

EFEECTO FOTOELECTRICO

Germán Santiago Suárez

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.

26 de noviembre de 2020

Resumen

La primera aproximación que se hace hacia el estudio de “efecto fotoeléctrico”. Esta aproximación, si bien no es real, sirve para empezar a estudiar los comportamientos de los electrones, finalmente, derivar dicho estudio en la realidad.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

- El propósito de esta práctica es estudiar uno de los fenómenos más importantes que dieron origen a la física cuántica: el efecto fotoeléctrico.

1.2. Objetivos específicos

- Analizar la intensidad del rayo y ver su desprendimiento de electrones.
- Entender la dependencia con la longitud de onda

2. Marco teórico

Una forma de extraer electrones de un metal es haciendo incidir radiación sobre su superficie. Los electrones absorben la luz que golpea el metal, y si un electrón absorbe una cantidad de energía mayor que W_c (función trabajo), este es expulsado del metal como se muestra en la figura 17.1. Este fenómeno se llama efecto fotoeléctrico. Los estudios experimentales del efecto fotoeléctrico realizados alrededor de 1900 encontraron que no se emiten electrones a menos que la frecuencia de la luz sea mayor que un valor crítico f_c . Cuando la frecuencia está por encima de f_c , la energía cinética de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia f como se muestra en la figura 17.2. Inicialmente, los físicos trataron de explicar estos resultados utilizando la teoría clásica de la onda de la luz, pero había dos dificultades con las explicaciones clásicas.



Figura 17.1: Efecto fotoeléctrico

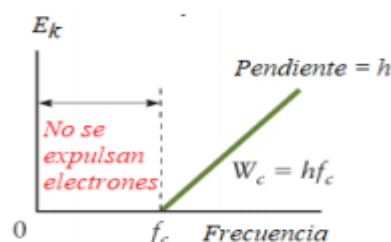


Figura 17.2: Efecto fotoeléctrico

3. Procedimiento

Por medio de la simulación proporcionada en el enlace <https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric> se realizó el estudio foto eléctrico del Cobre (Cu) basados en la tabla [Persistent Lines of Neutral Copper \(Cu I \) \(nist.gov\)](#) para su longitud de onda

1. Seleccionamos: el sodio como material de trabajo, intensidad de la radiación con el valor 100
2. Vario la longitud de onda de la radiación desde el ultravioleta hasta la longitud de onda umbral del Carbono. Para cada valor de λ , disminuya gradualmente el valor del voltaje aplicado a los electrodos comenzando en -3.40 hasta encontrar el valor del potencial o voltaje de frenado, V_s . El potencial de frenado V_s está relacionado con la energía cinética máxima E_k de los electrones a través de la expresión $E_k = |e|V_s$,
3. Con los datos de voltaje y longitud de onda, complete la tabla de datos calculando la frecuencia $f = c/\lambda$
4. Grafique en escala lineal la frecuencia en función de la longitud.
5. Como la energía cinética $E_c = eV_o$ del fotón es

$$E_c = eV_o = hf + W_c$$

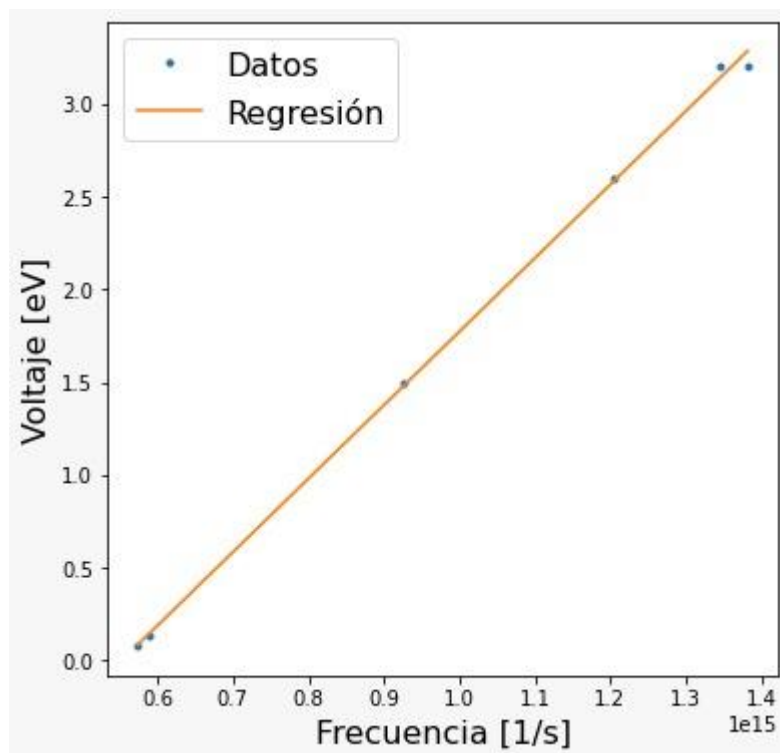
$$V_o = h/c f + W_c/h$$

6. A partir de la pendiente y el corte de la regresión lineal de los datos de el voltaje V_o en función de la frecuencia, calcule el valor de h y el de la función de trabajo W_o

4. Resultados y análisis

Siguiendo el proceso mostrado se utiliza el **Cobre Cu** y se miden sus voltajes de frenado y se escoge la longitud de onda de acuerdo con lo indicado en las tablas mencionadas anteriormente

$\lambda(m)$	V (vs)	f
0,000000217	-3,2	1,38249E+15
0,000000223	-3,2	1,34529E+15
0,000000249	-2,6	1,20482E+15
0,000000324	-1,49	9,25926E+14
0,000000512	-0,13	5,88235E+14
0,000000522	-0,08	5,74713E+14



```
In [1]: 1 import numpy as np
        2 import matplotlib.pyplot as plt
        3 import scipy.constants as ct
        4 from scipy.optimize import curve_fit
```

```
In [2]: 1 l = np.array([0.000000217,0.000000223,0.000000249,0.000000324,0.00000051,0.000000522]) #metros
        2 V = np.array([3.2,3.2,2.6,1.49,0.13,0.08]) #Voltios
        3
        4 c = ct.c #m/s
        5 h = ct.h #J/s
        6 f = c / (l)
        7 print(f)
```

```
[1.38153206e+15 1.34436080e+15 1.20398578e+15 9.25285364e+14
 5.87828349e+14 5.74315054e+14]
```

$$V_0 = h \cdot f + W$$

A partir de la pendiente y el corte de la regresión lineal de los datos del voltaje v_0 en función de la frecuencia, calcule el valor de h y el de la función de trabajo W_0

```
In [3]: 1 def fun (f,a,b):
        2     return a * f + b
        3
        4 popt, pcov = curve_fit(fun,f,V)
        5 popt[0]
```

```
Out[3]: 3.960515990978417e-15
```

```
In [5]: 1 popt[0] # Valor de h obtenido de la regresión
```

```
Out[5]: 3.960515990978417e-15
```

```
In [8]: 1 popt[1] # Valorr de ña función trabajo, obtenido de la regresión
```

```
Out[8]: -2.188607033144527
```

$h = 3.960515990978417e-15 \text{ eV.s}$

$W = -2.188607033144527 \text{ eV}$

5. Conclusiones

- La ecuación para el potencial de frenado en el efecto fotoeléctrico no me lleva al valor de la plank real, por lo tanto se hace uso de

$$V_0 = hf (+-) W$$

- Ajustando a esa función y calculando h así, la constante de plank se acerca a su valor teórico el cual es **4.13566743(35) * 10⁻¹⁵ eV*s**, al hacer la regresión **h = 3.960515990978417e-15 eV.s** se observa que el error es muy pequeño.
- Mediante los cálculos realizados durante el informe, se demostró que, para valores menores a la máxima longitud de onda, existe un potencial de frenado, el cual es inversamente proporcional a la longitud de onda incidente.
- Existe relación entre la frecuencia, voltaje y función trabajo.
- Se pudo determinar de manera experimental (mediante la simulación) que cuanto mayor sea la función trabajo, menor será la longitud de onda máxima necesaria para emitir fotoelectrones
- El comportamiento de trabajo en un fotoelectrón se basa en el elemento Carbono y su diferencia es mínima con el elemento

Referencias

- [1] Foto electrón <http://www.fisica.ucn.cl/wp-content/uploads/2016/03/DAFI557-09-fotoelectrico.pdf>
- [2] Libro de laboratorios Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito <https://drive.google.com/file/d/150CuiK5zWWdKSGnwsH2yTuEOxduX0oKI/view>
[1, 2]

