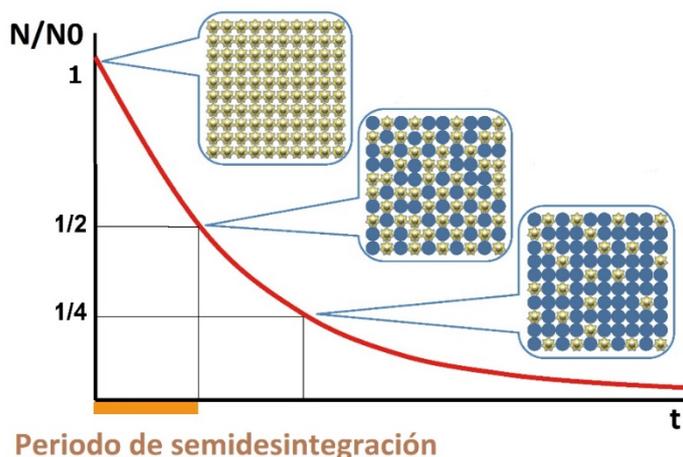


DEMO 76

La desintegración del Lacasitonio y el Dadonio



Autor de la ficha	Ana Cros, David Santamaría Pérez
Palabras clave	Decaimiento radiactivo, tiempo de vida media, Periodo de semidesintegración. Constante de desintegración.
Objetivo	Comprender los conceptos relacionados con la radiactividad y la expresión de decaimiento exponencial que se emplea en los procesos de desintegración radiactiva. Verificar la ley de desintegración radiactiva de forma cuantitativa
Material	Conjuntos de dados de 4 y 6 caras (mínimo 100 unidades) Lacasitos (mínimo 100 unidades) Transparencias Powerpoint con gráficas e instrucciones.
Tiempo de Montaje	El tiempo de repartir los dados y 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 tres tipos de “isótopos radiactivos”: el lacasitonio, el tetronio y el cubonio, cuyos decaimientos están gobernados por leyes probabilísticas muy sencillas.

Reglas del juego

- 1.- Los lacasitos, los dados de 4 caras y los dados de 6 caras representan tres tipos de especies radiactivas: Lacasitonio, Tetronio y Cubonio, respectivamente.
- 2.- Cada lacasito o dado representa un núcleo de isótopo radiactivo.

3.- Se reparten los lacasitos y los dados entre los estudiantes. En total deben repartirse un mínimo de 80 lacasitos, 80 dados de 4 caras y 80 dados de 6 caras entre los alumnos que asistan a clase.

4.- Se cuentan cuidadosamente todos los lacasitos y dados repartidos. Esto equivale a determinar el número de radioisótopos inicial, N_0 . En el caso de los lacasitos, comprobar que todos tienen escrito el nombre “Lacasitos” por uno de los lados y no tienen nada escrito en el otro.

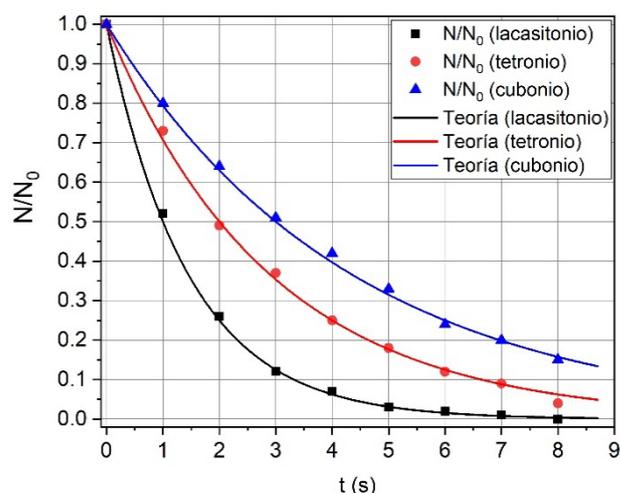
5.- Es evidente que los lacasitos y los dados no están hechos de material radiactivo, pero podemos establecer unas reglas para su decaimiento:

- 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.
- Para el caso del Tetronio (dado de 4 caras) y el Cubonio (dado de 6 caras) se procede de forma similar. Aquellos dados en los que salga el número 1 representan núcleos desintegrados y se retiran del juego.

6.- 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, Tetronios y Cubonios QUE NO HAN DECAÍDO. Este número constituye N en la ley del decaimiento radiactivo. Conviene hacer unos 8 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 100 núcleos radiactivos de cada clase:

t(s)	N(lac)	N/N ₀ (lac)	N(tet)	N/N ₀ (tet)	N(cub)	N/N ₀ (cub)
0	100	1	100	1	100	1
1	52	0.52	73	0.73	80	0.8
2	26	0.26	49	0.49	64	0.64
3	12	0.12	37	0.37	51	0.51
4	7	0.07	25	0.25	42	0.42
5	3	0.03	18	0.18	33	0.33
6	2	0.02	12	0.12	24	0.24
7	1	0.01	9	0.09	20	0.2
8	0	0	4	0.04	15	0.15



Es fácil entender que el tiempo que debe transcurrir para que la cantidad de Lacasitonios, Tetronios y Cubonios se reduzca a la mitad $T_{1/2}$ es 1, 2 y 3 segundos, respectivamente (una, dos y tres tiradas, respectivamente).

Conviene representar los datos en una gráfica, como se muestra en la figura. Las líneas teóricas corresponden a la ecuación:

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\frac{0.693}{T_{1/2}}t} \text{ para } T_{1/2} = 1, 2 \text{ y } 3 \text{ s.}$$

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 aparecen superpuestas las curvas teóricas.