

Parcial 3 de Física de Rad. I, 2023

① Con la información aportada por el problema no es posible distinguir el tipo de distribución que se tiene, de modo que por simplicidad se toma una distribución normal.

a) $\mu = 813$
 $\sigma = 28,5$ $\Rightarrow Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$, donde x es el número de cuentas observadas en 1 min.

Para $x = 800 \Rightarrow Z = -0,456$

$P(x \leq 800) = P(Z \leq -0,456)$

De la tabla adjunta e interpolando $\Rightarrow \boxed{P(Z \leq -0,456) = 0,324}$

b) Para $x = 850 \Rightarrow Z = 1,30$

$P(Z \geq 1,30) = 1 - P(Z \leq 1,30) = 1 - 0,9032 \Rightarrow \boxed{P(Z \geq 1,30) = 0,097}$

Esta probabilidad también se puede obtener de la tabla 11.2 adjunta

$Z = kx \Rightarrow kx = 1,30 \Rightarrow P(x \geq 850) = 0,0975$

c) $800 < x < 850 \Rightarrow -0,456 < Z < 1,30$

$P(800 < x < 850) = P(-0,456 < Z < 1,30) = P(Z < 1,30) - P(Z < -0,456) =$
 $= 0,903 - 0,324 = 0,579 \Rightarrow \boxed{P(-0,456 < Z < 1,30) = 0,579}$

d) 90% del área en $\pm z$ centrado en $Z=0 \Rightarrow P(Z \leq Z_0) = 0,95$

$\Rightarrow Z_0 = 1,645 \Rightarrow$ ~~$\pm z$~~ X se encuentra a $1,645 \sigma$ del valor promedio

\Rightarrow 90% de los valores de x caen en el intervalo de $813 \pm 46,9$

$1,645 \cdot 28,5$

② $A = 197 \Rightarrow$ impar $\Rightarrow \delta = 0 \Rightarrow$ solo hay un núcleo estable con $Z_n = 79$

$Z = Z_n - 1 = 78 \Rightarrow$ puede decaer por β^-

$Z = Z_n + 1 = 80 \Rightarrow$ " " " β^+ o CE

a) En términos de masa atómica:

$$M(197, Z) = Zm_p + (197 - Z)m_n - B(197, Z) + Zm_e - B_\beta(Z) \quad \begin{matrix} \approx 0 \text{ la comparación} \\ \text{con los otros} \\ \text{términos.} \end{matrix}$$

De la fórmula semiempírica de la masa:

$$B(197, Z) = \underbrace{a_v \cdot 197 - a_s \cdot 197^{2/3} - a_c \frac{Z(Z-1)}{197^{1/2}} - a_A \frac{(197 - 2Z)^2}{197}}_{cte} \approx cte - \frac{0,697}{5,82} Z^2 - \frac{23,3}{197} (197 - 2Z)^2$$

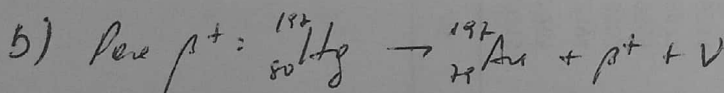
$$M(197, Z) = cte + Z(m_p - m_n + m_e) + \frac{0,697}{5,82} Z^2 - \frac{23,3}{197} (197 - 2Z)^2$$



~~$$M(197, 78) - M(197, 79) = (m_p - m_n + m_e) + \frac{0,697}{5,82} (78^2 - 79^2) - \frac{23,3}{197} (197 - 2 \cdot 78)^2$$~~

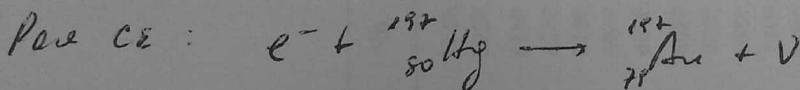
$$M(197, 78) - M(197, 79) = -\underbrace{(m_p - m_n + m_e)}_{0,782} + \frac{0,697}{5,82} (78^2 - 79^2) + \frac{23,3}{197} (41^2 - 39^2)$$

$M(197, 78) - M(197, 79) \approx 0,90 \text{ MeV} > m_e \Rightarrow$ es posible el decaimiento



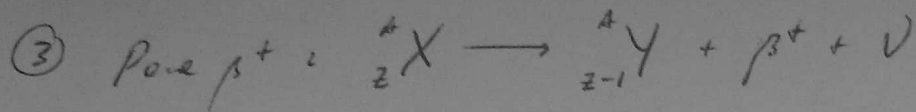
$$M(197, 80) - M(197, 79) = m_p - m_n + m_e + \frac{0,697}{5,82} (80^2 - 79^2) + \frac{23,3}{197} (37^2 - 39^2)$$

$M(197, 80) - M(197, 79) \approx 0,30 \text{ MeV} < 2m_e \Rightarrow$ no es posible el decaimiento



Como $M(197, 80) - M(197, 79) > 0 \Rightarrow$ es posible

Decaimientos posibles $\left\{ \begin{array}{l} \beta^- \\ \text{CE} \end{array} \right.$



a) En términos de masas nucleares: $Q_{\beta^+} = m(A, Z) - m(A, Z-1) - m_e$

$$m(A, Z) = Z m_p + (A-Z) m_n - B(A, Z)$$

$$m(A, Z-1) = (Z-1) m_p + (A-(Z-1)) m_n - B(A, Z-1)$$

$$Q_{\beta^+} = m_p - m_n - m_e - \Delta B$$

$$\Delta B = B(A, Z) - B(A, Z-1)$$

Usando la fórmula semiempírica de la masa:

$$\begin{aligned} \Delta B &= -\frac{a_c}{A^{1/3}} [Z^2 - (Z-1)^2] - \frac{a_A}{A} [(A-2Z)^2 - (A-2(Z-1))^2] = \\ &= -\frac{a_c}{A^{1/3}} (2Z-1) + \frac{4a_A}{A} (A-2Z+1) \end{aligned}$$

Para ${}^{35}_{18} \text{Ar}$: $\Delta B = -\frac{a_c}{35^{1/3}} (2 \cdot 18 - 1) + \frac{4a_A}{35} (35 - 2 \cdot 18 + 1) = -a_c 35^{2/3}$

$$\Rightarrow \boxed{a_c = -\frac{\Delta B}{35^{2/3}}} \quad \circ \quad \boxed{a_c = -\frac{A^{1/3} \Delta B}{2Z-1}}$$

b)

$$\Delta B = m_p - m_n - m_e - Q_{\beta^+} = -1,293 - 0,511 - 4,95 \approx -6,75 \text{ MeV}$$

$$a_c = 0,63 \text{ MeV}$$

Comparando con $a_c = 0,697 \text{ MeV}$, se obtiene una dif. del 10%.