

16 INTRODUCCIÓN FÍSICA CUÁNTICA (5)

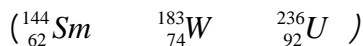
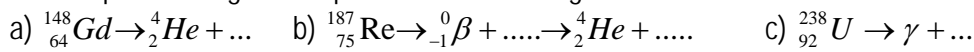
- 1.- Calcula la energía y la longitud de onda de un fotón de 10^{15} Hz de frecuencia (Res.: $E = 6,626 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $\lambda = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$)
- 2.- Sabiendo que la energía de un determinado fotón es 10^{-20} J , calcula su frecuencia y su longitud de onda. (Res.: $1,5 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$, $2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$)
- 3.- Calcula la energía cinética del electrón emitido por una superficie de Wolframio si su frecuencia umbral es de $1,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ y se ilumina con una luz de 1500 \AA de longitud de onda. (Sol.: $4,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
- 4.- Calcula el trabajo de extracción de una superficie metálica, si al iluminarla con luz de 1000 \AA emite unos electrones de $1,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- 5.- Calcula la longitud de onda de la primera y al segunda raya de la serie de Balmer para el hidrógeno. ¿Cuál es la diferencia de energía de los niveles entre los que se produce la transición electrónica que las origina? (Res.: $6,61 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ $4,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ $3,01 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $4,06 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
- 7.- Calcula la longitud de onda asociada de De Broglie, en los siguientes casos: a) Una persona de 70 kg moviéndose a 2 m/s . b) Un electrón de $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ moviéndose a 1000 m/s Describe los resultados a la luz de la interpretación probabilística de la mecánica cuántica. ¿Es necesario considerar a la persona o al electrón como entes cuánticos? (Res.: $4,7 \cdot 10^{-36} \text{ m}$ $7,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$)
- 9.- Calcula la incertidumbre inherente a la medida de la posición de un electrón si la incertidumbre en la medida de su velocidad es $\Delta v = 200 \text{ m/s}$. ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$) (Res.: $3,64 \cdot 10^{-6} \text{ m}$)
- 11.- La longitud de onda umbral de cierto metal es de 2700 \AA . Determina: a) La energía umbral necesaria para arrancar electrones de ese metal. B) La velocidad máxima de los fotoelectrones producidos si la longitud de onda empleada es de 2000 \AA ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) (Res.: $7,36 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $7,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$)
- 12.- Calcula la longitud de onda asociada de De Broglie para las siguientes partículas: a) Un electrón acelerado mediante una diferencia de potencial de 100 V . b) Un objeto de 20 g de masa con una velocidad de 400 m/s . compara los resultados con el tamaño respectivo de cada objeto y deduce alguna consecuencia de ello. ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) (Res.: $5,9 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ $1,2 \text{ \AA}$ $8,3 \cdot 10^{-35} \text{ m}$)
- 16.- Sea una célula fotoeléctrica con fotocátodo de potasio, de trabajo de extracción $2,22 \text{ eV}$. Mediante un análisis energético del problema, contesta razonadamente las siguientes preguntas: a) ¿Podría utilizarse esta célula fotoeléctrica para funcionar con luz visible? (El espectro visible está comprendido entre 380 nm y 780 nm .) b) En caso afirmativo, ¿cuánto vale la longitud de onda asociada a los electrones de máxima energía extraídos con luz visible? ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) (Res.: Sí, $1,20 \cdot 10^{-9} \text{ m}$)
- 17.- a) Calcula la longitud de onda asociada a un electrón que se propaga con una velocidad de $5 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$. b) Halla la ddp que hay que aplicar a un cañón de electrones para que la longitud de onda asociada a los electrones sea de $6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) (Res.: $1,46 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, 416 V)
- 18.- Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de $589 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Halla: a) Su frecuencia. b) Su velocidad de propagación y su longitud de onda en el interior de una fibra de cuarzo, cuyo índice de refracción es $n = 1,458$. c) El ángulo de incidencia mínimo para el rayo de luz que, propagándose por el interior de la fibra de cuarzo, encuentra la superficie de discontinuidad entre el cuarzo y el aire y experimenta reflexión total. ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) (Res.: $5,09 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $2,058 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $404 \cdot 10^{-9} \text{ m}$; $43,3^\circ$)

23.- Elige la respuesta correcta. Se dispone de luz monocromática capaz de extraer electrones de un metal. A medida que crece la longitud de onda de la luz incidente: a) Los electrones emitidos son más energéticos. b) Los electrones emitidos son menos energéticos. c) La luz monocromática no es capaz de extraer electrones. *Res: b)*

17 INTRODUCCIÓN FÍSICA NUCLEAR (5)

1.- Un núcleo con $A = 212$ y $Z = 83$ emite, primero, una partícula α y, posteriormente, una partícula β . Indica que elemento se produce después de cada desintegración. (*Res.: ${}_{81}^{208}Y$ ${}_{82}^{208}Z$*)

2.- Completa los siguientes procesos de desintegración:



3.- Un núcleo con $A = 226$ y $Z = 88$ emite sucesivamente una partícula α , una partícula β y radiación γ . Indica que elemento se produce después de cada desintegración. (${}_{86}^{222}Rn$ ${}_{87}^{222}Fr$ ${}_{87}^{222}Fr$)

4.- El yodo-131 es un β -emisor con un periodo de semidesintegración de 7,21 días. Calcula los núcleos que quedarán de una muestra de 1 mol después de una semana. (*Res.: 3,012 . 10^{23} núcleos*)

5.- La constante radiactiva del Pb-210 es $\lambda = 9,5 \cdot 10^{-5} \text{ día}^{-1}$. Calcula: a) Su $t_{1/2}$ b) La vida media de uno cualquiera de los núcleos de una muestra. (*Res.: 7 296 días, 10 526 días*)

6.- La masa experimental de un núcleo de K-39 es 38,96400 u. Sabiendo que tiene 19 protones, calcula la energía de enlace en eV y la energía de enlace por nucleón. ($m_p = 1,00728 \text{ u}$ $m_n = 1,00867 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)
(*Res.: 324 MeV. 8,31 MeV*)

7.- Calcula el defecto de masa y la energía de enlace por nucleón del F-19 sabiendo que su masa experimental es de 18,9984 u ($m_p = 1,00728 \text{ u}$ $m_n = 1,00867 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) (*Res.: $2,55 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$ 7,57 MeV*)

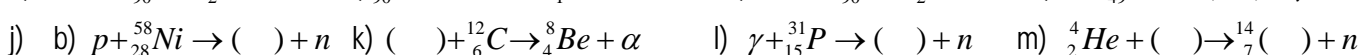
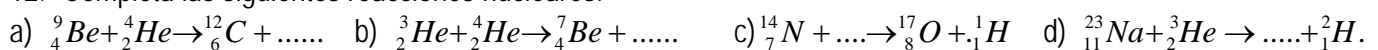
8.- La reacción global de fusión que se produce en el Sol es $4 {}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2 {}_{+1}^0e + 25,7 \text{ MeV}$. Sabiendo que radia 10^{34} J/año , averigua cuánta masa pierde anualmente debido a este hecho. (*Res.: 1,1 . 10^{17} kg*)

9.- Compara las masas perdidas en cada reacción de fisión del U-235 y en la fusión en el interior del Sol. (*Res.: $\Delta m_1 / \Delta m_2 = 7,8$*)

10.- El talio-201 ($M = 200,97 \text{ u}$) es un isótopo radiactivo muy usado en medicina para la detección de anginas de pecho e infartos de miocardio. Posee un periodo de semidesintegración de 3 días. A un paciente se le inyectan 0,003 g de esta sustancia. Calcula: a) La constante radiactiva del isótopo. b) El tiempo que tarda la muestra en reducirse a 0,00017 g. c) ¿Cuál es la actividad del material en ese momento expresada en becquerel (Bq)?
(*Res.: $\lambda = 0,231 \text{ día}^{-1}$ 12,43 días $1,17 \cdot 10^{17} \text{ desintegraciones/s (Bq)}$*)

11.- El plutonio-239 es un elemento con $Z = 94$, que no existe en la naturaleza y ha sido sintetizado a partir de U-235. Tiene aplicaciones bélicas y también se emplea como combustible de determinados reactores de fisión. Su masa atómica es 239,054325 u. Calcula el defecto de masa de sus núcleos y su energía de enlace por nucleón. ($m_p = 1,00728 \text{ u}$ $m_n = 1,00867 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) (*Res.: $3,14 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ 1 770 MeV 7,41 MeV/nucleon*)

12.- Completa las siguientes reacciones nucleares:



14.- La ley de desintegración de una sustancia radiactiva es la siguiente $N = N_0 e^{-0,003t}$ donde N_0 representa el número de núcleos presentes en la muestra y t se expresa en días. Calcula: a) El periodo de semidesintegración, $t_{1/2}$ b) La fracción de núcleos sin desintegrar cuando $t = 2 t_{1/2}$ y cuando $t = 5 t_{1/2}$ (Res.: 231 días, 0,25 0,0313)

20.- a) Determina X en la siguiente reacción nuclear: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + X + \gamma$ b) El periodo de semidesintegración de esta reacción es de 4500 millones de años. ¿Qué significa esto? c) Da un ejemplo, explicándolo, de la utilización de los radioisótopos (isótopos radiactivos) en la medicina. (Res.: α , 4 500 años, ${}^{131}\text{I}$)

21.- Al empezar un experimento de desintegración radiactiva tenemos $4,6 \cdot 10^{16}$ núcleos. Veinte días después nos quedan $8,14 \cdot 10^{14}$. Calcula el periodo de semidesintegración de dicho elemento. Da el resultado en días. (Res.: $t_{1/2} = 3,47$ días)

23.- Cuando se bombardea con un protón un núcleo de litio ${}^7_3\text{Li}$, este se descompone en dos partículas α a) Escribe y ajusta la reacción nuclear del proceso. b) Calcula la energía liberada en dicha desintegración, siendo los pesos atómicos del litio, hidrógeno y helio 7,0182 u, 1,0076 u y 4,0029 u, respectivamente. Expresa el resultado en eV. Res: a) ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$ b) $E = 18,7 \cdot 10^6$ eV