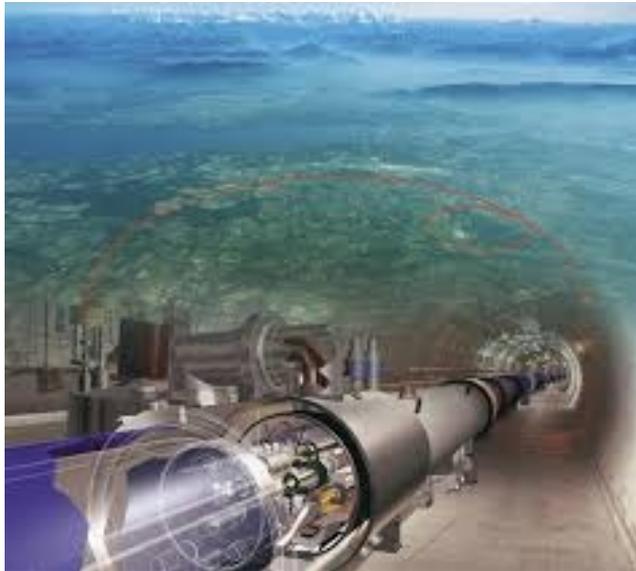




UMSA – FCPN - FÍSICA



Respuestas a los interrogantes sobre aceleradores de partículas



M.Sc. Andrés W. Burgoa Mariaca

La Paz - Bolivia

2016

1 ¿QUE SON LOS ACELERADORES?

Un acelerador de partículas es un instrumento científico que produce una corriente direccional (haz o rayo) de partículas cargadas eléctricamente, normalmente electrones o protones que son acelerados mediante campos eléctricos para aumentar su energía hasta acercarse a la velocidad de la luz.

2 ¿QUE ES LA FÍSICA DE ACELERADORES?

Es una nueva disciplina de la física, en la que los investigadores de la física de partículas, aceleran partículas cargadas a velocidades cercanas a la velocidad de la luz y las hacen chocar con otras partículas para descubrir nuevas partículas que son propuestas por la física teórica.

3 ¿CUANTAS CLASES DE ACELERADORES EXISTEN?

3.1 Aceleradores Electrostáticos

Son aceleradores que aceleran las partículas cargadas con campos electromagnéticos para alcanzar velocidades cercanas a la velocidad de la luz. Son instrumentos de investigación científica extraordinariamente importantes, sobre todo en lo que refiere a la física nuclear, física de partículas elementales, física médica.

3.2 El Betatrón

Es un acelerador de electrones o partículas Beta moviéndose entre los polos de un electroimán que sirve de guía a los electrones para mantener un movimiento circular de radio R si el campo magnético fuese constante. Sin embargo, en un betatrón la intensidad del campo magnético cambia con el tiempo, es decir, la aceleración de los electrones tiene carácter intermitente.

3.2.1 Aceleradores Lineales

El acelerador lineal más simple es el del tubo de rayos catódicos que consiste en acelerar electrones a muy baja energía, los televisores, los monitores de computadora y los tubos de rayos X son ejemplos de aceleradores lineales de una sola etapa. Sin embargo, en los aceleradores de altas energías los electrones ganan energía cuando se les aplica un

campo eléctrico alterno, esto quiere decir que cuando pasan por una placa de polaridad positiva hacia una negativa, estas se aceleran hacia la siguiente placa y así sucesivamente hasta alcanzar la energía requerida. El problema de estos aceleradores lineales es que las partículas cargadas una vez alcanzado su objetivo, no pueden devolverse para atrás.

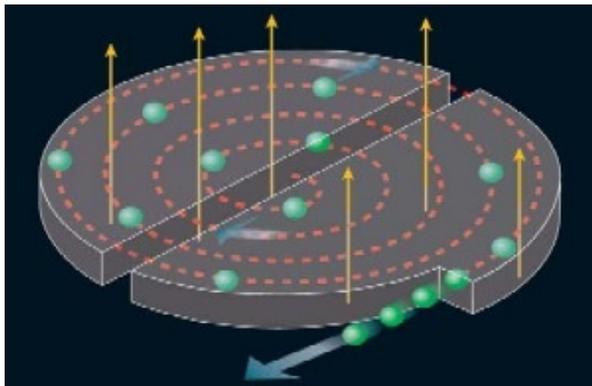
3.2.2 Aceleradores Circulares

Ciclotrón

Es un acelerador de partículas en el que se inyecta un chorro de partículas en el seno de un campo magnético, que las acelera en una trayectoria circular. A medida que las partículas ganan energía, el campo magnético las obliga a recorrer una espiral creciente, saliendo al final proyectadas en línea recta del acelerador y chocan con un blanco que da lugar a una reacción nuclear para producir por ejemplo radiofarmacos que son utilizados en medicina nuclear para estudios in vivo o in vitro o para conseguir efectos terapéuticos.

Sincrotrón

El sincrotrón es un acelerador de altas energías, para partículas relativistas, así que es buena aproximación asumir que todas las partículas tienen la misma rapidez, muy cercana a la velocidad de la luz. En el sincrotrón, las partículas a acelerar (protones, anti-protones, iones pesados, o también electrones, o positrones) siguen una trayectoria cerrada, en anillo, en el diseño original una trayectoria circular de radio R , de manera que el sincrotrón es una máquina pulsada; va entregando paquetes de partículas aceleradas, que salen de la máquina a intervalos de tiempo dados por la frecuencia de oscilación del campo magnético B . La ventaja de los sincrotrones es que estos proporcionan un flujo monocromático de rayos X y los microhaces que se utilizan son para tratamientos de radioterapia en tumores cerebrales y la ciencia de materiales.



Se observa en la figura un esquema básico del funcionamiento de un ciclotrón. Las flechas indican la presencia de un campo magnético y las esferas simulan una partícula cargada que gira en las Ds.

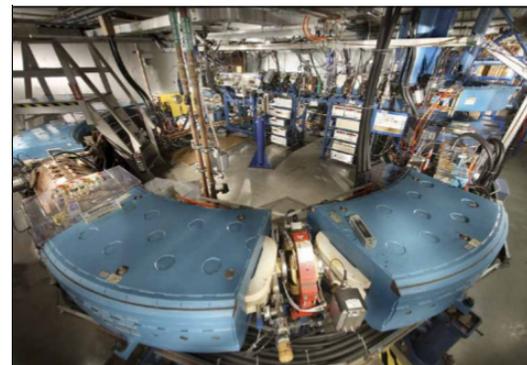
4 ¿Cómo se emplean los anillos de almacenamiento?

Los anillos de almacenamiento se emplean para acumular antimateria, recibiendo antipartículas a medida que van siendo generadas por colisiones de proyectiles con suficiente energía, chocando sobre bloques de materia pesada (alto número de protones Z en el núcleo atómico), también se emplean los anillos de almacenamiento (sincrotrones de B constante) como colisionadores.

5 ¿Cuales son las aplicaciones de la física de aceleradores?

Una de las aplicaciones de los aceleradores es la Hadronterapia (protones, neutrones e iones) es una alternativa "eficaz" para el tratamiento de tumores, ya que los hadrones concentran su energía en el lugar donde se detienen, algo que depende de su energía de partida y del tipo de tejidos que atraviesan. De esta manera, la acción de la terapia se puede concentrar sobre el tumor reduciendo los daños colaterales. La otra aplicación se enfoca en los residuos nucleares, lo cual consistiría en bombardear con neutrones los desechos nucleares y reducir el tiempo de actividad peligrosa de estos, de millones de años a solo 300 años.

La imagen PET (Tomografía por Emisión de Positrones) ha tenido un desarrollo exponencial, y es una herramienta de diagnóstico cada vez más importante. Se basa en el estudio de los rayos gamma emitidos cuando un positrón colisiona con su antipartícula, el electrón, obteniendo así imágenes del funcionamiento de distintos órganos y partes del cuerpo humano.



Se muestra en la figura el centro de tratamiento con protones en Loma Linda, este es un sincrotrón de protones que aceleran protones hacia zonas del cuerpo humano para su tratamiento. Este acelerador está en construcción cerca del Fermilab en USA.

Bibliografía: Según fuentes diversas y fuente propia.