

# PROVA 2 - Introdução à Física Nuclear

## Observações

- Constantes que podem ser úteis

$$\hbar c = 197.3 \text{ MeV fm} \quad m_p = 938.3 \text{ MeV}/c^2 \quad m_n = 939.6 \text{ MeV}/c^2$$

- A prova deve ser entregue em papel, diretamente ao professor, na data máxima de 23 de maio de 2017 no início da aula.

**Q1 (2 pontos)** - Utilizando o modelo de gás de férmions deduza a correção do termo de assimetria da fórmula de massa nuclear. Calcule o valor numérico da constante  $a_a$  obtida neste termo e compare ao valor utilizado na fórmula de massa.

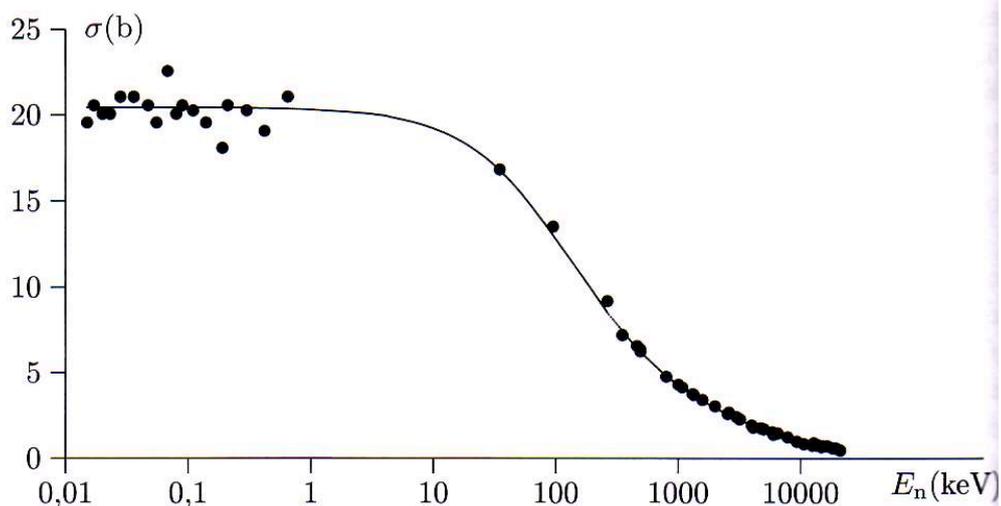
**Q2 (5 pontos)** - Suponha um potencial de interação núcleon-núcleon dado por:

$$V(r) = \begin{cases} \infty & \text{se } r \leq 0.5 \text{ fm} \\ -V_c - \frac{V_s}{\hbar^2} \vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2 & \text{se } 0.5 \text{ fm} < r \leq 2.1 \text{ fm} \\ 0 & \text{se } r > 2.1 \text{ fm} \end{cases}$$

Considere um espalhamento entre prótons e nêutrons, sujeitos a esse potencial de interação.

- Sabendo que a energia de ligação do deuteron é 2.22 MeV, que ele se encontra no estado  $J^\pi=1^+$ , predominantemente no estado  $^3S_1$ , e, utilizando os dados no gráfico abaixo, determine  $V_c$  e  $V_s$  em MeV.
- Estime, do gráfico abaixo, o valor máximo de momento angular que contribui para a seção de choque medida experimentalmente nestes dados.
- Obtenha, em forma de gráfico, a seção de choque total em função da energia, para o espalhamento entre prótons e nêutrons na faixa de energia dos dados abaixo, considerando as ondas parciais que contribuem no processo. Compare com a os dados e discuta eventuais discrepâncias.

**OBS:** Os dados do gráfico abaixo encontram-se no site da disciplina para download.



**Q3 (3 pontos)** A figura abaixo mostra o esquema de níveis de energia do modelo de camadas utilizando a correção de spin-órbita. Adotando que a diferença em energia entre os estados  $1s_{1/2}$  e  $1p_{3/2}$  é de 1,6 MeV e, assumindo que o potencial de spin-órbita é dado por

$$-\frac{V_{so}(r)}{\hbar^2} \vec{\ell} \cdot \vec{S}$$

determine o valor médio de  $\langle \psi | V_{so}(r) | \psi \rangle$  sobre os estados apresentados. Discuta a dependência desse valor médio com os números quânticos que descrevem cada estado.

