



FÍSICA

2º BACHILLERATO
TEMA 9: Física Moderna

FÍSICA MODERNA

2017-Septiembre A. Pregunta 5.- Un átomo de ^{238}U se desintegra a través de una cascada radioactiva y da lugar a un átomo de ^{206}Pb , siendo el periodo de semidesintegración del ^{238}U de $4,47 \cdot 10^9$ años. Una muestra mineral de monacita contiene 2,74 mg de ^{238}U y 1,12 mg de ^{206}Pb procedentes de la desintegración del uranio.

a) Obtenga el número de átomos iniciales de ^{238}U en la muestra, a partir del cálculo del número de átomos de uranio y de plomo existentes en ella. **Sol. $1,02 \cdot 10^{19}$ átomos**

b) Calcule la antigüedad del mineral y determine la actividad actual de la muestra. **Sol. $2,5 \cdot 10^9$ años; $1,07 \cdot 10^9$ desintegraciones/año**

Datos: Masa atómica del ^{238}U , $M_{\text{U}} = 238,05$ u; Masa atómica del plomo ^{206}Pb , $M_{\text{Pb}} = 205,97$ u; Número de Avogadro, $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$.

2017-Septiembre B. Pregunta 5.- Para observar el efecto fotoeléctrico sobre un metal que posee una función de trabajo de 2,1 eV se utiliza una lámpara de Cd que emite en cuatro líneas espectrales de distinta longitud de onda: línea roja a 643,8 nm; línea verde a 538,2 nm; línea azul a 480,0 nm y línea violeta a 372,9 nm.

a) ¿Qué líneas espectrales provocarán efecto fotoeléctrico en ese material? Justifique la respuesta. Calcule la energía cinética máxima de los fotoelectrones si se utiliza la línea espectral azul. **Sol. sí producirá efecto fotoeléctrico verde (538,2 nm), azul (480,0 nm) y violeta (372,9 nm); $7,84 \cdot 10^{-20}$ J**

b) Determine la longitud de onda de De Broglie asociada a los fotoelectrones con energía cinética máxima utilizando la línea azul. ¿Podrían ser considerados esos electrones como relativistas? Justifique la respuesta. **Sol. $1,76 \cdot 10^{-9}$ m; Vemos que obtenemos una velocidad inferior al 1% de la velocidad de la luz, por lo que la aproximación no relativista es correcta.**

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s $^{-1}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa en reposo del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

2017-Junio-coincidentes A. Pregunta 5.- a) ¿Qué energía cinética, expresada en keV, tiene que tener un protón para que la longitud de onda asociada sea $\lambda = 4 \cdot 10^{-15}$ m? **Sol. 5,141 keV**

b) ¿Cuál tendría que ser la longitud de onda de un fotón que en el vacío tuviera la misma energía que el protón? **Sol. $2,42 \cdot 10^{-10}$ m**

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa del protón, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; Velocidad de propagación de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s $^{-1}$.

2017-Junio-coincidentes B. Pregunta 5.- Una onda electromagnética de 280 nm incide sobre un metal cuyo trabajo de extracción es $W_0 = 4,08$ eV. Determine:

- a) La energía cinética máxima con la que pueden ser emitidos los electrones. **Sol. $5,76 \cdot 10^{-20} \text{ J}$**
- b) El potencial eléctrico requerido para frenar a todos los electrones emitidos. **Sol. $0,36 \text{ V}$**

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Velocidad de propagación de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

2017-Junio A. Pregunta 5.- Se dispone de una muestra del isótopo ^{226}Ra cuyo periodo de semidesintegración es 1588,69 años.

- a) Determine la constante de desintegración del isótopo. **Sol. $4,36 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$**
- b) Transcurridos 200 años, el número de núcleos que no se ha desintegrado es de $9,76 \cdot 10^{16}$. ¿Cuál era la masa inicial de la muestra de ^{226}Ra ? **Sol. $4 \cdot 10^{-5} \text{ g}$**

Datos: Masa atómica del ^{226}Ra , $M = 226 \text{ u}$; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

2017-Junio B. Pregunta 5.- Fotones de 150 nm de longitud de onda inciden sobre una placa metálica produciendo la emisión de electrones. Si el potencial de frenado es de 1,25 V, determine:

- a) La energía de los fotones incidentes y la energía cinética máxima de los electrones emitidos. **Sol. $1,33 \cdot 10^{-18} \text{ J}$; $2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**
- b) La longitud de onda asociada a los electrones emitidos con la energía cinética máxima. **Sol. $1,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$**

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

2016-Septiembre A. Pregunta 5.- Después de 191,11 años el contenido en ^{226}Ra de una determinada muestra es un 92% del inicial.

- a) Determine el periodo de semidesintegración de este isótopo. **Sol. $1,6 \cdot 10^3 \text{ años}$**
- b) ¿Cuántos núcleos de ^{226}Ra quedarán, transcurridos 200 años desde el instante inicial, si la masa inicial de ^{226}Ra en la muestra era de 40 μg ? **Sol. $9,77 \cdot 10^{16} \text{ núcleos}$**

Datos: Masa atómica del ^{226}Ra , $M = 226 \text{ u}$; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

2016-Septiembre B. Pregunta 5.- Luz ultravioleta de 220 nm de longitud de onda incide sobre una placa metálica produciendo la emisión de electrones. Si el potencial de frenado es de 1,5 V, determine:

- a) La energía de los fotones incidentes y la energía cinética máxima de los electrones emitidos. **Sol. $9,04 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**

b) La función de trabajo del metal. **Sol. $6,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

2016-Junio A. Pregunta 5.- Un isótopo radiactivo ^{131}I es utilizado en medicina para tratar determinados trastornos de la glándula tiroides. El periodo de semidesintegración del ^{131}I es de 8,02 días. A un paciente se le suministra una pastilla que contiene ^{131}I cuya actividad inicial es de $55 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. Determine:

a) Cuantos gramos de ^{131}I hay inicialmente en la pastilla. **Sol. $1,196 \cdot 10^{-8} \text{ g}$**

b) La actividad de la pastilla transcurridos 16 días. **Sol. $1,38 \cdot 10^7 \text{ Bq}$**

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Masa atómica del ^{131}I , $M_I = 130,91 \text{ u}$.

2016-Junio B. Pregunta 5.- Al incidir luz de longitud de onda $\lambda = 276,25 \text{ nm}$ sobre un cierto material, los electrones emitidos con una energía cinética máxima pueden ser frenados hasta detenerse aplicando una diferencia de potencial de 2 V. Calcule:

a) El trabajo de extracción del material. **Sol. $4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**

b) La longitud de onda de De Broglie de los electrones emitidos con una energía cinética máxima. **Sol. $8,69 \cdot 10^{-10} \text{ m}$**

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

2016-Modelo A. Pregunta 5.- La masa de cierto isótopo radiactivo decae a un octavo de su cantidad original en un tiempo de 5 h. Determine:

a) La constante de desintegración de dicho isótopo y su vida media. **Sol. $1,16 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$; $8,62 \cdot 10^3 \text{ s}$**

b) El tiempo que debe transcurrir para que la masa de dicho isótopo sea un 10% de la masa inicial. **Sol. $5,5 \text{ h}$**

2016-Modelo B. Pregunta 5.- a) Calcule la velocidad de los átomos de Helio que tienen asociada una longitud de onda de De Broglie de 0,103 nm. **Sol. 972 m/s**

b) La función de trabajo para la plata (Ag) es de 4,7 eV. Sobre la superficie de dicho metal incide luz ultravioleta de longitud de onda $\lambda = 200 \text{ nm}$. Calcule el potencial de frenado necesario para parar los electrones emitidos por la plata. **Sol. $2,43 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**

Datos: Masa del núcleo de Helio, $m_{\text{He}} = 6,62 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.

2015-Septiembre A. Pregunta 5.- El isótopo ^{18}F (ampliamente utilizado en la generación de imágenes médicas) tiene una vida media de 110 minutos. Se administran $10\ \mu\text{g}$ a un paciente.

a) ¿Cuál será la actividad radiactiva inicial? **Sol. $3,51 \cdot 10^{13}\ \text{Bq}$**

b) ¿Cuánto tiempo transcurre hasta que queda sólo un 1% de la cantidad inicial? **Sol. $4,38 \cdot 10^4\ \text{s}$**

Datos: Masa atómica del ^{18}F , $M = 18\ \text{u}$; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$.

2015-Septiembre B. Pregunta 5.- a) Un haz de electrones se acelera desde el reposo con una diferencia de potencial de 1000 V. Determine la longitud de onda asociada a los electrones. **Sol. $3,88 \cdot 10^{-11}\ \text{m}$**

b) Si una determinada radiación electromagnética, cuya longitud de onda vale $\lambda = 0,04\ \text{nm}$, incide sobre una superficie de platino, cuyo trabajo de extracción equivale a $6,4\ \text{eV}$, ¿qué energía cinética máxima tendrán los electrones extraídos por efecto fotoeléctrico? **Sol. $4,97 \cdot 10^{-15}\ \text{J}$**

Datos: Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8\ \text{m s}^{-1}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\ \text{J s}$.

2015-Junio-Coincidentes A. Pregunta 5.- a) Determine la velocidad de un electrón para que su longitud de onda asociada sea la misma que la de un fotón de $1,3\ \text{eV}$. **Sol. $762\ \text{m/s}$**

b) ¿Cuál es la longitud de onda de dicho electrón? **Sol. $9,56 \cdot 10^{-7}\ \text{m}$**

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8\ \text{m s}^{-1}$; Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\ \text{J s}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$.