

DEMO 76 DECAIMIENTO RADIATIVO: EL “LACASITONIO”



Figura 1

Autor/a de la ficha	Ana Cros
Palabras clave	Decaimiento radiactivo, tiempo de vida media, Periodo de semidesintegración. Constante de desintegración.
Objetivo	Mostrar la naturaleza probabilística del decaimiento radiactivo mediante un juego interactivo que se basa en un sistema de dos estados. Introducir las magnitudes físicas que describen el decaimiento radiactivo. Verificar la ley de desintegración radiactiva de forma cuantitativa.
Material	Lacasitos (mínimo unos 80). Transparencias Powerpoint con gráficas e instrucciones.
Tiempo de Montaje	El tiempo de repartir los Lacasitos, explicar las reglas del juego y jugarlo (unos 15 minutos para toda la actividad).

Descripción

La desintegración radiactiva tiene lugar cuando un elemento se transforma en otro cambiando el número de nucleones que forman el núcleo. Es un fenómeno probabilístico que sigue la ley de Poisson. De forma natural sólo ciertos isótopos son radiactivos. Cuando se transforman en otros elementos se dice que **decaen**. El elemento de partida se llama **isótopo radiactivo, radioisótopo o isótopo padre**, y aquel en el que se transforma se conoce como elemento **hijo o isótopo radiogénico**.

Para caracterizar el decaimiento radiactivo de un material se utiliza el **periodo de semidesintegración, $T_{1/2}$** . Es el tiempo que debe transcurrir para que se desintegren la mitad de los isótopos dados.

La cantidad de radioisótopo N que permanece sin desintegrar transcurrido un tiempo dado se relaciona con la cantidad inicial N_0 a través de la ley de decaimiento radiactivo:

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

En esta ecuación λ es la constante de desintegración característica del radioisótopo, que se relaciona con el tiempo de semidesintegración a través de la ecuación:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

A su vez, λ es la inversa del tiempo de vida media del radioisótopo, τ .

En esta demostración se determina el Periodo de semidesintegración de un “Lacasitonio”, un modelo de isótopo radiactivo cuyo decaimiento está gobernado por leyes probabilísticas muy sencillas.

REGLAS DEL JUEGO:

1.- Cada Lacasitos representa un isótopo radiactivo: el Lacasitonio.

2.- Se reparten los Lacasitos entre los estudiantes. En total deben repartirse unos 80, por lo que si la clase es de pocos alumnos se pueden repartir más de uno por persona.

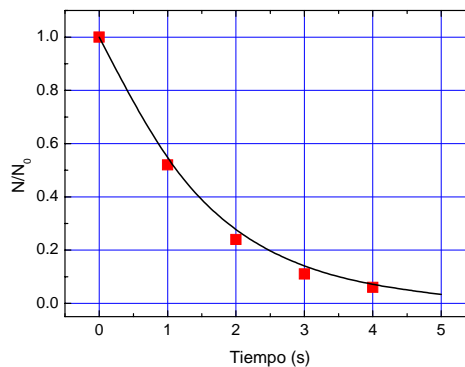
3.- Se cuentan CUIDADOSAMENTE todos los Lacasitos repartidos. Esto equivale a determinar el número de radioisótopos inicial, N_0 . Comprobar que todos los Lacasitos tienen escrito el nombre "Lacasitos" por uno de los lados y no tienen nada escrito en el otro.

4.- Es evidente que los Lacasitos no están hechos de material radiactivo, pero podemos establecer unas reglas para su decaimiento: Tomaremos el Lacasitonio en la mano y lo agitaremos como un dado. A continuación lo dejamos caer suavemente sobre la mesa. Si la palabra LACASITOS cae hacia arriba, el Lacasitonio decae (es decir, se puede comer, o bien se aparta del juego). Si cae hacia abajo, no decae y se mantienen en el juego.

5.- Cada lanzamiento cuenta como un segundo transcurrido (el tiempo se puede cambiar a voluntad, es arbitrario, pero una unidad sencilla de tiempo permite calcular sencillamente el periodo de semidesintegración).

Una vez establecidas las reglas del juego, se inician los lanzamientos. Después de cada lanzamiento se vuelven a contar los Lacasitonios QUE NO HAN DECAÍDO. Este número constituye N en la ley del decaimiento radiactivo. Conviene hacer unos 4 lanzamientos e ir recogiendo los resultados de N en una tabla, junto con el "tiempo" transcurrido y los valores de N normalizados, N/N_0 . A continuación se incluye un ejemplo práctico realizado con 104 Lacasitonios:

t (s)	N	N/N_0
0	104	1
1	54	0.52
2	25	0.24
3	11	0.11
4	6	0.06



Es fácil entender que el tiempo que debe transcurrir para que la cantidad de Lacasitonios se reduzca a la mitad es 1 segundo (una tirada).

Conviene representar los datos en una gráfica, como se muestra en la figura. La línea teórica corresponde a la ecuación:

$$\frac{N}{N_0} = e^{-0.69t}$$

En este caso $\lambda = \ln 2 = 0.69 \text{ s}^{-1}$.

Para facilitar la representación gráfica, se incluyen dos **transparencias Powerpoint**. La primera contiene la gráfica sin la curva teórica. Está pensada para, una vez hecha la gráfica y obtenidos los valores de N/N_0 , introducir a mano estos valores. Esto se hace fácilmente utilizando el ratón del ordenador y el rotulador rojo de escritura disponible en el Powerpoint en el modo "Presentación con diapositivas" (el normal que suele usarse para una presentación. La opción se encuentra en la parte inferior izquierda de la pantalla). Al pulsar Enter aparece superpuesta la curva teórica.

Comentarios y sugerencias

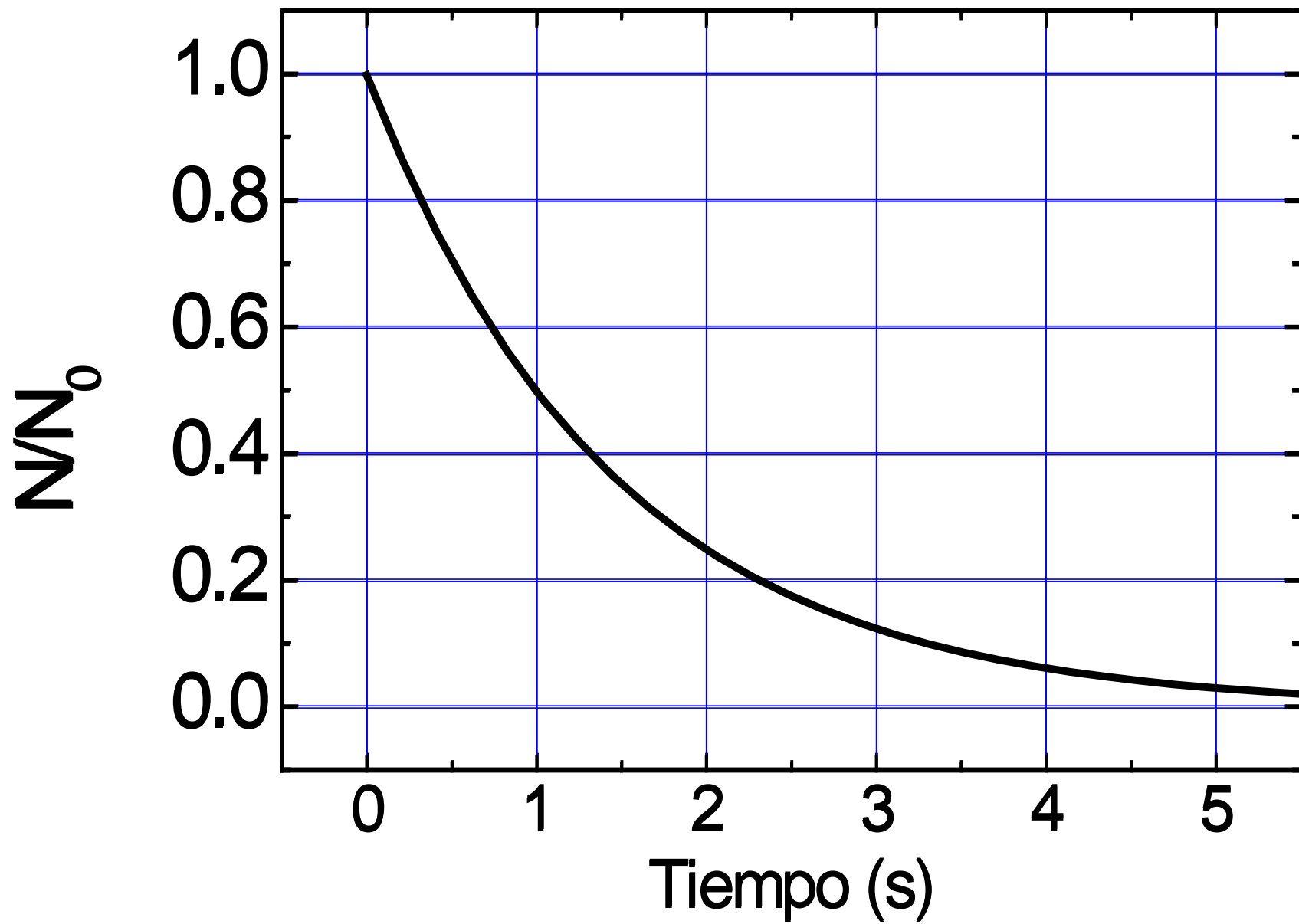
Advertencias

Decaimiento del Lacasitonio

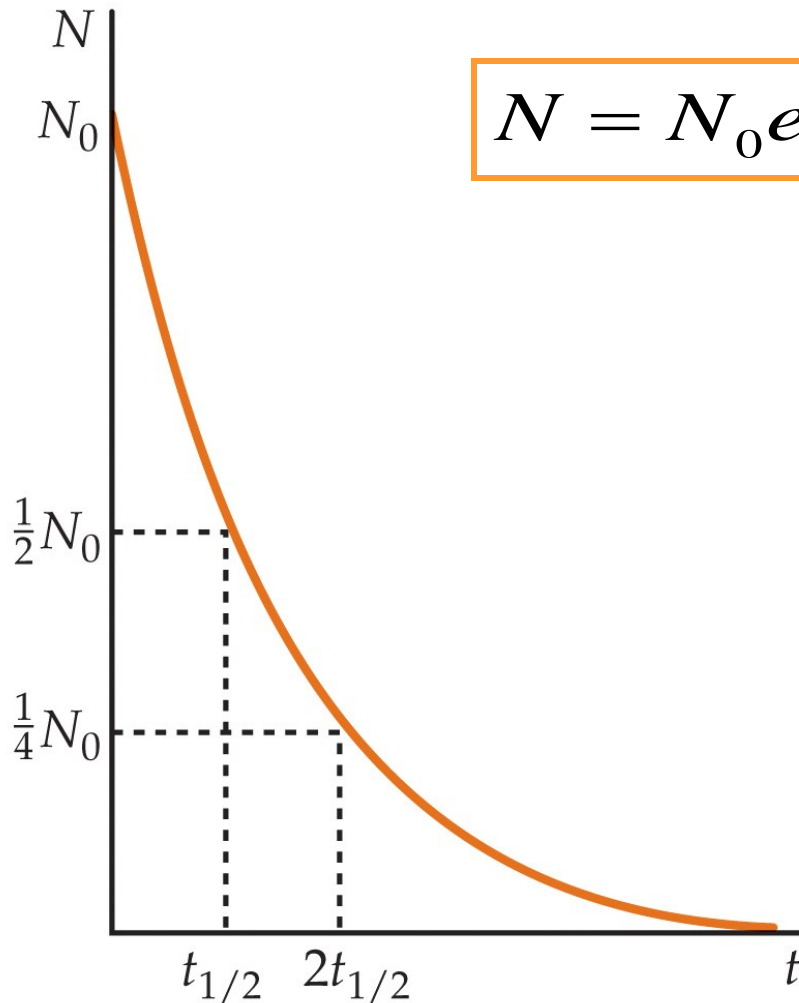


REGLAS

- Cada LACASITONIO representa un isótopo radiactivo
- Cada lanzamiento representa 1 s.
- Agitar el LACASITONIO y depositarlo en la mesa (esto es un lanzamiento).
- Si tiene la palabra Lacasitos hacia arriba: decae (se come!). Si no, continúa para el siguiente lanzamiento.



Ley de desintegración radiactiva



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

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Núcleo	$T_{1/2}$
^8Be	10^{-16} s
^{213}Po	$4 \cdot 10^{-6}$ s
^{28}Al	2.25 min
^{131}I	8 días
^{90}Sr	28 años
^{226}Ra	1600 años
^{14}C	5730 años
^{87}Rb	$5.7 \cdot 10^{10}$ años