

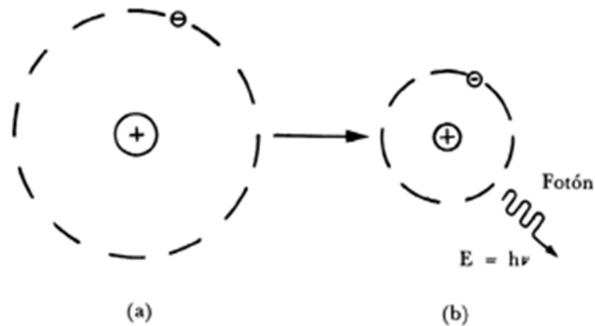
Problemas

Mecánica Cuántica

Teoría de la Relatividad Especial

01 En un átomo, sumergido en agua ($n=1,33$), se produce la transición de un electrón desde un nivel cuya energía es de 6 eV hasta otro con una energía de 3 eV. El proceso va acompañado de la emisión de un fotón. Determinar la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida.

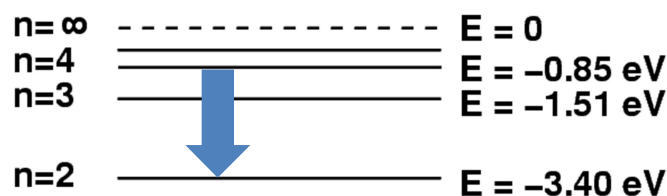
Datos | $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s $c=3 \cdot 10^8$ m/s $1 \text{ eV}=1,6 \cdot 10^{-19}$ J



02 Para el átomo de hidrógeno, la energía del electrón en una determinada órbita viene dada por la expresión:

$$E = \frac{E_1}{n^2}$$

Donde E_1 es la energía del electrón en su estado fundamental y n es el número cuántico principal. Sabiendo que $E_1=13,6$ eV, determinar la frecuencia y la longitud de onda del fotón emitido cuando un electrón cae del nivel 4 al nivel 2.

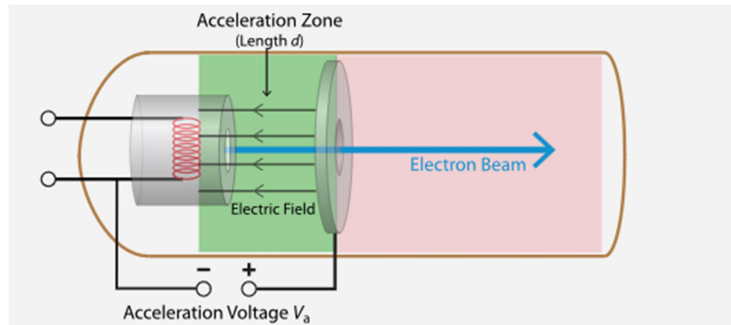


$n = 1$	-----	$E = -13.6 \text{ eV}$
---------	-------	------------------------

03 Mediante una diferencia de potencial de 80.000 V se acelera un electrón. Determinar la longitud de onda de la onda asociada al electrón:

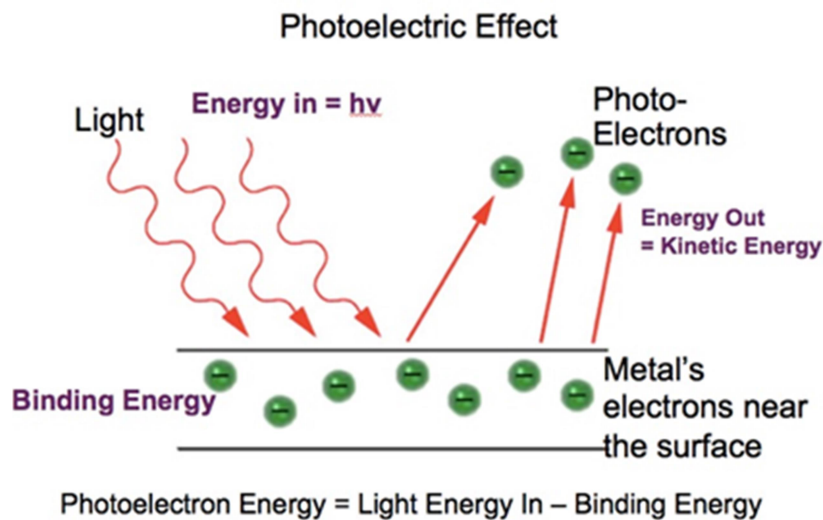
- a) Sin considerar los efectos relativistas.
- b) Considerando los efectos relativistas.

Datos | $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg | $|q|=1,6 \cdot 10^{-19}$ C

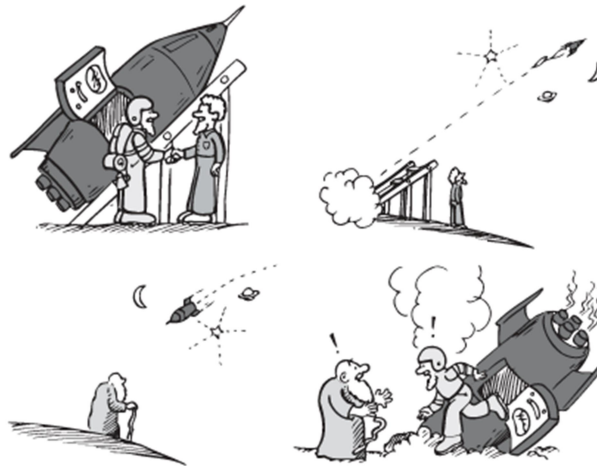


04 Una lámina metálica es iluminada con rayos UV, cuya longitud de onda es de 300 nm. La longitud de onda umbral del metal es de 360 nm. Determinar el trabajo de extracción y la velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos.

Datos | $1 \text{ nm}=10^{-9}$ m | $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg | $|q|=1,6 \cdot 10^{-19}$ C | $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s

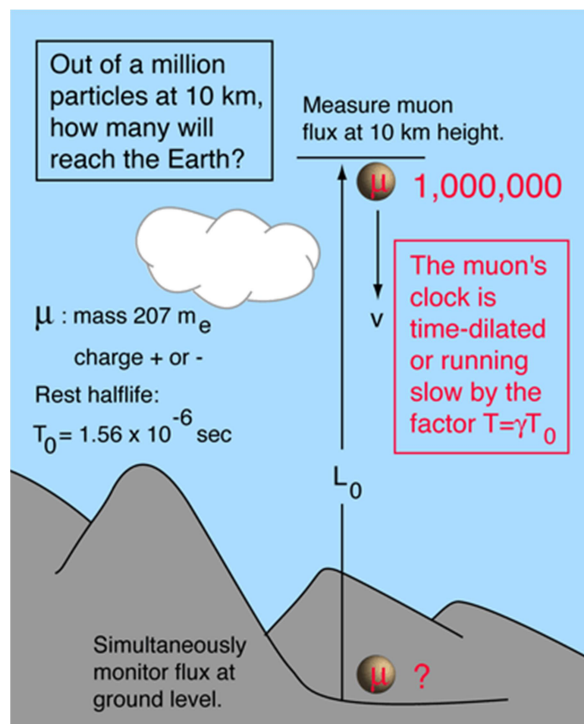


05 Dos gemelos, Antonio y Benito, acaban de cumplir 20 años de edad. Benito emprende un viaje espacial de ida y vuelta a una estrella situada a una distancia de 10 años-luz de la Tierra, con una velocidad de $0,99c$. Determinar la edad de cada uno de los gemelos cuando Benito regrese de su viaje.



06 Los muones son partículas elementales que se forman en la parte alta de la atmósfera, a unos 9km sobre la superficie de la Tierra. Los muones caen con una velocidad de $0,9978c$ y su vida media es de $2,2 \mu s$. Comprueba que según la física de Newton los muones nunca podrían alcanzar la superficie del planeta, mientras que la Teoría de la Relatividad Especial justifica el hecho de que estas partículas sean detectadas en la superficie de la Tierra.

Datos | $1 \mu s = 10^{-6} s$



Desde el punto de vista de la física clásica:

$$t = \frac{e}{v} = \frac{9.000}{0,9978 \cdot 3 \cdot 10^8} = 30 \cdot 10^{-6} s = 30 \mu s$$

Los muones necesitarían 30 μs para recorrer la distancia que los separa de la superficie de la Tierra, pero como su vida media es de 2,2 μs nunca podrían ser detectados al llegar al suelo.

Desde el punto de vista de la Teoría de la Relatividad Especial:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - (0,9978)^2}} = 15$$

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0 \rightarrow \Delta t_0 = \frac{\Delta t}{\gamma} = \frac{30 \mu s}{15} = 2 \mu s$$

El tiempo propio que tardarán los muones en realizar el recorrido es de 2 μs . Como su vida media es de 2,2 μs podrán llegar a la superficie del planeta.

También puede resolverse el problema considerando al muón en reposo y al planeta Tierra acercándose a él a una velocidad de 0,9978c. En este caso:

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{9.000}{15} = 597 m$$

$$t = \frac{e}{v} = \frac{597}{0,9978 \cdot 3 \cdot 10^8} = 2 \cdot 10^{-6} s = 2 \mu s$$