

Nombre y apellidos:

Examen de Física 2º BAC (14/05/18)

Problemas

P1. Nunha experiencia para calcular h , ao iluminar unha superficie metálica cunha radiación de $\lambda = 200 \cdot 10^{-9}$ m, o potencial de freado para os electróns é de 1V. Se $\lambda = 175 \cdot 10^{-9}$ m, o potencial de freado é 1,86V.

- Calcula o traballo de extracción dun electrón do metal.
- Calcula h .
- Representa o valor absoluto do potencial de freado fronte á frecuencia e deduce de dita representación o valor da constante de Planck.

Datos: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹

P2. Dispoñemos dunha mostra de ²²²Rn :

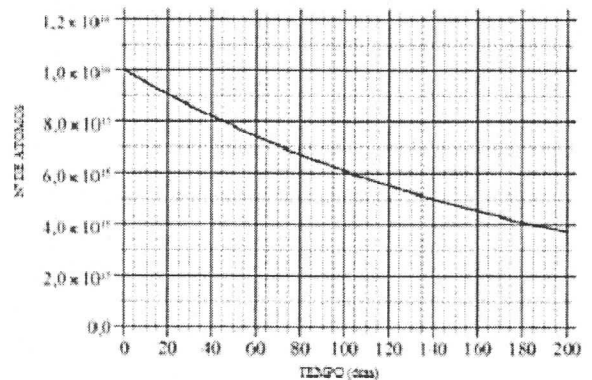
- ¿Canto tempo tarda unha mostra de 10 g de Rn en reducirse a 1 g?
- Se a masa actual dunha mostra de Radón é 1g, ¿cal será a súa masa dentro de 100 anos?
- Define enerxía de enlace nuclear e calcula a enerxía de enlace por nucleón para o radón-222

Datos: $T_{1/2}$ (²²²Rn) = 1600 anos; Z (Rn) = 86; $m_p = 1.0073$ u; $m_n = 1.0087$ u; m Rn: 222.0176 u; $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s;
1 u = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

P3. No seguinte gráfico obsérvase o comportamento dunha mostra dun isótopo radioactivo durante 200 días.

- Determinar o tempo de semidesintegración do isótopo.
- Cantos átomos quedarán despois de tres tempos de semidesintegración?
- Sospéitase que se trata do polonio 210 (Z=84), un elemento emisor de radiación alfa. Escribe a reacción nuclear de emisión deste isótopo.

Datos: ⁸⁰Hg; ⁸²Tl; ⁸³Bi; ⁸⁴Po; ⁸⁵At; ⁸⁶Rn

**Cuestións**

C1. O efecto fotoeléctrico prodúcese se:

- A intensidade da radiación é moi grande.
- A lonxitude de onda da radiación incidente é grande.
- O frecuencia da radiación é superior á frecuencia limiar.

C2. Se un protón e unha partícula p teñen a mesma enerxía cinética, e sabendo que $m_p = 4m_{H^+}$, podemos afirmar que a razón entre as lonxitudes de onda asociadas a cada unha ($\lambda_p / \lambda_{H^+}$) é:

- 4;
- 0,5;
- 0,25

C3. Un átomo de ²³⁸₉₂U segue unha serie radioactiva que pasa polo ²¹⁴₈₂Pb2, tras emitir unha serie de partículas alfa e beta. O número de partículas alfa emitidas é:

- 3;
- 6;
- 9

P1

a), b)

$$\lambda_1 = 200 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$V_{g1} = 1 \text{ V}$$

$$\lambda_2 = 175 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$V_{g2} = 186 \text{ V}$$

h??

W??

A energia cinética dos fotoelétrons extraídos ao iluminar o metal vem dada pela expressão:

$$E_c = h f - W \quad / \quad W = h f_0$$

a col pode obter-se a partir do potencial de frenado, xa que:

$$E_c = q V_g$$

$$\Delta \text{si: } \boxed{W = h f - q V_g} \quad (1)$$

Tendo em conta que: $f = \frac{c}{\lambda}$ e aplicando (1) a cada comprimento de onda temos que:

$$\left. \begin{aligned} W &= h \frac{c}{\lambda_1} - q V_{g1} \\ W &= h \frac{c}{\lambda_2} - q V_{g2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$h \frac{c}{\lambda_1} - q V_{g1} = h \frac{c}{\lambda_2} - q V_{g2}$$

$$h \left(\frac{c}{\lambda_1} - \frac{c}{\lambda_2} \right) = q (V_1 - V_2)$$

$$\boxed{h = \frac{q (V_1 - V_2)}{c \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)}} = \underline{\underline{642 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}}$$

↓

$$\boxed{W = 803 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

c)

$$\lambda_1 = 200 \cdot 10^{-9} \text{ m} \rightarrow f_1 = 15 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\lambda_2 = 175 \cdot 10^{-9} \text{ m} \rightarrow f_2 = 171 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

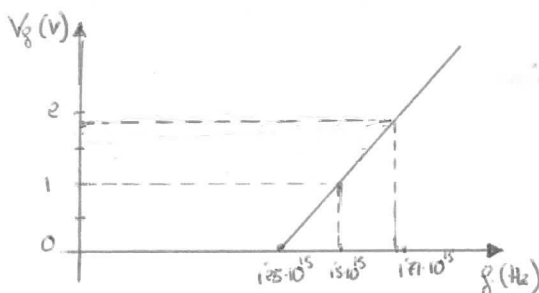
$$\text{Quando } V_g = 0 \text{ V} \Rightarrow E_c = 0 \text{ J} \Rightarrow W = h \cdot f_0$$

↑
frequência umbal.

$$f_0 = \frac{W}{h} = \underline{\underline{125 \cdot 10^{15} \text{ Hz}}}$$

$V_g \text{ (V)}$	$f \text{ (Hz)}$
0	$125 \cdot 10^{15}$
1	$15 \cdot 10^{15}$
186	$171 \cdot 10^{15}$

$$\text{De (1): } V_g = \frac{h}{q} f - \frac{W}{q} \quad \leftarrow \text{Ec. dunha recta (y = ax + b)}$$



A pendente da recta $a = \text{Tg } \beta = \frac{h}{q}$

$$\text{Tg } \beta = \frac{186 - 1}{(171 - 15) \cdot 10^{15}} = \frac{h}{q}$$

↓

$$\boxed{h = q \cdot \frac{0.86}{0.21 \cdot 10^{15}}} = \underline{\underline{656 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}}$$

P.2

$$T_{1/2} (^{222}_{86}\text{Rn}) = 1600 \text{ años.}$$

a) A partir da lei de desintegración radioactiva ($N = N_0 e^{-\lambda t}$) obtense a relación entre masas:

$$\left. \begin{array}{l} m = m_0 e^{-\lambda t} \\ m = 1 \text{ g} \\ m_0 = 10 \text{ g} \\ \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{1 = 10 e^{-\frac{\ln 2 \cdot t}{1600}}} \\ \boxed{t = 5320 \text{ años}}$$

b) Aplicando a lei de desintegración radioactiva, en termos de masa:

$$\left. \begin{array}{l} m = m_0 e^{-\lambda t} \\ m = 1 \text{ g} e^{-\frac{\ln 2}{1600} \cdot 100} \\ m = 0.96 \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{N = 0.96 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol Rn}}{222 \text{ g}} \cdot \frac{6.023 \cdot 10^{23} \text{ at}}{1 \text{ mol}} = 2.6 \cdot 10^{21} \text{ at. Rn}}$$

c) A enerxía de enlace defínese como a enerxía necesaria para separar os nucleóns que constitúe o núcleo.

$$\text{Obtense a partir do defecto máisica: } \Delta E_e = \Delta m \cdot c^2$$

Onde:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta m = (Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n) - M_w(\text{Rn}) \\ Z = 86 \\ A = 222 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta m = 17934 \text{ um} \cdot \frac{1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ um}} \\ = 2.995 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Entón:

$$\Delta E_e = \Delta m c^2 = 2.6955 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

A enerxía de enlace por nucleón é:

$$\frac{\Delta E_e}{A} = \frac{2.6955 \cdot 10^{-10}}{222} = 1.2142 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$$

P.3.

a) O tempo de semidesintegração é o tempo necessário para que uma mostra inicial se desintegre à metade, e dizer, se a mostra inicial é de $10 \cdot 10^{15}$ at., transcurridos $T = T_{1/2}$, quebram $5 \cdot 10^{15}$ at.

Deste xeito, lendo na gráfica o tempo correspondente para $N = 5 \cdot 10^{15}$ at. obtemos que:

$$\boxed{T_{1/2} = 140 \text{ días.}}$$

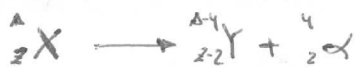
b) A partir da lei de desintegração radiactiva, e para $T = 3T_{1/2}$:

$$N = N_0 e^{-\lambda T}$$

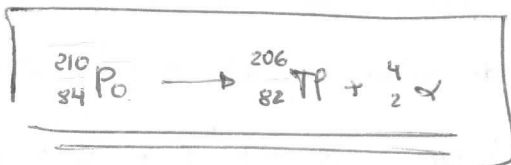
$$N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} 3T_{1/2}}$$

$$\boxed{N = 125 \cdot 10^{15} \text{ at.}}$$

c) Tendo en conta que cando se produce unha desintegración α :



Entón:



← E_c da reacción nuclear

Cuestión 1

O efecto fotoeléctrico prodúcese cando a enerxía da radiación incidente supera ao traballo de extracción do metal (W). Tendo en conta que a enerxía da radiación incidente (fotóns) ven dada pola expresión: $E = h \nu \Rightarrow$ o efecto fotoeléctrico prodúcese cando a frecuencia de radiación supere unha determinada frecuencia, denominada frecuencia umbral. \Rightarrow opción c)

Question 2

$$\left. \begin{aligned} E_{cp} &= E_{cH^+} \\ E_c &= \frac{1}{2} m v^2 \\ m_p &= 4 m_{H^+} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m_p v_p^2 = \frac{1}{2} m_{H^+} v_{H^+}^2$$

$$4 m_{H^+} v_p^2 = m_{H^+} v_{H^+}^2$$

$$v_p = \frac{1}{2} v_{H^+}$$

↑
Relación entre velocidades

La longitud de onda asociada a una partícula material con dada por ecuación de De Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m v}$$

Así:

$$\lambda_p = \frac{h}{m_p v_p}$$

$$\lambda_{H^+} = \frac{h}{m_{H^+} v_{H^+}}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_p}{\lambda_{H^+}} = \frac{\frac{h}{m_p v_p}}{\frac{h}{m_{H^+} v_{H^+}}} = \frac{m_{H^+} v_{H^+}}{4 m_{H^+} \cdot \frac{1}{2} v_{H^+}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \underline{\text{opción b)}$$

Question 3

Tiendo en cuenta que:

i) Cuando un núcleo se desintegra emitiendo una partícula α , Z decae en 2 unidades e A decae en 4 unidades, tal que: ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \alpha$

ii) Cuando un núcleo se desintegra emitiendo una partícula β^- (e^-), Z aumenta una unidad e A no se modifica, tal que: ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e + \bar{\nu}_e$

Como ${}^{238}_{92} \text{U}$ decae a ${}^{214}_{82} \text{Pb}$ emitiendo partículas α e β e como la radiación β no conlleva variación en $A \Rightarrow$ la variación de A debe ser únicamente a las partículas α emitidas. Entón:

$$\Delta A = 238 - 214 = 24 \text{ nucleones} \left. \begin{aligned} & \text{1 partícula } \alpha \\ & \text{4 nucleones} \end{aligned} \right\} = \underline{\underline{6 \text{ partículas } \alpha}} \Rightarrow \underline{\underline{\text{opción b)}}$$