

Estructura Nucleos

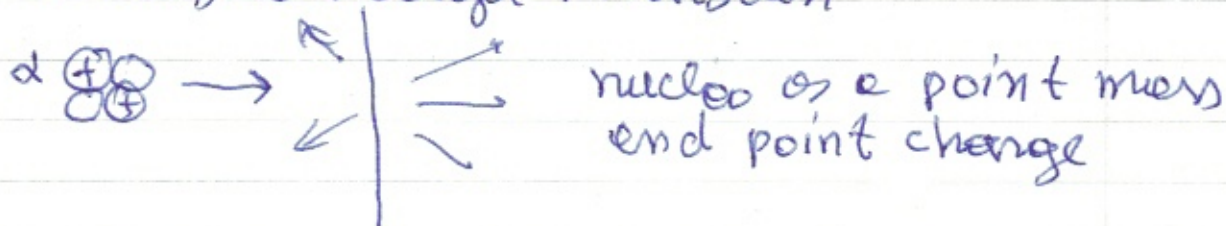
1896 → Nacimiento de la FN

Becquerel descubre la radiactividad
en sales de Uranio

⇒ gran actividad científica en el area

Rutherford → 3 tipos de radiación emitida (α, β, γ)
acorde con sus cargas y su habilidad
de penetración e ionización del aire

1911: Rutherford + Geiger + Marsden



later, it was revealed another force, the
"nuclear force", with range of 10^{-14} m

1930: Cockcroft + Walton → obs. of nuclear reactions
usando partículas aceleradas artificialmente.

1932: discovery of neutron by Chadwick
 $m_n \approx m_p$

1933: discovery of artificial radioactivity
by Joliot and Irene Curie

1938 Discovery of nuclear fission by Meitner, Hahn, and Strassmann

1942 Primer reactor de fission controlado by Fermi's team.

Propiedades de los Núcleos

Están compuesto de protones y neutrones

Número atómico Z = # protones en el núcleo

Número neutrones N = # neutrones " " "

Número de masa A = # de nucleones " " "
protons + neutrons

simbología usada. ${}^A_Z X$

X = símbolo químico

ej. ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ → núcleo de hierro con 26 protones y 30 neutrones

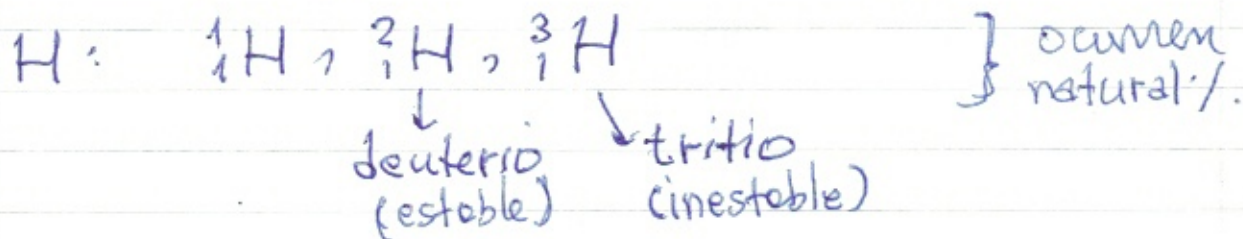
todos los núcleos de un elemento dado contienen el mismo # de protones, pero pueden tener diferentes # de neutrones → ISÓTOPOS

EX: isótopos del C: ${}^{11}_6\text{C}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$

$${}^{12}_6\text{C} = 98.9\% \text{ abundancia}$$

$${}^{13}_6\text{C} = 1.1\% \text{ abundancia}$$

Muchos isótopos no ocurren natural/. pero pueden ser producidos en el lab.



Carga y Masa

$$q_p = e = 1.6021773 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$q_n = 0$$

Masa atómica: $\rightarrow$ se puede medir con precisión (incluye electrones) Con el espectrómetro de masas

$$m_p \approx 1836 m_e$$

$$m_n \approx m_p$$

unidad de masa atómica u:

$$\equiv m_{12\text{C}} = 12 \text{ u}$$

$$1u = 1.660.540 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

En esta unidad, tenemos

$$m_p = 1.007.276.5 u$$

$$m_n = 1.008.664,9 u$$

$$m_e = 0.00054857990 u$$

Otra unidad muy utilizada es el $\frac{\text{MeV}}{c^2}$

$$\text{Sea } m = 1u$$

$$E = mc^2 = \frac{(1.660.540 \times 10^{-27} \text{ kg})(2.997.924 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{(1.602.177.3 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}$$

$$= 931.494.3 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow 1u = 931.494 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

MASS

Particle	kg	u	Mev/c ²
Proton	1.672623×10^{-27}	1.007276	938.272
neutron	1.674929×10^{-27}	1.008665	939.565
electron	9.109390×10^{-31}	5.48579×10^{-4}	0.510999

Ejercicio - mostrar que $1u = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

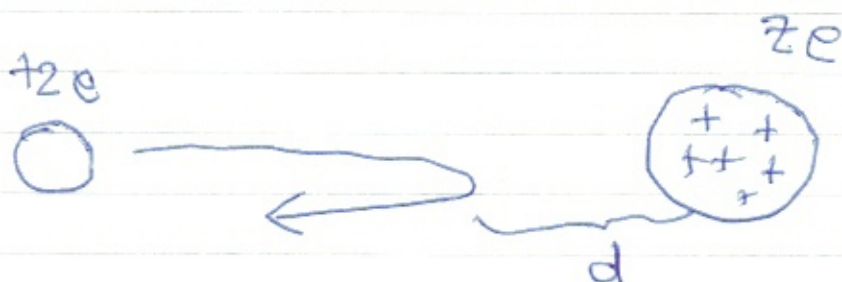
12 gr de ^{12}C contienen N_A atoms

$$\Rightarrow m \text{ de } 1^{12}\text{C} = \frac{0.012 \text{ kg}}{6.02 \times 10^{23}} = 1.99 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

y como 1 átomo de ^{12}C tiene 12 u

$$\Rightarrow 1u = \frac{1.99 \times 10^{-26} \text{ kg}}{12} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Tamaño y estructura del núcleo



$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{kq_1q_2}{r} = k \frac{(2e)(Ze)}{d}$$

$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{4kZe^2}{mv^2}}$$

A diagram showing a particle with mass m and charge q moving from left to right, indicated by an arrow. Below the arrow is a bracket labeled ΔV , representing the potential difference. To the right of the diagram is the equation $q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$.

$$q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$$

$$mv^2 = 2(2e)\Delta V = 4e\Delta V$$

$$\Rightarrow d = \frac{4kZe^2}{4e\Delta V} = \frac{kZe}{\Delta V}$$

para $e\Delta V = 7 \text{ MeV}$, $d = 3.2 \times 10^{-14} \text{ m}$ para Au .

Como $d \ll$ dimension atómica $\Rightarrow$ toda la carga positiva se halla concentrada en una pequeña región $\sim 10^{-14} \text{ m}$, q' llamo' el NUCLEO

Problema!!

$$F_{\text{cent}} = F_{\text{coulomb}}$$

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{+e^2}{r^2} \Rightarrow mv^2 = \frac{+e^2}{r}$$

$$mv^2 = \frac{+e^2}{r}$$

$$y \quad a = v^2/r = \frac{+e^2}{mr^2}$$

$$\Rightarrow \frac{dW}{dt} = \frac{2}{3} \frac{e^2}{c^3} \left(\frac{e^2}{mr^2} \right)^2 = \frac{2e^6}{3c^3 m^2 r^4} \quad (1)$$

$$\text{Energia: } E = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{e^2}{r} = -\frac{e^2}{2r}$$

$$\Rightarrow \frac{dE}{dt} = \frac{e^2}{2r^2} \frac{dr}{dt} \quad (2)$$

$$\text{Cons. de Energia: } \Rightarrow 0 = \frac{dW}{dt} + \frac{dE}{dt}$$

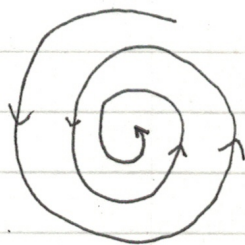
$$\frac{2e^6}{3c^3 m^2 r^4} = -\frac{e^2}{2r^2} \frac{dr}{dt} \Rightarrow dt = \frac{3c^3 m^2 r^4 (-e^2) dr}{4e^6 r^2}$$

$$dt = -\frac{3c^3 m^2}{4e^4} r^2 dr$$

$$\int_{r=a_0}^{r=0}$$

$$a_0 = 0.529 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$\tau = \frac{m^2 c^3 a_0^3}{4e^4} \sim 10^{-11} \text{ [s]}$$



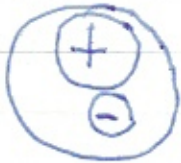
Nueva unidad de distancia:

$$1 \text{ Fermi} = 1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$$

1920: núcleo consiste en Z protones con carga $+Ze$, pero su masa $A \approx 2Z$

$\Rightarrow$ Rutherford propuso $A-Z$ partículas neutras dentro del núcleo
"proton + electron"

1932: Chadwick halló el "neutrón" fuera del núcleo ($\rightarrow$ premio Nobel 1935)

(1)  NO compatible con la Mec. Cuánt.

$$U = Ze^2/R$$

$$\Delta E > \frac{\hbar^2}{2mR^2}$$

large energies
not observed in β -decay

[ej. a qué R sería posible para el e^- estar dentro del núcleo?]

(2) para $1 e^-$, $\mu_B = e\hbar/2mc$

para 1 núcleo se observa $\mu_N = e\hbar/2mpc$

$$\sim \frac{1}{2000} \mu_B$$

$\Rightarrow$ NO hay e^- . (de lo contrario su contribución dominaría)