



1. Para romper un enlace químico en las moléculas de piel humana (dando lugar a una quemadura), se requiere la energía de un fotón de, aproximadamente, 3,5 eV. ¿A qué longitud de onda corresponde? ¿Qué lugar ocupa en el espectro de las ondas electromagnéticas?  
DATOS:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.  
SOL.:  $\lambda = 3,546 \cdot 10^{-7}$  m
2. La radiación emitida por electrones que caen de un estado energético de 30,4 eV a otro de 5,54 eV se utiliza para irradiar un metal y producir efecto fotoeléctrico. Determinar: (a) la longitud de onda y frecuencia de la radiación utilizada; (b) el trabajo de extracción del metal si el potencial de frenado medido es de 22,4 V; (c) la frecuencia umbral para la emisión fotoeléctrica del metal utilizado; (d) el radio de la circunferencia descrita por los electrones emitidos con la energía cinética máxima cuando éstos entran en el seno de un campo magnético uniforme de  $2 \cdot 10^4$  G perpendicular al plano de su trayectoria.  
SOL.: (a)  $\lambda = 4,99 \cdot 10^{-8}$  m;  $\nu = 6,00 \cdot 10^{15}$  Hz; (b)  $W_0 = 3,94 \cdot 10^{-19}$  J; (c)  $\nu_0 = 5,94 \cdot 10^{14}$  Hz; (d)  $R = 7,98 \cdot 10^{-6}$  m
3. Una radiación luminosa de 2000 Å e intensidad 3 mW/m<sup>2</sup> incide sobre un metal de cobre cuya función trabajo es 1 eV. Calcular (a) el número de fotones por unidad de tiempo y área que llegan al metal; (b) la energía cinética de los fotoelectrones emitidos. DATOS:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s  
SOL.: (a)  $3,017 \cdot 10^{15}$  fotones /s m<sup>2</sup>; (b)  $8,34 \cdot 10^{-19}$  J
4. El cesio metálico se usa mucho en fotocélulas y en cámaras de televisión ya que tiene la energía de ionización más pequeña de todos los elementos estables. (a) ¿Cuál es la energía cinética máxima de un fotoelectrón emitido por el cesio a causa de una luz de 500 nm? (Téngase en cuenta que no se emiten fotoelectrones si la longitud de onda de la luz utilizada para irradiar la superficie del cesio es mayor de 660 nm); (b) Usar la masa en reposo del electrón para calcular la velocidad del fotoelectrón del apartado (a). DATOS:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg  
SOL.: (a)  $E_{c\max} = 9,629 \cdot 10^{-20}$  J; (b)  $v = 4,60 \cdot 10^5$  m/s
5. (a) Calcular la longitud de onda máxima de la luz que hará funcionar una célula fotoeléctrica dotada de un cátodo de tungsteno sabiendo que los fotoelectrones poseen una energía cinética máxima de 5,5 eV cuando son arrancados por una luz de  $\lambda = 1200$  Å. (b) Si esta radiación de  $\lambda = 1200$  Å e intensidad,  $I = 2,5$  Wm<sup>-2</sup>, incide sobre la célula fotoeléctrica de 30 mm<sup>2</sup> de superficie, ¿cuántos fotoelectrones se emiten por unidad de tiempo? Y (c) ¿cuál sería la intensidad de la corriente eléctrica producida?
6. La frecuencia umbral para la emisión de fotoelectrones por parte del wolframio es de  $1,19 \cdot 10^{15}$  Hz. Calcular la longitud de onda que se necesitará emplear si se pretende que los electrones sean emitidos con energía cinética igual a dos veces la que poseen los arrancados con  $\lambda = 200$  nm
7. Al iluminar la superficie de un metal con luz de longitud de onda 280 nm, la emisión de fotoelectrones cesa para un potencial de frenado de 1,3 V. a) Determine la función trabajo del metal y la frecuencia umbral de emisión fotoeléctrica. Cuando la superficie del metal se ha oxidado, el potencial de frenado para la misma luz incidente es de 0,7 V, cómo cambian, debido a la oxidación del metal: b) la energía cinética máxima de los fotoelectrones; c) la frecuencia umbral de emisión; d) la función trabajo

8. Un fotón de 400 pm de longitud de onda choca contra un electrón en reposo y rebota en una dirección que forma un ángulo de  $150^\circ$  con la dirección incidente. Calcular la velocidad y la longitud de onda del fotón dispersado. DATOS:  $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$  J·s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s  
SOL.:  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s \*  $\lambda' = 4,045 \cdot 10^{-10}$  m
9. Calcular la longitud de onda asociada a una partícula que se mueve con una velocidad de  $2 \cdot 10^6$  m/s si dicha partícula es: (a) un electrón; (b) un protón; (c) una bola de 0.2 kg de masa. DATOS:  $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$  kg;  $m_p = 1.65 \cdot 10^{-27}$  kg;  $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$  J·s  
SOL.: a)  $\lambda_1 = 363,736$  pm; b)  $\lambda_2 = 0,2$  pm; c)  $\lambda_1 = 1,655 \cdot 10^{-39}$  pm
10. Los electrones de un haz tienen una velocidad de  $(400 \pm 5) \cdot 10^4$  m/s ¿Cuál es la mínima incertidumbre con que se puede conocer la posición? DATOS:  $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$  kg;  $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$  J·s  
SOL.:  $(\Delta x)_{\min} = 2,32 \cdot 10^{-9}$  m
11. (a) Escriba la configuración electrónica del estado fundamental del átomo de oxígeno ( $Z = 8$ ) y el conjunto de números cuánticos  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$  y  $m_s$  de cada electrón del oxígeno.  
(b) Consultando una Tabla Periódica, obtener la configuración electrónica: átomo de argón; ión  $\text{Fe}^{+3}$ ;  
(c) ¿Qué elementos poseen las siguientes configuraciones electrónicas: (1)  $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^2$  (2)  $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 4s^2$ ?
12. Calcular la densidad de electrones libres en (a) Ag, de densidad  $10,5$  g/cm<sup>3</sup>; (b) Au, de densidad  $19,3$  g/cm<sup>3</sup>, admitiendo en ambos un electrón libre por átomo.  
SOL.: (a)  $n = 5,86 \cdot 10^{22}$  e/cm<sup>3</sup>; (b)  $n = 5,90 \cdot 10^{22}$  e/cm<sup>3</sup>
13. Calcular la velocidad de un electrón de conducción cuya energía es igual que la energía de Fermi para: (a) Na ( $E_F = 3,24$  eV); (b) Au ( $E_F = 5,53$  eV); (c) Sn ( $E_F = 10,2$  eV)  
SOL.: a)  $v = 1,07 \cdot 10^6$  m/s; b)  $v = 1,39 \cdot 10^6$  m/s; c)  $v = 1,89 \cdot 10^6$  m/s
14. Un conductor, en el que hay un campo eléctrico de  $5$  V/m, contiene  $2 \cdot 10^{28}$  electrones/m<sup>3</sup> y su conductividad es  $\sigma = 10^8$  ( $\Omega\text{m}$ )<sup>-1</sup>. Calcular: (a) la velocidad media de arrastre de los electrones en el metal; (b) su movilidad  $\mu$ . Dato:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.  
SOL.: (a)  $v = 156,25 \cdot 10^{-3}$  m/s; (b)  $\mu = 0,03125$  m<sup>2</sup>/Vs
15. La resistividad del cobre es de  $1,675 \cdot 10^{-8}$   $\Omega\text{m}$  siendo la concentración de electrones en el mismo  $8,48 \cdot 10^{22}$  cm<sup>-3</sup>. Determinar la velocidad de arrastre de los electrones de conducción al aplicar un campo eléctrico de  $10$  V/m  
SOL.:  $v = 44,3 \cdot 10^{-3}$  m/s
16. El magnesio es un metal bivalente con una masa atómica de  $24,32$  u/at y una densidad de  $1,74$  g/cm<sup>3</sup>. Calcular: (a) la densidad de electrones libres; (b) su energía de Fermi. DATOS:  $N_A = 6.023 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>;  $\gamma = 6.81 \cdot 10^{27}$  m<sup>-3</sup> eV<sup>-3/2</sup>  
SOL.: (a)  $n = 8,62 \cdot 10^{28}$  e/m<sup>3</sup>; (b)  $E_F = 7,11$  eV
17. (a) El peso atómico del zinc (Zn) es  $65,38$  g/mol y su densidad es  $7,1$  g/cm<sup>3</sup>. Si en un sólido de Zn hay dos electrones libres por cada átomo, ¿cuál es la densidad de electrones libres del Zn? (b) Si la energía de Fermi del Zn es  $9,46$  eV, (b) ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie de los electrones en el nivel de energía de Fermi? (c) determine la energía de los estados electrónicos en el Zn cuya probabilidad de ocupación es del 10 % a temperatura ambiente ( $T = 300$  K).
18. Calcular, en el cero absoluto, la energía máxima de los electrones libres en: (a) El aluminio, suponiendo que existen tres electrones libres por átomo; (b) La plata, suponiendo que existe un electrón libre por átomo.  
DATOS: masa atómica Al =  $26,97$  u/at; masa atómica Ag =  $107,9$  u/at; densidad del Al =  $2,7$  g/cm<sup>3</sup>; densidad de Ag =  $10,5$  g/cm<sup>3</sup>;  $N_A = 6.023 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>;  $\gamma = 6.81 \cdot 10^{27}$  m<sup>-3</sup> eV<sup>-3/2</sup>  
SOL.:  $E_F(\text{Al}) = 11,7$  eV;  $E_F(\text{Ag}) = 5,5$  eV
19. La energía de Fermi de la plata es  $5,1$  eV. Calcular, a  $300$  K, la probabilidad de que esté ocupado un estado cuya energía es: (a)  $5$  eV; (b)  $5,2$  eV; (c)  $6$  eV; (d) Calcular la temperatura a la que la probabilidad de ocupación de un estado de  $5,2$  eV de energía es del 10%. DATO:  $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}$  J/K

SOL.: (a)  $p(E_1) = 97,95\%$ ; (b)  $p(E_2) = 2,05\%$ ; (c)  $p(E_3) = 7,84 \cdot 10^{-14} \%$ ; (d)  $T = 527,67 \text{ K}$ .

20. Calcular la conductividad del cobre sabiendo que tiene un electrón libre por átomo y su movilidad es de  $34,8 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ . DATOS: densidad =  $8,9 \text{ g/cm}^3$ ; masa atómica Cu =  $63,57 \text{ u/at}$ ;  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
SOL:  $\sigma = 4,7 \cdot 10^7 (\Omega\text{cm})^{-1}$