

La crisis de la Física Clásica. Introducción a la Física Moderna Cuestiones

(96-E) Comente las siguientes afirmaciones: a) La teoría de Planck de la radiación emitida por un cuerpo negro afirma que la energía se absorbe o emite únicamente en cuantos de valor $E = h\nu$. b) De Broglie postuló que, al igual que los fotones presentan un comportamiento dual de onda y partícula, una partícula presenta también dicho comportamiento dual.

(97-R) Comente las siguientes afirmaciones: a) El número de fotoelectrones emitidos por un metal es proporcional a la intensidad del haz luminoso incidente. b) La energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos por un metal aumenta con la frecuencia del haz de luz incidente.

(98-E) Se llama “diferencia de potencial de corte” de una célula fotoeléctrica, V_C , a la que hay que aplicar entre el ánodo y el fotocátodo para anular la intensidad de corriente. a) Dibuje y comente la gráfica que relaciona V_C con la frecuencia de la luz incidente y escriba la expresión de la ley física correspondiente. b) ¿Dependerá la gráfica anterior del material que constituye el fotocátodo? ¿Puede determinarse la constante de Planck a partir de una gráfica experimental de V_C , frente a la frecuencia de la radiación incidente? Indique cómo.

(98-R) A) Enuncie la hipótesis de De Broglie. ¿Depende la longitud de onda asociada a una partícula que se mueve con una cierta velocidad, de su masa? b) Comente el significado físico y las implicaciones de la dualidad onda-corpusculo.

(98-R)a) Indique por qué la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico va en contra de la teoría ondulatoria de la luz. b) Si una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde, razone si lo emitirá cuando sea iluminada con luz azul.

(99-R) a) Explique brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico. b) ¿Tienen la misma energía cinética todos los fotoelectrones emitidos?

(99-R) a) Explique la hipótesis de De Broglie de dualidad onda-corpusculo. b) Explique por qué no suele utilizarse habitualmente la idea de dualidad al tratar con objetos macroscópicos.

(00-E) a) ¿Qué entiende por dualidad onda-corpusculo? b) Un protón y un electrón tienen la misma velocidad. ¿Serán iguales las longitudes de onda de De Broglie de ambas partículas? Razone la respuesta.

(00-R) En un estudio del efecto fotoeléctrico, se realiza la experiencia con dos fuentes luminosas: una de intensidad I y frecuencia ν y otras de intensidad $I/2$ y frecuencia 2ν . Si n es mayor que la frecuencia umbral, razone a) ¿Con qué fuente se emiten electrones con mayor velocidad? b) ¿Con qué fuente la intensidad de la corriente fotoeléctrica es mayor?

(00-R) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones relativas al efecto fotoeléctrico: a) La emisión de electrones se produce un cierto tiempo después de incidir los fotones, porque necesitan acumular energía suficiente para abandonar el metal. b) Si se triplica la frecuencia de la radiación incidente sobre un metal, se triplicará la energía cinética de los fotoelectrones.

(01-R) a) ¿Qué significado tiene la expresión "longitud de onda asociada a una partícula"? b) Si la energía cinética de una partícula aumenta, ¿aumenta o disminuye su longitud de onda asociada?

(01-R) a) De entre las siguientes opciones, elija la que crea correcta y explique por qué. La energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos por un metal depende de: i) la intensidad de la luz incidente; ii) la frecuencia de la luz incidente; iii) la velocidad de la luz. b) Razone si es cierta o falsa la siguiente afirmación: "En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico los fotones con frecuencia menor que la frecuencia umbral no pueden arrancar electrones del metal".

(01-R) Comente las siguientes afirmaciones relativas al efecto fotoeléctrico: a) El trabajo de extracción de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente. b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.

(02-E) a) Enuncie la hipótesis de De Broglie e indique de qué depende la longitud de onda asociada a una partícula. ¿Se podría determinar simultáneamente, con exactitud, la posición y la cantidad de movimiento de una partícula? Razone la respuesta.

(02-R) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) La energía de los electrones emitidos por efecto fotoeléctrico no depende de la intensidad de la luz para una frecuencia dada. b) El efecto fotoeléctrico no tiene lugar en un cierto material al incidir sobre él luz azul, y sí al incidir luz naranja.

(02-R) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones: a) ¿Puede conocerse con precisión la posición y la velocidad de un electrón? b) ¿Por qué el principio de incertidumbre carece de interés en el mundo macroscópico?

(03-E) a) ¿Es cierto que las ondas se comportan también como corpúsculos en movimiento? Justifique su respuesta. b) Comente la siguiente frase: "Sería posible medir simultáneamente la posición de un electrón y su cantidad de movimiento, con tanta exactitud como quisiéramos, si dispusiéramos de instrumentos suficientemente precisos".

(03-R) a) Explique en qué se basa el funcionamiento de un microscopio electrónico. b) Los fenómenos relacionados con una pelota de tenis se suelen describir considerándola como una partícula. ¿Se podría tratar como una onda? Razone la respuesta.

(03-R) a) Un átomo que absorbe un fotón se encuentra en un estado excitado. Explique qué cambios han ocurrido en el átomo. ¿Es estable ese estado excitado del átomo? b) ¿Por qué en el espectro emitido por los átomos sólo aparecen ciertas frecuencias? ¿Qué indica la energía de los fotones emitidos?

(04-E) Analice las siguientes proposiciones razonando si son verdaderas o falsas: a) El trabajo de extracción de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente. b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos en el efecto fotoeléctrico varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.

(05-R). a) Describa la explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico y relaciónela con el principio de conservación de la energía. b) Suponga un metal sobre el que incide radiación electromagnética produciendo efecto fotoeléctrico. ¿Por qué al aumentar la intensidad de la radiación incidente no aumenta la energía cinética de los electrones emitidos?

(05-R) Al iluminar una superficie metálica con luz de frecuencia creciente empieza a emitir fotoelectrones cuando la frecuencia corresponde al color amarillo.

a) Explique razonadamente qué se puede esperar cuando el mismo material se irradie con luz roja. ¿Y si se irradia con luz azul?. b) Razone si cabría esperar un cambio en la intensidad de la corriente de fotoelectrones al variar la frecuencia de la luz, si se mantiene constante el número de fotones incidentes por unidad de tiempo y de superficie.

(05-E). a) Señale los aspectos básicos de las teorías corpuscular y ondulatoria de la luz e indique algunas limitaciones de dichas teorías. b) Indique al menos tres regiones del espectro electromagnético y ordénelas en orden creciente de longitudes de onda.

(05-E) a) Enuncie la hipótesis de De Broglie. Comente el significado físico y las implicaciones de la dualidad onda-corpúsculo.

b) Un mesón π tiene una masa 275 veces mayor que un electrón. ¿Tendrían la misma longitud de onda si viajaran a la misma velocidad? Razone la respuesta.

(06-R) a) Razone si tres haces de luz visible de colores azul, amarillo y rojo, respectivamente: i) tienen la misma frecuencia; ii) tienen la misma longitud de onda; iii) se propagan en el vacío con la misma velocidad. ¿Cambiaría alguna de estas magnitudes al propagarse en el agua?

b) ¿Qué es la reflexión total de la luz? ¿Cuándo puede ocurrir?

(06-E) a) Explique la conservación de la energía en el proceso de emisión de electrones por una superficie metálica al ser iluminada con luz adecuada.

b) Razone qué cambios cabría esperar en la emisión fotoeléctrica de una superficie metálica: i) al aumentar la intensidad de la luz incidente; ii) al aumentar el tiempo de iluminación; iii) al disminuir la frecuencia de la luz.

(06-R) a) Explique el proceso de emisión fotoeléctrica por una superficie metálica y las condiciones necesarias para que se produzca.

b) Razone por qué la teoría clásica no puede explicar el efecto fotoeléctrico.

(06-R) a) Enuncie el principio de incertidumbre y explique cuál es su origen.

b) Razone por qué no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre en el estudio de los fenómenos ordinarios.

(07-R) Cuando se ilumina un metal con un haz de luz monocromática se observa emisión fotoeléctrica. a) Explique, en términos energéticos, dicho

proceso. b) Si se varía la intensidad del haz de luz que incide en el metal, manteniéndose constante su longitud de onda, ¿variará la velocidad máxima de los electrones emitidos? ¿Y el número de electrones emitidos en un segundo? Razone las respuestas.

(07-E) Razone si la longitud de onda de de Broglie de los protones es mayor o menor que la de los electrones en los siguientes casos:

- a) ambos tienen la misma velocidad.
- b) ambos tienen la misma energía cinética.

(07-E) a) Explique, en términos de energía, el proceso de emisión de fotones por los átomos en un estado excitado.

b) Razone por qué un átomo sólo absorbe y emite fotones de ciertas frecuencias.

La crisis de la Física Clásica. Introducción a la Física Moderna Problemas

(96-E) Un metal, para el que la longitud de onda umbral de efecto fotoeléctrico es $\lambda_0 = 275 \text{ nm}$, se ilumina con luz de $\lambda = 180 \text{ nm}$.

- Explique el proceso en términos energéticos.
- Calcule la longitud de onda, frecuencia y energía cinética de los fotoelectrones.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

(97-E) Un protón se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 50 kv.

- Haga un análisis energético del problema y calcule la longitud de onda de De Broglie asociada a la partícula.
- ¿Qué diferencia cabría esperar si en lugar de un protón la partícula acelerada fuera un electrón?

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(97-E) El cátodo de una célula fotoeléctrica se ilumina simultáneamente con dos radiaciones monocromáticas: $\lambda_1 = 228 \text{ nm}$ y $\lambda_2 = 524 \text{ nm}$. El trabajo de extracción de un electrón de este cátodo es $W = 3,40 \text{ eV}$.

- ¿Cuál de las radiaciones produce efecto fotoeléctrico? Razone la respuesta.
- Calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos. ¿Cómo variaría dicha velocidad al duplicarla intensidad de la radiación luminosa incidente?

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(98-E) Sea una célula fotoeléctrica con fotocátodo de potasio, de trabajo de extracción 2,22 eV. Mediante un análisis energético del problema, conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Se podría utilizar esta célula fotoeléctrica para funcionar con luz visible? (El espectro visible está comprendido entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$).
- En caso afirmativo, ¿cuánto vale la longitud de onda asociada a los electrones de máxima energía extraídos con luz visible?

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(98-R) El material fotográfico suele contener bromuro de plata, que se impresiona con fotones de energía superior a $1,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del fotón que es justamente capaz de activar una molécula de bromuro de plata?
- La luz visible tiene una longitud de onda comprendida entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Explique el hecho de que una luciérnaga, que emite luz visible de intensidad despreciable, pueda impresionar una película fotográfica, mientras que no puede hacerlo la radiación procedente de una antena de televisión que emite a 100 MHz, a pesar de que su potencia es de 50 kw.

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(98-R) Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V.

- Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
- Repita el apartado anterior para el caso de protones y calcule la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(99-E) Un haz de luz de longitud de onda $546 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio, cuyo trabajo de extracción es 2 eV.

- a) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- b) ¿Qué ocurriría si la longitud de onda incidente en la célula fotoeléctrica fuera el doble de la anterior?

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(99-R) Un átomo de plomo se mueve con una energía cinética de 10^7 eV.

- a) Determine el valor de la longitud de onda asociada a dicho átomo.
- b) Compare dicha longitud de onda con las que corresponderían, respectivamente, a una partícula de igual masa y diferente energía cinética y a una partícula de igual energía cinética y masa diferente.

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_{\text{Pb}} = 207 \text{ u}$$

(00-E) Al absorber un fotón se produce en un átomo una transición electrónica entre dos niveles separados por una energía de $12 \cdot 10^{-19}$ J.

- a) Explique, energéticamente, el proceso de absorción del fotón por el átomo. ¿Volverá espontáneamente el átomo a su estado inicial?
- b) Si el mismo fotón incidiera en la superficie de un metal cuyo trabajo de extracción es de 3 eV, ¿se producirá emisión fotoeléctrica?

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(01-E) Al incidir luz de longitud de onda $\lambda = 620 \cdot 10^{-9}$ m sobre una fotocélula se emiten electrones con una energía cinética máxima de 0,14 eV.

- a) Calcule el trabajo de extracción y la frecuencia umbral de la fotocélula.
- b) ¿Qué diferencia cabría esperar en los resultados del apartado a) si la longitud de onda incidente fuera doble?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(01-E) Un haz de luz de longitud de onda $546 \cdot 10^{-9}$ m incide en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio, cuyo trabajo de extracción es de 2 eV:

- a) Explicar las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcular la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- b) ¿Qué ocurriría si la longitud de onda de la radiación incidente en la célula fotoeléctrica fuera el doble de la anterior?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(02-R) Un haz de luz de longitud de onda $477 \cdot 10^{-9}$ m incide sobre una célula fotoeléctrica de cátodo de potasio, cuya frecuencia umbral es $5,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

- a) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- b) Razone si se produciría efecto fotoeléctrico al incidir radiación infrarroja sobre la célula anterior. (La región infrarroja comprende longitudes de onda entre 10^{-3} m y $7,8 \cdot 10^{-5}$ m).

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(02-R) Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella radiación de longitud de onda $5 \cdot 10^{-7}$ m.

- a) Calcule con qué velocidad saldrán emitidos los electrones si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de $4 \cdot 10^{-7}$ m.
- b) Razone, indicando las leyes en que se basa, qué sucedería si la frecuencia de la radiación incidente fuera de $4,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(03-E) Al estudiar experimentalmente el efecto fotoeléctrico en un metal se observa que la mínima frecuencia a la que se produce dicho efecto es de $1,03 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.

- a) Calcule el trabajo de extracción del metal y el potencial de frenado de los electrones emitidos si incide en la superficie del metal una radiación de frecuencia $1,8 \cdot 10^{15}$ Hz.
- b) ¿Se produciría efecto fotoeléctrico si la intensidad de la radiación incidente fuera el doble y su frecuencia la mitad que en el apartado anterior? Razone la respuesta.
- $$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(03-R) Se acelera un protón mediante una diferencia de potencial de 3000 V.

- a) Calcule la velocidad del protón y su longitud de onda de De Broglie.
- b) Si en lugar de un protón fuera un electrón el que se acelera con la misma diferencia de potencial, ¿tendría la misma energía cinética? ¿Y la misma longitud de onda asociada? Razone sus respuestas.
- $$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg ; } m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg ; } h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(03-R) Se trata de medir el trabajo de extracción de un nuevo material. Para ello se provoca el efecto fotoeléctrico haciendo incidir una radiación monocromática sobre una muestra A de ese material y, al mismo tiempo, sobre otra muestra B de otro material cuyo trabajo de extracción es $\Phi_B = 5$ eV. Los potenciales de frenado son $V_A = 8$ V y $V_B = 12$ V, respectivamente. Calcule:

- a) La frecuencia de la radiación utilizada.
- b) El trabajo de extracción Φ_A .
- $$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(04-E) Si iluminamos la superficie de un cierto metal con un haz de luz ultravioleta de frecuencia $2,1 \cdot 10^{15}$ Hz, los fotoelectrones emitidos tienen una energía cinética máxima de 2,5 eV.

- a) Explique por qué la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico va en contra de la teoría ondulatoria de la luz.
- b) Calcule la función trabajo del metal y su frecuencia umbral.
- $$h = 6,6310^{-34} \text{ J s ; } e = 1,610^{-19} \text{ C}$$

(05-R). El trabajo de extracción del aluminio es 4,2 eV. Sobre una superficie de aluminio incide radiación electromagnética de longitud de onda $200 \cdot 10^{-9}$ m. Calcule razonadamente:

- a) La energía cinética de los fotoelectrones emitidos y el potencial de frenado.
- b) La longitud de onda umbral para el aluminio.
- $$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(05-E) a) Cuál es la energía de un fotón cuya cantidad de movimiento es la misma que la de un neutrón de energía 4 eV.

- b) ¿Cómo variaría la longitud de onda asociada al neutrón si se duplicase su energía?
- $$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C ; } m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(05-R) a) ¿Cuál es la energía cinética de un electrón cuya longitud de onda de De Broglie es de 10^{-9} m?

- b) Si la diferencia de potencial utilizada para que el electrón adquiriera la energía cinética se reduce a la mitad, ¿cómo cambia su longitud de onda asociada? Razone la respuesta.
- $$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C ; } m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(06-R) Al incidir luz de longitud de onda 620 nm en la superficie de una fotocélula, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es 0,14 eV.

a) Determine la función trabajo del metal y el potencial de frenado que anula la fotoemisión.

b) Explique, con ayuda de una gráfica, cómo varía la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos al variar la frecuencia de la luz incidente.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(06-R) a) En un microscopio electrónico se aplica una diferencia de potencial de 20 kV para acelerar los electrones. Determine la longitud de onda de los fotones de rayos X de igual energía que dichos electrones.

b) Un electrón y un neutrón tienen igual longitud de onda de de Broglie. Razone cuál de ellos tiene mayor energía.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ;$$

$$m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-E) 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.

b) Cuando la superficie del metal se ha oxidado, el potencial de frenado para la misma luz incidente es de 0,7 V. Razone cómo cambian, debido a la oxidación del metal: i) la energía cinética máxima de los fotoelectrones; ii) la frecuencia umbral de emisión; iii) la función trabajo.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(07-R) Un haz de electrones se acelera con una diferencia de potencial de 30 kV. a) Determine la longitud de onda asociada a los electrones. b) Se utiliza la misma diferencia de potencial para acelerar electrones y protones. Razone si la longitud de onda asociada a los electrones es mayor, menor o igual a la de los protones. ¿Y si los electrones y los protones tuvieran la misma velocidad?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(07-R) Sobre una superficie de sodio metálico inciden simultáneamente dos radiaciones monocromáticas de longitudes de onda $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ y $\lambda_2 = 560 \text{ nm}$. El trabajo de extracción del sodio es 2,3 eV.

a) Determine la frecuencia umbral de efecto fotoeléctrico y razone si habría emisión fotoeléctrica para las dos radiaciones indicadas.

b) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(07-R) Un fotón incide sobre un metal cuyo trabajo de extracción es 2 eV. La energía cinética máxima de los electrones emitidos por ese metal es 0,47 eV.

a) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar en el proceso de fotoemisión y calcule la energía del fotón incidente y la frecuencia umbral de efecto fotoeléctrico del metal.

b) Razone cuál sería la velocidad de los electrones emitidos si la energía del fotón incidente fuera 2 eV.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$