

Bitácora 4: Radioactividad

Juana Valeria Pinzón* and Sergio Laverde**

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 4 de marzo de 2024)

I. OBJETIVOS

- Realizar la medición del número de partículas detectadas provenientes del decaimiento de una sustancia radioactiva,
- Calcular y estimar el tiempo de vida promedio de la sustancia radioactiva.

II. MARCO TEÓRICO

La radioactividad, descubierta a finales del siglo XIX por Henri Becquerel y desarrollada posteriormente por Marie Curie y Pierre Curie, es un fenómeno de los núcleos atómicos inestables, que emiten partículas como resultado de una desintegración nuclear. Los tipos comunes de radiación incluyen alfa, beta y gamma, cada uno con sus propiedades específicas de penetración y alcance. La medición del número de partículas detectadas provenientes del decaimiento de una sustancia radioactiva proporciona información crucial sobre la actividad y tiempo de vida medio. Este proceso se basa en la relación entre la cantidad de material radiactivo presente y la tasa de desintegración observada[2].

La desintegración radiactiva es un proceso aleatorio. Cualquier partícula dada tiene una cierta probabilidad por unidad de tiempo de desintegración espontánea. La probabilidad de desintegración es independiente de la vida anterior de la partícula. Si $N(t)$ es el número de partículas en una muestra en función del tiempo, entonces la tasa de desintegración ($-dN/dt$) es proporcional a N [1].

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

La constante de proporcionalidad (λ) tiene dimensiones de tiempo inverso. Si comenzamos con N_0 partículas, entonces el número de partículas en función del tiempo es:

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

La vida media de un isótopo radioactivo se define como el tiempo necesario para que la mitad de los núcleos en una muestra se desintegren en su totalidad. La vida media (τ) de una partícula es:

$$\tau = \frac{1}{\lambda},$$

Por otro lado, la emisión de partículas alfa se caracteriza por la liberación de núcleos de helio, que son altamente energéticos pero de corto alcance debido a su masa y carga. Este proceso sigue el modelo de penetración de barrera, donde la partícula alfa puede penetrar la barrera de potencial nuclear mediante el efecto túnel. Aunque la partícula alfa es la más masiva y energética de las emisiones radiactivas, por su interacción con la materia resulta en un corto alcance. Por otro lado, las partículas beta y los rayos gamma son más penetrantes y pueden atravesar considerables espesores de material. En conjunto, este marco teórico proporciona el contexto necesario para comprender cómo la medición de la desintegración radiactiva puede ser utilizada para estimar el tiempo de vida promedio de una sustancia radioactiva, así como para analizar los diferentes tipos de radiación y sus implicaciones en la estabilidad nuclear[3].

III. MONTAJE Y METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En esta práctica experimental se utilizó un detector Geiger-Müller junto con su equipo electrónico y soportes. Además, se dispuso de dos fuentes radiactivas distintas, una de ellas es Cesio-137.

El procedimiento experimental se desarrolló en varias etapas. Inicialmente, se verificó que el contador Geiger-Müller funcionara correctamente. Posteriormente, se realizaron varias mediciones de 5 minutos estando alejados de las fuentes radiactivas para de este modo medir la radiación ambiente. Habiendo realizado lo anterior, se procedió con mediciones a una distancia cercana y fija de la fuente radioactiva de 1, 3 y 10 minutos de duración. Seguido de esto, se realizaron mediciones de un periodo de tiempo largo y fijo a distancias de 2, 4 y 8 cm de distancia de la fuente radioactiva. Por último, se realizó la comparación entre ambas fuentes radiactivas usando periodos de tiempo y distancias iguales.

* Correo institucional: j.pinzonr@uniandes.edu.co

** Correo institucional: s.laverdeg@uniandes.edu.co

-
- [1] Hyperphysics, 2024.
- [2] J. W. Rohl. Modern physics from alpha to z0. [https://sun.bao.ac.cn/hsos_data/Meeting_report/Stark_resources/ebook%20White,%20Introduction%20to%20Atomic%20Spectra%20\(1934\)\(ASIN%20B000HKNGN6\).pdf](https://sun.bao.ac.cn/hsos_data/Meeting_report/Stark_resources/ebook%20White,%20Introduction%20to%20Atomic%20Spectra%20(1934)(ASIN%20B000HKNGN6).pdf), 1934.
- [3] R. A. Serway. Física moderna. <file:///C:/Users/juana/Downloads/Fisica%20Moderna%20Serway%203a%20edicion.pdf>, 2006.