



(۱) گاز دوترون تا دمای T گرم می شود. در چه دمایی فرایندهای هسته ای آغاز می شود؟ کدام اندرکنش

$$\text{در این فرایند نقش آفرین است. } (k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1})$$

راهنمایی: اندرکنش هسته ای زمانی آغاز می شود که مراکز هسته ها در فاصله ای از مرتبه بزرگی شعاع هسته باشند.

(۲) در واکنش گیر اندازی نوترون  $n + p \rightarrow d + \gamma$ ، فرض کنید که ذرات اندرکنشی ساکن باشند. با اندازه

گیری انرژی فوتون ها، مقدار  $E_\gamma = 2.230 \pm 0.005 \text{ MeV}$  بدست می آید. جرم دوترون و خطای محاسبه آن را برست آورید.

(۳) مدل ساده ای از پتانسیل دوترون را در نظر بگیرید.

$$V(r) = f(r)(1 + a\sigma_1 \cdot \sigma_2)$$

که در آن

$$f(r) = \begin{cases} -V_0, & r \leq R \\ 0, & r > R \end{cases}$$

در نتیجه چاه پتانسیل مربعی داریم که عمق آن برای حالت های سه تایه و تک تایه متفاوت است.

داده های پراکندگی نشان می دهد که  $V_{\text{triplet}} \approx 2V_{\text{singlet}}$  ات. مقدار ثابت a را مشخص کنید.

(۴) الف) نشان دهید که  $(\sigma_1 \cdot \sigma_2)^2 - 3 + 2(\sigma_1 \cdot \sigma_2) = 0$  است. ب) ویژه مقادیر  $\sigma_1 \cdot \sigma_2$  را بدست آورید.

(۵) نشان دهید که توابع موج حالت سه تایه و تک تایه، ویژه حالت های عملگر  $P = \frac{1}{2}(1 + \sigma_1 \cdot \sigma_2)$  با

ویژه مقادیر +۱ و -۱ هستند.

(۶) با فرض آنکه توابع موج شعاعی حالت های  ${}^3D_1$  و  ${}^3S_1$  دوترون به صورت زیر باشند

$$u_0(r) = \frac{1}{(1+n^2)^{1/2}} (2\gamma)^{1/2} e^{-\gamma r}, \quad u_2(r) = \frac{n}{(1+n^2)^{1/2}} (2\gamma)^{1/2} e^{-\gamma r}, \quad \gamma^2 = \frac{mW}{\hbar^2}$$

آنکه مقدار پارامتر n را به گونه ای بیابید تا مقدار ممان چار قطبی الکتریکی محاسبه شده با مقدار

تجربی آن را همخوان شود.

موفق باشید