Radioactividad

Diana Carolina Lozano Molina and Sergio Steven Gutierrez
Universidad de los Andes
(Dated: 16 Marzo 2017)

En la práctica se estudió el comportamiento de la radioactividad en diferentes situaciones y de diferentes fuentes. Se verificó la aleatoriedad de la radioactividad, su dependencia de la distancia de la fuente, su variación en el tiempo y su comportamiento en campos magnéticos. También se pudo demostrar el uso de la radioactividad para ciertas aplicaciones.

Palabras clave: Radioactividad, alfa, beta, gamma.

I. INTRODUCCIÓN

Al hablar de radiación se esta haciendo alución a partículas de alta energía que nacen de procesos aleatorios de decaimiento nuclear y se distinguen por ser capaces de ionizar la materia al chocar contra esta, por eso también se conoce como radiación ionizante. Existen tres tipos de radiación, las cuales fueron denominadas antes de entender la verdadera composición de estas "partículas" de altas energías las cuales se denominaron α, β, γ.

Alpha se caracteriza por ser un núcleo de Helio 4, tiene la penetración mas baja de los 3 tipos ya que tiene una interacción fuerte con la materia. Esta es detenida por una hoja de papel o por pocos metros de aire. Beta se caracteriza por ser un electrón de alta energía. Es capaz de atravesar una hoja de papel pero una hoja de aluminio la detiene. Por último Gamma es radiación electromagnética de alta energía, tiene la mayor penetración por lo que se necesita una capa gruesa de plomo para detenerla.
Para medir el conteo de todos los tipos de radiación se usó un contador Geiger-Muller. Este dispositivo cuenta con un alambre en el centro de un cilindro los cuales se mantiene a una alta diferencia de potencial, de modo que cuando una partícula del gas sea ionizada decae al alambre haciendo que los electrones libres se aceleren por la diferencia de potencial. Esto provoca la ionización de más partículas causando un efecto de cascada que genera una corriente medible.

Cuando la radiación atraviesa la materia, esta tiene cierta probabilidad de ser absorbida por cada unidad de espesor de material. Esto lleva a que la intensidad de radiación a través de un material venga dada por la formula:

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x} \tag{1}$$

Donde I_0 es la radiación inicial, x es la distancia dentro del material y μ es un coeficiente de reducción [2][3].

II. MONTAJE EXPERIMENTAL

Para los experimentos realizados se usaron variaciones de la configuración mostrada[1]:

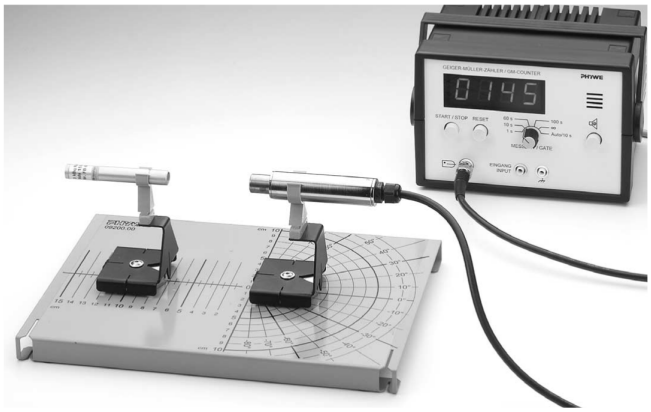


FIG. 1. Montaje Experimental Basico

Dependiendo del experimento, se cambiaban las fuentes de radiación, entre rocas, sales, manto incandescente y Radio-226. Para medir el comportamiento de la radiación, entre la fuente y el contador se ubicaban diferentes barreras (papel, aluminio y plomo) o imanes para deflectar la radiación beta. El procedimiento consistió en tomar el número de detecciones en un intervalo de tiempo (10s, 60s o 100s) y luego variar algún parámetro (barrera, ángulo, distancia, etc).

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Caracterización del ambiente

En el experimento primeramente se analizaron diferentes tipos de radiación, se midió la radioctividad de fondo, y de diferentes sales, tales como: Cloruro de potasio, cloruro calcio y Sulfato de cobre, para de esta manera poder caracterizar la radioactividad del ambiente. Se presentan los resultados recolectados en la tabla I, se puede observar que las sales presentan una radioactividad baja, incluso en las sales de Sulfato de cobre y de Cloruro de calcio se observaron conteos menores a los de

TABLE I. Caracterización del ambiente

Muestra	Conteos/ 60 s
Fondo	28± 5
KCl	39 ±6
$CaCl_2$	17 ± 4
Cu_2SO_4	17 ± 4

TABLE II. Afectación por la distancia

Distancia (cm)	Conteos/ 1 s
3	5818 ± 76
4	3071 ± 55
5	2440 ± 49
6	2019 ± 45
7	1413 ± 38
8	1174 ± 34
9	918 ± 30
10	722 ± 27

la radiación de fondo. En cambio, la Sal de Cloruro de potasio tiene una radioactividad mayor aunque cercana a la del ambiente.

B. Afectación por la distancia

En este experimento, se observó la afectación que tiene la radioactividad por la distancia. En todos los experimentos se utilizó una fuente radioactiva fuerte, para identificar bien los efectos y que éstos no se vean afectados por la radiación del ambiente. En nuestro caso utilizamos Radio (Ra).

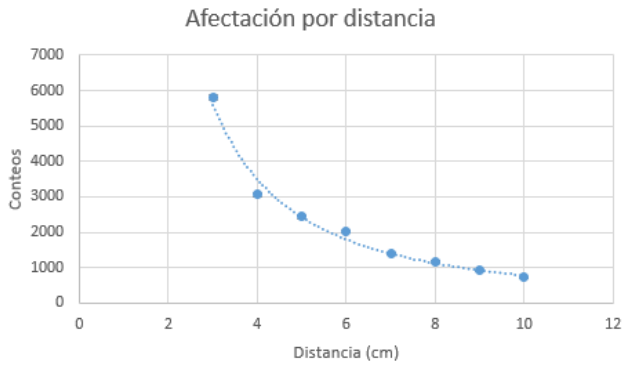


FIG. 2. Gráfica de afectación de la radioactividad por distancia

En la tabla II se ven los datos con los cuales se realizó la gráfica, representada en la FIG. 2 de distancia contra conteos en el contador. De la gráfica se observa que a medida que aumente la distancia los conteos en el contador van disminuyendo.

También con la gráfica se puede observar que las tasas de conteo para las distancias (de la mitad, un tercio y un cuarto de la distancia total) 4 cm, 2,6 cm y 2 cm

TABLE III. Tipo de radiación 1

Distancia (cm)	Conteos con Papel	Conteos con Plomo
1	2763 ± 49	723 ± 27
2	2692 ± 48	719 ± 26
3	2533 ±50	709± 27
4	2466 ± 50	699 ± 26
5	2284 ±48	465 ± 22
6	2257 ± 48	391 ± 20
7	2189 ± 47	166 ± 13

son respectivamente 2.8, 3.8 y 4.3. las anteriores tasas calculadas por la ecuación:

$$\frac{Conteo_4}{Conteo_8} = Tasa\frac{1}{2}dedistancia$$

$$\frac{Conteo_{2.6}}{Conteo_8} = Tasa\frac{1}{3}dedistancia$$

$$\frac{Conteo_2}{Conteo_8} = Tasa\frac{1}{4}dedistancia$$

C. Tipo de radiación

En este experimento se tomaron datos del Ra con una barrera de papel y con una barrera de plomo para diferentes distancias entre el contador y con un tiempo de 10 segundos, se pueden observar en la tabla III.

Con los datos de la tabla III se realizaron dos gráficas 3 y 4 que expresan el comportamiento de la distancia y de los conteos con respecto a tener una barrera de papel y una de plomo.

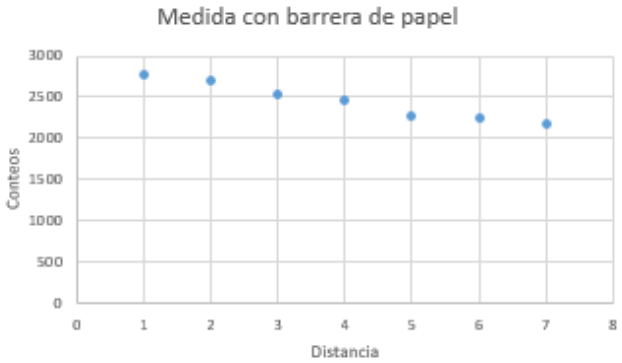


FIG. 3. Gráfica de afectación de la radioactividad por una barrera de papel

Basados en los datos anteriores, se calcularon los conteos respectivos para partículas beta y gamma

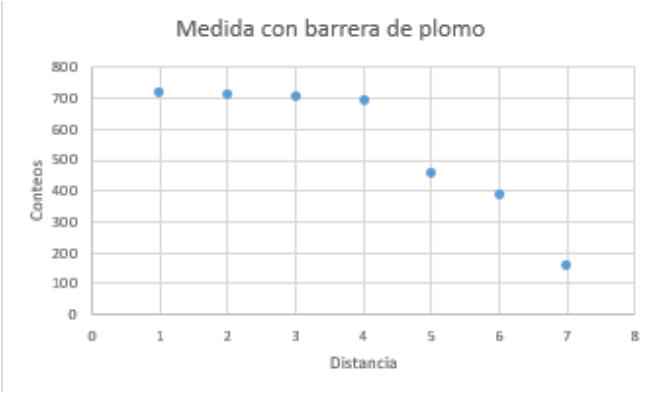


FIG. 4. Gráfica de afectación de la radioactividad por una barrera de plomo

TABLE IV. Tipo de radiación 2

Distancia (cm)	Radiación beta	Radiación gamma
1	2040 ± 22	723 ± 27
2	1973 ± 22	719 ± 26
3	1824 ± 23	709 ± 27
4	1767 ± 24	699 ± 26
5	1819 ± 26	465 ± 22
6	1866 ± 28	391 ± 20
7	2023 ± 24	166 ± 13

con sus incertidumbres, los datos son mostrados en la tabla IV.

Para saber los conteos con partículas alfa se realizó una gráfica FIG 5 que muestra los conteos sin barrera y con una barrera de papel, recordando que las partículas alfa son detenidas por el papel, ya que tienen muy poco alcance, se hace la resta respectiva.

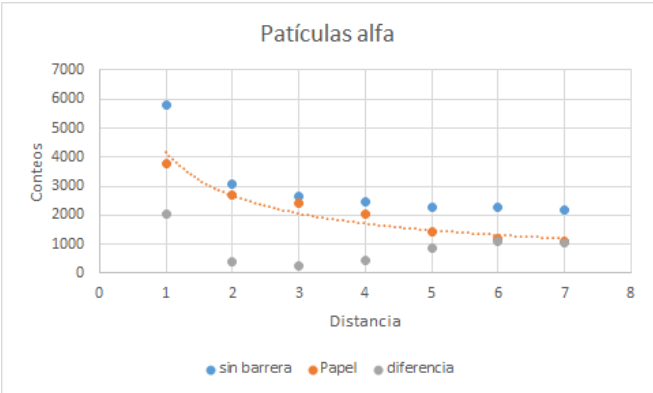


FIG. 5. Gráfica de conteos de partículas alfa

D. Gas radioactivo

Para este experimento se usaron 4 mantos radioactivos, se colocaron dentro de una jeringa para que posteriormente el gas que desprenden estos mantos sea expulsado en un recipiente. Se midió el gas radioactivo saliente, de los datos expuestos en la tabla V, se concluye que el gas emitido por un elemento radioactivo si tiene radioactividad y en este caso una radioactividad mayor que la del ambiente.

TABLE V. Gas radioactivo

Número	Conteos / 60 s	Incertidumbre
1	116	11
2	88	9
3	85	9
4	93	10
5	121	11
Promedio	100	10

E. Radiación Beta con cambios en el grosor de las laminas de aluminio

Para este experimento se tomaron placas de aluminio con diferentes grosores para que sea evidente el cambio de la radiación con estos cambios.

TABLE VI. diferentes grosores

x (mm)	Densidad mg/cm 3	C1	C2	C3	Promedio
0,4	161	1041	1039	1059	4016
0,6	258	811	825	823	817
0,8	419	751	780	766	756
1,3	590	539	581	558	559
1,5	849	284	280	269	278
1,7	1230	140	144	159	147
2	7435	107	98	94	100

Con los datos de la tabla VI, se puede realizar una gráfica FIG. 6 de la densidad de la placa contra los el promedio de los conteos en cada caso.

F. Cambio de la radiación por la presencia de un campo magnético

En este experimento se quería comprobar que los campos magnéticos afectan a la radiación, para esto se puso en medio del camino de las partículas un par de imanes y se observó el comportamiento con y sin imanes (tabla **??**). La fuente a 8cm de los imanes y a 20 cm del contador y el contador situado a 0○.

De la anterior tabla se puede deducir que los campos magnéticos desvían el camino de las partículas radioac-

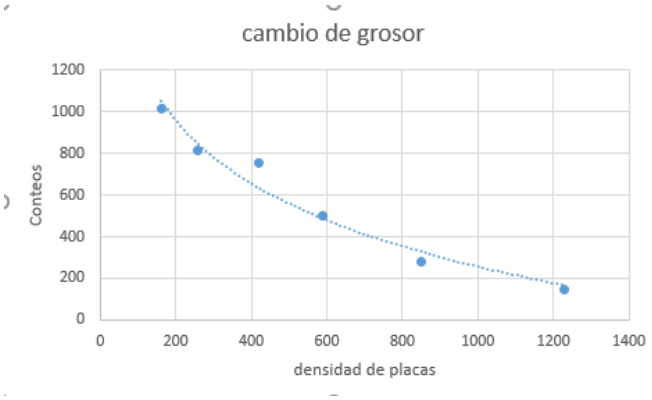


FIG. 6. Gráfica de cambios en el grosor de la placa de aluminio

TABLE VII. Desviación por un campo magnetico

x (mm)	Densidad mg/cm 3	C1	C2	C3	Promedio
0,4	161	1041	1039	1059	4016
0,6	258	811	825	823	817
0,8	419	751	780	766	756
1,3	590	539	581	558	559
1,5	849	284	280	269	278
1,7	1230	140	144	159	147
2	7435	107	98	94	100

tivas. Se puede notar que a 40◦ hay un mínimo en el promedio de los conteos de las partículas, lo cual indica un cambio en el camino de las partículas por causa del campo magnético de los imanes .

IV. CONCLUSIONES

- Se concluye que el ambiente también tiene radioactividad, al igual que el gas que se logra desprender de los mantos radioactivos.
- También, que los diferentes tipos de radiación se pueden parar con distintas barreras (aluminio, papel, plomo) ya que tienen diferente capacidad de penetración.
- Los campos magnéticos varían el camino de las partículas radioactivas.
- También se concluye que el cambio en distancia y en grados del contador a la muestra, cambia la cantidad de partículas detectadas por el detector.

V. BIBLIOGRAFÍA

[1] PHYWE Students Experiments Physics- Radioactivity, [work sheet], Rudolf Feidich

[2] 07/11, Rssc Radiation Protection, and 3-. CHAPTER 3 RADIATION PROTECTION (n.d.): n. pag. University of Florida, 7 July 2011. Web. 15 Mar. 2017.

[3] Parks, J. E. (2001, March 01). Http://ljournal.ru/wp-content/uploads/2016/08/d-2016-154.pdf. Retrieved March 15, 2017, from http://ljournal.ru/wp-content/uploads/2016/08/d-2016-154.pdf