

EFECTO FOTOELÉCTRICO

[Método y recomendaciones](#)

1. Una radiación monocromática que tiene una longitud de onda de 600 nm penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuyo trabajo de extracción es $3,2 \times 10^{-19}$ J. Calcula:
- La longitud de onda umbral para el cesio.
 - La energía cinética máxima de los electrones emitidos.
 - La velocidad máxima con la que son emitidos los electrones.
 - El potencial de frenado.
 - Representa gráficamente la energía cinética máxima de los electrones emitidos en función de la frecuencia de la luz incidente.
 - La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos por el metal con velocidad máxima.

DATOS: $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J·s; $c = 3 \times 10^8$ m·s⁻¹; $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ C; 1 nm = 10^{-9} m

Problema modelo basado en A.B.A.U. Jun. 18

Rta.: a) $\lambda_0 = 621$ nm; b) $E_c = 1,1 \cdot 10^{-20}$ J; c) $v = 1,6 \cdot 10^5$ m/s ; d) $V = 0,069$ V; e) $\lambda_d = 4,7$ nm

Datos

Longitud de onda de la radiación

Trabajo de extracción del metal

Constante de Planck

Velocidad de la luz en el vacío

Carga del electrón

Incógnitas

Longitud de onda umbral

Energía cinética máxima con la que son emitidos los electrones

Velocidad máxima de los electrones emitidos

Potencial de frenado

Longitud de onda de De Broglie de los electrones

Ecuaciones

Ecuación de Planck (energía del fotón)

Ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico

Relación entre la frecuencia de una onda luminosa y la longitud de onda

Energía cinética

Relación entre la energía cinética de los electrones y el potencial de frenado

Longitud de onda de De Broglie

Cifras significativas: 3

$\lambda = 600$ nm = $6,00 \cdot 10^{-7}$ m

$W_e = 3,20 \cdot 10^{-19}$ J

$h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s

$c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s

$q_e = -1,60 \cdot 10^{-19}$ C

λ_0

E_c

v

V

λ_d

$E_f = h \cdot f$

$E_f = W_e + E_c$

$f = c / \lambda$

$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

$E_c = |e| \cdot V$

$\lambda_d = \frac{h}{m \cdot v}$

Solución:

a) La longitud de onda umbral corresponde a una radiación con la energía mínima para provocar el efecto fotoeléctrico. Combinando las ecuaciones de Planck y Einstein, se obtiene la frecuencia umbral:

$$W_e = h \cdot f_0$$

$$f_0 = \frac{W_e}{h} = \frac{3,20 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J·s}} = 4,83 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

La longitud de onda umbral:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m·s}^{-1}}{4,83 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 6,21 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 621 \text{ nm}$$

b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos se calcula a partir de la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_c = E_f - W_e$$

La energía de los fotones, después de sustituir la frecuencia por su expresión en función de la longitud de onda, es:

$$E_f = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}] \cdot 3,00 \cdot 10^8 [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]}{6,00 \cdot 10^{-7} [\text{m}]} = 3,31 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

La energía cinética máxima de los electrones emitidos vale:

$$E_c = 3,31 \cdot 10^{-19} [\text{J}] - 3,20 \cdot 10^{-19} [\text{J}] = 1,1 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

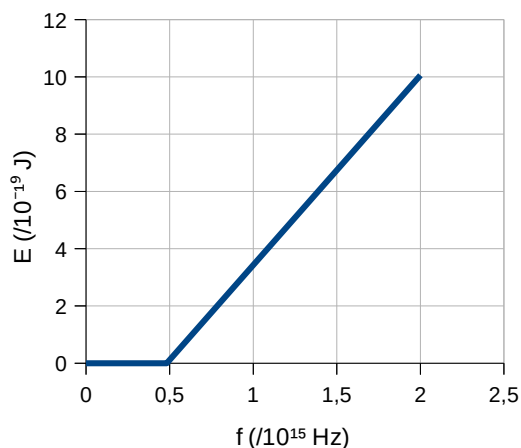
c) Se calcula la velocidad a partir de la expresión de la energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,1 \cdot 10^{-20} [\text{J}]}{9,11 \cdot 10^{-31} [\text{kg}]}} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

d) Se calcula el potencial de frenado en la ecuación que lo relaciona con la energía cinética:

$$E_c = |e| \cdot V \Rightarrow V = \frac{E_c}{|e|} = \frac{1,1 \cdot 10^{-20} [\text{J}]}{1,60 \cdot 10^{-19} [\text{C}]} = 0,069 \text{ V}$$

e) La representación gráfica es la siguiente:



f) Se calcula la longitud de onda asociada a los electrones usando la [ecuación de De Broglie](#)

$$\lambda_3 = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}]}{9,10 \cdot 10^{-31} [\text{kg}] \cdot 1,6 \cdot 10^5 [\text{m/s}]} = 4,7 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 4,7 \text{ nm}$$

La mayor parte de las respuestas puede calcularse con la hoja de cálculo [FisicaBachEs.ods](#)

Cuando esté en el índice, mantenga pulsada la tecla «↑» (mayúsculas) mientras hace clic en la celda

[Efecto fotoeléctrico](#)

do capítulo

Física moderna

Fotoelectr

[Efecto fotoeléctrico](#)

Haga clic en las celdas de color salmón y elija las opciones como se muestra. Escriba los datos en las celdas de color blanco y borde azul.

Trabajo de extracción	$W_o =$	<input type="text" value="3,20·10<sup>-19"/>	<input type="text" value="J"/>
Longitud de onda de los fotones	$\lambda =$	<input type="text" value="600"/>	<input type="text" value="nm"/>
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

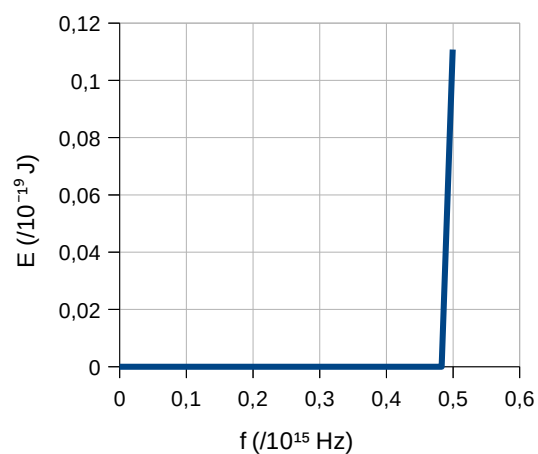
Los resultados son:

a)	Longitud de onda umbral	$\lambda_o =$	<input type="text" value="6,21·10<sup>-7"/>	<input type="text" value="m"/>
	Energía de los fotones	$E =$	<input type="text" value="3,31·10<sup>-19"/>	<input type="text" value="J"/>
b)	Energía cinética	$E =$	<input type="text" value="1,11·10<sup>-20"/>	<input type="text" value="J"/>

Haciendo clic en la celda de color salmón se pueden elegir los valores pedidos en los otros apartados.

c)	Velocidad máxima	$v =$	<input type="text" value="1,56·10<sup>5"/>	<input type="text" value="m/s"/>
d)	Potencial de frenado	$V =$	<input type="text" value="0,0691"/>	<input type="text" value="V"/>
f)	Longitud de onda de De Broglie	$\lambda_d =$	<input type="text" value="4,66·10<sup>-9"/>	<input type="text" value="m"/>

La gráfica que aparece, si no elige un valor máximo de la frecuencia, es:



Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) de [LibreOffice](#) u [OpenOffice](#) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM)

Actualizado: 20/01/22