

RAYOS COSMICOS

COSMIC RAYS

AUTORES

José Medina: Departamento de Física de la Universidad de Alcalá.
medina@grc74.fis.alcala.es

CURRÍCULUM VITAE

Departamento de Física de la Universidad de Alcalá.

RESUMEN

La Radiación Cósmica -rayos cósmico o Astrofísica de altas energías- esta formada por los rayos gamma (luz de alta energía) y los iones (fundamentalmente núcleos atómicos) que son capaces de fabricar y acelerar los objetos estelares, entendiendo como tales desde el Sol hasta la explosión de una supernova. La fabricación abarca desde electrones de baja energía (del orden de 1000 eV) hasta núcleos de elementos más pesados que el Bismuto. La aceleración debe ser tal que puedan atravesar el espacio interestelar para llegar hasta La Tierra.

[Nota: 1 eV=1,6x10⁻¹⁹ Julios es la energía cinética de un electrón sometido a la diferencia de potencial de 1 Voltio. 1020 eV es la energía que puede tener una pelota de tenis en un buen saque].

PALABRAS CLAVE

Rayos cósmicos – Radiación cósmica – Rayos Gamma

ABSTRACT

The Cosmic-rays or cosmic high-energy astrophysics, is formed by gamma rays (high energy light) and ions (mainly atomic nuclei) that are capable of producing and accelerating stellar objects, understood to be from the sun to the explosion of a supernova. The production ranges from low-energy electrons (about 1000 eV) to nuclei of elements heavier than bismuth. The acceleration must be such that they can pass through interstellar space to reach Earth.

[Note: 1 eV = 1.6×10^{-19} Joules is the kinetic energy of an electron subjected to the potential difference of 1 Volt. 1020 eV is the energy that can have a tennis ball a good kick].

KEY WORDS

Cosmic rays - Cosmic radiation - Gamma Ray

Grupo de Rayos Cósmicos (GRC) de los Departamentos de Física y Automática de la Universidad de Alcalá

Introducción.- La Radiación Cósmica -rayos cósmico o Astrofísica de altas energías- esta formada por los rayos gamma (luz de alta energía) y los iones (fundamentalmente núcleos atómicos) que son capaces de fabricar y acelerar los objetos estelares, entendiendo como tales desde el Sol hasta la explosión de una supernova. La fabricación abarca desde electrones de baja energía (del orden de 1000

eV) hasta núcleos de elementos más pesados que el Bismuto. La aceleración debe ser tal que puedan atravesar el espacio interestelar para llegar hasta La Tierra.

[Nota: 1 eV=1,6x10⁻¹⁹ Julios es la energía cinética de un electrón sometido a la diferencia de potencial de 1 Voltio. 1020 eV es la energía que puede tener una pelota de tenis en un buen saque].

Historia.- Desde 1967, primero en la Universidad de Sevilla, luego en la Autónoma de Barcelona y después en la Comisión Nacional de Investigación de Espacio, algunos de los miembros del grupo vienen realizando investigaciones en el campo de la Radiación Cósmica, principalmente encaminadas al estudio de su composición, mediante el diseño, realización, exposición y análisis de detectores expuestos a estas radiaciones. Alrededor de 1990 se forma el Grupo de Rayos Cósmicos (GRC) de la Universidad de Alcalá, que está compuesto por alumnos de tercer ciclo, becarios de investigación y profesores de los departamentos de Automática y Física. La financiación del GRC ha sido realizada principalmente por la CICYT, mediante proyectos de investigación, aunque también se han recibido subvenciones puntuales de la DGICYT y de la UA. Debido a la participación de los dos departamentos, el grupo tiene dos vertientes principales, una técnica y otra científica.

Técnica.- La parte técnica se centra en dos instrumentos, CEPAC (Costep-Erne Particle Analyser Collaboration) y PESCA (Partículas Energéticas Solares y rayos Cósmicos Anómalos).

CEPAC es el instrumento que está midiendo rayos cósmicos, desde 1995, en la misión espacial SOHO de la Agencia Espacial Europea y NASA. Está formado por 4 sensores que cubre un amplio rango de partículas y energías, desde electrones de pocos MeV (10⁶ eV) hasta iones de hierro de unos cuantos GeV (10⁹ eV). CEPAC es el fruto de una colaboración multinacional entre Alemania, España, Finlandia e Irlanda. Los alemanes de la Universidad de Kiel han fabricado uno de los sensores

(EPHIN), los finlandeses de la Universidad de Turku dos sensores (LED y HED) y la fuente de alimentación del instrumento y los irlandeses del St. Patrick College el cuarto sensor (LION). Nuestro grupo ha diseñado y fabricado la Unidad Central de Proceso de Datos (CDPU) del instrumento, que es la encargada de recibir los datos, formatearlos y enviarlos al satélite, además de interpretar y ejecutar las ordenes que reciba desde tierra. Es un ordenador de a bordo que controla todo el instrumento. Su coste ha estado en torno a los 200 Mptas. La figura muestra la caja que contiene la CDPU y la placa que contiene el procesador MAS281.

PESCA es un instrumento enteramente diseñado y fabricado por nuestro grupo, desde el sensor hasta el sistema de control, pasando por la electrónica de amplificación. PESCA está formado por tres elementos principales: un telescopio detector, una electrónica analógica de amplificación y una electrónica digital de control del instrumento. Esta diseñado para ser embarcado en el satélite ruso PHOTON, que tiene previsto su lanzamiento para el año 2001. Su coste final se puede estimar en unos 40 Mptas. La figura muestra las 2 cajas conteniendo el modelo de laboratorio del instrumento.

Ciencia.- La podemos dividir en tres apartados: estudio de los datos producidos en los ensayos de los instrumentos, estudio de las Partículas Energéticas Solares (PES) y el estudio de las cascadas en la atmósfera.

Acelerador. La calibración de los instrumentos se realiza en aceleradores de partículas que sean capaces de suministrar iones a energías comparables con las que se pueden encontrar en la Radiación Cósmica. Se han obtenido resultados con la calibración de los dos instrumentos mencionados en las diversas fases de su desarrollo. En la figura se muestra uno de los espectros obtenidos en acelerador con el instrumento PESCA.

PES. Se realizan trabajos teóricos encaminados a estudiar los procesos de fabricación y aceleración de las PES en el Sol. Se ha desarrollado un método para la identificación de las nubes magnéticas producidas por el Sol que transportan las PES por la heliosfera. Se han obtenido resultados de la composición y espectro energético de las PES, usando datos, tanto del instrumento CEPAC, como de instrumentos de otros satélites. La figura muestra un espectro energía-tiempo de protones, obtenido con el sensor EPHIN del instrumento CEPAC.

EAS. Los rayos gamma e iones más energéticos, desde 1012 eV hasta 1020 eV, al entrar en la atmosfera terrestre chocan con los componentes de la misma, produciendo una cascada de partículas (EAS) que puede llegar hasta el suelo, donde se detecta con instrumentos adecuados. Nuestro grupo viene realizando estudios teóricos encaminados a determinar la composición y forma de esa cascada. La figura muestra la distribución espacial de fotones a nivel del suelo generados en la cascada producida por protones y hierro incidente de 1012 eV.

Más información se puede encontrar en: <http://www.ciencias.es/fisica/grc.html>