

# Capacitación en Radiactividad

## Carrera de Física

Escuela de Física  
Facultad de Ciencias  
Electricidad y Magnetismo I (FS-321 IQ)

17 de febrero de 2024

## ① Procedimiento Experimental

# Radiactividad: Decaimiento del Sr-90

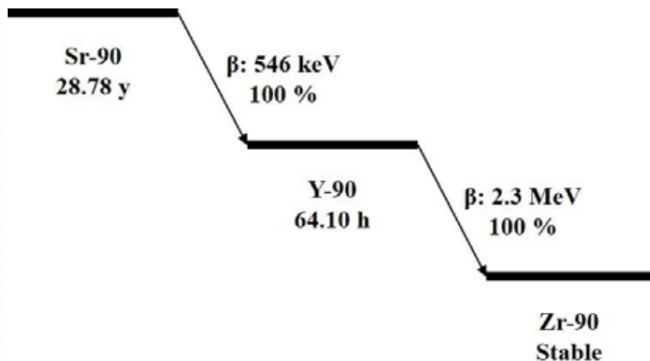


Figura 1. Canal de decaimiento del Estroncio 90 (Sr-90).

# Radiactividad: Poder de Penetración de la Radiación

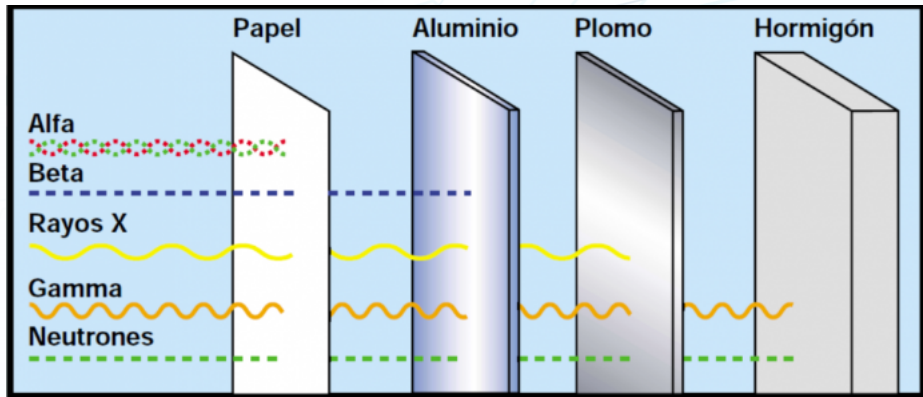


Figura 2. Poder de Penetración de la Radiación según los procesos de decaimiento.

## ① Procedimiento Experimental

# Procedimiento Experimental: Estación Nuclear



Figura 3. Estación Nuclear de Medición ST-160.

# Procedimiento Experimental: Contador de Geiger-Muller

El contador Geiger-Muller es un detector de radiación que contiene un gas que se ioniza al paso de la misma, de forma que cuenta el número de partículas o fotones independientemente de su naturaleza o de su energía.



Figura 4. Funcionamiento del Contador de Geiger-Muller.

# Procedimiento Experimental: Contador de Geiger-Muller I

El contador Geiger-Muller presenta diversas condiciones que se deben tomar en cuenta al realizar mediciones, entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

- **Radiación de Fondo:** El contador Geiger-Muller no detecta solamente la radiación emitida por la fuente que se mida, sino que detecta toda la radiación que se encuentra en la naturaleza. Es necesario, por lo tanto, realizar mediciones para establecer un valor fijo para dicha radiación y poder despreciarla.
- **Tiempo Muerto:** Debido al funcionamiento del contador Geiger-Muller, existe un tiempo muy pequeño en donde este no puede registrar ninguna partícula. Este problema es intrínseco al dispositivo y solamente se puede realizar un ajuste para poder obtener el valor verdadero de conteos. Este problema afecta sobre todo en mediciones donde se contabilicen grandes cantidades de partículas (a partir de miles de partículas se evidencia una diferencia apreciable).



# Procedimiento Experimental: Contador de Geiger-Muller II

- **Zona Operativa:** Cada contador Geiger-Muller tiene un voltaje específico para poder detectar las partículas radiactivas. Abajo de este voltaje, los iones no generan la corriente suficiente para poder detectarla y arriba de ese voltaje, los iones generan una segunda generación de iones (ionización secundaria) que aumentará el conteo en las mediciones distorsionando los datos.

# Procedimiento Experimental: Funcionamiento I

En la siguiente práctica se intentará medir la cantidad de partículas emitidas conforme el material decae. Debido a que el Sr-90 tarda más de 28 años en decaer, se utilizarán placas como atenuadores que simularán periodos de tiempo. A continuación se explica a detalle cómo se realizará dicho procedimiento:

- Conectar el medidor ST-160 a una fuente de voltaje de 110 V.
- Encender el medidor ST-160. El botón de encendido está en la parte posterior del aparato.
- En el medidor ST-160 observaremos una serie de botones (COUNT, STOP, H.V., TIME, UP, DOWN), además de una pequeña pantalla, con los cuales haremos la configuración del equipo.
  - Busque el botón con las siglas H.V (Alto Voltaje), luego presione el botón UP seguidamente setee el número hasta llegar a 380. Finalmente presione de nuevo el botón H.V.
  - Presione el botón TIME, luego presione el botón UP hasta llegar a 20. Presione finalmente dos veces el botón TIME.

# Procedimiento Experimental: Funcionamiento II

- Con ello el medidor ST-160 está configurado. Cada vez que se presione el botón COUNT se detendrá pasados 20 segundos y mostrará en pantalla el dato de conteos (núcleos/segundos). Al volver a presionar el botón COUNT, el medidor volverá a dar los conteos desde cero. Cada vez que se realice una medición se presiona el botón nuevamente.
- Realizar una medición de la radiación de fondo. Esta se hará realizando una medición sin color ninguna pastilla radiactiva. Realice 5 mediciones y saque un promedio de las mediciones.
- Coloque dentro del panel del medidor una pastilla radiactiva de Sr-90, en la segunda ranura (de abajo hacia arriba).
- Medir la cantidad de conteos sin placa entre el medidor y la pastilla radiactiva. Realizar 5 mediciones y luego saque un promedio de las mediciones.

# Procedimiento Experimental: Funcionamiento III

- Una vez realizadas las mediciones sin ninguna placa, tome 4 placas (una de cada material disponible) y colóquela en una ranura que esté arriba de la muestra de Sr-90. Tome nuevamente 5 mediciones.
- Repita este procedimiento para cada una de las placas siguientes.
- Espere aproximadamente 1 minuto cada vez que agregue una placa para realizar las mediciones.
- Una vez tomados los datos apague y guarde debidamente el equipo.

# Tabla de Datos

No. de Medición	Placa	Conteos (núcleos/segundo)					Promedios
1	Vacío ( $N_0$ )						
2	Sin Placa ( $N$ )						
3	Placa #1 ( $N$ )						
4	Placa #2 ( $N$ )						
5	Placa #3 ( $N$ )						
6	Placa #4 ( $N$ )						

Tabla 1. Conteo de núcleos por segundo para diferentes placas.

- En la muestra utilizada está registrada la vida media (en años) del isótopo usado, convertir esta vida media a segundos y calcular la constante de decaimiento  $\lambda$ . Usando la ecuación (3), se obtiene:

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} \quad (1)$$

- Calcule el tiempo transcurrido  $t$  en años de las muestras en base al número de núcleos/segundos de cada placa.

$$t = t_0 - \frac{1}{\lambda} \ln(N/N_0) \quad (2)$$

# Gráfica de conteos vs Tiempo

Los datos recolectados de los conteos medios en la escala de tiempo simulado dictada por la ecuación 2, tendrían un comportamiento similar al del siguiente gráfico.

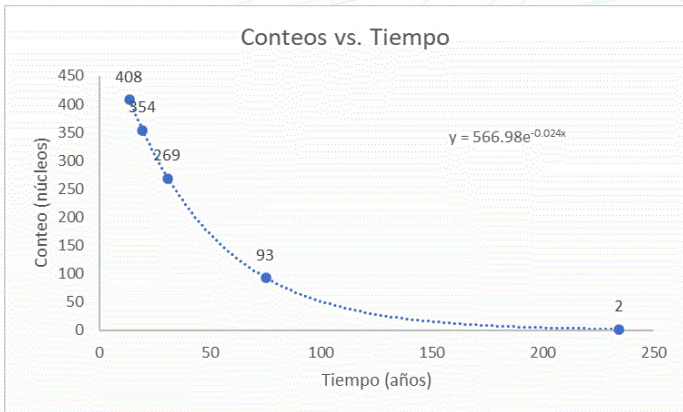





Figura: Gráfico de conteos promedio de desintegración del Sr-90 en una escala de tiempos simulados

La ecuación generada en la figura anterior describe el comportamiento del número de núcleos en la muestra empleada sobre un lapso de más de 200 años siguiendo un ajuste de la forma:  $y = Ce^{-ax}$  donde  $C$  es una aproximación al número inicial de núcleos,  $N_0$  y  $a = 1/\lambda$  en unidades de años inversos.



# Referencias Bibliográficas I

-  Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2009). Física para ciencias e ingeniería con física moderna. Cengage Learning Editores.
-  Serway, R. A., Moses, C. J., & Moyer, C. A. (2004). Modern physics. Cengage Learning.
-  Young, H. D. (2013). Sears y Zemansky física universitaria.