

Ejercicio nº 1

Hallar la frecuencia y longitud de onda de una onda electromagnética de energía 200 MeV.

Ejercicio nº 2

Las longitudes de onda de la luz visible se encuentran en el intervalo 7500 Å para el rojo y 4000 Å para el violeta. Hallar el intervalo de energías de un fotón de luz de cada color.

Ejercicio nº 3

- a) Calcular la energía de un fotón de luz amarilla que tiene una longitud de onda de 5800 Å.
 b) Hallar el período y la frecuencia de una onda que tiene una longitud de onda de 4800 Å.

Ejercicio nº 4

Se da a continuación una tabla de datos sobre algunos colores del espectro visible. Rellenar lo que falta.

Datos: $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ J.s; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Color	λ (m)	E(J)	ν (Hz)
Amarillo			$5.2 \cdot 10^{14}$
violeta		$4.64 \cdot 10^{-19}$	

Ejercicio nº 5

Se da a continuación una tabla de datos sobre algunos colores del espectro visible. Rellenar lo que falta.

Color	λ (m)	E(J)	ν (Hz)
Rojo			$4.5 \cdot 10^{14}$
Amarillo		$3.44 \cdot 10^{-19}$	

Ejercicio nº 6

Cierta luz roja tiene una longitud de onda de 6500 Å. Determinar: T(s), E(J) y ν (Hz).

Ejercicio nº 7

Completar los siguientes datos correspondientes a los Rayos X llamados “blandos”.

λ (m)	E(J)	ν (Hz)
		$3 \cdot 10^{16}$
$1 \cdot 10^{-12}$		

Ejercicio nº 8

Se dan a continuación los datos correspondientes a parte del espectro de rayos X de varios elementos. Completar la tabla.

Elemento	λ (m)	E(J)	ν (Hz)
Cs			$1'038 \cdot 10^{18}$
Na		$4'3 \cdot 10^{-16}$	

Ejercicio nº 9

Al incidir una radiación visible de 6000 \AA sobre un metal alcalino emite electrones con velocidad de 250000 m/s . Deducir el umbral fotoeléctrico del metal.

Datos: $h = 6'62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; $1 \text{ eV} = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

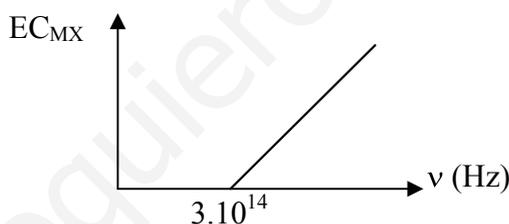
Ejercicio nº 10

Suponiendo despreciable el trabajo de extracción, calcular la velocidad máxima de los electrones expulsados de la superficie de un metal al recibir radiación X de $1'5 \text{ \AA}$.

Ejercicio nº 11

a) En un experimento del efecto fotoeléctrico obtenemos la siguiente gráfica de la energía cinética máxima del electrón, en función de la frecuencia de la luz incidente. Dibujar el mismo gráfico para un metal que requiera energía doble para extraer un electrón.

b) Hallar el trabajo de extracción del primer metal.



Ejercicio nº 12

a) ¿Qué longitud de onda máxima puede tener la radiación incidente para que haya efecto fotoeléctrico en el potasio que tiene un trabajo de extracción de 2 eV ?

b) ¿Qué energía en eV tiene los electrones emitidos si se ilumina el potasio con luz de 3500 \AA ?

Ejercicio nº 13

Sobre un metal inciden fotones de longitud de onda 500 nm . Si la longitud de onda umbral de dicho metal es 612 nm , calcular:

a) Si se arrancan o no electrones.

b) En caso positivo, la energía cinética de los mismos.

c) La energía de extracción en eV.

Ejercicio nº 14

Razonar si las siguientes expresiones son correctas y, en caso contrario, corregirlas.

a) La longitud de onda umbral de cierto metal alcalino se sitúa en el rojo (7000 \AA) por lo que le corresponde a los fotones una energía $E = 2'84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

b) Por tanto, una radiación violeta de 4000 \AA es incapaz de provocar efecto fotoeléctrico en ese metal.

Ejercicio nº 15

Se quiere calcular la longitud de onda umbral para los electrones arrancados por efecto fotoeléctrico de la superficie de cierto metal. Se ve que al recibir una radiación X de longitud de onda 1500 \AA , los electrones salen a $0,78 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. Hallar el trabajo de extracción y la longitud de onda umbral.

Ejercicio nº 16

Una radiación de longitud de onda de 546 nm penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio. Si la energía de extracción del cesio es de 2 eV , calcular:

- Longitud de onda umbral del cesio.
- Energía cinética y velocidad de los electrones emitidos.
- Velocidad con que llegan los electrones al ánodo si se aplica una diferencia de potencial de 100 V .

Ejercicio nº 17

Deducir la velocidad con la que saldrán emitidos los electrones de una superficie metálica, sabiendo que la longitud de onda umbral del metal vale 6000 \AA y que la superficie se ilumina con luz monocromática de 4000 \AA .

Ejercicio nº 18

Un átomo de hidrógeno está excitado con una energía $E = -3,40 \text{ eV}$. Ocurre una transición hacia un estado con energía $E = -13,6 \text{ eV}$ y se emite un fotón. Calcular la frecuencia de la radiación emitida.

Ejercicio nº 19

Sabiendo que en el espectro del hidrógeno hay una línea de $6,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, corregir las siguientes afirmaciones:

- La energía correspondiente a esa transición vale $4,57 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 - Y su longitud de onda vale $2,3 \cdot 10^6 \text{ m}$
- Dato: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Ejercicio nº 20

- Hallar la energía correspondiente a un fotón de $1,23 \text{ \AA}$.
- Hallar su cantidad de movimiento.

Ejercicio nº 21

- Hallar la longitud de onda asociada a un protón que se mueve a 30000 km/s .
 - Hallar la velocidad de un electrón de longitud de onda asociada 10 \AA .
- Datos: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$;

Ejercicio nº 22

- Una bala de 40 g tiene una velocidad de 1000 m/s . ¿Qué longitud de onda se le asocia?

b) ¿Significa eso que la bala en movimiento es una onda?

Ejercicio nº 23

Calcular la longitud de onda de las ondas materiales correspondientes a:

- Un electrón de 100 eV de energía cinética.
- Un balón de fútbol que se mueve a 25 m/s, si su masa es de 450 g.

Ejercicio nº 24

Calcular la longitud de onda asociada a un patinador de 80 kg que baja una pendiente con energía cinética de 16 000 J.

Ejercicio nº 25

Si la longitud de onda asociada a un protón es $1 \cdot 10^{-13}$ m, hallar su velocidad.

Ejercicio nº 26

Calcular la longitud de onda de un electrón que se ha puesto en movimiento mediante la aplicación de una diferencia de potencial de 1000 V.

Ejercicio nº 27

Los electrones expulsados por efecto fotoeléctrico de la superficie de un metal tienen energía cinética de $2,92 \cdot 10^{-16}$ J.

- Hallar su longitud de onda asociada.
- Si hemos iluminado con luz de $1,5 \text{ \AA}$, ¿cuál será la longitud de onda umbral de ese metal?

Ejercicio nº 28

- Hallar la cantidad de movimiento de un fotón verde de longitud de onda 5000 \AA
- Si la incertidumbre introducida en el valor de la cantidad de movimiento de un electrón iluminado con luz verde es el 20 % de ese valor, ¿qué incertidumbre se introduce en la medida de su posición?

Ejercicio nº 29

Se ilumina un electrón con una luz amarilla de 580 nm, de modo que introduce una incertidumbre en el valor de la cantidad de movimiento del electrón igual al 15% del valor de "p" correspondiente a la luz amarilla.

- ¿Qué incertidumbre se introduce en la medida de la posición?
- Comparar ese valor con el orden de magnitud correspondiente al radio atómico.

Ejercicio nº 30

Hallar la incertidumbre en la medida de la velocidad de las siguientes partículas:

- Una masa de 10 Kg en movimiento, si la incertidumbre de la medida de su posición es de 0,1 mm.
- Un electrón de masa $9,1 \cdot 10^{-31}$ Kg, si la incertidumbre de la medida de su posición es del orden del diámetro de su tamaño ($1 \cdot 10^{-15}$ m)

Interpreta el resultado obtenido en cada caso.

Ejercicio nº 31

- a) Hallar la energía correspondiente a un fotón de longitud de onda $3 \cdot 10^{-7}$ m.
b) Si el fotón golpea a un electrón, ¿qué incertidumbre se introduce en el conocimiento del impulso del electrón?

Ejercicio nº 32

Hallar la incertidumbre en la medida de la velocidad de una masa de 10 kg en movimiento si la incertidumbre en la medida de su posición es de 0,1 mm.

Ejercicio nº 33

Hallar la incertidumbre en la medida de la velocidad de un protón si la incertidumbre de la medida de su posición es del orden de su diámetro ($1 \cdot 10^{-15}$ m). Interpretar el resultado.

Ejercicio nº 34

Un microscopio electrónico utiliza electrones acelerados a través de una diferencia de potencial de 40000 V. Determina su poder de resolución suponiendo que es igual a la longitud de onda de De Broglie de los electrones (en la práctica la resolución es peor por otros problemas)

Ejercicio nº 35

La longitud de onda de los electrones de un microscopio es de $0,5 \text{ \AA}$. Sin considerar efectos relativistas, determina:

- a) La velocidad de los electrones
b) La energía cinética correspondiente.
c) La diferencia de potencial a través de la cual son acelerados estos electrones

Ejercicio nº 36

En el estudio del efecto fotoeléctrico se realiza la experiencia con dos tipos de fuente luminosa: una fuente A de intensidad I y frecuencia 2ν , y otra B de intensidad $2I$ y frecuencia ν . Suponiendo que ν es superior a la frecuencia umbral, razonar la respuesta a las preguntas siguientes:

- a) ¿Con qué tipo de fuente luminosa se emiten los electrones de mayor velocidad?
b) ¿Con qué tipo de fuente luminosa se emiten mayor número de electrones?

RESPUESTAS

Solución nº 1

$$\nu = 4'83 \cdot 10^{22} \text{ Hz}; \lambda = 6'211 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

Solución nº 2

$$E (\text{rojo}) = 2'65 \cdot 10^{-19} \text{ J}; E (\text{violeta}) = 4'97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Solución nº 3

$$\text{a) } E = 3'43 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \text{ b) } T = 1'6 \cdot 10^{-15} \text{ s}; \nu = 6'25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Solución nº 4

Color	$\lambda(\text{m})$	E(J)	ν (Hz)
Amarillo	$5'77 \cdot 10^{-7}$	$3'44 \cdot 10^{-19}$	$5'2 \cdot 10^{14}$
violeta	$4'28 \cdot 10^{-7}$	$4'64 \cdot 10^{-19}$	$7 \cdot 10^{14}$

Solución nº 5

Color	$\lambda(\text{m})$	E(J)	ν (Hz)
Rojo	$6'67 \cdot 10^{-7}$	$2'98 \cdot 10^{-19}$	$4'5 \cdot 10^{14}$
Amarillo	$5'77 \cdot 10^{-7}$	$3'44 \cdot 10^{-19}$	$5'19 \cdot 10^{14}$

Solución nº 6

$$T = 2'167 \cdot 10^{-15} \text{ s}; E = 3'06 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \nu = 4'6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Solución nº 7

$\lambda(\text{m})$	E(J)	ν (Hz)
$1 \cdot 10^{-8}$	$1'986 \cdot 10^{-17}$	$3 \cdot 10^{16}$
$1 \cdot 10^{-12}$	$1'986 \cdot 10^{-13}$	$3 \cdot 10^{20}$

Solución nº 8

Elemento	$\lambda(\text{m})$	E(J)	ν (Hz)
Cs	$2'887 \cdot 10^{-10}$	$6'878 \cdot 10^{-16}$	$1'038 \cdot 10^{18}$
Na	$4'62 \cdot 10^{-10}$	$4'3 \cdot 10^{-16}$	$6'495 \cdot 10^{17}$

Solución nº 9

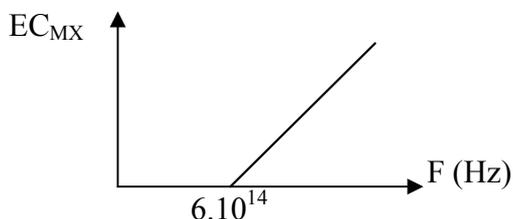
$$W = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Solución nº 10

$$5'39 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Solución nº 11

$$\text{b) } W = 1'986 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

**Solución nº 12**

$$\text{a) } 6'195 \cdot 10^{-7} \text{ m}; \text{ b) } 1'54 \text{ eV}$$

Solución nº 13

$$\text{a) Si se arrancan electrones del metal; b) } EC = 7'3 \cdot 10^{-20} \text{ J}; \text{ c) } W = 2'03 \text{ eV}$$

Solución nº 14

a) Correcta; b) Incorrecta

Solución nº 15

$W = 1'32 \cdot 10^{-18}$ J; $\lambda_0 = 1'5 \cdot 10^{-7}$ m

Solución nº 16

a) 622 nm; b) $EC = 4'4 \cdot 10^{-20}$ J; $v = 3'12 \cdot 10^5$ m/s; c) $v = 5'94 \cdot 10^6$ m/s

Solución nº 17

$V = 6'07 \cdot 10^5$ m/s

Solución nº 18

$2'5 \cdot 10^{15}$ Hz

Solución nº 19

a) Verdadera; b) Falsa

Solución nº 20

a) $E = 1'655 \cdot 10^{-15}$ J; b) $p = 5'5 \cdot 10^{-24}$ Kg m/s

Solución nº 21

a) $1'32 \cdot 10^{-14}$ m; b) $7'27 \cdot 10^5$ m/s

Solución nº 22

a) $\lambda = 1'655 \cdot 10^{-35}$ m; b) No. Simplemente pone de manifiesto la dualidad inherente a la materia: toda partícula en movimiento lleva una onda asociada de modo que su estudio puede abordarse como si fuera una onda o como si fuera una partícula, según convenga. En este caso, obviamente, la descripción corpuscular es la adecuada.

Solución nº 23

a) $1'2 \cdot 10^{-10}$ m; b) $5'9 \cdot 10^{-35}$ m

Solución nº 24

$\lambda = 4'14 \cdot 10^{-37}$ m

Solución nº 25

$3'96 \cdot 10^6$ m/s

Solución nº 26

$3'89 \cdot 10^{-11}$ m

Solución nº 27

a) $2'87 \cdot 10^{-11}$ m/s; b) $1'92$ Å

Solución nº 28

a) $p = 1'32 \cdot 10^{-27}$ Kg m/s; b) $\Delta x \geq 2'5 \cdot 10^{-6}$ m

Solución nº 29

a) $\Delta x \geq 38666'67 \text{ \AA}$; b) $38666'67 \text{ \AA} \gg 1 \text{ \AA}$

Solución nº 30

a) $\Delta v \geq 6'62 \cdot 10^{-31} \text{ m/s}$; La incertidumbre es indetectable y es válido el modelo de la Física clásica; b) $\Delta v \geq 7'27 \cdot 10^{11} \text{ m/s}$; La incertidumbre es muy elevada por lo que no son válidos los valores clásicos y hay que aplicar la teoría cuántica.

Solución nº 31

a) $E = 6'62 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; b) $\Delta p \geq 2'2 \cdot 10^{-27} \text{ Kg m/s}$

Solución nº 32

$\Delta v \geq 6'62 \cdot 10^{-31} \text{ m/s}$

Solución nº 33

$\Delta v \geq 3'96 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (mayor que la velocidad de la luz); La incertidumbre es muy elevada por lo que no son válidos los valores clásicos y hay que aplicar la teoría cuántica.

Solución nº 34

$6'1 \cdot 10^{-12} \text{ m}$

Solución nº 35

a) $1'46 \cdot 10^7 \text{ m/s}$; b) $9'7 \cdot 10^{-17} \text{ J}$; c) 606 V

Solución nº 36

a) Fuente A; b) Fuente B