

# PARTÍCULAS ELEMENTARES

## PROBLEMAS

### COSMOLOGIA E PARTÍCULAS

- 1) Na sequência de explosão de supernova 1987A a uma distância  $d = 1.5 \cdot 10^{21}$  m, várias interações de  $\bar{\nu}_e$  foram observadas nos detectores subterrâneos. As interações ocorreram ao longo de um intervalo de tempo de 7s, e os antineutrinos tinham energia no intervalo 7 a 11 MeV. Estime um limite superior na massa do  $\bar{\nu}_e$ .
- 2) Num experimento realizada num reactor nuclear, a intensidade de um feixe de antineutrinos de momento médio 4 MeV/c tem uma variação inferior a 10% numa distância de 50m. Qual é o menor valor da diferença de massas  $\Delta m^2 = m_2^2 - m_1^2$  para o qual um limite no ângulo de mistura  $\alpha$  (mistura neutrino electrónico - neutrino muónico) pode ser obtido?
- 3) No quadro do modelo de grande unificação  $SU(5)$ , encontre dois mecanismos para o decaimento  $p \rightarrow \pi^+ \bar{\nu}_e$ . Verifique que a carga  $Q$  é conservada nos vértices dos diagramas. Que valores de  $B-L$  deve atribuir aos bosões  $X$  e  $Y$  para que  $B-L$  seja conservada? ( $B$  - número bariónico,  $L$  - número leptónico).