



TAREFAS

- Medição dos valores limite da tensão inversa em dependência do comprimento de onda da luz
- Demonstração dos resultados em diagrama energia-frequência.
- Determinação da constante de Planck e do trabalho de saída.
- Comprovação da independência da energia dos elétrons em relação à intensidade da luz.

OBJETIVO

Determinação da constante de Planck conforme o método da tensão inversa

RESUMO

Em uma disposição clássica modificada, a luz de frequência conhecida atinge um catodo através de um anodo em forma de anel e ali libera elétrons através do efeito fotoelétrico. A energia dos eletrodos pode ser determinada pela aplicação de uma tensão inversa, que compensa a corrente dos elétrons ao anodo até o zero. Nisto se mostra, que o valor limite da tensão inversa correspondente à corrente zero e, com isto, também a energia dos elétrons, é independente da intensidade da luz. A partir dos valores limites medidos para as diferentes frequências de luz é calculada a constante de Planck.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Aparelho da constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)	U10700-230 ou
	Aparelho da constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)	U10700-115

1

FUNDAMENTOS GERAIS

O efeito fotoelétrico mostra duas características importantes descobertas em 1902 por *Lenard*. De acordo com elas, a quantidade dos elétrons liberados pelo efeito fotoelétrico do material do catodo é proporcional à intensidade da luz incidente, sua energia, entretanto, depende da frequência e não da intensidade da luz. Para a explicação, em 1905, *Einstein* retirou hipóteses fundamentais da descrição encontrada por *Planck* da irradiação de um corpo negro e, assim, criou fundamentos importantes para a teoria quântica.

Einstein assumiu que a luz se espalha na forma de prótons, cuja energia é proporcional à frequência da luz. Se um destes fótons incidir com a energia

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

sobre um elétron no material do catodo, sua energia poderá ser transmitida para o elétron, de forma que este saia do catodo com a energia cinética

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

O trabalho de saída W é uma grandeza dependente do material e é, no exemplo do Césio, cerca de 2 eV.

Na experiência, esta relação é utilizada para determinar a constante de Planck h . Para tanto, luz em uma frequência f determinada incide sobre o catodo através do anodo em forma de anel e ali libera elétrons. A corrente resultante para o anodo é medida com um nanoamperímetro e compensada por aplicação de tensão inversa U_0 entre anodo e catodo até o zero. A luz é obtida de diodos luminosos de diferentes cores, cujo espectro é pronunciado de forma suficientemente estreita, de forma que se lhe pode designar um comprimento de onda λ e, com isto, uma frequência

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

A intensidade da luz dos diodos pode ser variada entre 0 e 100%, de forma que a independência da energia dos elétrons também pode ser comprovada em relação à intensidade da luz.

ANÁLISE

Com o valor limite U_0 da tensão inversa, a corrente é respectivamente compensada até o zero. Esta definição pode ser resumida com as equações (2) e (3) para

$$e \cdot U_0 = h \cdot f - W = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W \\ \text{com: } e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As } \text{ carga elementar.}$$

A constante de Planck pode, portanto, ser lida como inclinação da reta no diagrama, em que são representados, no eixo y, os valores $E = e \cdot U_0$ e, no eixo x, os valores $f = \frac{c}{\lambda}$.

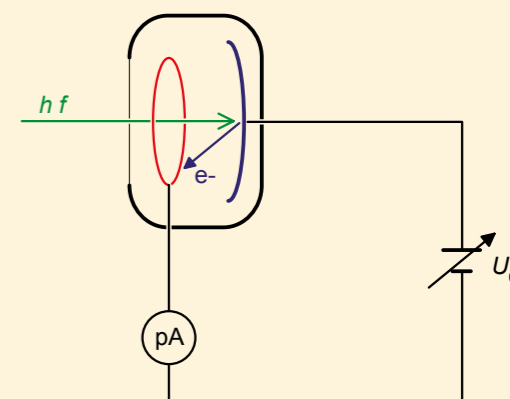


Fig. 1: Esquema da disposição de medição

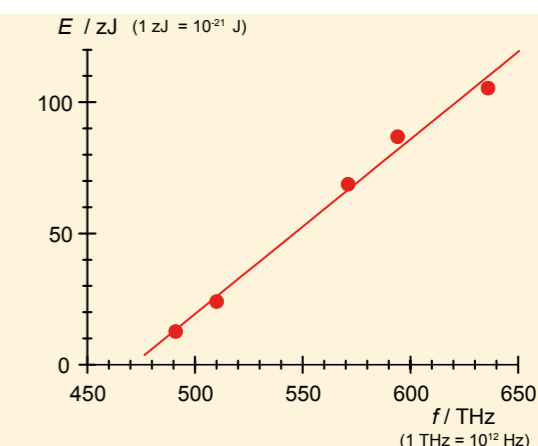


Fig. 2: Diagrama energia-frequência

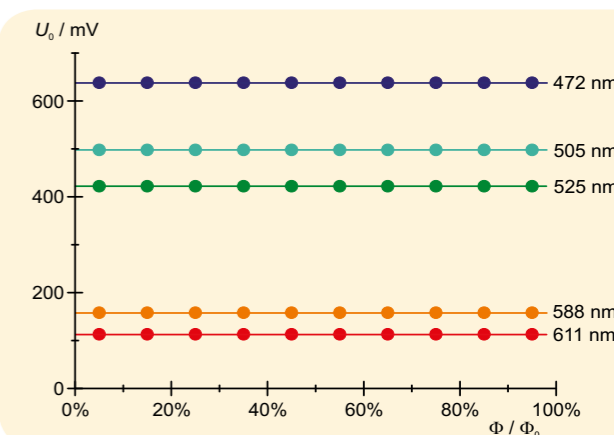


Fig. 3: Tensão limite U_0 em dependência da intensidade