

**Jorge Luis Fernández López**  
**Decaimiento y fechamiento radiactivo de un nuevo átomo**

## Introducción

El decaimiento radiactivo es aquel en el cual un isótopo pierde masa en su núcleo atómico en un determinado tiempo. Como consecuencia, este pasa a ser otro isótopo o, en otras palabras, otro átomo casi idéntico al inicial.

La vida media de los isótopos es el tiempo requerido para que reaccione la mitad de cualquier cantidad de estos. Algo muy importante a destacar de la vida media es que no se va a ver afectada por las características ambientales en las que se encuentre el átomo como lo es la temperatura o la presión. Como consecuencia, este simplemente va a continuar su decaimiento de forma continua y sin ningún tipo de interrupción. Algunas vidas medias de ciertos isótopos son:

Isótopos	Vida media (años)
$^{238}_{92}U$	$4.5 * 10^9$
$^{235}_{92}U$	$7.0 * 10^8$
$^{232}_{90}Th$	$1.4 * 10^{10}$
$^{40}_{19}K$	$1.3 * 10^9$
$^{14}_{6}C$	5715

Tabla 1.-

En el decaimiento, comúnmente se emiten tres tipos de radiaciones, las cuales son: alfa(núcleos de helio), rayos beta (electrones) o rayos gamma (radiación electromagnética). De los ejemplos anteriores, los tipos de desintegración de estos isótopos van a ser:

Isótopos	Vida media (años)	Tipos de desintegración
$^{238}_{92}U$	$4.5 * 10^9$	Alfa
$^{235}_{92}U$	$7.0 * 10^8$	Alfa
$^{232}_{90}Th$	$1.4 * 10^{10}$	Alfa

Isótopos	Vida media (años)	Tipos de desintegración
$^{40}_{19}K$	$1.3 * 10^9$	Beta
$^{14}_{6}C$	5715	Beta

Tabla 2.-

Aunque puede resultar difícil predecir el tiempo en el que decae un átomo, podemos aproximarla matemáticamente de la siguiente manera:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N \quad (1)$$

Siendo  $N$  el número de átomos que va a decaer en un tiempo determinado. A  $\lambda$  se le conoce como constante de desintegración y se obtiene de la siguiente manera:

$$\langle t \rangle = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

siendo  $\langle t \rangle$  el tiempo de vida promedio de un conjunto de átomos. Se despeja lambda para obtener lo siguiente:

$$\lambda = \frac{1}{\langle t \rangle} \quad (3)$$

También se obtiene  $\lambda$  de la siguiente manera:

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (4)$$

Siendo  $t_{\frac{1}{2}}$  el tiempo de vida media. Despejamos y obtenemos lo siguiente:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} \quad (5)$$

Resolviendo la ecuación diferencial la ecuación (1), obtenemos lo siguiente:

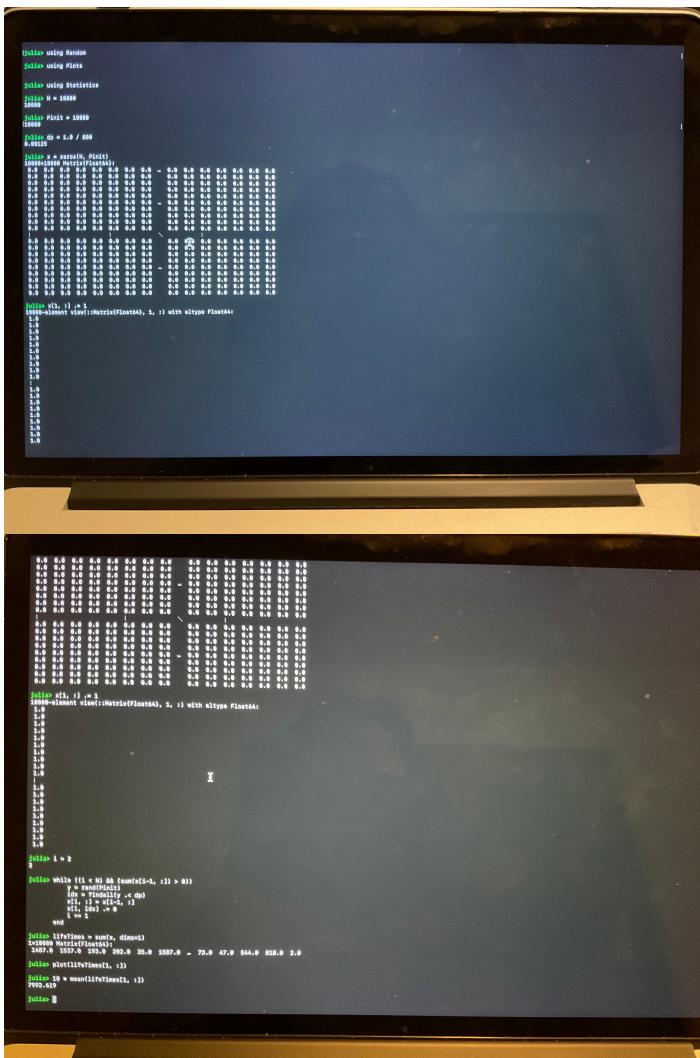
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad (6)$$

En una exploración, se identificó un nuevo isótopo, del cual por medio de una cantidad determinada de átomos, se pretende identificar el tiempo de vida promedio del mismo. Posteriormente, por medio de unos intervalos de confianza, se busca comparar este

isótopo con el  $^{14}_6C$  y deducir si también puede resultar efectivo en el fechamiento de un fósil.

# Desarrollo

Por medio de una simulación computacional, se logró obtener el tiempo promedio  $\langle t \rangle$  de decaimiento de este nuevo átomo con un número determinado de átomos iniciales  $N$ .



Con esto, se obtuvo una  $\langle t \rangle = 7992.619$  años. Posteriormente, obtenemos nuestra  $\lambda$  utilizando la ecuación (3) de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{7992.619} = 1.25 * 10^{-4}$$

De ahí, se despeja la ecuación (6) obteniendo lo siguiente:

$$\frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

Posteriormente, para ciertos intervalos de la relación entre  $N(t)$  y  $N_0$  se obtienen las siguientes t:

$\frac{N(t)}{N_0}$	t (años)	$\Delta t$
0.286-0.287	10014.1-9986.1	28
0.081-0.082	20106.4-20008.2	98.2
0.001-0.002	55262.04-49,716.86	5545.18

Tabla 1.-

Para el carbono-14 realizamos lo siguiente:

1.- Utilizamos la ecuación (5) de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{5715} = 1.221 * 10^{-4}$$

Del mismo despeje anterior, obtenemos la siguiente tabla:

$\frac{N(t)}{N_0}$	t (años)	$\Delta t$
0.286-0.287	10251.95-10223.36	28.59
0.081-0.082	20583.9-20483.5	100.4
0.001-0.002	56574.5-50897.6	5676.9

Tabla 2.-

## **Conclusión**

Si comparamos los tiempos obtenidos en la tabla 1 con el nuevo átomo y en la tabla 2 con el carbono-14, podemos observar que el átomo nuevo decae en menor tiempo que el carbono-14. Por lo tanto, para el fechamiento radiactivo de cierto fósil sigue siendo mejor opción el carbono-14.

Faltó analizar cómo cambian la sincertidumbres con la edad de la muestra, así como comparar las incertidumbres obtenidas con los 2 átomos.

## **Referencias**

- Brown, T. L. (2014). *Química La ciencia central*. Naucalpan: Pearson.  
tierra?, D. A. (s.f.). Recuperado el Octubre de 2022, de Universidad de Granada: [https://www.ugr.es/~eaznar/matgeo/apuntes/duracion\\_radiometrica.pdf](https://www.ugr.es/~eaznar/matgeo/apuntes/duracion_radiometrica.pdf)