta} = \frac{2 \cdot 10^5\,\text{Bq}}{1{,}75 \cdot 10^{-10}\,\text{l/s}} = 1{,}143 \cdot 10^{15}.$$

Az ólomgömb felülete: $A = 4\pi r^2 = 1,26 \cdot 10^{-3}$ m^2. A nikkelréteg térfogata: $V = A \cdot 10$ mm $= 1{,}26 \cdot 10^{-11}\,\text{m}^3$, tömege pedig $m = V \cdot$ 8900 kg/m^3 $= 1{,}12 \cdot 10^{-7}$ kg. A nikkel grammatomsúlynyi mennyisége 58,7 g, így az összes nikkelatom száma

$$N = \frac{1{,}12 \cdot 10^{-7}\text{kg}}{58{,}7\text{ g}} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1{,}15 \cdot 10^{18}.$$

Tehát

$$\frac{N_0}{N} = \frac{1{,}143 \cdot 10^{15}}{1{,}15 \cdot 10^{18}} \approx 10^{-3} = 0{,}1\%$$

a radioaktív nikkelatomok aránya.

Kaptás Dénes (Nagykőrös, Arany J. Gimn., IV. o. t.)
dolgozata alapján