



## Problemas de Física Cuántica - 2º Bachillerato

### Problema 1: 2018-Junio A5

- a) Explique, clara y brevemente, en qué consiste el efecto fotoeléctrico.
- b) Si el trabajo de extracción de un determinado metal es de 2 eV, ¿con fotones de qué frecuencia habría que iluminar el metal para que los electrones extraídos tuvieran una velocidad máxima de  $7 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$ ?

*Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Masa del electrón,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .*

**Solución:**

- a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### Problema 2: 2019-Julio B5

Cuando un haz de luz de longitud de onda de 150 nm incide sobre una lámina de oro, se emiten electrones cuya energía cinética máxima es de 3,17 eV. Determine:

- a) El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico del oro.
- b) La longitud de onda de De Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

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

**Solución:**

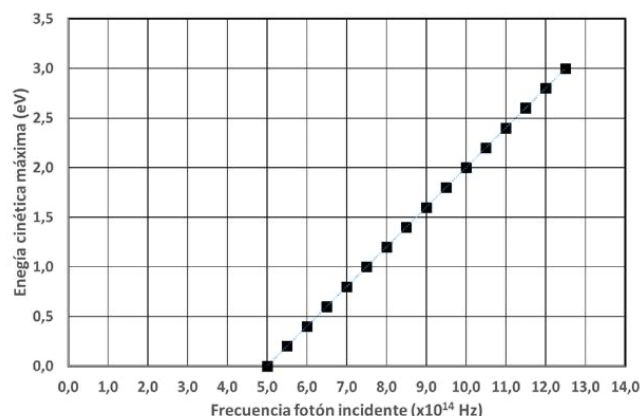
- a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





### Problema 3: Julio 2020-B5

Se hace incidir un haz de fotones de frecuencia variable sobre una lámina de material metálico, de manera que se emiten electrones cuya energía cinética máxima se mide, obteniendo la gráfica adjunta. Determine:



- El trabajo de extracción del metal en eV.
- La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que se emiten, con la máxima energía cinética, cuando la frecuencia de los fotones incidentes es de  $10 \cdot 10^{14}$  Hz.

*Datos: Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; Masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg; Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s.*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.

### Problema 4: Modelo 2022 A5

Al iluminar la superficie de un metal con un haz de luz de 120 nm de longitud de onda se emiten electrones por efecto fotoeléctrico que son frenados por un potencial de 7,2 V. Cuando el mismo metal se ilumina con un haz de luz de frecuencia  $1,67 \cdot 10^{15}$  Hz, el potencial de frenado se reduce hasta los 3,8 V.

- Determine el valor de la constante de Planck.
- Halle el trabajo de extracción del metal, en eV, y el valor de su frecuencia umbral para que se produzca efecto fotoeléctrico.

*Datos: Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.





Problema 5: **2019-Julio A5**

Si iluminamos un cierto material con una luz de longitud de onda  $\lambda = 589 \text{ nm}$  se liberan electrones con una energía cinética máxima de 0,577 eV. Por otro lado, al iluminarlo con luz ultravioleta de longitud de onda  $\lambda = 179,76 \text{ nm}$ , la energía cinética máxima de los electrones emitidos es 5,38 eV. Determine:

- El valor de la constante de Planck y el trabajo de extracción del material.
- La longitud de onda de De Broglie del electrón con energía cinética máxima para el caso en el que se ilumine el material con la luz ultravioleta.

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

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

Problema 6: **2018-Julio B5**

Al iluminar un metal con luz de longitud de onda en el vacío  $\lambda = 700 \text{ nm}$ , se observa que emite electrones con una energía cinética máxima de 0,45 eV. Se cambia la longitud de onda de la luz incidente y se mide de nuevo la energía cinética máxima, obteniéndose un valor de 1,49 eV. Calcule:

- La frecuencia de la luz utilizada en la segunda medida.
- A partir de qué frecuencia no se observará el efecto fotoeléctrico en el metal.

*Datos: 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  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ .*

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





Problema 7: **2019-Julio-Coincidentes A5**

Un haz monocromático de fotones de 1,5 eV de energía incide sobre una superficie metálica de donde se extraen electrones con energía cinética máxima de  $8 \cdot 10^{-20}$  J. Determine:

- El trabajo de extracción del metal y el módulo del momento lineal máximo de los electrones.
- La longitud de onda de los fotones del haz y la longitud de onda mínima asociada a los electrones emitidos.

*Datos: Carga del electrón (valor absoluto),  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C; Masa del electrón,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg; Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s; Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>.*

Solución:

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.

Problema 8: **2023-Junio-Coincidentes A5**

Una célula fotoeléctrica de magnesio, cuya longitud de onda umbral es de 339 nm, se ilumina con un haz de luz de frecuencia  $1,0 \cdot 10^{15}$  Hz.

- Calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos expresada en eV.
- A continuación, la célula se ilumina con un haz de luz de frecuencia desconocida, de manera que los electrones emitidos con la energía cinética máxima tienen una longitud de onda de de Broglie de 0,87 nm. Halle la frecuencia de este segundo haz de luz.

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

Solución:

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.





► Problema 9: **2020-Modelo A5**

Un haz luminoso monocromático de 400 nm de longitud de onda, incide sobre un material cuyo trabajo de extracción para el efecto fotoeléctrico es de 2,5 eV. Determine:

- a) La energía cinética máxima de los electrones extraídos y su longitud de onda de de Broglie.

Si el haz incidente tiene una intensidad de  $5 \cdot 10^{-9} \text{ W m}^{-2}$ , determine:

- b) El número de fotones incidentes por unidad de tiempo y de superficie y la energía por unidad de tiempo y de superficie de los electrones emitidos suponiendo que todos ellos salen con la energía cinética máxima.

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

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

► Problema 10: **2023-Julio B5**

Una placa metálica es irradiada con luz de 400 nm de longitud de onda. La máxima corriente eléctrica que llega a obtenerse con ello, debido al efecto fotoeléctrico, es de 15 nA.

- a) Si el potencial de frenado que anula la corriente anterior es de 1 V, obtenga el trabajo de extracción del metal.  
b) Asumiendo que cada fotón incidente genera un fotoelectrón, calcule la energía que recibe la placa en el transcurso de 1 hora.

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

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

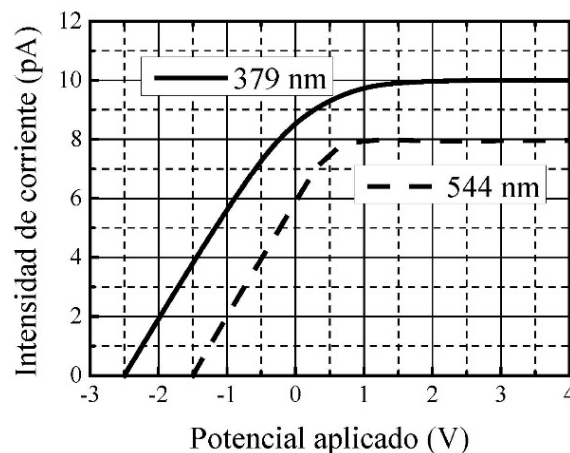
b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





### Problema 11: 2023-Junio B5

Para estudiar el efecto fotoeléctrico se registra la intensidad de corriente entre un cierto metal emisor de fotoelectrones y una placa en función del potencial eléctrico aplicado entre ambos, mientras se ilumina el metal fotoemisor con un cierto haz de luz. La gráfica adjunta muestra los datos para luz de 379 nm y 544 nm, donde se observan potenciales de frenado de 2,5 V y de 1,5 V, respectivamente.



- A partir de los potenciales de frenado, obtenga el valor de la constante de Planck.
- Indique cuáles serían los valores del potencial de frenado y de la intensidad de corriente máxima para el haz de luz de 379 nm si se disminuyese a la mitad la intensidad del haz.

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

**Solución:**

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### Problema 12: 2015-Septiembre Pregunta 5

Dos núcleos, uno de deuterio ( $^2\text{H}$ ) y otro de tritio ( $^3\text{H}$ ) reaccionan para producir un núcleo de helio ( $^4\text{He}$ ) y un neutrón, liberando 17,55 MeV durante el proceso.

- Suponiendo que el núcleo de helio se lleva en forma de energía cinética el 25% de la energía liberada y que se comporta como una partícula no relativista, determine su velocidad y su longitud de onda de De Broglie.
- Determine la longitud de onda de un fotón cuya energía fuese el 75% de la energía liberada en la reacción anterior.

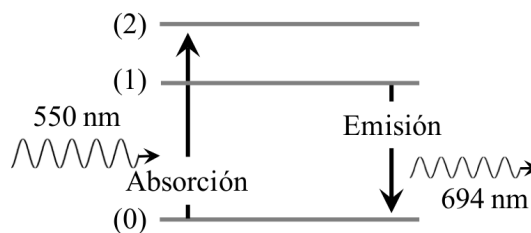
*Datos: Masa del núcleo de helio,  $m_{\text{He}} = 6,62 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ .*





Problema 13: **2022-Junio-Coincidentes A5**

El primer láser operativo fue el láser de rubí en 1960. El rubí presenta un sistema de tres niveles como el mostrado en la figura. Tras absorber luz de 550 nm, emite su color rojo característico a 694 nm. Calcule:



- La frecuencia de los fotones absorbidos en la transición  $(0) \rightarrow (2)$  y de los emitidos en la transición  $(1) \rightarrow (0)$ .
- La diferencia de energía entre los niveles  $(2)$  y  $(1)$  expresada en electrón-voltios.

*Datos: 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,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

Problema 14: **2020-Septiembre B5**

Un sistema atómico que consta de tres niveles energéticos se utiliza para obtener radiación láser. Con respecto al primer nivel (nivel fundamental), el segundo y el tercer nivel se sitúan a 2,07 eV y 2,76 eV, respectivamente. La absorción se produce desde el primer nivel al tercero, mientras que la emisión láser se produce por la transición entre el segundo nivel y el fundamental.

- Halle la longitud de onda y la frecuencia del fotón necesario para que se produzca la absorción (transición  $1 \rightarrow 3$ ).
- Calcule la longitud de onda de la radiación emitida (transición  $2 \rightarrow 1$ ) y la potencia del láser si se emiten  $2 \cdot 10^{16}$  fotones/s.

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

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





► Problema 15: **2021-Junio A5**

Un material posee un sistema de tres niveles energéticos electrónicos (nivel fundamental, primer nivel, y segundo nivel). Para que un electrón pase desde el nivel fundamental al segundo nivel, el material absorbe radiación de 450 nm; tras lo cual el material emite radiación de 600 nm debido al decaimiento del primer nivel hasta el fundamental.

- a) Determine las diferencias de energía entre el primer nivel y el nivel fundamental, y entre el segundo nivel y el nivel fundamental, expresadas en electrón-voltios.
- b) Calcule la energía por unidad de tiempo que produce la emisión si el material emite  $4 \cdot 10^{15}$  fotones  $s^{-1}$ .

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

Solución:

- a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.

► *Nota: Estos problemas son una selección de problemas de EVAU Física II, de la Comunidad de Madrid, de uso público. Los enunciados son los originales, simplemente clasificados por orden de dificultad, desde un punto de vista totalmente subjetivo.*

