

Parciálne vlny (2b)



Odhadnite počet parciálnych vln potrebných v reakcii $^{125}\text{Sn}+n(9 \text{ MeV})$?

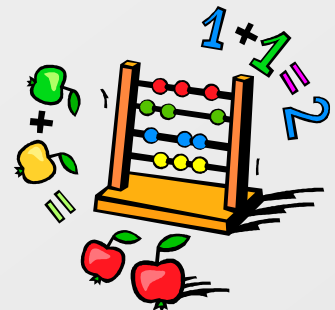
Deadline pre zisk bodov: 30.3.2020

E-mail subject: „JR-Task3 – Parcialne vlny“

Názov súboru:T3-Priezvisko

2. 4. 2020

Task1



Parciálne vlny



Odhadnite počet parciálnych vln potrebných v reakcii $^{125}\text{Sn}+n(9 \text{ MeV})$?

Počet parciálnych vln je v intervale $0 \leq \ell \leq R/\lambda$

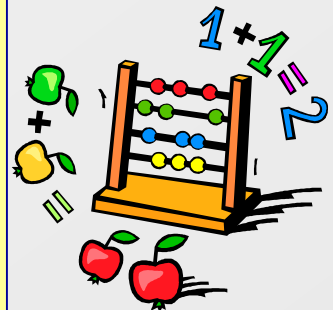
$$R = r_0(a^{1/3} + A^{1/3}) = 1.2(1^{1/3} + 125^{1/3}) = 7.2 \text{ fm}$$

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{\hbar}{p} = \frac{\hbar}{\sqrt{2mE_k}} = \frac{\hbar c}{\sqrt{2mc^2 E_k}} = \frac{197.3 \text{ MeV fm}}{\sqrt{2 \times 1u \times 931.5 \text{ MeV}/u \times 9 \text{ MeV}}} \\ &= 1.52 \text{ fm} \end{aligned}$$

$$R/\lambda = 7.2/1.5 = 4.74$$

Maximálny počet parciálnych vln je teda v tomto prípade približne 5.

Pri nízkych energiách prispievajú iba malé hodnoty ℓ ! Existuje teda iste kritické ℓ pri ktorom už reakcia úplnej fúzie neprebehne.



Vlnová dĺžka z celkovej energie



Samozrejme, alternatíven je možné vlnovú dĺžku odhadnúť z celkovej energie.

$$E^2 = (pc)^2 + (m_0c^2)^2 \text{ pričom } E_{kin} = E - m_0c^2 = \sqrt{(pc)^2 + (m_0c^2)^2} - m_0c^2$$

$$E_{kin} + m_0c^2 = \sqrt{(pc)^2 + (m_0c^2)^2}$$

$$(E_{kin} + m_0c^2)^2 = (pc)^2 + (m_0c^2)^2$$

$$E_{kin}^2 + 2E_{kin}m_0c^2 + (m_0c^2)^2 = (pc)^2 + (m_0c^2)^2$$

$$pc = \sqrt{E_{kin}^2 + 2E_{kin}m_0c^2} = \sqrt{81 + 2 \times 9 \times 939.6} = 130.3 \text{ MeV}$$

Takže pre vlnovú dĺžku máme.

$$p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi\hbar c}{pc} \Rightarrow \frac{\lambda}{2\pi} = \lambda = \frac{2\pi \times 197.3}{2\pi \times 130.3} = 1.51 \text{ fm}$$