

Absorción de la radiación alfa, alcance de la radiación beta y atenuación de la radiación gamma

Objetivos

- Observar experimentalmente la absorción de las radiaciones alfa y beta de diferentes energías en distintos materiales y determinar el espesor de estos que es capaz de detener dicha radiación.
- Estudiar el comportamiento de la radiación gamma al atravesar diferentes materiales.

Materiales

- Contador de pulsos con detector Geiger-Müller
- Fuentes de radiación alfa (^{241}Am), beta (^{14}C y $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$) y gamma (^{137}Cs)
- Materiales absorbedores (papel copia, aluminio, mylar, vidrio y acrílico) y atenuadores (hierro, acrílico, zinc y plomo)
- Soporte para fuente, blindaje y pinzas

Procedimiento experimental

1.- Identificar el equipo empleado. Anotar tipo, marca, modelo y número de serie del medidor y del detector.

2.- Prueba de funcionamiento y lectura del fondo ambiental. Encender el equipo y ajustar el voltaje de operación. Colocar una fuente radiactiva frente al detector y verificar que funcione correctamente. Retirar la fuente y hacer cinco lecturas de fondo de 1 minuto; llamar al promedio L_f y obtener su desviación estándar.

3.- Penetración de la radiación alfa. Colocar la fuente emisora de radiación alfa frente al detector a una distancia de 5 o 10 mm y hacer tres lecturas de 30 s cada una; identificar al promedio como L_0 . Posteriormente, interponer una hoja de papel o aluminio, según sea el caso, entre la fuente y el detector y realizar tres lecturas; intercalar una a una las hojas del material absorbedor correspondiente y obtener 3 lecturas cada vez hasta que la lectura promedio sea igual al fondo o no varíe.

4.- Penetración de la radiación beta débil. Colocar la fuente de ^{14}C a 1 o 2 cm del detector y hacer tres lecturas de 30 s cada una; identificar al promedio como L_0 . Posteriormente, interponer una hoja de papel o aluminio, según sea el caso, entre la fuente y el detector y realizar tres lecturas; intercalar una a una de las hojas del material absorbedor correspondiente y obtener tres lecturas hasta que la lectura promedio sea igual al fondo o no varíe.

5.- Penetración de la radiación beta fuerte. Colocar la fuente de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ a 3 cm del detector y hacer tres lecturas de 30 s cada una; identificar al promedio como L_0 .

Posteriormente, interponer entre la fuente y el detector placas de acrílico, vidrio o aluminio, según sea el caso, y realizar tres lecturas; intercalar una a una las placas del material absorbedor correspondiente y obtener tres lecturas hasta que la lectura promedio sea igual al fondo o no varíe.

6.- Atenuación de la radiación gamma. Colocar la fuente de radiación a una distancia conveniente del detector Geiger para obtener una lectura adecuada, que no sature al detector ni sea demasiado pequeña. Hacer tres lecturas del haz directo (L_0). Posteriormente, colocar barreras de material atenuador entre la fuente y el detector, incrementando el espesor (o espesor másico) paulatinamente. Anotar el espesor másico y la lectura correspondiente (realizar tres lecturas cada vez).

Para cada una de las lecturas obtenidas (L_n) calcular su valor neto normalizado (L_N) mediante la expresión:

$$L_N = \frac{L_n - L_f}{L_0 - L_f}$$

Resultados

Absorción de las radiaciones alfa y beta

- 1.- Realizar la gráfica del valor neto normalizado de cada lectura en función del espesor másico (curvas de absorción) para cada una de las fuentes empleadas y determinar el alcance másico para cada tipo de radiación. En una sola gráfica comparar el valor del alcance másico en distintos materiales para la misma fuente.
- 2.- Buscar en la carta de los núclidos o en otras fuentes de información la energía máxima de la radiación que emite cada una de las fuentes utilizadas. Comparar el alcance másico de cada tipo de radiación de acuerdo con su energía y discutir las diferencias observadas. Si es posible, trazar una gráfica del alcance másico en función de la energía máxima de la radiación para el mismo material. Discutir lo observado.
- 3.- Buscar el valor de la densidad de cada uno de los materiales absorbentes utilizados en la práctica y determinar el alcance lineal para cada una de las fuentes emisoras de radiación en los distintos materiales usados. Comparar el valor del alcance lineal en distintos materiales para la misma fuente.
- 4.- Calcular el alcance másico de las partículas beta de acuerdo con las relaciones semi empíricas reportadas en la literatura. Comparar con los resultados experimentales obtenidos y explicar las diferencias.

Atenuación de la radiación gamma

- 1.- Graficar en una sola figura las curvas de las lecturas netas normalizadas (L_N), en función del espesor lineal o másico, para cada material atenuador. Determinar en ellas el valor de la primera y la segunda capa hemirreductora (CHR, lineal y másica). Comparar los valores obtenidos y explicar las diferencias entre ellos (si existen). Si el espesor de material atenuador no alcanzó para obtener los valores de las CHR, realizar la extrapolación correspondiente.

2.- Comparar los valores obtenidos de la primera y segunda capa hemirreductora con los reportados en la literatura y si hay diferencias significativas intentar explicarlas.

3.- Graficar los valores de CHR lineal en función de la densidad y en función del número atómico del material. Comentar lo observado.