

FABRICACIÓN DE UNA CÁMARA DE NIEBLA CASERA PARA LA OBSERVACIÓN DE RAYOS CÓSMICOS

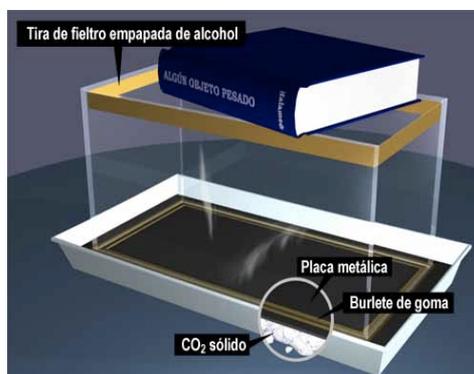
1. Introducción

La Física de Partículas es una rama de la Ciencia que se pregunta, en términos generales, de qué está hecha la materia y cuáles son las leyes fundamentales que rigen el comportamiento de esos componentes primarios. A estos constituyentes ya se les dio nombre en la antigua Grecia. El pensador y matemático griego Demócrito (siglo IV a. C.) propuso llamarlos *átomos*, que significa “indivisible”. Esta propuesta, sin embargo, fue de carácter filosófico más que científico ya que no había prueba de que éstos existieran. No fue hasta el siglo XIX cuando empezó a tenerse evidencia experimental de los átomos, que hasta ese momento se pensaba eran los constituyentes fundamentales de la materia. Sin embargo, la historia no acabó ahí y hoy sabemos que los átomos están compuestos de ladrillos aún mas fundamentales y que son bien conocidos por todos: protones, neutrones y electrones. Ya en el siglo XX hemos conseguido llegar mas allá y en la actualidad conocemos la estructura interna de protones y neutrones así como la existencia de otras partículas elementales más efímeras.

Es un hecho que para el estudiante el mundo de partículas elementales se presenta como algo irreal, al no poder verse ni tocarse, con lo que muchas veces despierta el escepticismo o incluso la apatía en el alumno. Con esta actividad pretendemos que el estudiante pueda familiarizarse con el mundo subatómico y despertar en él una curiosidad que le lleve a tener una actitud crítica basada en la verificación experimental.

2. Cámara de niebla

Como ya se ha dicho, en esta actividad intentaremos obtener evidencia experimental del mundo subatómico. Para ello construiremos, a partir de materiales simples, un detector en el que veremos con nuestros propios ojos las estelas que dejan las partículas cargadas a su paso. Fabricaremos lo que se conoce como “cámara de niebla”. La versión original fue desarrollada por Charles Thomson Rees Wilson en 1894, aunque la que nosotros vamos a construir, conocida como cámara de niebla de difusión, fue desarrollada por Alexander Langsdorf en 1936.

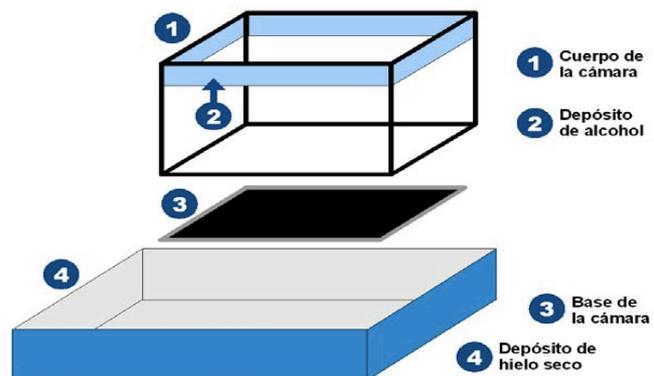


Lo materiales que necesitamos son baratos y fáciles de conseguir:

1. Una cubeta. Puede usarse una pecera de plástico o vidrio (siempre que las juntas sean estancas). Unas dimensiones aproximadas que vienen bien son 20 cm × 15 cm de ancho y, más importante, entre 15 y 20 cm de alto.

2. Para que en el interior de la cámara haya vapor de alcohol utilizamos unas tiras de fieltro (mercerías) o similar de unos pocos centímetros de ancho pegadas (supergen o superglue) a lo largo del interior de la cámara, como indica la figura. Estas tiras se empaparán luego en isopropanol (recomendado) o alcohol etílico.

3. Para cerrar la cámara se emplea una chapa de aluminio de las mismas dimensiones que la base de la cubeta. La cara que da al interior de la cámara se debe cubrir de cinta aislante de color negro mate para aumentar la visibilidad de las trazas. Es muy importante que el cierre de la cámara sea hermético. Normalmente basta sellarla con cinta aislante o cinta americana alrededor del perímetro de la chapa de modo que esté bien adherida tanto a las paredes laterales de vidrio como a la cara exterior de la chapa y para esto es importante que la chapa se ajuste a la base de la pecera tanto como sea posible. Hay que elegir bien la cinta teniendo en cuenta que el frío y la humedad condensada pueden afectarla.



En algún caso (por ejemplo si la chapa es algo mayor que la base de la pecera) podría convenir colocar a lo largo del perímetro de la cara interna de la chapa una tira de burlete de goma con un perfil similar al de la figura y luego cerrar con cinta la cámara. Si la cámara es pequeña, podrían bastar el burlete y un peso encima.

Se podría unir también el cuerpo de la cámara con su base no sólo a lo largo del perímetro de la chapa, sino también hacia arriba, o al menos colocar algún peso sobre la parte superior de la cámara. Pero en la mayor parte de los casos todo esto es innecesario.

4. Un contenedor para el hielo seco sobre el que se va a colocar la cámara. Una buena opción es el poliestireno expandido (llamado “corcho blanco” o también “poliexpán” e incluso “porexpan”), ya que es un buen aislante térmico.

5. Es importante montar la cámara en una habitación con poca luz e iluminar lateralmente con un linterna para así aumentar el contraste y observar mejor.

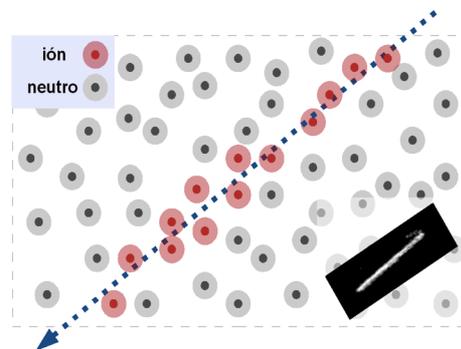
6. El hielo seco o nieve carbónica es el elemento más difícil de conseguir. Además, no es posible su almacenamiento por lo que debe usarse poco después de comprarlo. Se recomienda emplear un par de kilogramos (alrededor de 20 euros) lo que dará para una sesión de 2 horas. Si se va a grabar en vídeo se recomienda tenerlo todo montado antes de empezar. Una vez depositado el hielo seco en la base habrá que esperar unos 15 minutos para que empiecen a observarse las trazas. Si no es posible encontrar el hielo seco, pueden contactarnos en la Universidad a través de los emails que se adjuntan al final de esta memoria.

3. ¿Qué es lo que vamos a ver?

Aunque se trata de un hecho perfectamente comprobado, seguramente muchas personas se sorprenderán al saber que constantemente se encuentran sometidas al bombardeo de partículas de muy alta energía. Concretamente, a nivel del mar, cada una de nuestras manos extendidas de forma horizontal es atravesada por una de estas partículas cada segundo, en promedio. Esta radiación es debida a un fenómeno que fue un enigma durante las primeras décadas del siglo XX y cuyo estudio ha tenido consecuencias de gran trascendencia para la Física: la radiación cósmica.

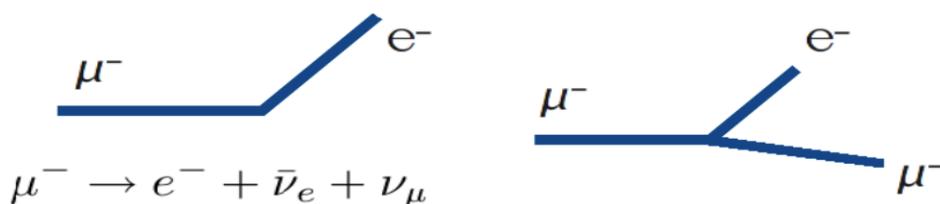
Los rayos cósmicos son partículas subatómicas que proceden del espacio exterior y que tienen una energía muy elevada debido a su gran velocidad, cercana a la de la luz. Mayoritariamente están compuestos por protones que proceden de la explosión que produce una estrella cuando llega a su final. Cuando estos protones de muy alta energía llegan a la Tierra chocan con la atmósfera produciendo una cascada de nuevas partículas conocidas como rayos cósmicos secundarios.

El paso de partículas cargadas de suficiente energía que atraviesan la cámara (muones de los rayos cósmicos secundarios, por ejemplo) da lugar a iones que actúan como núcleos de condensación sobre los que crecen las gotas de alcohol. Así se forman estelas de niebla (de alcohol), muy parecidas a las de los aviones, a lo largo de las trayectorias de las partículas.



En nuestra cámara de niebla, cualquier partícula cargada de suficiente energía puede dejar su rastro, pero con esta configuración lo más probable es que se trate de muones de los rayos cósmicos secundarios. También es posible, aunque menos probable, que veamos alguna traza de partículas de la radiactividad ambiental, por ejemplo electrones.

Como hemos dicho lo que vamos a ver en nuestra cámara de niebla son las trazas o estelas similares a las de los aviones que las partículas cargadas producen al atravesar nuestro detector. Esporádicamente puede verse una traza que súbitamente cambia de dirección. Eso no es posible sin que haya sucedido algo (¡el momento lineal se conserva!) y una de las posibilidades es que un muón se haya desintegrado en un electrón y dos neutrinos (que no dejan traza, ¡son invisibles para nuestra cámara!) dentro de nuestro detector (figura de la izquierda). Otra posibilidad es una traza que en un punto se bifurca, lo que se deberá seguramente a la colisión de un muón con un electrón atómico, que de este modo es arrancado (figura de la derecha). Una traza con múltiples cambios de dirección podría corresponder a una partícula de baja energía (como un electrón de la radiactividad beta ambiental) teniendo múltiples colisiones atómicas en la cámara.



4. Actividad

La actividad que proponemos consta de dos partes. Una primera parte, previa a la Semana de la Ciencia, en la que los profesores de secundaria tutelan a sus alumnos durante la construcción de la cámara. En la segunda parte, durante la Semana de la Ciencia, los alumnos exhibirán delante de otros compañeros sus resultados, mediante un soporte de vídeo de como máximo 5 minutos, pudiendo compartir sus experiencias. Previamente a esta exposición se dará una charla explicativa a los alumnos sobre las actividades que se realizan en el área de Física de Partículas del Departamento de Física Teórica y del Cosmos de la Universidad de Granada.

5. Notas

Es recomendable que el profesor muestre en clase en qué consiste la actividad ayudándose de la siguiente presentación: http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/cloud_chamber_english.

Por otro lado, en la siguiente página web puede verse una información más detallada así como un vídeo sobre cómo funciona la cámara: <http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/6346428/Construye-una-Camara-de-Niebla-Casera.html>.

6. Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a Francisco Barradas Solas y Paloma Alameda Meléndez, que han elaborado buena parte de la información que proporcionamos en esta memoria. Esta actividad, presentada por el profesor Barreda, ha sido Premio en la modalidad de Experimentos del I Concurso de Divulgación Científica del CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear, Consolider 2010).

7. Autores y contacto

Roberto Barceló Aguilar: rbarcelo@ugr.es

Alberto Gascón Bravo: albergascon@gmail.com

José Ignacio Illana Calero: jillana@ugr.es

Bruno Zamorano García: bzamorano@ugr.es