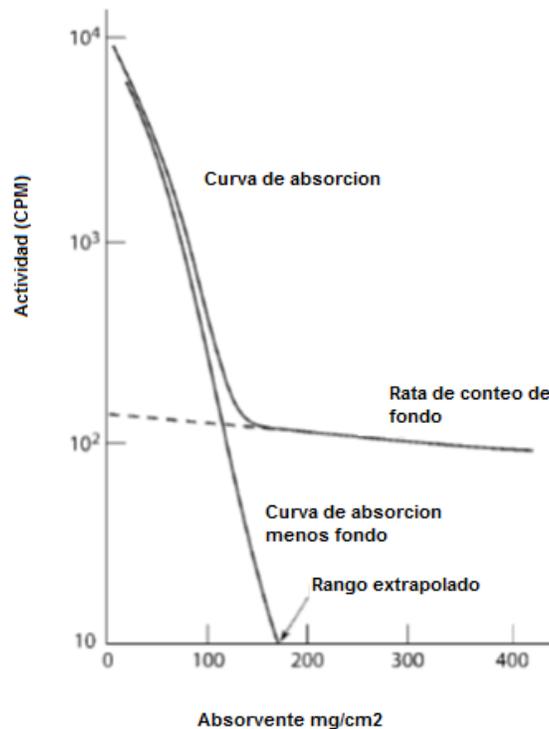


CODIGO:
LABPR-006FECHA:
____/____/____INSTRUCTOR:
_____**Título:** Determinación del alcance y energía de emisores Beta**I. Objetivos:**

Realizar estudios de absorción de rayos Beta con la ayuda de un contador GM para determinar en rango y la energía emitida por la fuente.

II. Introducción:

Las partículas β se atenúan en un medio absorbente por varios procesos, pero principalmente a través de la ionización. El grado de atenuación en el medio se cuantifica midiendo el cambio de intensidad producido al ir aumentando el espesor del material absorbente. Comúnmente, el espesor del material se multiplica por su densidad para expresarlo en términos de mg/cm^2 . La curva de absorción típica se muestra en la Figura 1.

**Fig.1.** Curva de absorción de radiación β

Como se muestra en la Figura 1, cuando se grafica la actividad en una escala logarítmica, la actividad decrece de manera muy cercana a la exponencial y eventualmente se desvía hacia otra región exponencial representada por el fondo (que está siempre presente). El punto donde la curva de absorción β se encuentra con el fondo es el rango ($R_{\beta\max}$).

Feather desarrollo en sus investigaciones una formula empírica que relaciona el rango (R_{β}) en g/cm^2 y la energía máxima en MeV:

$$R_{\beta} = (0.53E_{max} - 0.09) \frac{g}{cm^2}$$

En la primera parte de la curva de la Figura 1 el decremento exponencial de las partículas β puede ser expresado en función del espesor de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$N_{(x)} = N_0 e^{-\mu_{\beta}\rho x}$$

Donde:

N_0 : Es el número de cuentas cuando no se ha insertado material absorbente es decir espesor igual a cero (0).

$N_{(x)}$: Es el conteo para un espesor de material absorbente x .

μ_{β} : Es el coeficiente de absorción β en cm^2/g .

ρ : Es la densidad del absorbente en $\frac{g}{cm^3}$.

x : Es el espesor del material absorbente en cm.

Es importante aclarar que la absorción de partículas β no es realmente exponencial como la expresión sugiere. La forma de la curva en este segmento es un “artefacto” producido por la combinación del espectro continuamente variable de energías β y la dispersión en el absorbente. Sin embargo, esta ecuación puede ser empleada con una precisión razonable únicamente para espesores menores al rango máximo.

Existen 3 métodos para determinar el rango R_{β} de una curva de absorción:

- a. Extrapolar la curva β hasta interceptar la curva del fondo
- b. Un análisis de Feather modificado
- c. Un análisis Feather completo

La técnica de la extrapolación es probablemente la más sencilla y da un aproximado del rango que usualmente es suficiente para determinar la energía y por lo tanto identificar el emisor β . Algunos autores erróneamente describen este método como análisis de Feather, sin embargo, el análisis completo de Feather requiere de un

proceso elaborado en donde generalmente se emplea el Bi-210 ($E_{\beta\max}=1.162$ MeV y $R_{\beta\max}= 0.510$ g/cm²).

El análisis Feather modificado es como un análisis Feather completo, pero se basa en la curva de absorción obtenida de un estándar en el que ya se tiene establecido el valor de R_{β} . En esta técnica se encuentra la cantidad de absorbente necesaria para reducir el conteo a la mitad, tanto para el material de referencia como para el material desconocido. Estos espesores se comparan y de este modo se puede obtener la energía del material desconocido. Este procedimiento es el que se empleará en la siguiente experiencia:

III. Materiales:

1. Guía de trabajo
2. Instrumento de detección (Contador GM).
3. Fuentes radioactivas (emisores beta)
4. Láminas de Aluminio de 0.05cm de espesor.
5. Mesa de trabajo.
6. Calculadora, lápiz y pluma.

IV. Procedimiento:

1. Abrir su navegador y dirigirse a la página web: <http://www.pruebasradvirtual.com/>. Aparecerá la siguiente pantalla (Figura 2) con un listado de laboratorios:



Fig. 2. Listado de Experiencias virtuales

2. Escoja el Laboratorio # 2 haciendo clic sobre el texto (Determinación del alcance y la Energía de emisores Beta).

Nota: Si requiere una copia del procedimiento, puede descargarlo haciendo clic en el icono .

Aparecerá la pantalla de la Figura 3. En el cual se ha magnificado la disposición; pero el laboratorio fue realizado de la siguiente manera:

- Entre la fuente y la ventana de detección 3 cm aproximadamente.
- El soporte de espesores a 2cm de la ventana de detección.

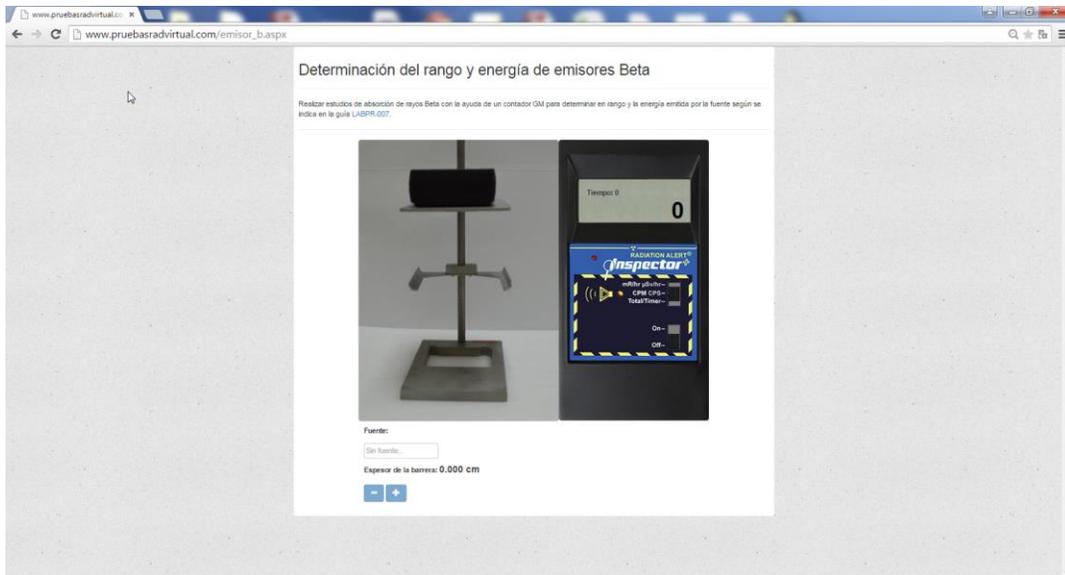


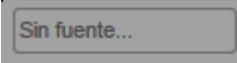
Fig.3. Esquema de detección

En esta pantalla se tienen los siguientes controles:

- Encender / Apagar el contador:



- Selector de Fuente:



A hacer clic sobre esta área, se puede escoger entre fondo (sin fuente), Bi-210, Sr-90 o Tl-204:



- Espesor de la barrera de Aluminio:

Espesor de la barrera: **0.000 cm**



Presionando los botones de “-“ o “+” se puede aumentar o disminuir el espesor de absorbente en pasos de 0.005 cm.

3. Tomar los datos del instrumento empleado:

Marca: _____

Modelo: _____

Serie: _____

4. **Medición del fondo.** Asegúrese de que no tiene ninguna fuente seleccionada (no aparece la fuente en la parte inferior de la imagen). Encender el detector () y tomar la lectura de las cuentas transcurridos 30 segundos. Anote sus resultados en la Tabla No. 1. Repita el procedimiento 3 veces y obtenga el promedio:

TABLA No.1. REGISTRO DEL FONDO			
Conteo 1	Conteo 2	Conteo 3	Promedio

5. Escoger la **fente** de referencia (**Bi-210**). Debe aparecer la fuente tal como se indica con la flecha. En la figura 4.

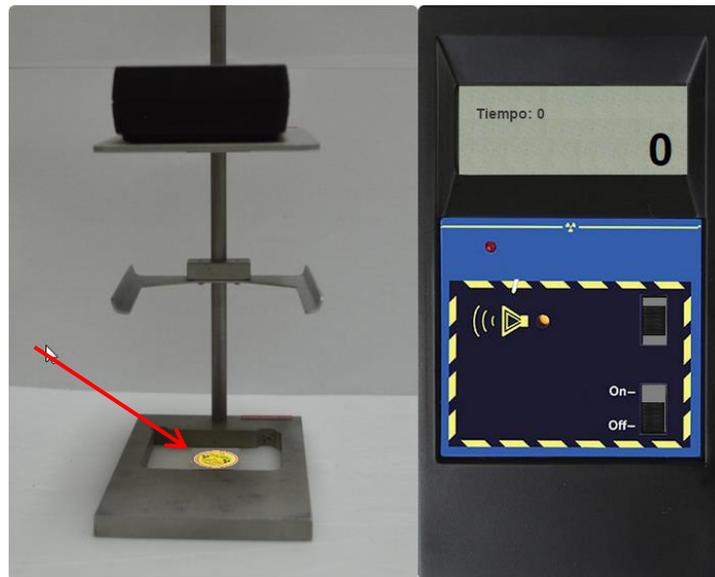


Figura 4

- Sin ningún material absorbente (espesor=0), encender el detector () y luego de 30 segundos de adquisición tomar lectura de las cuentas (brutas). Anotar sus resultados en la Tabla No. 2.
- Aumentar el espesor del absorbente presionando el boton  . Encender el detector () y luego de 30 segundos de adquisición tomar lectura de las cuentas (brutas). Anotar sus resultados en la Tabla No. 2.
- Repetir el paso 7 hasta que las cuentas se reduzcan a por lo menos la mitad de

la lectura sin absorbente (espesor=0).

9. Remueva la fuente de referencia y escoja una segunda fuente.

10. Repita los pasos 6 al 8, esta vez llenado los resultados en la Tabla No. 3.

Tabla No. 2 Fuente de referencia (Bi-210)			
Espesor (cm)	CPM (display)	Fondo (NBp)	Actividad neta
0.0			
0.05			
0.1			
0.15			
0.20			
0.25			
0.3			
0.35			
0.4			
0.45			
0.5			
0.55			
0.6			
0.65			
0.7			
1			

Tabla No. 3 (Fuente: _____)

Esesor (cm)	CPM (display)	Fondo (N_{Bp})	Actividad neta
0.0			
0.05			
0.1			
0.15			
0.20			
0.25			
0.3			
0.35			
0.4			
0.45			
0.5			
0.55			
0.6			
0.65			
0.7			
1			

V. Análisis de resultados:

1. Graficar Las cuentas netas vs el espesor de Aluminio en cm o vs el espesor másico en g/cm^2 en papel milimetrado y en papel semi logarítmico.
2. Realice la misma grafica ahora en papel semi logarítmico.
3. Calcule el espesor necesario para disminuir las cuentas a la mitad ($t_{(1/2)\beta_{ref}}$ y $(t_{(1/2)\beta_p}$).

Donde:

$t_{(1/2)\beta_{ref}}$: Espesor promedio de aluminio para atenuar la fuente beta de referencia a la mitad.

$t_{(1/2)\beta_p}$: Espesor promedio de aluminio para atenuar la fuente beta de prueba a la mitad.

4. Con la formula siguiente calcule el rango o alcance beta de la fuente de referencia ($R_{(\beta)ref}$), mediante la siguiente formula:

$$R_{(\beta)ref} = (0.53E_{(max)ref} - 0.09) \text{ (g/cm}^2\text{)}$$

Donde:

$E_{(max)ref}$: es la energía máxima de la fuente en MeV. (investigue el valor de la energía máxima)

$R_{(\beta)ref}$: rango máximo de la partícula beta en g/cm^2 .

5. Utilizando la formula siguiente encuentre el rango ($R_{(\beta)p}$) de la fuente de prueba.

$$\frac{t_{(1/2)\beta ref}}{t_{(1/2)\beta p}} = \frac{R_{(\beta)ref}}{R_{(\beta)p}}$$

6. Con la formula siguiente: $R_{(\beta)ref} = (0.53E_{(max)p} - 0.09)$, calcule la $E_{(max)p}$ y compárela con la energía de la fuente de prueba definida en la literatura.

VI. Investigación Complementaria:

1. Cuáles son los dos mecanismos de interacción de las partículas beta más importantes.
- 2.Cuál de estos mecanismos es predominante para bajas velocidades de las partículas?
3. Por qué una partícula beta es 1000 veces menos ionizante que una partícula alfa de la misma energía.

VII. Conclusiones y resultados.
