задачи по нуклеарна физика

Krpič G.16.

Поаѓаме од изразот

$$\lambda = \frac{2\pi}{\hbar}|H_{if}^2|\frac{dN}{dE_\nu}$$

во кој статистичкиот фактор dN/dE_ν одговара на густината на неутринските состојби

$$\frac{dN}{dE_\nu} = \frac{Vp_\nu^2 dp_\nu}{(2\pi\hbar)^3 dE_\nu}$$

.

Енергијата E_0 што се ослободува при K зафатот е приближно еднаква на енергијата на неутриното, односно $E_\nu = E_0$. Ако ја занемариме масата на мирување на неутриното можеме да запишеме $p_\nu = E_\nu/c$ од каде што произлегува $dp_\nu = dE_\nu/c$. Ако овој израз го замениме во изразот за dN/dE_ν ќе добиеме

$$\frac{dN}{dE_\nu} = \frac{VE_0^2}{(2\pi\hbar c)^3}$$

Ако константата на слабото заемодејство ја означиме со g, а брановата функција на неутриното, во прва апроксимација со константа ($\psi_\nu \sim 1/\sqrt{V}$) тогаш

$$H_{if} = g\int \psi_{fN}^*\psi_{iN}\psi_\nu\psi_e d\tau \simeq g\frac{1}{\sqrt{V}}\psi_e(0)\int \psi_{fN}^*\psi_{iN}d\tau^{'} = g\frac{1}{\sqrt{V}}\psi_e(0)M_{if}$$

при што брановите функции на јадрото се содржани во матричниот елемент M_{if}. Значи:

$$\lambda_k = 2\frac{2\pi}{\hbar}g^2\frac{1}{V}|\psi_e(0)|^2|M_{if}|^2\frac{VE_0^2}{(2\pi\hbar c)^3}$$

Факторот 2 на почетокот од овој израз е внесен затоа што во K лушпата има 2 електрони. Со замена на вредноста на амплитудата на брановата функција на електронот ќе добиеме:

$$\lambda_k = \frac{4}{k}\frac{g^2}{(2\pi\hbar c)^3}|M_{if}|^2\frac{z^3}{a^3}E_0^2$$

Подсетување: Фермиево златно правило

Ова правило се сведува на употреба на изразот

$$\lambda = \frac{2\pi}{\hbar}|M|^2\frac{dN}{dE}$$

кој важи за премини од состојбата A во состојбата B. Притоа M е матричен елемент на операторот на заемодејството што ја условило промената $A \to B$, меѓу функциите на состоојбите што ги представуваат состојбите A и B; E е вкупната енергија што му стои на располагање на физичкиот систем во центарот на масата на конечниот систем и N е бројот на конечните состојби во импулсниот простор што му се достапни на физичкиот систем во состојба B со енергија $\leq E$.