



A2. En un experiment sobre efecte fotoelèctric, s'utilitza llum monocromàtica i un càtode d'un metal alcalí. Quan la llum té una longitud d'ona de 310 nm (valor mesurat amb una precisió del 1'1%), el potencial del tall del fenomen s'observa que és de 1'82 V. En canvi, quan la llum utilitzada té una longitud d'ona de 380 nm (valor també mesurat amb una precisió del 1'1%) el potencial de tall es redueix a 0'90 V.

- Determineu el valor de la "funció de treball" o energia mínima necessària per arrencar un electró del metall alcalí.
- Determineu la longitud d'ona llindar per produir efecte fotoelèctric quan la llum incideix en el metall alcalí considerat.

Nota: pareu atenció a expressar el resultat amb un número de xifres significatives convenient, d'acord ambs el marges d'imprecisió de les dades i del valors de les constants físiques que utilitzeu.

A2. En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico, se utiliza luz monocromática y un cátodo de un metal alcalino. Cuando la luz tiene una longitud de onda de 310 nm (valor medido con una precisión del 1,1%), el potencial del corte del fenómeno se observa que es de 1,82 V. En cambio, cuando la luz utilizada tiene una longitud de onda de 380 nm (valor también medido con una precisión del 1,1%) el potencial de corte se reduce a 0,90 V.

- Determinar el valor de la "función de trabajo" o energía mínima necesaria para arrancar un electrón del metal alcalino.*
- Determine la longitud de onda umbral para producir efecto fotoeléctrico cuando la luz incide en el metal alcalino considerado.*

Nota: preste atención a expresar el resultado con un número de cifras significativas conveniente, de acuerdo ambs el márgenes de imprecisión de los datos y de los valores de las constantes físicas que utiliza.

Comentario: enunciado original usa ' como separador decimal, pero no se debe utilizar

<http://www.fiquipedia.es/home/recursos/recursos-notacion-cientifica/Separador%20decimal.pdf>

a) Utilizando la ecuación para el efecto fotoeléctrico $E_{\text{incidente}} = W_{\text{extracción}} + E_{\text{cinética máxima}}$

La energía incidente es la energía asociada a los fotones para la longitud de onda dada.

El trabajo de extracción es la "función trabajo" que indica el enunciado

El potencial de corte es el potencial de frenado, asociado a la energía cinética máxima con la que pueden ser emitidos los electrones.

Tomamos los datos con 3 cifras significativas, que son las máximas que apreciamos en los datos de potencial de frenado y longitud de onda: $c=3,00 \cdot 10^8$ m/s, $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $|e|=1,60 \cdot 10^{-19}$ C

$$h \frac{c}{\lambda} = W_{\text{extracción}} + q \cdot \Delta V$$

$$W_{\text{extracción}} = h \frac{c}{\lambda} - q \cdot \Delta V$$

$$310 \text{ nm: } W_{\text{extracción}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{310 \cdot 10^{-9}} - 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 1,82 = 3,50 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (3 \text{ cifras significativas})$$

$$380 \text{ nm: } W_{\text{extracción}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{380 \cdot 10^{-9}} - 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 0,90 = 3,8 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (2 \text{ cifras significativas})$$

El tratamiento exacto implica usar propagación de errores. Si asumimos las constantes que solamente hay error en las medidas para las que se indica precisión de 1,1%



$$|\Delta W_{\text{extracción}}| = \left| \frac{\partial (h \frac{c}{\lambda} - q \cdot \Delta V)}{\partial \lambda} \Delta \lambda \right| = \frac{hc}{\lambda^2} \Delta \lambda$$

$$\Delta \lambda = 310 \cdot 0,011 = 3,41 \text{ nm}$$

$$310 \text{ nm} \quad \Delta W_{\text{extracción}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{(310 \cdot 10^{-9})^2} \cdot 3,41 \cdot 10^{-9} = 7,06 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

Viendo el resultado anterior, el error es de un 2%, y es correcto usar 3 cifras significativas.

$$\Delta \lambda = 380 \cdot 0,011 = 4,18 \text{ nm}$$

$$380 \text{ nm} \quad \Delta W_{\text{extracción}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{(380 \cdot 10^{-9})^2} \cdot 4,18 \cdot 10^{-9} = 5,76 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

Viendo el resultado anterior, el error es de un 1,5%, y se podrían usar 3 cifras significativas; se han tomado dos porque el dato 0,90 V que en este desarrollo hemos tomado como sin error tiene solamente 2 cifras significativas.

Sin embargo se trata de un único metal y debemos tomar un único valor para el trabajo de extracción: usamos el valor que tiene más cifras significativas, $3,50 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, ya que en él el valor del potencial de frenado tiene más cifras significativas.

b) La longitud de onda umbral es la asociado a un fotón incidente cuya energía es la del trabajo de extracción.

$$W_{\text{extracción}} = h \frac{c}{\lambda_{\text{umbral}}} \Rightarrow \lambda_{\text{umbral}} = h \frac{c}{W_{\text{extracción}}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{350 \cdot 10^{-19}} = 5,68 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 568 \text{ nm}$$