

ASTROPARTÍCULAS - 2

1. Estime el flujo de energía del Sol por neutrinos y compare con el flujo de energía por luminosidad.
2. *En un experimento con un reactor nuclear se fabrica un haz de $\bar{\nu}_e$; el cociente de anti-neutrinos observados respecto de los esperados en la reacción $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ se mide en un detector ubicado a 250 m del núcleo del reactor, obteniéndose el valor 0.95 ± 0.10 . Si la energía media de los anti-neutrinos es de 5 MeV, obtenga el límite que se puede poner a la diferencia de masas de neutrinos, asumiendo mezcla máxima.
3. En el experimento Kamiokande se observan neutrinos solares por difusión elástica sobre electrones y se detecta la luz Cerenkov emitida por el electrón colisionado cuando este se mueve en el detector de agua. Si el neutrino incidente tiene energía E_0 calcule el ángulo de difusión del electrón en función de su energía de retroceso E (suponga masas despreciables frente a las energías).
4. Calcule Δm^2 mínimo que se puede detectar con neutrinos atmosféricos “ascendentes” de energía aproximadamente 100 MeV.
5. Protones relativistas en rayos cósmicos son acelerados por un frente de choque. Calcule la forma del espectro suponiendo que la probabilidad de que un protón atraviese de nuevo el frente de choque es 80% y que el aumento relativo de energía cada vez es de 20%.
6. La pérdida media de energía de muones UR de energía E que atraviesan x gm/cm² de material está dado por la fórmula $dE/dx = a + b E$, donde $a = 2.5 \text{ MeV gm}^{-1} \text{ cm}^2$ es la tasa de pérdida por ionización y el segundo término representa las pérdidas por radiación. Calcule el rango medio en km de un muon de 5000 GeV en una roca de densidad 3 gm cm^{-3} , para la cual la energía crítica muónica es 1000 GeV.
7. Piones cargados de altas energías decaen en vuelo en la atmósfera. Calcule la fracción media de energía recibida por el muón y el neutrino en el decaimiento del pión. Estime la fracción media de la energía del pión que lleva cada neutrino producido en el decaimiento subsiguiente del muon (asuma masa de neutrinos cero, desprecie pérdidas de energía en la atmósfera y efectos de polarización en el decaimiento del muón).
8. *Estime la fracción de neutrinos de muón de energía 1 GeV que interactúan atravesando diametralmente la Tierra (densidad media 3.5 gm cm^{-3} y el radio 6400 km).
9. *Muestre que una partícula relativista cargada, que es “repelida” por el frente de una onda de choque que se mueve con una velocidad no relativista u recibe un aumento relativo de energía u/c .
10. *Calcule el camino libre medio a alta energía (1 TeV) para RC de electrones en la galaxia, suponiendo que es determinado por colisiones con el fondo de radiación de microondas.
¿Pueden ser estos electrones extra-galácticos?