



Universidad
Tecnológica
de Bolívar

CARTAGENA DE INDIAS



Acreditación Institucional
de Alta Calidad
Resolución No. 0074 de 2015
del Ministerio de Educación Nacional

VIGILADA MINEDUCACIÓN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FÍSICA CALOR Y ONDAS

GRUPO 1

LAB 7 - EFECTO FOTOELÉCTRICO

Guía de laboratorio No. 7

Mauro González, T00067622

Revisado Por

Duban Andres Paternina Verona

22 de octubre de 2023

1. Introducción

El efecto fotoeléctrico, un fenómeno fundamental en la física, desempeña un papel crucial en la comprensión de la dualidad onda-partícula de la luz. Este experimento tiene como objetivo explorar este efecto y verificar la ecuación de Einstein para el mismo.

El efecto fotoeléctrico implica la emisión de electrones por un material cuando es iluminado con luz de cierta longitud de onda, y su energía cinética depende de la frecuencia de la luz incidente. Albert Einstein propuso la idea de que la luz consiste en partículas llamadas fotones, cada uno con energía proporcional a su frecuencia, lo que proporciona una explicación cuántica de este efecto. En esta práctica, aplicaremos esta teoría para calcular la constante de Planck y la función de trabajo de la celda fotoeléctrica.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Verificar experimentalmente la ecuación de Einstein para el efecto fotoeléctrico y determinar la constante de Planck (h) y la función de trabajo (W_0) de la celda fotoeléctrica.

2.2. Objetivos específicos

- ▷ Establecer la relación entre la tensión límite (V_0) y la frecuencia de la luz incidente en la celda fotoeléctrica.
- ▷ Construir una gráfica que relacione V_0 y la frecuencia para verificar la ecuación de Einstein.
- ▷ Utilizar técnicas de regresión para encontrar una función analítica que se ajuste a los datos experimentales.

3. Preparación de la práctica

¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? [1]

Cuando la luz brilla en un metal, los electrones pueden ser expulsados de la superficie del metal en un fenómeno conocido como el efecto fotoeléctrico. También, a este proceso suele llamársele fotoemisión, y a los electrones que son expulsados del metal, fotoelectrones. En términos de su comportamiento y sus propiedades, los fotoelectrones no son diferentes de otros electrones. El prefijo foto simplemente nos indica que los electrones han sido ex-

pulsados de la superficie de un metal por la luz incidente.

¿Por qué el efecto fotoeléctrico evidencia la naturaleza corpuscular de la radiación electromagnética?

El efecto fotoeléctrico es una prueba de la naturaleza corpuscular de la luz [2]. Este fenómeno fue descubierto por Heinrich Hertz en 1887 y estudiado sistemáticamente por Philipp Lenard, quienes encontraron que la teoría ondulatoria de la luz no podía explicar este fenómeno [3].

La teoría corpuscular de la luz fue propuesta por Isaac Newton en 1704, quien sugirió que la luz está formada por partículas diminutas que se desplazan a una velocidad enorme y en línea recta [3]. Sin embargo, esta teoría no pudo explicar todos los fenómenos asociados con la luz.

Albert Einstein, en 1905, rescató el modelo corpuscular para explicar el efecto fotoeléctrico. Según Einstein, la luz está formada por partículas llamadas fotones cuya energía viene dada por la frecuencia de la radiación [3]. Observó que la emisión de fotoelectrones era

independiente de la intensidad de la luz y estaba asociada, para un mismo metal, a cierto tipo de radiaciones [3]. Además, cuanto mayor fuera la frecuencia de la radiación, mayor parecía la energía de los electrones emitidos [3].

Einstein postuló que los fotones de una radiación debían tener un valor mínimo de energía para que, al chocar con los electrones de la superficie del metal, fuesen capaces de transferirles la energía necesaria para hacerlos abandonar el metal [3]. A este valor de energía lo llamó energía umbral [3].

Estos hallazgos contradecían las predicciones basadas en el modelo ondulatorio de la luz, que sugerían que el aumento de la amplitud de la luz incrementaría la energía cinética de los fotoelectrones emitidos, mientras que el aumento de la frecuencia incrementaría la corriente medida [1]. En cambio, los experimentos mostraron que el aumento en la frecuencia incrementaba la energía cinética de los fotoelectrones, mientras que el aumento en la amplitud de la luz incrementaba la corriente [1].

Por lo tanto, el efecto fotoeléctrico proporciona evidencia sólida para apoyar el modelo corpuscular de la luz y sugiere que la luz tiene

una naturaleza dual: se comporta tanto como onda como partícula.

Explique por qué la energía cinética de los fotoelectrones menos ligados se puede calcular con la ecuación (3)

La ecuación $K_{\text{máx}} = eV_0$, se utiliza para calcular la energía cinética máxima de los fotoelectrones menos ligados en un experimento de efecto fotoeléctrico. Aquí, $K_{\text{máx}}$ es la energía cinética máxima de los fotoelectrones, e es la carga del electrón y V_0 es la tensión de frenado¹.

En el efecto fotoeléctrico, cada fotoelectrón es arrancado por un fotón y abandona el átomo con una energía cinética que depende de la frecuencia de la luz incidente. Los electrones menos ligados son aquellos que requieren menos energía para ser liberados del metal.

La tensión de frenado (V_0) es la tensión mínima necesaria para detener los electrones más energéticos (menos ligados) y evitar que lleguen al ánodo¹. Por lo tanto, la energía cinética máxima de los fotoelectrones menos ligados se puede calcular como el producto de la carga del electrón y la tensión de frenado¹.

Describa el procedimiento a utilizar para calcular un valor aproximado de la constante de Planck.

1. Montaje Óptico:

- ▷ Conectar la bobina de reactancia a la red eléctrica.
- ▷ Montar y encender la lámpara de mercurio.
- ▷ Asegurar la celda fotoeléctrica hacia la lámpara de mercurio.
- ▷ Alinear y enfocar la luz en la zona sensible de la celda.

2. Montaje Eléctrico:

- ▷ Conectar un electrómetro amplificador y un multímetro.
- ▷ Conectar la fuente de alimentación de 12V.

3. Medición:

- ▷ Usar un filtro para seleccionar una longitud de onda.
- ▷ Descargar el capacitor y registrar V_0 .

- ▷ Repetir para diferentes longitudes de onda y ajustar la intensidad luminosa.

4. Análisis de Datos:

- ▷ Crear una gráfica de V_0 en función de la frecuencia (ν).
- ▷ Realizar un análisis de regresión para obtener la ecuación lineal.
- ▷ Calcular la constante de Planck (h), la función de trabajo (W_0) y la frecuencia de corte.

4. Resumen del procedimiento

En este experimento, haremos uso de una celda fotoeléctrica y una lámpara de mercurio de alta presión para investigar el efecto fotoeléctrico. Primero, ajustaremos el montaje óptico de manera que la luz incida en la celda fotoeléctrica de manera precisa. Luego, mediremos la tensión límite (V_0) en el capacitor que acumula la energía de los electrones liberados. Variaremos la longitud de onda de la luz incidente utilizando filtros de interferencia y controlaremos la intensidad de la luz con el diafragma. Al analizar la relación entre

V_0 y la frecuencia de la luz, obtendremos información que nos permitirá calcular la constante de Planck y la función de trabajo de la celda fotoeléctrica, lo que respaldará la teoría cuántica propuesta por Einstein.

Referencias

- [1] *Efecto fotoeléctrico*. es. URL: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohr-model-hydrogen-ap/a/photoelectric-effect>.
- [2] Carlos Alcover Garau. *FÍSICA CUÁNTICA. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO*. en. URL: <https://www.academiaalcover.es/wp-content/uploads/2021/11/todo-efecto-fotoelectrico.pdf>.
- [3] *Efecto fotoeléctrico. Teoría corpuscular de la luz*. es. URL: https://ejercicios-fyq.com/apuntes/Estructura_de_la_materia/22_efecto_fotoelctrico_teora_corpuscular_de_la_luz.html.