Radiactividad: Medida de dosis radiactivas y tipo de partículas · Emilio González Galindo

Esta experiencia ha sido galardonada con una MENCIÓN DE HONOR en la categoría Demostraciones de Física de los Premios a la Labor Docente en el Fomento de la Experimentación en Física y Química.

Esta demostración experimental está dirigida a alumnado de 4.º ESO, dentro del bloque de modelos atómicos y estructura atómica. Además, se aborda el desarrollo de competencias específicas como la interpretación de fenómenos físicos, el análisis de datos experimentales y la aplicación del conocimiento científico a contextos reales. En ella, se concretan los siguientes objetivos:

- Comprender la naturaleza de la radiactividad como proceso de desintegración nuclear espontánea.
- Diferenciar los tipos de radiación (α, β y γ) en función de su poder de penetración e ionización.
- Interpretar datos experimentales, desarrollando habilidades de análisis y tratamiento de datos.
- Relacionar los resultados experimentales con modelos teóricos (en este caso, modelo nuclear de Rutherford).
- Aplicar el conocimiento científico a la resolución de un caso real contextualizado (caso Litvinenko).
- Desarrollar el pensamiento crítico mediante la formulación de múltiples hipótesis, entendiendo que en ciencia no siempre existe una única solución cerrada.
- Valorar la importancia de la radiactividad en la sociedad actual (medicina, energía, industria), y sus implicaciones en seguridad y salud.

Fundamento

La radiactividad es un fenómeno físico descubierto de manera accidental en 1896 por el físico francés Henri Becquerel, al observar que ciertas sales de uranio emitían radiación de forma espontánea. Este hallazgo fue posteriormente desarrollado por Marie y Pierre Curie, quienes aislaron nuevos elementos radiactivos como el polonio y el radio, sentando las bases de la física nuclear moderna.
A comienzos del siglo XX, Ernest Rutherford profundizó en el estudio de la radiactividad y clasificó las emisiones en tres tipos fundamentales según su naturaleza y comportamiento (ver Figura 1):

- **Radiación alfa (α)**: formada por núcleos de helio (dos protones y dos neutrones). Presenta un alto poder de ionización, pero una baja capacidad de penetración, siendo detenida fácilmente por una hoja de papel o incluso por la piel humana.

- **Radiación beta (β)**: constituida por electrones o positrones emitidos a gran velocidad. Posee una capacidad de penetración intermedia, pudiendo atravesar el papel, pero siendo frenada por láminas finas de aluminio.
- **Radiación gamma (γ)**: radiación electromagnética de alta energía, sin masa, ni carga. Tiene un alto poder de penetración, siendo necesario el uso de materiales densos como el plomo para atenuarla significativamente.

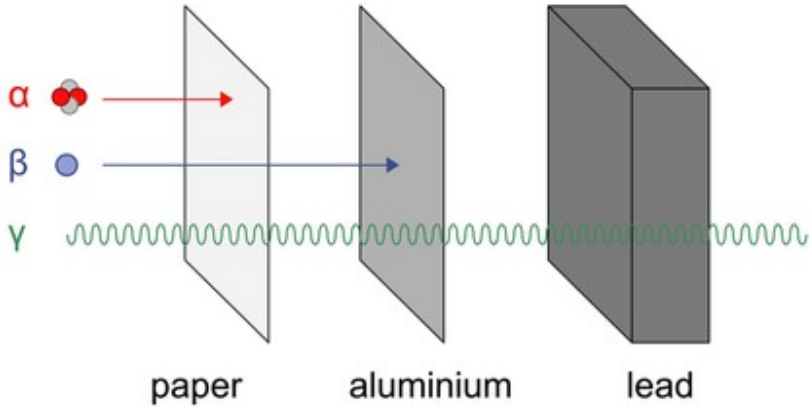


Figura 1. Tipos de partículas radiactivas y poder de penetración

Estos estudios fueron fundamentales para comprender la estructura interna del átomo, contribuyendo directamente al desarrollo del modelo atómico de Rutherford, abriendo el camino a la física nuclear y transformando profundamente la ciencia del siglo XX.

Materiales y procedimiento experimental

En esta práctica vamos a estudiar la naturaleza de la radiación emitida por distintas muestras radiactivas, analizando su comportamiento al atravesar diferentes materiales. Para ello se empleará un dispositivo llamado contador Geiger-Müller, que está diseñado para generar una señal acústica cada vez que lo atraviesa una partícula radiactiva. Emplearemos las unidades estándar en esta disciplina: $\frac{\mu Sv}{h}$.

Para la realización de la práctica se emplean los siguientes materiales:

- Contador Geiger-Müller y sistema de registro de datos.
- Fuentes radiactivas: Cobalto-60, Americio-241 y Estroncio-90.
- Filtros de diferentes materiales: papel, hoja/disco de aluminio y disco de plomo.
- Ordenador o dispositivo digital con acceso a Internet.

La práctica se desarrolla mediante un laboratorio remoto, lo que permite al alumnado interactuar con un sistema real de medida de radiación en condiciones controladas. El procedimiento se describe a continuación, paso a paso:

1. Elegir una de las fuentes radiactivas disponibles (Americio-241, Estroncio-90 o Cobalto-60).
2. Fijar la distancia entre la fuente radiactiva y el detector en 15 mm, y seleccionar un tiempo de integración de 10 s y un número de 3 repeticiones.
3. Realizar una primera medida sin aplicar ningún filtro.
4. Repetir la medida, pero ahora colocando sucesivamente los diferentes filtros: hoja de papel, hoja de aluminio, disco de aluminio y disco de plomo.
5. Replicar todo el procedimiento para las otras dos muestras radiactivas y determinar el valor medio de las desintegraciones, según cada filtro aplicado (en la Tabla 1 aparece una propuesta para organizar los datos de forma ordenada, para cada muestra).
6. Representar gráficamente los datos obtenidos:
   - Una gráfica por cada muestra (desintegraciones Vs tipo de filtro).
   - Comparativa: los datos de las 3 muestras en una sola gráfica.

Muestra radiactiva:				
Filtro	1ª Medida	2ª Medida	3ª Medida	Promedio $\left(\frac{\mu Sv}{h}\right)$
Sin filtro				
Papel				
Papel aluminio				
Disco Aluminio				
Disco Plomo				

Tabla 1. Propuesta de organización para los datos recogidos de cada muestra

Conclusiones

A partir del análisis de los resultados experimentales obtenidos, se extraerán las siguientes conclusiones, recogidas en un informe científico (incluyendo las gráficas):

- Identificar el tipo de radiación emitida por cada muestra, en función de su comportamiento frente a distintos materiales.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución del caso Litvinenko, dando respuesta razonada a las siguientes cuestiones:
  - ¿Qué tipo de partículas emite el polonio?
  - ¿Cómo influye en el cuerpo humano ingerirlo disuelto en un líquido?
  - ¿Pudieron verse afectados los que manipularon esta sustancia, incluso usando recipientes de plástico?
- Para la puesta en común: valorar el papel de la radiactividad en la sociedad actual, en cuanto a aplicaciones, riesgos e implicaciones éticas.

Emilio González Galindo
Colegio La Asunción (Granada)
Contacto: *emiliogonzalez@asunciongranada.es*

Bibliografía

- LabsLand Remote Laboratories. https://labsland.com
- Knoll, G. F. (2010). *Radiation Detection and Measurement* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). https://www.iaea.org
- Contexto del caso Litvinenko (basado en hechos reales, ampliamente documentados): adaptado con fines didácticos para promover el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. Se ha utilizado IA para generar varias de las imágenes que aparecen en el vídeo.



¡Una comunidad de docentes, para docentes!

Más información en: *https://sites.google.com/view/scienceonstagespain-andorra/inicio*