

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 $^{37}\text{A} \rightarrow ^{37}\text{Cl}$, $Q_{EC} = 0.82$ 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 $Ka \gg 1$ para simplificar as fórmulas.

Problema 4:

Os únicos núcleos conhecidos com $A = 7$ são $^3\text{Li}^7$, cuja massa atômica é $M(7, 3) = 7.01600u$, e $^4\text{Be}^7$, com $M(7, 4) = 7.01693u$. Quais destes núcleos 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 $^{77}\text{Ir}^{191}$. **a)** Considere o recuo do núcleo, 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 $^{77}\text{Ir}^{191}$, 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 prótons de 1 MeV. A folha tem espessura de 0.05 mm e a densidade de alumínio é de 2.7 g/cm^3 . O próton incidindo no alumínio produz uma partícula α e outro elemento. **a)** Explícite a reação. **b)** Determine quanto tempo a folha deve ser bombardeada a fim de produzir um micrograma do elemento produto.