



TAREAS

- Medición de los valores límites de la tensión contraria en dependencia de la longitud de onda de la luz.
- Representación de los resultados en un diagrama Energía-Frecuencia.
- Determinación de la constante de Planck y del trabajo de extracción.
- Comprobación de la independencia de la energía de los electrones respecto a la intensidad de la luz.

OBJETIVO

Determinación de la constante de Planck según el método de la tensión contraria

RESUMEN

En una distribución clásica modificada, luz de una frecuencia conocida incide sobre un cátodo a través de un ánodo en forma de anillo y libera allí electrones debido al efecto fotoeléctrico. La energía de los electrones se puede determinar aplicando un potencial contrario, compensando así el flujo de electrones hacia el ánodo hasta llegar a cero. De esta forma se demuestra que el valor límite del potencial contrario que compensa a cero la corriente y por lo tanto la energía de los electrones, es independiente de la intensidad de la luz. A partir de los valores límite medidos para diferentes frecuencias de la luz se puede determinar la constante de Planck.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Aparato de la constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)	1000537 o
	Aparato de la constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)	1000536



FUNDAMENTOS GENERALES

El efecto fotoeléctrico muestra dos propiedades importantes, las cuales fueron descubiertas por *Lenard* en 1902. Según éstas, el número de electrones extraídos del material del cátodo es proporcional a la intensidad de la luz incidente pero su energía sin embargo depende de la frecuencia y no de la intensidad de la luz. Para la explicación, *Einstein* en 1905, aplicó hipótesis fundamentales de la radiación de un cuerpo negro descubiertas por *Planck* y logró así fundamentos importantes de la teoría cuántica.

Einstein asumió que la luz se propaga en forma de fotones, cuya energía es proporcional a la frecuencia de la luz. Si uno de esos fotones incide sobre un electrón en el material del cátodo con la energía

$$(1) \quad E = h \cdot f, \\ h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js : constante de Planck}$$

se le puede así transmitir la energía al electrón, de tal forma que éste sale del cátodo con la energía cinética

$$(2) \quad E_{\text{kin}} = h \cdot f - W$$

El trabajo de extracción W es una magnitud dependiente del material del cátodo y, p. ej, para el cesio tiene un valor aprox. de 2 eV. En el experimento se aplica esta relación para determinar la constante h de Planck. Para ello, luz de una determinada frecuencia f incide sobre el cátodo a través de un ánodo en forma de anillo y extrae allí electrones. La corriente resultante se mide con un nanoamperímetro y aplicando una tensión contraria U_0 entre el ánodo y el cátodo se compensa hasta llegar a cero U_0 . La luz se toma de diodos luminosos de diferentes colores, cuyos espectros son lo suficientemente angostos y así se le puede asociar a longitud de onda λ y por lo tanto a una frecuencia

$$(3) \quad f = \frac{c}{\lambda} \\ c = 2,998 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La intensidad de la luz del diodo se puede variar entre 0 y 100%, de tal forma que se puede comprobar que la energía de los electrones es independiente de la intensidad de la luz.

EVALUACIÓN

Con el valor límite U_0 de la tensión contraria se puede cada vez compensar la corriente hasta cero. Esta relación se puede combinar con las ecuaciones (2) y (3) obteniendo

$$e \cdot U_0 = h \cdot f - W = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W$$

con $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$: Carga elemental.

La constante de Planck se puede leer como la pendiente de una recta en un diagrama teniendo en el eje-y los valores de $E = e \cdot U_0$ y en el eje-x los valores $f = \frac{c}{\lambda}$.

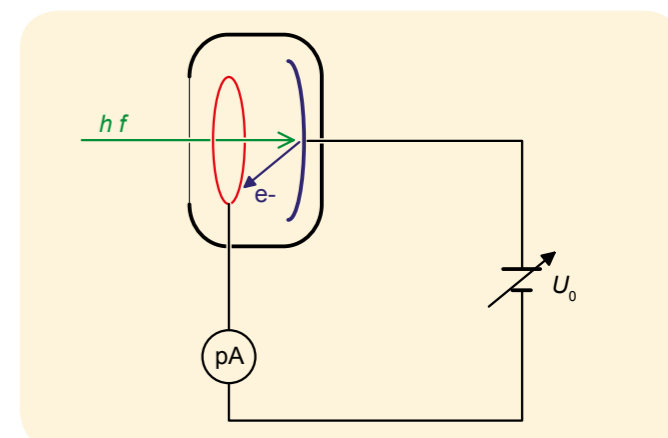


Fig. 1: Esquema del montaje de medición

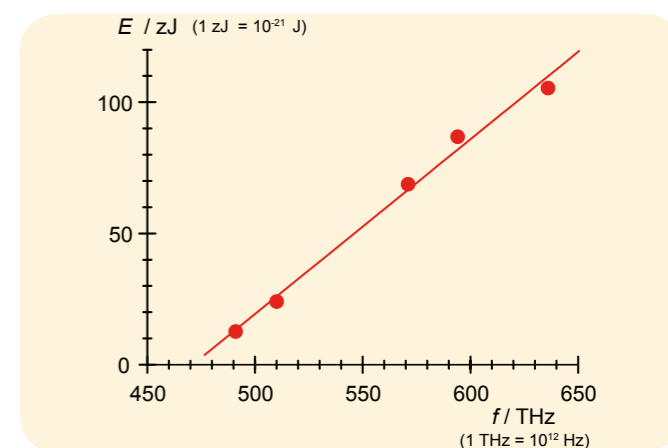


Fig. 2: Diagrama Energía-Frecuencia

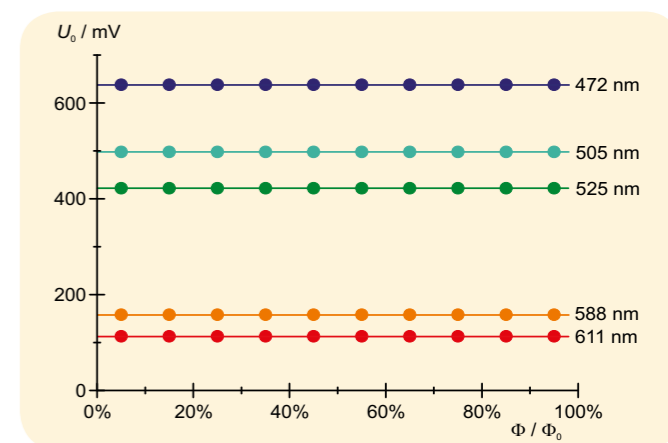


Fig. 3: Tensión límite U_0 en dependencia de la intensidad