



Universidade do Minho
Departamento de Física
Campus de Gualtar
4710-057 Braga

Tópicos de Física Moderna

3º Teste

Licenciatura em Engenharia Informática

12 de junho de 2012 - 8h45

Duração - 2h00

B

NOME: _____ nº: _____

O teste é constituído por seis questões. Deve usar o espaço livre nas folhas de teste para apresentar todos os cálculos que tem de fazer para responder às questões Q2-c-2, Q3 e Q4. Nas questões Q1 e Q6 quem tiver metade ou mais das respostas erradas a cotação é zero. Cada questão de escolha múltipla só é considerada correta se forem seleccionadas todas as opções corretas que lhe correspondem.

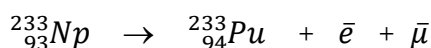
4val Q1. Das seguintes afirmações assinale as que são verdadeiras (V) e as que são falsas (F)

- ☐ V A interação gravitacional é sempre atrativa e de alcance infinito.
- ☐ V A interação gravitacional é fundamental para explicar a coesão do universo.
- ☐ F A interação eletromagnética é sempre atrativa e de alcance infinito.
- ☐ V A interação eletromagnética é fundamental para explicar a estrutura atómica e molecular.
- ☐ F A interação eletromagnética é responsável por manter o núcleo coeso, uma vez que o núcleo é formado por partículas com carga elétrica.
- ☐ F A interação nuclear forte é fundamental para explicar a estrutura atómica.
- ☐ V A interação fraca é a que permite que prótons/neutrões se possam transformar em neutrões/prótons originando-se assim núclídeos de outros elementos químicos.
- ☐ F A interação fraca é responsável por manter o núcleo coeso.
- ☐ V A interação fraca é a que permite explicar a desintegração radioativa β .
- ☐ F A interação nuclear forte é sempre atrativa e de alcance infinito.
- ☐ V As interações fundamentais para perceber o comportamento dos núcleos são a interação nuclear forte e a fraca.
- ☐ V A interação nuclear forte é sempre atrativa e de muito curto alcance ($<10^{-13}$ cm).

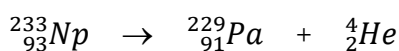
3.5val Q2. Hipoteticamente o núclídeo radioativo $^{233}_{93}\text{Np}$ pode sofrer desintegração α ou β^- .

Dados: $m(^{233}_{93}\text{Np}) = 233.040805 \text{ u}$ $m(^{229}_{91}\text{Pa}) = 229.032085 \text{ u}$ $m(^{233}_{94}\text{Pu}) = 233.042963 \text{ u}$
 $m_\alpha = 4.002603 \text{ u}$ $m_e = 5.4858 \times 10^{-4} \text{ u}$ $u = 1.660540 \times 10^{-27} \text{ kg}$

a) Escreva a equação que traduz o decaimento β^- deste núclídeo.



b) Escreva a equação que traduz o decaimento α deste núclídeo.



c) Como sabe as desintegrações radioativas são espontâneas.

c-1) Indique, justificando convenientemente, qual ou quais dos hipotéticos mecanismos de desintegração pode efetivamente ocorrer.

Só a desintegração α é espontânea, isto é ocorre com libertação de energia porque

$$233.040805 \text{ u c}^2 > (229.032085 + 4.002603) \text{ u c}^2$$

Na desintegração β verifica-se que

$$233.040805 \text{ u c}^2 < 233.042963 \text{ u c}^2$$

c-2) A energia (Q) libertada na desintegração radioativa identificada em c-1 é:

☒ Q = 5.706 MeV

☐ Q = 5.706 eV

☒ Q = 5.706×10^6 eV

☐ Q = 6.117×10^{-3} J

☒ Q = 6.117×10^{-3} u c² (J)

☒ Q = 9.1418×10^{-13} J

☐ Q = 9.1418×10^{-13} eV

5val Q3. O tempo de meia vida ($\tau_{1/2}$) do isótopo radioativo ^{69}Zn é de 56.4 min e verifica-se que a atividade de uma amostra recém preparada deste isótopo é de 1 mCi.

Nota: A atividade é habitualmente expressa em curies (abreviatura Ci) e $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ des/s}$

a) A constante de desintegração deste nuclide ($k = \ln 2 / \tau_{1/2}$) é

☒ $k = 2.0483 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

☒ $k = 0.7374 \text{ h}^{-1}$

☐ $k = 1.229 \times 10^{-2} \text{ h}^{-1}$

☐ $k = 1.229 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$

☒ $k = 1.229 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$

b) O número (N_0) de núclídeos radioativos presentes na amostra em $t=0$ é

☐ $N_0 = 3.01 \times 10^{12}$

☐ $N_0 = 3.01 \times 10^9$

☐ $N_0 = 5.018 \times 10^7$

☒ $N_0 = 1.806 \times 10^{11}$

☐ $N_0 = 1.806 \times 10^9$

c) A fração (f) de amostra que se mantém radioativa ao fim de duas horas é

☐ $f = 0$

☐ $f = 0.4784$

☐ $f = 0.1128$

☒ $f = 0.2288$

☒ $f = 2.288 \times 10^{-1}$

d) Qual é a atividade inicial de uma segunda amostra ($A_{0,2}$) cujo tempo de meia vida é 20 horas, sabendo que ao fim de duas horas as duas amostras têm a mesma atividade?

☐ $A_{0,2} = 9.074 \times 10^9 \text{ des/s}$

☒ $A_{0,2} = 9.074 \times 10^6 \text{ des/s}$

☒ $A_{0,2} = 0.245 \text{ mCi}$

☒ $A_{0,2} = 3.263 \times 10^{10} \text{ des/h}$

2val Q4. Considere um técnico de radiologia, de massa igual a 80 kg, exposto a uma dose elevada de radiação γ (fator de qualidade, $Q = 1$). O LMP (limite máximo permissível) recomendado é de 500 mSv/ano. O técnico realiza, em média, 3500 exames por ano e em cada exame são absorvidos cerca de $8 \times 10^{15} \text{ eV}$. O coeficiente de absorção desta radiação pelos tecidos vivos é de 0.07 cm^{-1} .

a) A dose equivalente (H) a que está sujeito é:

☐ $H = 3.5 \text{ mSv/ano}$

☐ maior do que a LMP

☒ menor do que a LMP

☒ $H = 5.6 \times 10^{-2} \text{ Sv/ano}$

☐ $H = 5.6 \times 10^{-2} \text{ mSv/ano}$

☒ $H = 56 \text{ mSv/ano}$

b) A espessura da camada semi-redutora ($x_{1/2}$) (espessura do material absorvente que reduz a metade a intensidade da radiação incidente) é

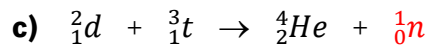
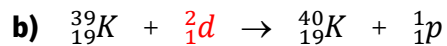
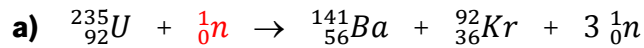
☐ $x_{1/2} = 0.0099 \text{ m}$

☒ $x_{1/2} = 0.099 \text{ m}$

☒ $x_{1/2} = 9.9 \text{ cm}$

☐ $x_{1/2} = 9.9 \text{ mm}$

1.5val Q5. Complete as seguintes reações nucleares:



4val Q6. Das seguintes afirmações assinale as que são verdadeiras (V) e as que são falsas (F)

- ☐ F Todas as partículas elementares têm spin 1/2.
- ☐ F A principal diferença entre os quarks e os léptons está no spin.
- ☒ V Quer os bárions quer os mésons são partículas compostas formadas por partículas elementares do grupo dos quarks e genericamente designadas por hádrons.
- ☒ V Os neutrões e os prótons são partículas compostas por três quarks e pertencem ao grupo dos bárions.
- ☐ F O próton, o neutrão e o elétron pertencem ao grupo dos léptons.
- ☒ V Uma diferença entre os quarks e os léptons é que nos primeiros a carga elétrica é uma fração da carga elementar e nos segundos a carga elétrica é nula ou múltiplo inteiro de e .
- ☒ V Todas as partículas elementares pertencentes ao grupo dos férmions têm spin 1/2.
- ☒ V O elétron é uma partícula elementar do grupo dos léptons.
- ☒ V Os léptons têm spin 1/2 e carga elétrica nula ou um múltiplo inteiro de e .
- ☒ V Os neutrinos pertencem ao grupo dos léptons.
- ☐ F Os mésons são partículas elementares.
- ☐ F Os mésons são partículas compostas formadas por três quarks.