

33. 100keV'lik nötronların yoğunluğu 0.97g/cm^3 sıvı sodyum içindeki ortalama serbest yollarını hesaplayın. Bu enerjide, sodyumun toplam tesir kesidi 3.4b 'dir. $M(\text{Na}) = 22.9898$

$$N(\text{Na}) = \frac{\rho \cdot N_A}{M} = \frac{0.97\text{g/cm}^3 \times 6.023 \times 10^{23} \frac{\text{atom}}{\text{gram}}}{22.9898 \frac{\text{gr}}{\text{atom}}} = 2.54 \times 10^{22} \frac{\text{atom}}{\text{cm}^3}$$

$$\Sigma_t = N \sigma_t = 2.54 \times 10^{22} \frac{\text{atom}}{\text{cm}^3} \times 3.4 \times 10^{-24} \text{cm}^2 = 0.0864 \text{cm}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{1}{\Sigma_t} = 11.58 \text{cm}$$

35. $\phi = 4 \times 10^{10}$ nötron/cm²s olan tek enerjili bir nötron demeti, alanı 1cm² ve kalınlığı 0.1cm olan bir hedefe çarpmaktadır. Hedefte cm³ başına 0.048×10^{24} atom bulunmaktadır. ve demetin enerjisindeki toplam tesir kesiti 4.5 barn'dır.

a) Toplam makroskopik tesir kesiti nedir?

b) Hedefte saniyede kaç tane nötron etkileşimi meydana gelmektedir?

c) Reaksiyon miktarı nedir?
siddetini

$$a) \Sigma_t = N \sigma_t = 0.048 \times 10^{24} \frac{\text{atom}}{\text{cm}^3} \times 4.5 \times 10^{-24} \text{ cm}^2 = 0.216 \text{ cm}^{-1}$$

$$b) C = \sigma I N X = 4.5 \times 10^{-24} \text{ cm}^2 \times 0.048 \times 10^{24} \frac{\text{atom}}{\text{cm}^3} \times 4 \times 10^{10} \frac{\text{nötron}}{\text{cm}^2 \text{ s}} \times 0.1 \text{ cm} = 8.64 \times 10^8 \frac{\text{etkileşim}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$$

$$\text{Birim alanda nötron etkileşimi} = 1 \text{ cm}^2 \times 8.64 \times 10^8 \frac{\text{etkileşim}}{\text{cm}^2 \text{ s}} = 8.64 \times 10^8 \frac{\text{etkileşim}}{\text{s}}$$

$$c) R = I \Sigma = 0.216 \text{ cm}^{-1} \times 4 \times 10^{10} \frac{\text{nötron}}{\text{cm}^2 \text{ s}} = 8.64 \times 10^9 \frac{\text{nötron}}{\text{cm}^3 \text{ s}}$$

(37). Bir 2 meV nötron demeti, yoğunluğu 1.105 gr/cm^3 ve moleküler ağırlığı 20.0276 olan bir ağır su tabakası (D_2O) üzerine gelmektedir. Döteryumun ve oksijenin bu enerjideki toplam teor kesitleri, sırasıyla, 2.6 ve 1.6 barn'dır.

a) D_2O 'nun 2 meV'deki makroskopik toplam teor kesiti nedir?

b) 2 meV'lik nötronların ortalama serbest yolunu hesaplayınız.

$$\text{a) } N(\text{D}_2\text{O}) = \frac{1.105 \text{ gr/cm}^3 \times 6.023 \times 10^{23} \frac{\text{atom}}{\text{gram}}}{20.0276 \text{ gr/atom}} = 3.323 \times 10^{22} \frac{\text{atom}}{\text{cm}^3}$$

$$\sigma_t(\text{D}_2\text{O}) = 2\sigma_T(\text{D}) + \sigma_T(\text{O}) = (2 \times 2.6) + 1.6 = 6.8 \text{ b}$$

$$\Sigma_t = N(\text{D}_2\text{O}) \sigma_t = 3.323 \times 10^{22} \frac{\text{atom}}{\text{cm}^3} \times 6.8 \times 10^{-24} \text{ cm}^2 = 0.546 \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{b) } \lambda_t = \frac{1}{\Sigma_t} = \frac{1}{0.546 \text{ cm}^{-1}} = 1.833 \text{ cm}$$

39. Bir su molekülünde hidrojenin mikroskopik saçılma tesir kesiti ($\sigma_s^H = 20b$ ve oksijenin mikroskopik saçılma tesir kesiti $\sigma_s^O = 3.8b$ olduğuna göre su moleküllerinin ortalama logaritmik enerji kaybını hesaplayınız

$$\bar{\Sigma}_{H_2O} = \frac{2 \bar{\Sigma}_H N_{H_2O} \sigma_s^H + \bar{\Sigma}_O N_{H_2O} \sigma_s^O}{2 N_{H_2O} \sigma_s^H + N_{H_2O} \sigma_s^O} \quad \Sigma_{H_2O} = N_{H_2O} (2\sigma_H + \sigma_O)$$

$$\bar{\Sigma}_H = 1 + \frac{(A-1)^2}{4A} \ln \frac{A-1}{A+1} = 1 \quad \frac{(A-1)(A+1)}{(A+1)(A+1)}$$

$$\bar{\Sigma}_O = \frac{2}{A + \frac{2}{3}} = \frac{2}{16 + \frac{2}{3}} = 0.12$$

$$\bar{\Sigma}_{H_2O} = \frac{N_{H_2O} (2 \bar{\Sigma}_H \sigma_s^H + \bar{\Sigma}_O \sigma_s^O)}{2 N_{H_2O} \sigma_s^H + N_{H_2O} \sigma_s^O} = \frac{(2 \times 1 \times 20 \times 10^{-24}) + (0.12 \times 3.8)}{3.8 + (20.2)}$$

$$\bar{\Sigma}_{H_2O} = 0.924 \quad (\text{su molekülünün ortalama logaritmik enerji kaybı})$$

42. 2 MeV enerjili hızlı nötronların, enerjileri 0,025 eV enerjisine (termal nötron enerjisi seviyesi) ininceye kadar Karbon (^{12}C) çekirdeği ile kaç kez çarpılması gerekir?

$$\xi = \frac{2}{\frac{2}{3} + A} = \frac{2}{\frac{2}{3} + 12} = 0,15789$$

$$n = \frac{\ln(E_0/E_1)}{\xi} = \frac{\ln(2 \times 10^6 / 0,025)}{0,15789} = 115,25 \text{ çarpılma}$$

44. %4 zenginleştirilmiş uranyum dioksit (UO_2)'in yoğunluğu 10.5 g/cm^3 'dür. Uranyumun izotoplarının ve oksijenin mikroskopik kesitleri sırasıyla $\sigma(^{235}U) = 607.5 \text{ b}$, $\sigma(^{238}U) = 11.8 \text{ b}$, $\sigma(O) = 3.8 \text{ b}$ olduğuna göre uranyum dioksitin (UO_2) toplam makroskopik kesitini hesaplayınız. ~~5~~

$$\sigma(U) = 0.04 \times \sigma(^{235}U) + 0.96 \times \sigma(^{238}U)$$

$$\sigma(U) = (0.04 \times 607.5) + (0.96 \times 11.8) = 35.628 \text{ b}$$

$$\sigma(UO_2) = 35.628 \text{ b} + 2 \times 3.8 \text{ b} = 43.228 \text{ b}$$

$$\Sigma(UO_2) = N(UO_2) \cdot \sigma(UO_2) = \frac{g \cdot N_A}{M(UO_2)} \cdot \sigma(UO_2)$$

$$\Sigma(UO_2) = \frac{10.5 \times 6.023 \times 10^{23}}{238 + 2 \cdot 16} \times 43.228 \times 10^{-24} = 1.012$$