

Prova – 3 - Introdução a Física Nuclear

Entregar dia 4 de Julho de 2019

Prof. Valdir Guimarães

- 1) (2.0) Uma partícula de massa M é espalhada em um ângulo θ por um alvo de massa m inicialmente em repouso ($M > m$).

- Mostre que o maior ângulo de espalhamento no referencial de laboratório é $\theta_{\max}(\text{lab}) = \arcsen(m/M)$ e no referencial do centro de massa $\theta_{\max}(\text{cm}) = \arccos(-m/M)$
- Mostre que o máximo ângulo de recuo de m é $\Phi_{\max}(\text{lab}) = \arcsen\{(M-m)/2M\}^{1/2}$
- Calcule $\theta_{\max} + \Phi_{\max}$ para o espalhamento elástico de deutério em prótons.

- 2) (2.0) Espalhamento elástico de partículas alfas em ouro em energias baixas é devido a repulsão coulombiana. A partir de uma determinada energia a força nuclear começa a atuar e o espalhamento não é mais puramente coulombiano. A partir de uma experiência de espalhamento elástico entre partículas alfas em alvo de ouro foram obtidas as seguintes contagens das partículas espalhadas a 180 graus (retroespalhamento) em função da energia incidente das partículas alfas (em MeV).

8	12	18	22	26	27	30	34
91000	40300	18000	12000	8400	100	12	1.1

- Determine para que energia o espalhamento não é mais puramente coulombiano.
 - Deduza o raio do núcleo de Ouro a partir desses resultados.
- 3) (2.0) Considere 1.0 g de ^{23}Na é colocado próximo a um reator onde o fluxo de nêutrons térmicos é $10^{11}/\text{cm}^2/\text{s}$. Dados: meia-vida do ^{24}Na 15 h, a densidade do ^{23}Na 0.97 g/cm^3 e a seção de choque de ativação 536 mbarn.
- Escreva a equação para a produção do ^{24}Na
 - Determine a quantidade inicial de ^{24}Na
 - Determine a atividade de saturação que pode ser produzida nessa experiência.

4) (2.0) Considere a reação de fusão reaction $D + D \rightarrow {}^3\text{He} + n + Q$.

- a) Determine o Q da reação a partir do excesso de massas do D, ${}^3\text{He}$ e n.
- b) Desprezando a energia cinética dos deutérios, qual seria a energia cinética dos nêutrons?
- c) Supondo que os deutérios se aproximem a uma distância de 100 fm entre os seus centros para que a fusão ocorra, calcule qual energia os deutérios devem ter para superar a repulsão eletrostática.
- d) Se essa energia vem da agitação térmica dos deutérios, qual deve ser a temperatura para que a reação ocorra?
- e) Onde você poderia encontrar essa temperatura? Essa reação pode acontecer no Sol onde a temperatura da superfície é em torno de 6.000 K? porque?
[$e^2/4\pi\epsilon_0$] = 1.44 MeV fm, constante de Boltzmann [$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$]

5) (2.0) Foi realizada uma experiência para determinar a seção de choque de fusão para a reação ${}^{12}\text{C}(\alpha, \gamma){}^{16}\text{O}$. Foi utilizado um feixe com uma intensidade de 100 nA incidindo sobre um filme fino de ${}^{12}\text{C}$ de 100 mg/cm² de espessura. Um detector de abertura circular de 5 mm de raio foi posicionado a uma distância de 50 cm do alvo. Quantas partículas voce espera que sejam detectadas por segundo nesse detector quando ele estiver a 10 graus e 30 graus em relação a direção do feixe.

Dados: Seções de choque a 10 graus 10 mb/sr e a 30 graus 0.1 mb/sr

$$\frac{dG}{d\Omega} = \frac{N_D}{N_A \cdot N_I \cdot A \Omega}$$