10-12. Pullo radioaktiivista ^{131}I-isotooppiliuosta ($T_{1/2}$ = 8,02 d) saapuu joka viikko tiistaisin aamupäivällä sairaalaan. Saapuessaan jodipullo sisältää 40,0 ml jodiliuosta ja sen aktiivisuus on 160 MBq.

a) Mikä oli jodiliuoksen aktiivisuus millilitraa kohden, kun se lähti ulkomaiselta tuottajalta ja kuljetus kesti 4,0 päivää?

b) Sairaalan laboratoriolääkäri tekee kilpirauhastutkimuksen seuraavana maanantaina aamupäivällä. Pullo sisältää silloin vielä 25 ml jodiliuosta. Jotta tutkimus onnistuisi, on potilaalle annettava 8,0 MBq:n jodiannos. Kuinka paljon jodiliuosta tutkimukseen tarvitaan?

Aktiivisuus vähenee eksponentiaalisesti lausekkeen $A = A_0 e^{-\lambda t}$ (MAFY) mukaisesti. Nyt tiedetään $A = 160\ MBq$ ja kysytään mikä se oli 4 päivää sitten, eli $A_0 = ?$, kun puoliintumisaika on 8,02 d. $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T_{1/2}}$ (MAFY). Yhdistetään nämä kaksi lauseketta:

$$-> \ A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t}$$

$$-> \ A_0 = \frac{A}{e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t}} = \frac{160\ MBq}{e^{-\frac{\ln 2}{8{,}02\ d} \cdot 4\ d}} = 226{,}078...\ MBq \approx 230\ MBq$$

Muutetaan aktiivisuus pitoisuudeksi millitraa kohti.

Tiistaina $= 4\ \dfrac{MBq}{ml} = A_0$. Tarvitaan seuraavan maanantain pitoisuus

$$A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} = 4\ \frac{MBq}{ml} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{8{,}02\ d} \cdot 6\ d} = 2{,}3815\ \frac{MBq}{ml}$$

Liuosta annettava $\dfrac{8{,}0\ MBq}{2{,}3815\ \frac{MBq}{ml}} = 3{,}35923\ ml \approx 3{,}4\ ml$

Kivikautisesta luolasta löytyy arkeologisissa kaivauksissa nuotiopohjasta hiiltyneitä puunpalasia. N iille tehdään radiohiili, eli hiili-14 pitoisuuden mittaus, joka on 9 % verrattuna elolliseen. Milloin tuli on palanut, kun radiohiilen puoliintumisaika on 5730 a?

Alussa=a

$1 \cdot 5730\ v = \frac{1}{2} \cdot a$

$2 \cdot 5730\ v = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot a = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot a$

$3 \cdot 5730\ v = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot a$

...

$x \cdot 5730\ v = \left(\frac{1}{2}\right)^x \cdot a$

$x \cdot 5730\ v = 0{,}09a$

Muodostetaan eksponenttiyhtälö

$\left(\frac{1}{2}\right)^x \cdot a = 0{,}09a$

$\left(\frac{1}{2}\right)^x = 0{,}09$

1) vaihtoehto: kirjoitetaan logaritmina: $\log_a x = y \Leftrightarrow a^y = x$

$x = \log_{\frac{1}{2}} 0{,}09$ $\log_{\frac{1}{2}}(0.09)$ Geogebra

$\approx$ **3.47393**

Abicusta vartem tehtävä kantaluvun vaihto $\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$

$\log_{\frac{1}{2}} 0{,}09 = \frac{\ln 0{,}09}{\ln \frac{1}{2}}$ $(\ln(0{,}09) \div \ln(1 \div 2))$

3,473931188332412332 83

Eli tapahtuu 3,47.. puoliintumista, eli

$3{,}47\ldots \cdot 5730\ v = 19\,905{,}6\ldots\ v \approx 20\,000\ v$ *sitten*

Muutama sinulle sopiva tehtävä kappaleesta 10.