Física Nuclear e de Partículas

Terceira Lista - 11/04/2003

Prof. João R. T. de Mello Neto
Instituto de Física - UFRJ

Problema 1:
Mostre que a expressão relativística para a razão da energia de recuo do núcleo e da energia máxima no decaimento β^- é

$$T_R/T_e = (Q + 2m_e)/(Q + 2m_R),$$

onde Q é a energia disponível para os produtos do decaimento e m_R é a massa do núcleo que recua.

Problema 2:
a) Use os resultados do problema anterior para inferir a energia de recuo no caso de captura do elétron com energia disponível Q_{EC}. Suponha que a massa do neutrino seja zero. **b)** Para o decaimento $^{37}A \longrightarrow^{37} Cl$, $Q_{EC} = 0.82$ MeV e $T_R = 9.7 \pm 0.8$ eV. Mostre que estes valores são compatíveis com $m_\nu = 0$.

Problema 3:
Um potencial unidimensional é dado por:

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x < 0 \\ V_0 & \text{se } 0 \leq x \leq a \\ 0 & \text{se } x > a \end{cases}$$

Calcule a transmissividade T para uma partícula com energia $E < V_0$. Definindo–se $K = \frac{(2m|E-V|)^{1/2}}{\hbar}$, faça a aproximação $Ka \gg\gg 1$ para simplificar as fórmulas.

Problema 4:
Os únicos nucleos conhecidos com $A = 7$ são $^3Li^7$, cujoa massa atômica é $M(7,3) = 7.01600u$, e $^4Be^7$, com $M(7,4) = 7.01693u$. Quais destes nucleos são estáveis com relação a decaimento β ? Que processo é empregado no decaimento β do núcleo instável para o núcleo estável?

Problema 5:
Os experimentos de absorção ressonantes originais de Mossbauer foram realizados com raios γ emitidos nas transições do primeiro estado excitado de 0.129 MeV acima do estado

estacionário do $^{77}Ir^{191}$. **a)** Considere o recuo do nucleo, supondo-o livre, quando ele emite o raio γ, e determine a diferença de energia para baixo na energia do raio γ que resulta da energia levada pelo recuo do núcleo. **b)** Compare a variação da energia à largura do primeiro estado excitado do $^{77}Ir^{191}$, o qual tem um tempo de vida medido de $\tau = 1.4 \times 10^{-10}$ s.

Problema 6:
Uma folha de Al^{27} é bombardeada com um feixe de 200 microamperes de protons de 1 MeV. A folha tem espessura de 0.05 mm e a densidade de alumiínio é de 2.7 g/cm^3. O proton incidindo no alumínio produz uma partícula α e outro elemento. **a)** Explicite a reação. **b)** Determine quanto tempo a folha deve ser bombardeada a fim de produzir um micrograma do elemento produto.