

Problema 1

a) El balanç d'energia de l'efecte fotoelèctric s'escriu

$$hf = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

d'on

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv^2 &= hf - hf_0 \\ &= h\frac{c}{\lambda} - hf_0 \\ &= 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} - 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \\ &= 9,7 \cdot 10^{-20} J\end{aligned}$$

b) La longitud d'ona associada a una partícula (o longitud d'ona de De Broglie) es pot calcular com

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

i com

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$$

llavors la longitud d'ona en funció de l'energia cinètica

$$\lambda = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2E_c}{m}}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,11 \cdot 10^{-31} \sqrt{\frac{2 \cdot 9,7 \cdot 10^{-20}}{9,11 \cdot 10^{-31}}}} = 1,575 \cdot 10^{-9} m$$

Problema 2

a) Si el $T_{1/2}$ és de 6 hores, cada cop que passa aquest temps la mostra es redueix a la meitat, per tant, al cap de 24 hores

$$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = 0,0625 = 6,25 \%$$

b) La desintegració alfa es caracteritza per l'emissió de nuclis d'heli. Els detalls es poden consultar als apunts, pàgina 107

https://artur-sjo.github.io/Fisica_2n_Btx/Fis_2n.pdf

Problema 3

a) En l'exercici no ens donen la constant de Planck ni la velocitat de la llum, i forma part del problema trobar-les algebraicament. Plantegem el balanç d'energia de l'efecte fotoelèctric

$$h \frac{c}{\lambda} = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

per cada cas que ens proposen

$$\begin{cases} h \frac{c}{\lambda} = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2 \\ h \frac{c}{\lambda} = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} h \cdot \frac{c}{179,76 \cdot 10^{-9}} = hf_0 + 5,38 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \\ h \cdot \frac{c}{589 \cdot 10^{-9}} = hf_0 + 0,577 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \end{cases}$$

restant les equacions

$$hc \left(\frac{1}{179,76 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{589 \cdot 10^{-9}} \right) = 4,803 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

d'on

$$hc = \frac{4,803 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{\frac{1}{179,76 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{589 \cdot 10^{-9}}} = 1,98 \cdot 10^{-25}$$

llavors, triant una de les equacions, per exemple la primera

$$\begin{aligned} hf_0 &= \frac{hc}{179,76 \cdot 10^{-9}} - 5,38 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \\ &= \frac{1,98 \cdot 10^{-25}}{179,76 \cdot 10^{-9}} - 5,38 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \\ &= 2,45 \cdot 10^{-19} J \\ &= \frac{2,45 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,53 eV \end{aligned}$$

Problema 4

a) Podem escriure

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{1,28 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 1,72 \cdot 10^{-17} s^{-1}$$

b) L'activitat és

$$A = \lambda N$$

i el nombre mitjà de nuclis radioactius en un plàtan es pot calcular a partir de les dades de l'exercici com

$$0,6 \text{ g K} \cdot \frac{0,012 \text{ g K}_{radio}}{100 \text{ g K}} \cdot \frac{1 \text{ mol K}_{radio}}{40 \text{ g K}_{radio}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ nuclis}}{1 \text{ mol K}_{radio}} = 1,08 \cdot 10^{18} \text{ nuclis}$$

llavors

$$A = \lambda \cdot N = 1,72 \cdot 10^{-17} \cdot 1,08 \cdot 10^{18} = 18,6 \text{ Bq}$$

c) Per 10 plàtans el llindar ha de ser

$$18,6 \cdot 10 = 186 \text{ Bq}$$