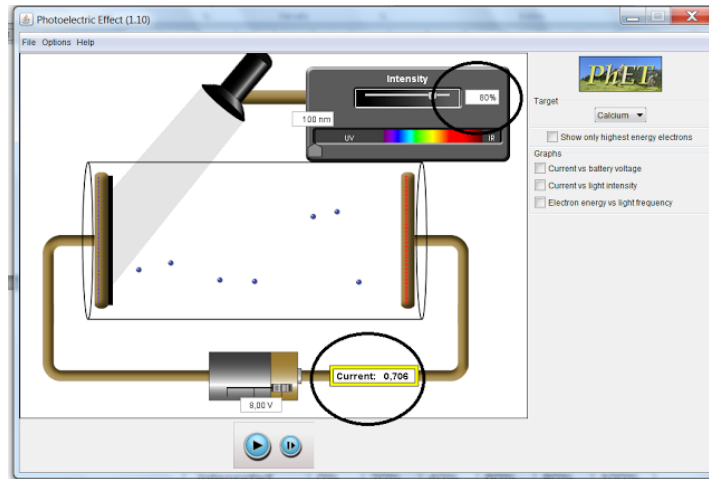


Efecto fotoeléctrico

Patricia Abdel Rahim



Debe incluir todos los procedimientos
Laboratorio virtual efecto fotoeléctrico

Objetivos

Calcular la longitud de onda umbral, frecuencia umbral y la función trabajo para 5 materiales.

Estudiar las características fundamentales para producir fotoelectrones.

Introducción

Entrar a la página:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/photoelectric> [6]

En este laboratorio podemos observar cómo se puede obtener fotoelectrones bajo la acción de un haz de luz que incide sobre una placa metálica. Esta luz puede ser ultravioleta, visible o infrarroja. Para que el efecto fotoeléctrico ocurra se coloca dentro de un tubo a vacío una placa metálica llamado cátodo conectado al punto negativo de la fuente y una placa llamada ánodo conectada al polo positivo de la fuente, al iluminarse el cátodo entre este y el ánodo se produce una corriente denominada corriente fotovoltaica que se puede medir a través del galvanómetro, estas placas se conectan al vacío para garantizar que la corriente que se produzca sean los arrancados del metal a estos se les denomina fotoelectrones [1,2].

Marco Teórico

Definir: Formulación matemática del efecto fotoeléctrico, aplicaciones de este efecto.

Procedimiento

Ejercicio 1:

¿Qué es la función trabajo?

La función trabajo es la energía mínima con la cual un electrón está ligado al metal y es una característica del metal usado.

La Tabla 1 muestra varios metales con su respectiva función trabajo (W_0) y la longitud de onda umbral (λ_0).

Tabla 1

	W_0 [eV]	Longitud de onda umbral [nm]		W_0 [eV]	Longitud de onda umbral [nm]
Ag	4,73	262	Fe	4,81	258
Al	4,08	304	Ga	4,32	287
As	3,75	331	Hg	4,475	277,1
Au	5,1	245	K	2,29	541
Ba	2,7	459	La	3,5	354
Be	4,98	249	Li	2,93	423
Bi	4,34	286	Mg	3,66	339
C	5	248	Mn	4,1	302
Ca	2,87	432	Mo	4,95	250
Cd	4,08	304	Na	2,36	525
Ce	2,9	428	Nb	4,3	288
Co	5	284	Ni	5,35	232
Cr	4,5	276	Os	5,93	209
Cs	2,14	579	Pb	4,25	292
Cu	4,7	264	Pt	5,93	209
Rb	2,261	548,4	Re	4,72	263

Esta λ_0 es la máxima longitud que se debe incidir sobre la placa metálica para que exista el efecto fotoeléctrico si esta longitud es mayor a este valor no se produce el efecto fotoeléctrico.

Como $c = \lambda f$ la frecuencia es inversamente proporcional a la longitud de onda (λ), luego para que ocurra el efecto fotoeléctrico la frecuencia de la luz incidente debe ser mayor a una determinada frecuencia,

Ejercicio 3:

¿Por qué la corriente que se genera por el efecto fotoeléctrico depende de la intensidad de la fuente de la luz?

Use el Na con $\lambda = 100 \text{ nm}$ y la Intensidad al 0%.

Aumente la intensidad y observe como va aumentando la cantidad de fotoelectrones que viajan del cátodo al ánodo por consiguiente aumenta la corriente. Complete la siguiente Tabla 3.

Tabla 3.

Sodio							
<i>Intensidad</i>	0%	20%	100%	40%	60%	80%	100%
<i>I [A]</i>							
Zinc							
<i>Intensidad</i>	0%	20%	100%	40%	60%	80%	100%
<i>I [A]</i>							
Cobre							
<i>Intensidad</i>	0%	20%	100%	40%	60%	80%	100%
<i>I [A]</i>							
Platino							
<i>Intensidad</i>	0%	20%	100%	40%	60%	80%	100%
<i>I [A]</i>							
Calcio							
<i>Intensidad</i>	0%	20%	100%	40%	60%	80%	100%
<i>I [A]</i>							

Grafique la corriente en función de la intensidad. Para los cinco metales, pero en un solo plano cartesiano.

Ejercicio 4:

¿Por qué la energía cinética máxima con que se emiten los fotoelectrones depende de la frecuencia de la luz y no de su

intensidad? Use el **Na** y su longitud de onda umbra $\lambda = 350 \text{ nm}$ y varíe la intensidad de la lámpara sobre la placa metálica.

Tabla 4.

Intensidad	0%	20%	40%	60%	80%	100%
$I \text{ [A]}$						

Ejercicio 5:

La energía y el momento en el proceso se conservan. Luego la energía cinética del fotón ($E = hf$) es igual la interacción electrón fotón (trabajo de extracción (W_0)) más la energía cinética del foto-electrón (K)

$$hf = W_0 + K$$

O lo que es lo mismo

$$K = hf - W_0$$

Donde $hf = \frac{hc}{\lambda}$ donde λ corresponde a la longitud de onda del fotón incidente,

Ahora varíe la longitud de onda (10 veces pero para cada material) y calcule:

1. La longitud de onda de corte,
2. La energía cinética y
3. La rapidez de los fotoelectrones

Desarrolle estos tres puntitos para los cuatro materiales y complete la Tabla 5

Ejemplo de cómo debe presentar los procedimientos para completar la Tabla 5

Condiciones iniciales: Calcio (Ca) luego $W_0 = 2,87 \text{ eV}$ y con $\lambda = 200 \text{ nm}$ para el fotón incidente.

Calculo de la longitud de corte

$$\lambda_c = \frac{hc}{W_0} = \frac{1242 \text{ nm eV}}{2,87 \text{ eV}} = 432,7 \text{ nm}$$

Calculo de la energía cinética

La energía cinética de los fotoelectrones con $\lambda = 200 \text{ nm}$, es:

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1242 \text{ nm eV}}{200 \text{ nm}} = 6,21 \text{ eV}$$

Si la ecuación del efecto fotoeléctrico es

$$K = hf - W_0$$

La energía cinética de los fotoelectrones sería:

$$K = 6,21 \text{ eV} - 2,87 \text{ eV} = 3,34 \text{ eV}$$

Realizando la conversión de $3,34 \text{ eV}$ a J

$$3,34 \text{ eV} \left(1,6 \times 10^{-19} \frac{\text{J}}{1 \text{ eV}} \right) = 5,34 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Calculo de la rapidez del electrón

Para determinar la rapidez del electrón usamos

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

Despejando la rapidez y sabiendo que la masa del electrón es

$1,6 \times m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, tendremos

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 5,34 \times 10^{-19} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$v = 1,05 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Tabla 5

Calcio λ [nm]	800	700	600	500	400	300	200	100	50	1
K [J]							$5,34 \times 10^{-19}$			
v [m/s]							$1,0 \times 10^6$			
f [Hz]							$1,5 \times 10^{15}$			
Zinc										
K [eV]										
v [m/s]										
f [Hz]										
Cobre										
K [eV]										
v [m/s]										
f [Hz]										
Platino										
K [eV]										
v [m/s]										
f [Hz]										
Sodio										
K [eV]										
v [m/s]										
f [Hz]										

Grafique K vs f para los 5 metales, pero en un solo plano cartesiano.

Bibliografía

- [1] https://youtu.be/1yn7HfnDLEY?list=PL_WWP_955r3uSEuBynwQXGP1JvSxKzcsz
- [2] <https://youtu.be/yvod3JGb5zg>
- [3] http://es.wikibooks.org/wiki/F%C3%ADsica/F%C3%ADsica_moderna/Efecto_fotoel%C3%A9ctrico.
- [4] <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/210/718>
- [5] <http://arodrice.blogspot.com.co/2013/04/efecto-fotoelectrico.html>
- [6] Author the Applet: PhEt-University of Colorado Boulder

Indique sus conclusiones, sugerencias y bibliografía.