

Laurea Specialistica in Astrofisica e Fisica Cosmica
FLUIDI E PLASMI IN ASTROFISICA

Prova scritta
20 Settembre 2004

1. Un getto lanciato da un nucleo galattico attivo si propaga attraverso il gas circostante mantenendosi in equilibrio di pressione con il gas esterno. Assumendo il flusso del getto unidimensionale e adiabatico, si mostri che il numero di Mach in un punto a pressione p è dato da

$$M^2 = \frac{2}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{p_0}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} - 1 \right]$$

dove p_0 è la pressione di stagnazione, cioè la pressione che il flusso avrebbe nel punto a velocità nulla. Si mostri inoltre che la sezione A del getto varia con la pressione secondo la relazione

$$A \propto \left(\frac{p_0}{p} \right)^{(1/2)(\gamma+1)/\gamma} \left[\left(\frac{p_0}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} - 1 \right]^{-1/2}$$

2. Si consideri una pulsar che si trova alla distanza di 1 kpc ($1 \text{ pc} \approx 3 \times 10^{18} \text{ cm}$). Essa emette contemporaneamente i propri impulsi elettromagnetici in due differenti frequenze $\nu_1 = 10^{10} \text{ Hz}$ e $\nu_2 = 5 \times 10^{10} \text{ Hz}$. Nell'ipotesi che la densità elettronica del plasma interstellare lungo la linea di vista sia uniforme e pari a $n_e = 0.03 \text{ cm}^{-3}$, si calcoli il ritardo dei tempi di arrivo degli impulsi sulla Terra.
3. Un protone nel passare vicino al sole interagisce con i fotoni solari producendo pioni. Stimare la sua energia di soglia nel processo di produzione di un π^0 . Un π^0 prodotto alla soglia nel CM può raggiungere la terra?