

Física de Astropartículas

Detectores

1er semestre 2017

1. Imagine que se desea construir un detector Cherenkov, pero en lugar de usar agua, se usará disulfuro de carbono (CS_2), que tiene un índice de refracción mayor que el agua y que podemos suponer constante, i.e., $n_{\text{CS}_2}(\lambda) \equiv n = 1,627$, y con una densidad algo mayor también, $\rho_{\text{CS}_2}(\lambda) \equiv \rho = 1,3 \text{ g cm}^{-3}$. Para construir al detector se utilizará una esfera de radio $r = 1 \text{ m}$, y en algún punto de su superficie se montará un PMT con la siguiente eficiencia cuántica:

$$\text{QE} \equiv \frac{\text{fotodectrones producidos}}{\text{fotones incidentes}} = \begin{cases} 0 & \lambda < 250 \text{ nm} \\ 0,30 & 250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 600 \text{ nm} \\ 0 & \lambda > 600 \text{ nm}. \end{cases}$$

Utilizando como guía las expresiones calculadas en clase, y la curva del poder de frenado para electrones en CS_2 (ver tabla), calcule:

- El ángulo máximo de emisión Cherenkov θ_{Ch} en este líquido.
- El umbral de producción Cherenkov β_{Ch} , y el correspondiente momentum p , energía cinética K y energía total E que deben tener electrones, muones y protones para ser detectados. Luego, calcule la energía mínima que debe tener un fotón para ser detectado mediante el proceso de creación de pares en el CS_2 .
- A partir del rango estimado para electrones (ver tabla), calcule, cuando corresponda, el número total de fotones Cherenkov producidos por la propagación de un electrón con energía $E = \{0,5; 5; 50; 500\} \text{ MeV}$ (por simplicidad, suponga que la curva de producción de fotones es una función escalón, que vale 0 por debajo de la energía umbral de producción y el valor de saturación por encima. Haga y describa las aproximaciones que considere necesarias para estimar el total de fotones.)

ESTAR: Stopping Powers and Range Tables for Electrons
Carbon disulfide $\rho = 1,2927 \text{ g cm}^{-3}$, Ionization=175.9 eV

K (MeV)	S_{Col} (MeV cm^2/g)	S_{Rad} (MeV cm^2/g)	S_{Tot} (MeV cm^2/g)	Range (g/ cm^2)
5.000E-01	1.653E+00	1.425E-02	1.668E+00	2.186E-01
5.000E+00	1.635E+00	1.440E-01	1.779E+00	2.961E+00
5.000E+01	1.900E+00	1.995E+00	3.895E+00	1.942E+01
5.000E+02	2.093E+00	2.255E+01	2.465E+01	5.958E+01