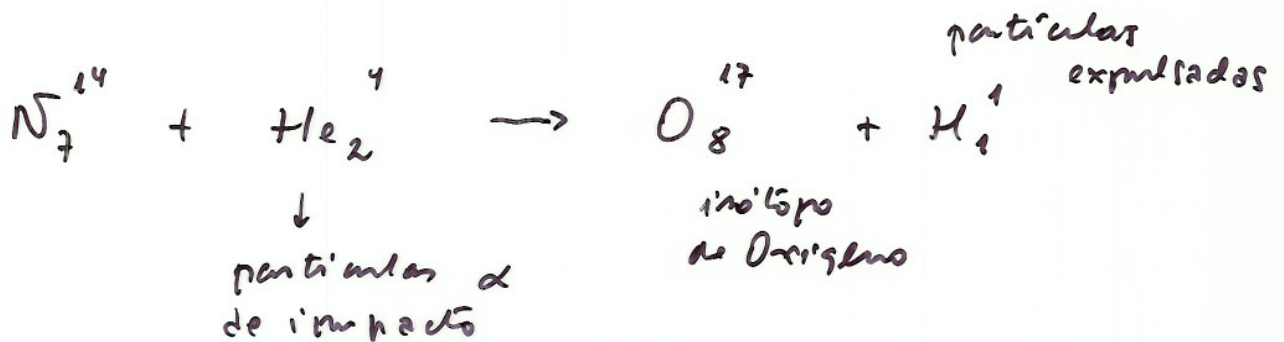


## DATACIÓN POR $C^{14}$

- Las sustancias radiactivas se desintegran. El núcleo y átomo se vuelven inestables y hay una degradación exponencial (por emisión de partículas: electrones, protones o neutrones)
- Tras la desintegración del átomo se obtiene una nueva sustancia la cual puede volver a degradarse en un núcleo inestable. Puede obtenerse una cadena (que quizás dure miles de años) hasta llegar a un producto final estable.
- E. Rutherford (1871-1937) fue el primero en investigar cualitativamente los procesos de degradación.
- Fabrizio el primero realizó nuclear bombardeo de isótopos de Nitrógeno con núcleos de Helio (1919)



• Formuló la ley para la desintegración exponencial:

$$N = N(t) \sim \text{numero de átomos}$$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

(  $-\frac{dN}{dt}$  = nº de desintegraciones / (unidad de tiempo) )

• Típicamente  $-\frac{dN}{dt}$  se mide en desintegraciones por minuto

•  $\lambda$  = cte de desintegración típica de cada elemento.

• Estimación de  $\lambda$  : vida media  $\tau$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda \tau}$$

$$2 = e^{\lambda \tau}$$

$$\lambda \tau = \log_2 2$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} \log_2 2$$

$$[\lambda] = [\tau]^{-1}$$

• La vida media se mide medido en años

• Elementos estables : vida media  $\tau \gg 1$

• " inestables : vida media  $\tau \ll 1$ .

- Experimentalmente es fácil medir en # deintegraciones / minuto:

$$R(t) = - \frac{dN}{dt}$$

Notar que:

$$\left(- \frac{dN}{dt}\right) = - \lambda (-N)$$

$$\left(- \frac{dN}{dt}\right)' = - \lambda \left(- \frac{dN}{dt}\right)$$

es decir:

$$R'(t) = - \lambda R(t)$$

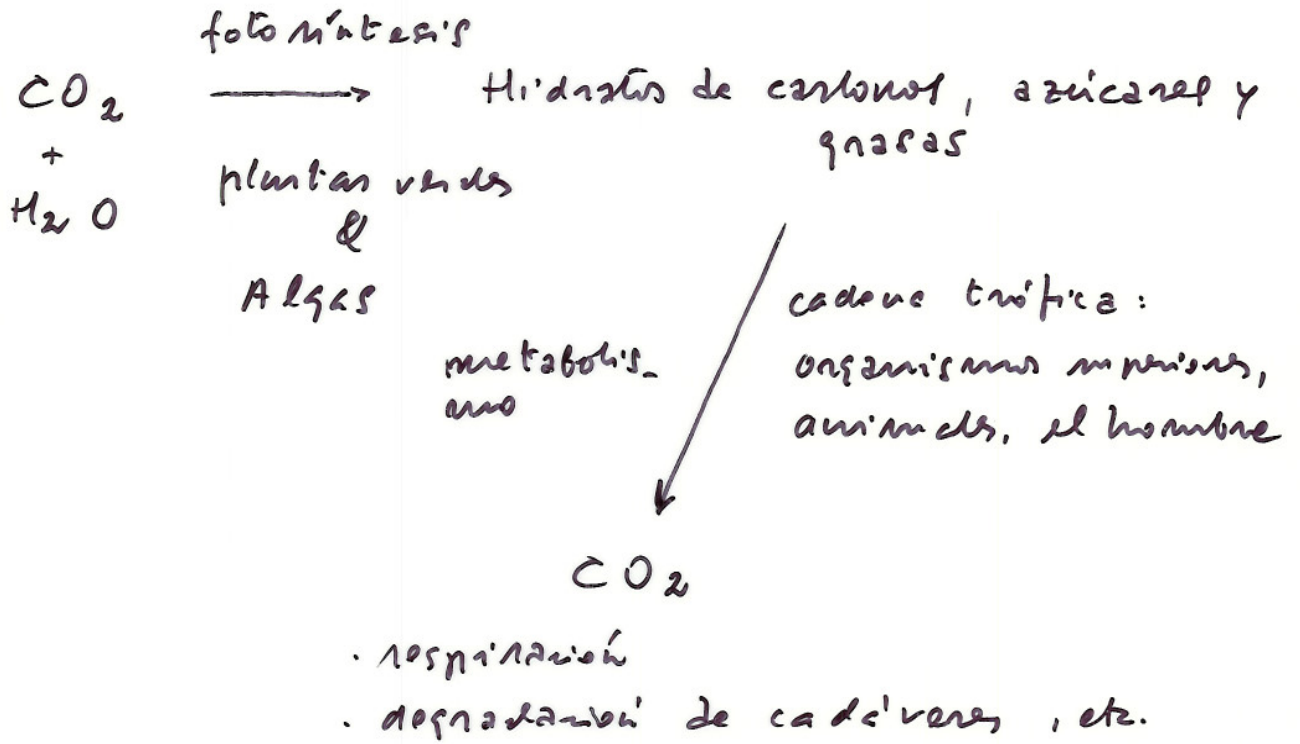
- Parece que la radioactividad es un fenómeno introducido por el hombre artificialmente
- En la naturaleza hay un elemento radiactivo natural:  $e^{14}$

vida media:  $\tau = \frac{\log_2 2}{\lambda} = 5568 \text{ años}$

- El  $e^{14}$  se halla presente en la naturaleza en el  $CO_2$



Ciclo del Carbono:



o Condición el carbono  $C^{14}$  está presente en todos los organismos vivos

o La cantidad que se deintegra es absorbida de nuevo mientras el organismo está vivo. Hay balance en la cantidad de  $C^{14}$  presente en el organismo: se observa el mismo  $R_0$  porque hay reposición.

o Cuando el organismo "muere" cesa el proceso de balance del  $C^{14}$  y solamente hay degradación.

\* Una muestra de madera en la planta "viva":  
 $R_0 = 6.68$  desintegraciones/minuto

\* Una muestra de madera "muerta" presenta:

$$R_{14} = 6.08$$

De la relación :

$$t = \frac{1}{\lambda} \log_m \left[ \frac{R_0}{R_{14}} \right]$$

$$\lambda = \frac{\log_m 2}{2} = \frac{0.6931}{5568} = 1.244 \times 10^{-4}$$

$$t \approx 700 \text{ años!}$$

o Método de detección de  $C^{14}$  para muestras orgánicas

o W. Libby :

\* Purificación de Uranio para el proyecto Manhattan (1941-45)

\* Descubrió cómo se forma el tritio  $H_3^3$  por irradiación por partículas cósmicas

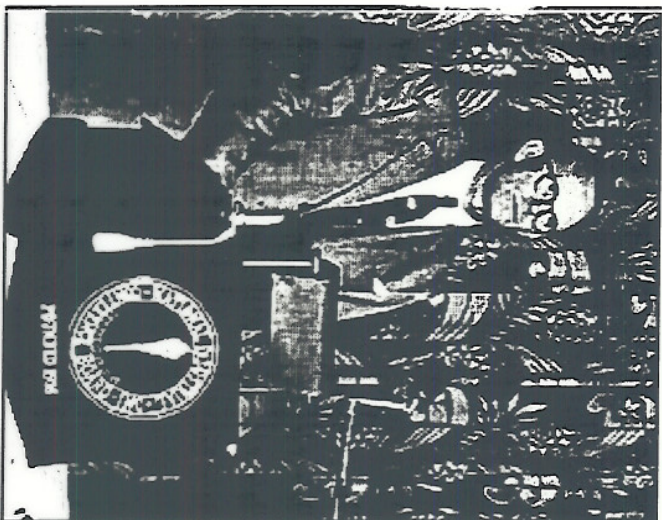
\* Explicó la formación de  $C^{14}$  :



- 78% átomo de Nitrogeno
- 6º elemento del Universo
- Isótopo  $N_7^{14}$  el más abundante 99.63%

\* 1952 "Radio-Carbon Dating"

\* 1960 "Premio Nobel de Química"



Willard Libby.  
Copyright Archive Photos

[Back](#)



Rutherford, oil painting by J. Dunn, 1932; in the National Portrait Gallery, London.  
By courtesy of the National Portrait Gallery, London