

LOS RAYOS CÓSMICOS

Alba Jiménez, M.; González Moreno-Fernández, J.; Medina García, A.; Molina Íñigo, M.S.

Peláez Delgado, J.E.*

I.E.S. Poetas Andaluces : Avenida Medina Azahara s/n Arroyo de la Miel 29631 (Málaga)

OBJETIVOS

- Documentación bibliográfica acerca de los rayos cósmicos: origen y naturaleza.
- Construcción de una cámara de niebla para su detección.
- Detección de rayos cósmicos secundarios y grabación de sus trazas.

RAYOS CÓSMICOS

Los rayos cósmicos son básicamente, partículas cargadas que golpean las capas exteriores de la atmósfera, produciendo una lluvia de partículas secundarias que pueden detectarse en la superficie terrestre.

Están constituidos principalmente por neutrinos, protones y núcleos pesados, con energías que varían desde unos 10^6 eV hasta más de 10^{20} eV. Su descubrimiento data de 1912 y se debe al físico austriaco Víctor Franz Hess.

El origen de los rayos cósmicos es muy diverso: el Sol, otras estrellas y explosiones supernova.

Pueden clasificarse en los siguientes tipos de rayos cósmicos: Solares, Galácticos y Anómalos.

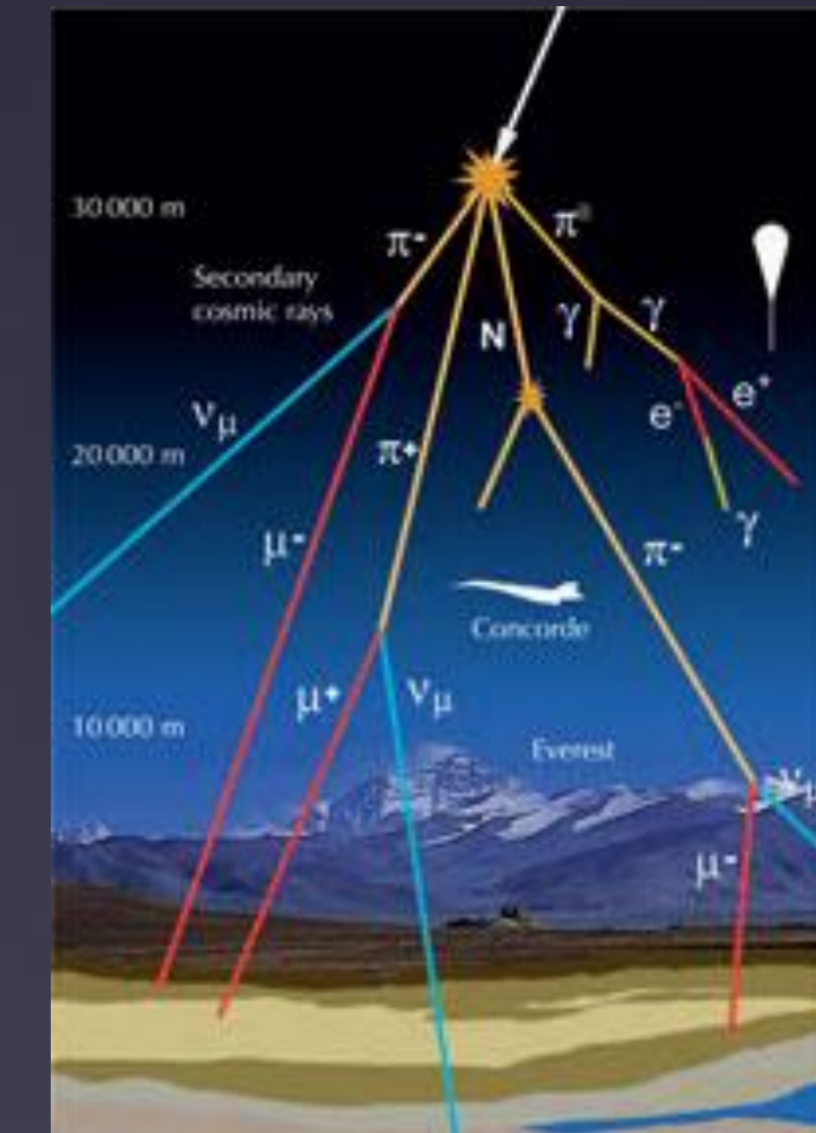
- SOLARES (RCS):** provenientes de la actividad solar (protuberancias y eyecciones de masa de la corona solar al medio interplanetario). Los rayos cósmicos solares están formados por protones (90%), partículas alfa (9%) y núcleos más pesados (1%). Sus energías pueden alcanzar hasta centenas de MeV por nucleón.
- GALÁCTICOS (RCG):** provienen del exterior del sistema solar. Son partículas subatómicas - principalmente protones, pero también hay algunos núcleos pesados- aceleradas a aproximadamente la velocidad de la luz, con energías muy elevadas (del orden de 10^{20} eV). Su origen no está claro, pero se sospecha que tiene relación con explosiones de supernovas distantes.
- ANÓMALOS (RCA):** Se denominan así porque su composición no sigue las abundancias naturales predichas para los diferentes isótopos: contienen más helio (partículas alfa) que protones y más oxígeno que carbono. Su origen más probable son átomos neutros en el medio interestelar más allá de la heliopausa que migran hacia la heliosfera, ionizándose por la radiación ultravioleta, absorbidos por el viento solar, transportados de nuevo al la heliosfera exterior y acelerados para de nuevo entrar en la heliosfera.

El estudio de los rayos cósmicos ha contribuido a importantes logros de la Física, destacando:

- El descubrimiento de nuevas partículas elementales, contribuyendo a la mejor comprensión de la naturaleza microscópica de la materia.
- La detección al nivel del mar de muones generados en la parte alta de la atmósfera fue una prueba importante de la dilatación temporal prevista en la Teoría Especial de la Relatividad.
- El aporte de información constante acerca de la estructura del Universo.



Víctor Franz Hess (Austria)



CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA DE NIEBLA

MATERIALES

- ✓ Tira de fieltro
- ✓ Isopropanol (alcohol)
- ✓ CO₂ sólido (hielo seco)
- ✓ Pecera de cristal
- ✓ Recipiente de plástico o porexpán
- ✓ Placa metálica
- ✓ Cinta aislante
- ✓ Burlete
- ✓ Pintura negra

MÉTODO

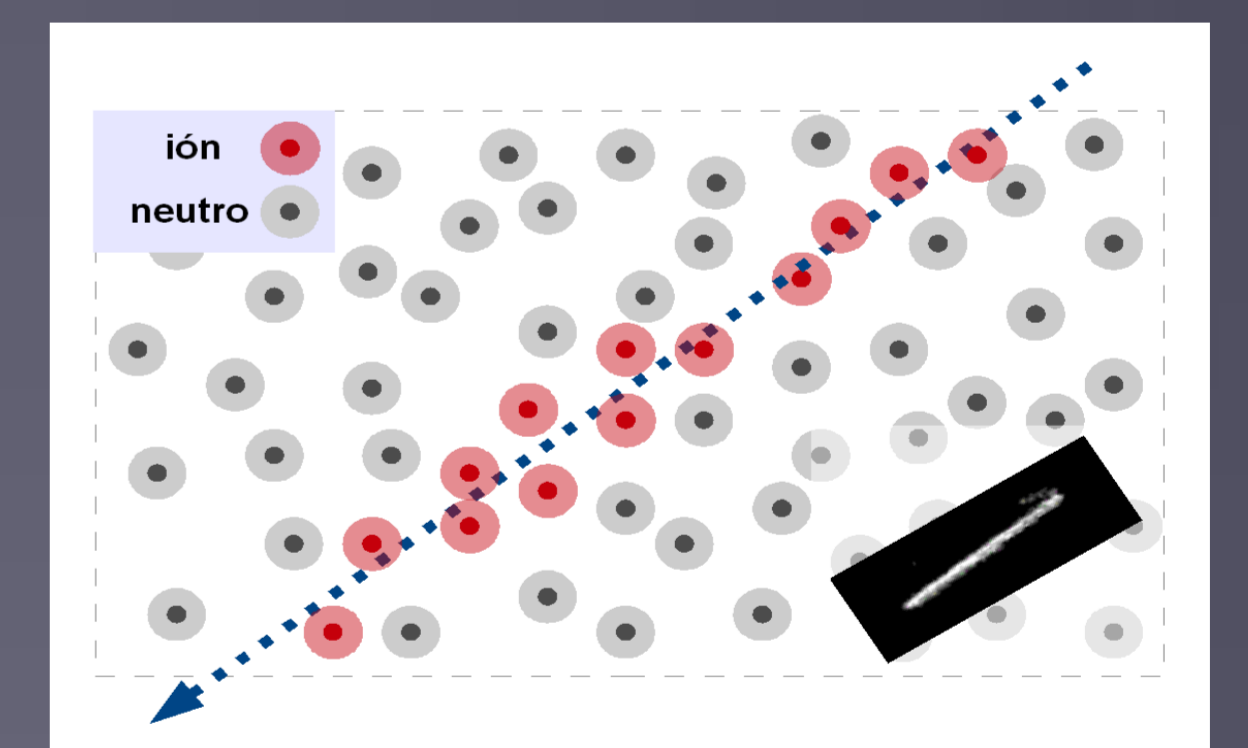
- Utilizamos la pecera como cuerpo de la cámara.
- Pegamos unas tiras de fieltro empapadas en alcohol por el borde interior de la cámara.
- Pintamos la chapa metálica (que será la base de la cámara) de negro, para aumentar la visibilidad de los rayos.
- Cerramos la cámara herméticamente con cinta aislante y burlete de goma, uniendo la chapa metálica y la pecera.
- Utilizamos el recipiente de porexpán para contener el hielo seco. Sobre él colocamos la cámara.
- Ésta es iluminada lateralmente por su parte inferior.

Placa de aluminio pintada en negro



Tira fieltro empapada en isopropanol

Caja de porexpán con nieve carbónica



Debido al gradiente de temperatura entre la parte superior e inferior de la cámara y a la difusión del vapor desde la superficie caliente a la fría; se forma una capa de vapor sobresaturado en el fondo de la cámara. Al ser atravesada por partículas cargadas de energía suficiente (muones procedentes de rayos cósmicos secundarios) provocan la ionización de moléculas del alcohol, actuando éstas como núcleo de condensación de microgotitas de alcohol, originando de esta manera, estelas o trazas de niebla que visualiza el rastro dejado por los rayos cósmicos.

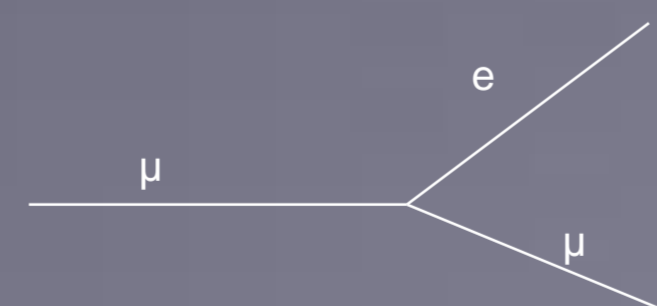
Pueden verse trazas de diferentes tipos, entre ellas las siguientes:

- Decaimiento de un muón



(el muón se desintegra dando lugar a un electrón y dos neutrinos que no se pueden detectar en nuestra cámara)

- Colisión con un electrón de un átomo



(el muón en la colisión con un átomo arranca un electrón)

- Trazas con múltiples cambios



(colisiones atómicas de alguna partícula de baja energía procedentes, probablemente, de radiactividad β natural)



CONCLUSIÓN

- Es posible realizar alguna experiencia de física de partículas en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://helios.gsfc.nasa.gov/cosmic.html>
- <http://www.lns.cornell.edu/~adf4/cloud.html>
- http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/cloud_chamber_spanish.pdf
- http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1936/hess-bio.html
- http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_c%C3%B3smica