

Prova - 2 - Introdução a Física Nuclear - 28 de Março de 2019

Prof. Valdir Guimarães

Fórmula semi-empírica de massa: $M(A, Z) = Zm_p + (A - Z)m_n - B(A, Z)/c^2$ com

$$B = a_v A - a_s A^{2/3} - \frac{a_c Z^2}{A^{1/3}} - a_a \frac{(N - Z)^2}{A} - \frac{a_p}{A^{1/2}}$$

$$a_v = 15.56 \text{ MeV}, \quad a_s = 17.23 \text{ MeV}, \quad a_c = 0.697 \text{ MeV}, \quad a_a = 23.285 \text{ MeV},$$

$$a_p = -12, 0 \text{ ou } 12 \text{ MeV} \quad \text{para núcleos par-par, par-ímpar ou ímpar-ímpar.}$$

$$m_H = 1.007825 \text{ u} \quad m_p = 1.007276 \text{ u} \quad m_n = 1.008665 \text{ u} \quad 1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_e = 0.511 \text{ MeV} \quad E^2 = (mc^2)^2 + c^2 p^2 \quad \lambda = \hbar/p \quad \hbar c = 197.3 \text{ MeV fm} \quad hc = 1.24 \times 10^{-6} \text{ eV m}$$

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

$1s_{1/2}$ $1p_{1/2}$ $1p_{3/2}$ $1d_{5/2}$
 2 2 6

Q1) De acordo com o modelo de camadas com termo spin-orbita.

- (1.0) Qual seria o spin e paridade dos estados fundamentais dos núcleos ^{17}N ($Z=7$), ^{17}O ($Z=8$) e ^{17}F ($Z=9$). Desenhe o esquema de níveis para esses núcleos.
- (0.5) Qual a ordem desses núcleos da cadeia isobárica $A=17$ em termos de massa, justifique com considerações qualitativas.
- (1.0) A partir da fórmula semi-empírica de massa, determine uma expressão para a massa, $M=M(Z, N)$, para a cadeia de isobárica $A=17$ e determine os valores da massa para ^{17}N , ^{17}O e ^{17}F .
- (0.5) Qual dos isóbaros $A=17$ é estável e qual o tipo de decaimentos dos outros dois.

Q2) (2.0) Cite duas das principais características de cada um dos modelos nucleares: gota líquida, camadas e modelo coletivo.

Q3) (2.0) Considerando que a diferença de energia entre os níveis $1p_{1/2}$ e $1p_{3/2}$ é 1.6 MeV, estime o valor médio da interação spin orbita $V_{so}(r)$. (Utilize a expressão para o termo de spin orbita dada no formulário).

Para Casa. Entregar no dia 2 de maio.

Q4) (3.0) O isótopo radioativo de ^{90}Sr (Estrôncio) é produzido pela fissão do urânio e plutônio não apenas em reatores nucleares, mas também em testes de armas nucleares. Ele decai por beta para o ^{90}Y com uma meia-vida de 29 anos. Devido sua natureza química esse elemento é um muito perigoso para o meio ambiente. O ^{90}Y (Ítrio) também é radioativo com uma vida média de 64 horas. Suponha que tenhamos um pedaço de 1g de ^{90}Sr . Qual seria a atividade desse material após 3 dias e após 1 mês? Após quanto tempo teríamos a maior quantidade de ^{90}Y (Ítrio)?