

Boletín de problemas

Problemas EVAU actualizados a 2023.

1.- Junio 2023.

a) Considere un núcleo de ^{28}Si y otro de ^{56}Fe . La masa del núcleo de hierro es el doble que la del núcleo de silicio. Determine, de forma justificada, la relación entre sus longitudes de onda de De Broglie en las siguientes situaciones: i) si el momento lineal o cantidad de movimiento es el mismo para los dos; ii) si los dos núcleos se mueven con la misma energía cinética.

b) Los neutrones que se emiten en un proceso de fisión nuclear tienen una energía cinética de $1,6 \cdot 10^{-13}$. i) Determine razonadamente su longitud de onda de De Broglie y su velocidad. ii)

Calcule la longitud de onda de De Broglie cuando la velocidad de los neutrones se reduce a la mitad.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

2.- Reserva 1. 2023.

a) i) Escriba la ecuación del efecto fotoeléctrico y explique qué significa cada uno de los términos de la misma. ii) Un haz luminoso produce efecto fotoeléctrico al incidir sobre un determinado metal. Si aumenta la longitud de onda de la luz incidente y se sigue produciendo el efecto fotoeléctrico, explique razonadamente cómo se modifica el número de fotoelectrones emitidos y su energía cinética.

b) Cuando se ilumina una célula fotoeléctrica con luz monocromática de frecuencia $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ se observa el paso de una corriente eléctrica que se anula aplicando una diferencia de potencial de 2 V. i) Determine la frecuencia umbral. ii) A continuación se ilumina con luz monocromática de longitud de onda de $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. ¿Con qué velocidad máxima se emiten los electrones?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

3.- Reserva 2. 2023

a) Un haz luminoso produce efecto fotoeléctrico al incidir sobre un determinado metal. Explique razonadamente cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética máxima si aumenta la frecuencia de la luz incidente.

b) Un metal es iluminado con luz de frecuencia $9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ emitiendo fotoelectrones que pueden ser detenidos con un potencial de frenado de $0,6 \text{ V}$. Por otro lado, si dicho metal se ilumina con

luz de longitud de onda $2,38 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ el potencial de frenado pasa a ser de $2,1 \text{ V}$. Calcule de forma razonada: i) el valor de la constante de Planck; ii) el trabajo de extracción del metal.

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

4.- Reserva 3. 2023.

a) Un haz luminoso produce efecto fotoeléctrico al incidir sobre un determinado metal. Explique razonadamente cómo se modifica el número de fotoelectrones emitidos y su energía cinética si aumenta la intensidad del haz luminoso.

b) Se ilumina un metal con radiación de una cierta longitud de onda. Sabiendo que el trabajo de extracción es de $4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ y la diferencia de potencial que hay que aplicar para detener

los electrones es de $3,2 \text{ V}$, calcule razonadamente: i) la frecuencia umbral para extraer electrones de ese metal; ii) la velocidad máxima de los electrones emitidos; iii) la longitud de onda de la radiación incidente.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

5.- Reserva 3. 2023.

a) i) Determine la relación entre las velocidades de dos partículas de igual masa sabiendo que la longitud de onda de una es el doble que la de la otra. ii) ¿Cuál es la relación entre sus energías cinéticas?

b) Las partículas alfa empleadas en el experimento de Rutherford tenían una energía cinética de $8,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Calcule: i) la velocidad de las partículas alfa; ii) la longitud de onda de De

Broglie de las partículas alfa; iii) la velocidad con la que tendría que moverse un protón para tener la misma longitud de onda.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_\alpha = m_{\frac{4}{2}\text{He}} = 6,65 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}.$$

6.- Julio. 2023.

a) Una molécula de oxígeno y otra de nitrógeno tienen la misma energía cinética. Determine razonadamente la relación entre las longitudes de onda de estas dos moléculas sabiendo que la

masa de la molécula de oxígeno es 14 veces mayor que la masa de la de nitrógeno.

b) En un microscopio electrónico se aplica una diferencia de potencial de 3000 V a electrones que inicialmente están en reposo. Determine razonadamente: i) la longitud de onda de De

Broglie de los electrones. ii) la longitud de onda de De Broglie si la diferencia de potencial se reduce a 50 V .

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

7.- Junio. 2022

a) En el efecto fotoeléctrico, la luz incidente sobre una superficie metálica provoca la emisión de electrones de la superficie. Discuta la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) Se desprenden electrones sólo si la longitud de onda de la radiación incidente es superior a un valor mínimo. ii) La energía cinética máxima de los electrones es independiente del tipo de metal. iii) La energía cinética máxima de los electrones es independiente de la intensidad de la luz incidente.

b) Los electrones emitidos por una superficie metálica tienen una energía cinética máxima de $4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ para una radiación incidente de $3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ de longitud de onda. Calcule: i) el

trabajo de extracción de un electrón individual y de un mol de electrones, en julios. ii) la diferencia de potencial mínima requerida para frenar los electrones emitidos.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}.$$

8.- Reserva 1. 2022

a) Considere un electrón y un protón. Para los dos casos siguientes explique razonadamente qué partícula tiene mayor longitud de onda: i) las dos partículas tienen la misma velocidad;

ii) las dos partículas tienen la misma cantidad de movimiento o momento lineal.

b) Un fotón tiene una frecuencia de $4,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$. Calcule razonadamente: i) la velocidad de un electrón que tiene la misma energía cinética que el fotón; ii) la velocidad de un electrón que tiene la misma longitud de onda que el fotón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}.$$

9.- Reserva 2. 2022.

a) Explique razonadamente si las siguientes afirmaciones sobre el efecto fotoeléctrico en una superficie metálica son verdaderas o falsas: i) Toda la energía del fotón incidente pasa al electrón extraído del metal. ii) Sólo se produce efecto fotoeléctrico si la frecuencia de los fotones incidentes es inferior a la frecuencia de corte del metal.

b) Un haz de fotones de frecuencia desconocida incide sobre una superficie de plata, cuyo trabajo de extracción vale $7,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, y emite electrones con una velocidad máxima de $1,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Calcule razonadamente: i) el potencial de frenado y ii) la frecuencia de los fotones incidentes.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

10.- Reserva 3. 2022.

a) En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico se investigan diferentes superficies metálicas. Se dibuja, para cada metal, una gráfica de la máxima energía cinética de los fotoelectrones frente a la frecuencia de la luz incidente. Determine, razonando la respuesta, qué afirmación es correcta: i) Todas las gráficas tienen el mismo punto de corte con el eje de frecuencia. ii) Todas las gráficas tienen la misma pendiente.

b) Un metal se ilumina con radiación de una determinada longitud de onda. Sabiendo que el trabajo de extracción es de $4,8 \cdot 10^{-19} J$ y la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $8,4 \cdot 10^5 m/s$, calcule: i) la longitud de onda de la radiación incidente; ii) la frecuencia umbral.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg; c = 3 \cdot 10^8 m/s.$$

11.- Reserva 4. 2022.

a) Se tienen dos partículas 1 y 2 con la misma energía cinética. Se sabe, además, que la masa de la partícula 2 es igual a 1836 veces la masa de la partícula 1. Indique cuál de las dos partículas tiene una mayor longitud de onda de De Broglie asociada y explique por qué.

b) Calcule en los dos casos siguientes la diferencia de potencial con que debe ser acelerado un protón que parte del reposo para que i) el momento lineal del protón sea $10^{-21} kg \cdot m \cdot s^{-1}$; ii) la

longitud de onda de De Broglie asociada al protón sea $5 \cdot 10^{-13} m$.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} kg; e = 1,6 \cdot 10^{-19} C.$$

12.- Julio. 2022.

a) Dos partículas distintas 1 y 2 tienen la misma longitud de onda de De Broglie. Si $m_1 = m_2$, calcule razonadamente: i) La relación entre sus velocidades y ii) la relación entre sus energías cinéticas.

b) Un coche de 2000 kg de masa y un átomo de helio, ${}^4_2\text{He}$, se mueven a $20 m/s$. i) Calcule la longitud de onda de De Broglie del coche y del átomo de helio. ii) Si un instrumento de laboratorio sólo puede medir longitudes de onda mayores de $5 \cdot 10^{-11} m$, comente razonadamente si es posible medir la longitud de onda de De Broglie del coche y del átomo de helio.

$$m_\alpha = m_2^4\text{He} = 4,002603u; h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; 1u = 1,66 \cdot 10^{-27} kg.$$

13.- Junio 2021.

a) Un protón y un electrón son acelerados por una misma diferencia de potencial en cierta región del espacio. Indique de forma razonada, teniendo en cuenta que la masa del protón es mucho mayor que la del electrón, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

i. El protón y el electrón poseen la misma longitud de onda de De Broglie asociada.

ii. Ambos se mueven con la misma velocidad.

b) Un electrón tiene una longitud de onda de De Broglie de $2,8 \cdot 10^{-10} m$. Calcule razonadamente:

i. La velocidad con la que se mueve el electrón.

ii. La energía cinética que posee.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg;$$

14.- Reserva 1. 2021

a) Al incidir un haz de luz de cierta frecuencia sobre un metal se produce efecto fotoeléctrico.

i. ¿Qué condición cumple la frecuencia de la luz para que se produzca dicho efecto?

Razone las respuestas.

ii. ¿Qué ocurrirá si se aumenta la intensidad de dicho haz? Razone las respuestas.

b) La máxima longitud de onda con la que se produce el efecto fotoeléctrico en el calcio es de $4,62 \cdot 10^{-7} m$. Calcule:

i. La frecuencia umbral del calcio.

ii. Su trabajo de extracción.

iii. La energía cinética máxima de los electrones emitidos cuando se ilumina una lámina de calcio con luz ultravioleta de $2,5 \cdot 10^{-7} m$.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; c = 3 \cdot 10^8 m/s.$$

15.- Reserva 2. 2021

a) Indique, razonando la respuesta, si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: "En el efecto fotoeléctrico, los electrones emitidos por el metal tienen la misma energía que los fotones incidentes"

b) Al iluminar un electrodo de platino con dos haces de luz monocromáticos de longitudes de onda $1,5 \cdot 10^{-7} m$ y $1 \cdot 10^{-7} m$; se observa que la cinética máxima de los electrones emitidos es 3,52 eV y 7,66 eV, respectivamente. Determine razonadamente:

i. La constante de Planck

ii. La frecuencia umbral del platino.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; c = 3 \cdot 10^8 m/s.$$

16.- Reserva 3. 2021.

a) A partir de la ecuación del efecto fotoeléctrico, razone si es cierta o falsa la siguiente afirmación: "La energía cinética máxima de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente"

b) Para medir el trabajo de extracción de un metal, A, se hace incidir un haz de luz monocromática sobre dos muestras, una de dicho metal, y otra de un metal, B, cuyo trabajo de extracción es 4,14 eV. Los potenciales de frenado de los electrones producidos son 9,93 V y 8,28 V, respectivamente. Calcule razonadamente:

i. La frecuencia de la luz utilizada

ii. El trabajo de extracción del metal A.

$$c = 3 \cdot 10^8 m/s; e = 1,6 \cdot 10^{-19} C.$$

17.- Reserva 4. 2020

a) Un mesón tiene una masa 275 veces mayor que la de un electrón.

i. ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie del mesón y el electrón si ambos se mueven con la misma velocidad?

ii.¿Y si se mueven de modo que poseen la misma energía cinética? Razone las respuestas.

b) Las moléculas de hidrógeno gaseoso, H_2 , en condiciones estándar, se mueven a una velocidad promedio de 1846 m/s. Resuelva los siguientes apartados razonadamente:

i.¿Cuánto vale la longitud de onda De Broglie promedio de las moléculas de hidrógeno?

ii.¿A qué velocidad debería moverse un electrón para tener la misma longitud de onda que las moléculas de hidrógeno?

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; m_{H_2} = 3,346 \cdot 10^{-27} kg; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg.$$

18.- Julio 2021.

a) Enuncie la hipótesis de De Broglie y escriba su ecuación. Indique las magnitudes físicas involucradas y sus unidades en el Sistema Internacional.

b) Una partícula alfa emitida en el decaimiento radiactivo del U-238 posee una energía cinética de $6,72 \cdot 10^{-13} J$

i.¿Cuánto vale su longitud de onda de De Broglie asociada?

ii.¿Qué diferencia de potencial debería existir en una región del espacio para detener por completo la partícula alfa? Indique mediante un esquema la dirección y sentido del campo necesario para ello. Razone todas las respuestas.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27} kg; e = 1,6 \cdot 10^{-19} C.$$

19.- Junio 2020.

a) Dos partículas de diferente masa tienen asociada una misma longitud de onda de De Broglie. Sabiendo que la energía cinética de una de ellas es el doble que la otra, determine la relación entre sus masas.

b) Se acelera un protón desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 1000 V. Determine:

i. La velocidad que adquiere el protón.

ii. Su longitud de onda de De Broglie.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s; e = 1,6 \cdot 10^{-19} C; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} kg.$$

20.- Septiembre 2020.

a) Al incidir luz roja sobre un determinado metal se produce efecto fotoeléctrico. Explique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

i. Si se duplica la intensidad de dicha luz se duplicará también la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos.

ii. Si se ilumina con luz azul no se produce efecto fotoeléctrico.

b) Un metal tiene una frecuencia umbral de $2 \cdot 10^{14} Hz$ para que se produzca efecto fotoeléctrico. Si el metal se ilumina con una radiación de longitud de onda de $2 \cdot 10^{-7} m$, calcule:

i. La velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos.

ii.El potencial de frenado.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s;$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} C;$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg;$$

$$c = 3 \cdot 10^8 m/s.$$

Obra publicada con **Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir igual 4.0**
<<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>

Jesús Ruiz ($\vec{G} s \mu \vec{S}$)