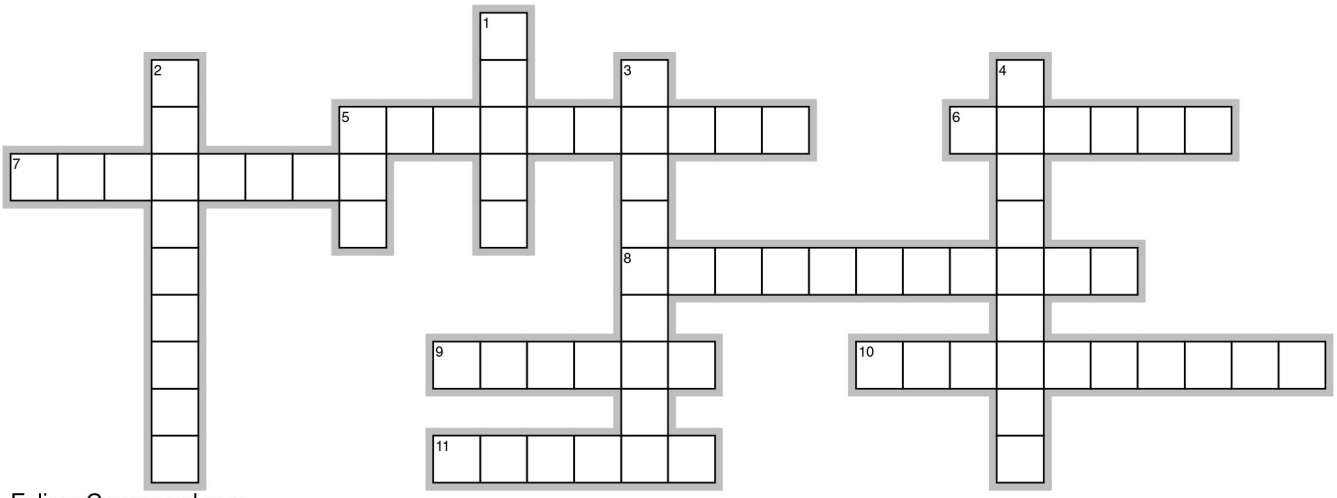
Cherenkov y aledaños

13/09/2023

CHERENKOV Y ALEDAÑOS

A. REQUENA @ VALLE DE LA CIENCIA, 2023



EclipseCrossword.com

HORIZONTALES

5. Esta radiación toma su nombre de los sincrotrones, que son los aceleradores de partículas en los que fue observada por primera vez.
6. Un medio con un índice de refracción np, indica que la velocidad de la luz a través de él, lo hace en ese factor.
7. El de radiación de frenado puede variar desde el infrarrojo hasta los rayos X, dependiendo de la energía de las partículas cargadas involucradas y de la naturaleza del medio en el que interaccionan.
8. La radiación de Cherenkov se utiliza en la detección de estas partículas.
9. La radiación de frenado o "radiación de desaceleración", es un tipo de radiación electromagnética producida por la deceleración o deflexión de una partícula cargada, generalmente un electrón, cuando pasa cerca de uno atómico.
10. La radiación de frenado es una fuente significativa de la de rayos X.
11. Por otro lado, la radiación sincrotrón es un tipo de radiación electromagnética emitida por partículas cargadas, típicamente electrones, cuando son aceleradas en teste tipo de rayectorias por campos magnéticos.

VERTICALES

1. La radiación CHERENKOV no viola la teoría de la relatividad de Einstein, porque la velocidad de la luz en un medio (como el agua) es menor que la velocidad de la luz ahí.
2. La radiación así denominada es un fenómeno que ocurre cuando una partícula cargada (como un electrón) se mueve a través de un medio dieléctrico (como agua o vidrio) a una velocidad superior a la velocidad de la luz en ese medio
3. La variedad de colores observados en las auroras se debe a los diferentes tipos de átomos y moléculas en ella y a la altitud a la que ocurre la colisión.
4. La radiación de Cherenkov se relaciona con la de las partículas en un medio.
5. Las auroras boreales (aurora austral en el hemisferio sur), son un fenómeno natural que se produce cuando partículas cargadas provenientes del él(principalmente electrones y protones) chocan con los átomos y moléculas en la atmósfera terrestre.

La radiación de Cherenkov es un fenómeno que ocurre cuando una partícula cargada (como un electrón) se mueve a través de un medio dieléctrico (como agua o vidrio) a una velocidad superior a la velocidad de la luz en ese medio. Esto provoca que se emita una luz visible, generalmente de color azul. Es importante aclarar que esto no viola la teoría de la relatividad de Einstein, porque la velocidad de la luz en un medio (como el agua) es menor que la velocidad de la luz en el vacío. La radiación de Cherenkov se utiliza en la detección de partículas subatómicas, especialmente en esas piscinas de agua que rodean los reactores nucleares. La luz azulada emitida es un indicador de qué partículas están pasando por el agua a velocidades altas.

No hay que confundir la radiación de Cherenkov con las auroras boreales (aurora austral en el hemisferio sur), que son un fenómeno natural que se produce cuando partículas cargadas provenientes del Sol (principalmente electrones y protones) chocan con los átomos y moléculas en la atmósfera terrestre. Este choque excita a los átomos y moléculas, y cuando regresan a su estado fundamental, emiten luz. La variedad de colores observados en las auroras se debe a los diferentes tipos de átomos y moléculas en la atmósfera y a la altitud a la que ocurre la colisión.

Mientras que ambos fenómenos involucran partículas cargadas y la emisión de luz, su origen y la física detrás de cada uno son diferentes. La radiación de Cherenkov se relaciona con la velocidad de las partículas en un medio, mientras que las auroras boreales se relacionan con la interacción de partículas solares con la atmósfera terrestre.

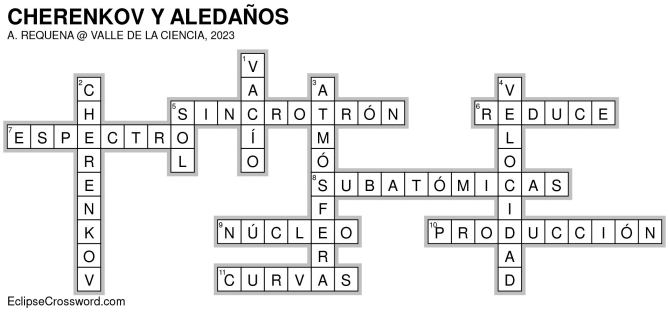
Un medio con un índice de refracción n_p indica que la velocidad de la luz a través de él, se reduce en ese factor, es decir $v_{p =}$, con lo que si una partícula lo atraviesa y lleva una velocidad superior a esa, lo cual no contradice a la teoría de la relatividad, porque no hace falta que supere a la de la luz en el vacío para que sea superior a la de ese medio, la partícula, en ese caso, supera en velocidad a la de las ondas electromagnéticas en ese medio. La consecuencia es que este hecho puede dar lugar a la emisión de radiación, debido a que se genera un frente de onda que se propaga a partir de la partícula produciendo un cono de propagación que es el denominado cono de Cherenkov y que sigue a la partícula.

Por otro lado, la radiación sincrotrón es un tipo de radiación electromagnética emitida por partículas cargadas, típicamente electrones, cuando son aceleradas en trayectorias curvas por campos magnéticos. Esta radiación es un caso particular de radiación producida por la aceleración de una partícula cargada y se diferencia de la radiación de Cherenkov o de la radiación de frenado por sus características.

La radiación de frenado o "radiación de desaceleración", es un tipo de radiación electromagnética producida por la deceleración o deflexión de una partícula cargada, generalmente un electrón, cuando pasa cerca de un núcleo atómico. El concepto básico tras ello es que cualquier aceleración (incluida la desaceleración, que es una aceleración negativa) de una partícula cargada resulta en la emisión de radiación electromagnética. Cuando un electrón en movimiento se aproxima a un núcleo atómico, la carga positiva del núcleo ejerce una fuerza sobre el electrón, causando que este cambie su trayectoria y velocidad. Este cambio en el movimiento del electrón (aceleración) resulta en una emisión de radiación. La radiación de frenado se da en los aceleradores de partículas, donde los electrones son acelerados a altas energías y luego colisionan con blancos de material denso. La radiación de frenado es una fuente significativa de producción de rayos X. En radioterapia, los haces de electrones de alta energía se usan para tratar tumores. Al impactar con los tejidos, los electrones producen radiación de frenado, que contribuye a la dosis administrada al paciente. También en los reactores nucleares, los electrones de alta energía (producidos por diversas interacciones nucleares) pueden generar radiación de frenado al interactuar con los materiales del reactor. El espectro de radiación de frenado puede variar desde el infrarrojo hasta los rayos X, dependiendo de la energía de las partículas cargadas involucradas y de la naturaleza del medio en el que ocurre la interacción.

La radiación sincrotrón toma su nombre de los sincrotrones, que son los aceleradores de partículas en los que fue observada por primera vez. En un sincrotrón, las partículas cargadas son aceleradas a altas energías y guiadas por campos magnéticos a lo largo de trayectorias curvas. Cuando estas partículas son desviadas de su trayectoria lineal, emiten radiación debido a su aceleración, y esta radiación es lo que se conoce como radiación sincrotrón. Sus características son: cubre un amplio rango del espectro electromagnético, desde el infrarrojo hasta los rayos X; es altamente colimada, debido a la forma en que se produce, la radiación sincrotrón se emite en una dirección muy estrecha, lo que la hace altamente direccional y, finalmente la radiación sincrotrón es

típicamente polarizada, lo que significa que tiene una dirección preferente de oscilación eléctrica. Con estas características, la radiación sincrotrón es muy valiosa en diversas aplicaciones científicas. Las fuentes de luz sincrotrón, que son instalaciones diseñadas para producir y aprovechar esta radiación, se utilizan en todo el mundo para una amplia variedad de investigaciones en física, biología, química y otros campos, debido a su capacidad para producir haces de luz intensos y altamente colimados en una amplia gama de longitudes de onda.

Se ha comprobado experimentalmente que la radiación de Cherenkov es la dominante, por encima de la sincrotón para energías de fotones superiores a 54 MeV. Esto implica que para os rayos cósmicos protónicos de mas alta energía, está dominada por los procesos de Cherenkov. Se ha debatido mucho acerca del origen de los excesos de energía observados en los fotones en estudios de astrofísica. Un ejemplo son los rayos gamma intensos que se han supuesto que provenían de la aniquilación de materia oscura o fuentes pulsar. La radiación de Cherenkov es un mecanismo que puede explicar la producción de esos rayos gamma.

Una aplicación prometedora consiste en ELI, que significa "Extreme Light Infrastructure", que es un proyecto paneuropeo para la construcción y operación de un nuevo tipo de infraestructura de investigación dedicada a la producción y utilización de radiación láser ultraintensa. La principal motivación de ELI es el estudio y uso de la luz de potencias extremadamente altas para explorar una amplia variedad de fenómenos físicos y potencialmente abrir nuevas áreas de investigación en física, medicina, biología y materiales. El proyecto está dividido en tres instalaciones principales, cada una centrada en un aspecto diferente de la investigación de láseres ultraintensos: ELI-Beamlines en la República Checa, que se centra en el desarrollo de tecnologías para producir haces de láser ultraintensos. Sus investigaciones se orientan hacia aplicaciones en física de materiales, medicina y biología. ELI-ALPS en Hungría cuyo objetivo es desarrollar fuentes de radiación de attosegundo y haces de láser ultrarrápidos. Estos haces permiten el estudio de procesos ultrarrápidos en la materia. ELI-NP en Rumania, enfocado a la interacción entre haces de láser ultraintensos y materiales, con un interés particular en la investigación nuclear. Con estas instalaciones, ELI pretende alcanzar regímenes de intensidad de luz no alcanzados previamente, permitiendo estudiar fenómenos como la aceleración de partículas mediante láseres, la generación de radiación gamma de alta intensidad, y la exploración de estados extremos de la materia, entre otros. Este proyecto es un ejemplo de cómo la colaboración internacional puede llevar a la construcción de infraestructuras de investigación de vanguardia para avanzar en la ciencia y tecnología.