

# Física Nuclear e de Partículas

Ricardo Mendes Ribeiro

1 de Maio de 2017

## Física Nuclear

1. Uma amostra de linho contém 1 átomo de  $^{14}_6\text{C}$  por  $2 \times 10^{12}$  átomos de  $^{12}_6\text{C}$ . Qual é a idade do tecido, sabendo que a meia vida do  $^{14}_6\text{C}$  é de 5730 anos e que a proporção de  $^{14}_6\text{C}$  na atmosfera é de 1 para  $10^{12}$ ?

R: <sup>1</sup>

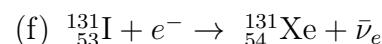
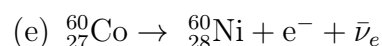
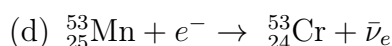
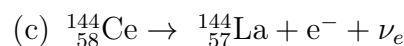
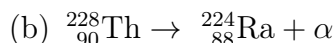
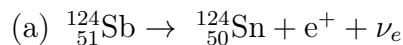
2. Numa amostra de um litro de dióxido de carbono detectam-se em média 5 desintegrações por minuto. Calcule a fracção atómica de  $^{14}_6\text{C}$ , sabendo que a vida média deste núcleo é de 8267 anos.

PISTA: Use a expressão dos gases perfeitos  $PV = nRT$  para determinar o número de moléculas de  $\text{CO}_2$ .

(1 atm =  $10^5$  Pa;  $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ )

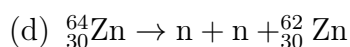
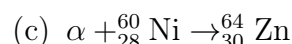
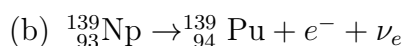
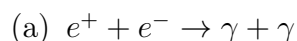
R: <sup>2</sup>

3. Indique se é verdadeiro ou falso que estas reacções são possíveis:



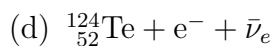
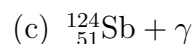
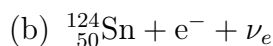
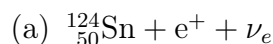
R: <sup>3</sup>

4. Indique as reacções possíveis:



R: <sup>4</sup>

5. Considere um núcleo de  $^{124}_{51}\text{Sb}$ , que decai por decaimento  $\beta^-$ . Quais são os produtos da reacção (assinale a verdadeira)?



R: <sup>5</sup>

6. Considere uma reacção em cadeia com factor multiplicativo  $k$ , energia libertada por fissão  $E_0 = 1$  MeV, tempo médio que um neutrão demora a atingir um núcleo  $t_0$ , e que inicia com  $n$  neutrões.

- (a) Qual é a potência libertada na reacção em função do tempo?
- (b) Assumindo que inicia a reacção com apenas um neutrão, que o tempo médio  $t_0$  é de 0.1 ns e a energia libertada, calcule a potência libertada em  $t = 1 \mu s$ , para  $k = 1.001$ ,  $k = 1.01$ ,  $k = 0.99999$ .
- (c) Discuta os resultados, tendo em conta as escalas de tempo e os valores de potência libertada.

**R:** <sup>6</sup>

## Física de Partículas

7. Indique se é verdadeiro ou falso que estas reacções são possíveis, sabendo que as partículas  $K$  e  $\pi$  são mesões e as  $\Sigma$  são bariões:

- (a)  $\bar{K}^0 + p \rightarrow K^- + \bar{p} + \pi^+$
- (b)  $\pi^+ + p \rightarrow K^0 + \Sigma^0 + \pi^+ + K^+ + \bar{K}^0$
- (c)  $K^- + p \rightarrow \Sigma^+ + n + \pi^-$
- (d)  $\pi^- + p \rightarrow \Sigma^+ + \Sigma^- + K^0 + \bar{p} + \bar{\Sigma}^+ + n$
- (e)  $n + \nu_\mu \rightarrow p + \mu^-$

**R:** <sup>7</sup>

8. Indique as reacções possíveis, sabendo que  $\pi$ ,  $K$  são mesões e  $\Lambda$ ,  $\Xi$ ,  $\Sigma$  e  $\Omega$  são bariões:

- (a)  $\pi^- + p \rightarrow K^0 + \Lambda$
- (b)  $\Xi^- + p \rightarrow \Lambda + \Lambda$
- (c)  $K^- + p \rightarrow K^+ + K^0 + \Omega^-$
- (d)  $p + p \rightarrow K^+ + \Sigma^+ + n$

**R:** <sup>8</sup>

9. Assinale com um  $\bigcirc$  quais das reacções seguintes podem ocorrer:

- (a)  $K^- + p \rightarrow \bar{K}^0 + n$
- (b)  $\pi^- + p \rightarrow \bar{\Sigma}^- + \Sigma^0 + p$
- (c)  $\pi^+ + p \rightarrow K^+ + \Sigma^+$
- (d)  $\pi^- + p \rightarrow K^+ + \Sigma^0 + \pi^-$
- (e)  $\bar{p} + p \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^- + \pi^- + \pi^+$
- (f)  $\pi^- + p \rightarrow K^- + \Sigma^+$
- (g)  $\bar{K}^0 + p \rightarrow K^- + p + \pi^+$
- (h)  $\pi^+ + p \rightarrow K^0 + \Sigma^0 + \pi^+ + K^+ + \bar{K}^0$
- (i)  $K^- + p \rightarrow \Sigma^+ + n + \pi^-$
- (j)  $\pi^- + p \rightarrow \Sigma^+ + \Sigma^- + K^0 + \bar{p} + \bar{\Sigma}^+ + n$

**R:** <sup>9</sup>

# Soluções

## Notes

<sup>1</sup>5730 anos.

<sup>2</sup> $8.9 \times 10^{-14}$

<sup>3</sup>a) V; b) V; c) F; d) F; e) V; f) F

<sup>4</sup>a) V; b) F; c) V; d) V

<sup>5</sup>d

<sup>6</sup> $P(t) = \frac{E_0}{t_0} n k^{t/t_0}$ , 35 W,  $2.56 \times 10^{40}$  W,  $1.45 \times 10^{-3}$  W

<sup>7</sup>a) F; b) V; c) F; d) F; e) V

<sup>8</sup>a) V; b) V; c) V; d) V

<sup>9</sup>a) V; b) F; c) V; d) V; e) F; f) V; g) V; h) V; i) F; j) F