

Рис. 4.1

циального барьера (для водорода высота этого барьера равна примерно 1 МэВ), то эффективное сечение ядерной реакции представляет собой произведение геометрического сечения ядра на вероятность прохождения потенциального барьера. Для ядер изотопов водорода с энергией в десятки килоэлектронвольт длина волны де Бройля превышает радиус ядра, определяемый в классических экспериментах по рассеянию, и в качестве геометрического сечения следует принять величину $\pi \lambda^2 = \pi \left(\frac{\hbar}{mv} \right)^2$. Вероятность подбарьерного перехода рассчитывается по известной формуле Гамова

$$P = \exp \left\{ -\frac{2}{\hbar} \sqrt{2M} \int_r^d \sqrt{\frac{e^2}{r} - E} dr \right\},$$

где E — энергия налетающего ядра, M — приведенная масса взаимодействующих ядер, а d — расстояние от ядра-мишени до точки, в которой $E = e^2/r$. Окончательные формулы для эффективных сечений реакций (d, d) и (d, t) имеют вид (в барнах; 1 барн = 10^{-24} см²):

$$\sigma_{d,d} = \frac{300}{E_{\text{кэВ}}} e^{-\frac{46}{\sqrt{E_{\text{кэВ}}}}}, \quad (4.3)$$

$$\sigma_{d,t} = \frac{2 \cdot 10^4}{E_{\text{кэВ}}} e^{-\frac{46}{\sqrt{E_{\text{кэВ}}}}}.$$

В случае максвелловского распределения по известной зависимости $\sigma(v)$ легко рассчитать величину $\langle \sigma v \rangle$. Ход функции $\langle \sigma v \rangle$ для обеих реакций в интересующей нас области температур приведен на рис. 4.2. Как видно из графиков, значения $\langle \sigma v \rangle$ для

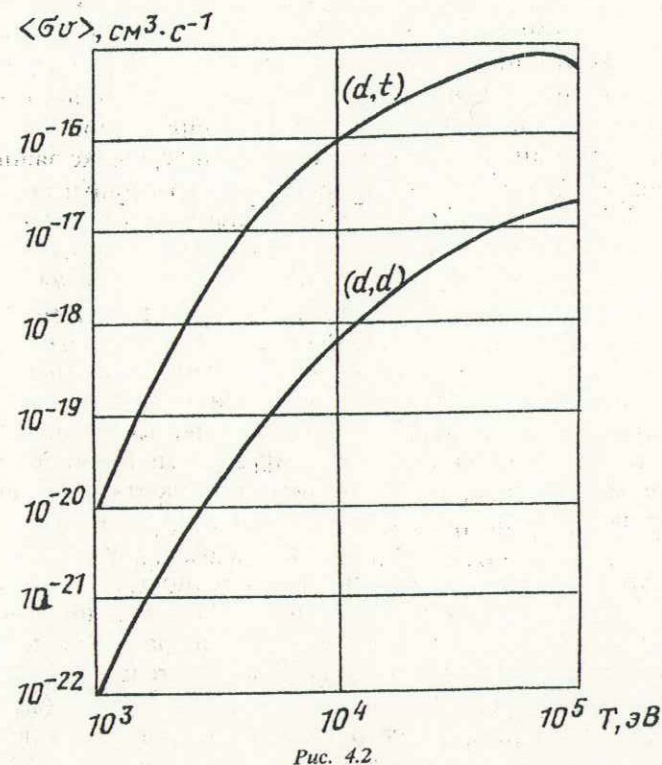


Рис. 4.2