

EFEITO TERMIÔNICO: UM ESTUDO TÉORICO E EXPERIMENTAL

Nilson Silva de Andrade¹; Antonio Vieira de Andrade Neto²; Thierry Liemare³

- 1. Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:**
ns-andrade@hotmail.com
- 2. Orientador, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:**
andradeneto1_uefs@yahoo.com.br
- 3. Co-orientador, Universidade Federal da Bahia, e-mail:**
thierry.lemaire@ufba.br

PALAVRAS-CHAVE: efeito termiônico, equação de Richardson Dushman, função trabalho.

INTRODUÇÃO

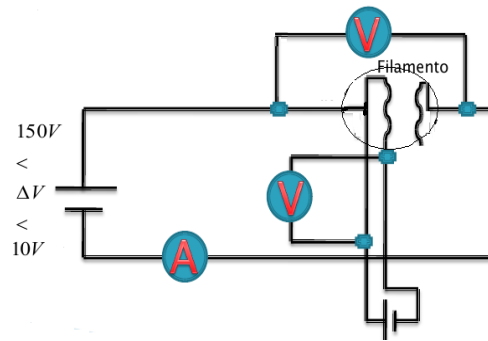
O efeito termiônico deu origem a importantes aplicações tecnológicas, servindo como base para a montagem de dispositivos que possibilitaram o desenvolvimento da tecnologia eletrônica e de comunicação. Como exemplo, podemos citar a invenção das válvulas eletrônicas e dos cinescópios. Foi Owen Willans Richardson, físico inglês, um dos primeiros a estudar o efeito termiônico analisando a intensidade da emissão de elétrons em diferentes temperaturas. Este estudo fenomenológico desse efeito permitiu-lhe descobrir a lei que leva seu nome, a lei de Richardson. Por este trabalho ele recebeu o prêmio Nobel de Física de 1928. Com a equação que é denominada de lei de Richardson é possível determinarmos a densidade da corrente termiônica. Um dos objetivos do nosso estudo é, tomando como base teórica a teoria do gás de elétrons e a distribuição de Fermi-Dirac, chegarmos à mesma equação.

Em geral, os experimentos com efeito termiônico são realizados com válvulas eletrônicas; outro objetivo do nosso trabalho é o de utilizarmos materiais de baixo custo para o estudo deste efeito.

MATERIAL, METÓDO E METODOLOGIA

Neste trabalho partimos do modelo quântico do gás de elétrons presos numa barreira de potencial para compreender a emissão termiônica. Usamos o fato que os elétrons obedecem a distribuição de Fermi-Dirac para chegarmos a equação de Richardson.

Neste trabalho também utilizamos um aparato simples e barato para fazer um estudo do efeito termiônico. Este aparato experimental é constituído por uma lâmpada de carro com dois filamentos independentes de 12 V, dois multímetros e duas fontes de tensão variável. Uma fonte é fixada a um dos filamentos que vai funcionar como catodo e variar de 7 até 12 V. A outra permanece fixa entre os dois filamentos que terá a função de direcionar os elétrons para formar a corrente termiônica. Ela poderá variar sua ddp entre 10 e 150 V. Abaixo segue um esquema desta montagem.



Neste experimento fixamos uma tensão no filamento que serve de catodo (entre 7 e 12 V) e variamos as tensões (entre 10 e 150 V) na fonte que esta ligada aos dois filamentos e medimos a corrente que passa entre eles, repetindo o processo para as outras tensões no catodo e anotando todos os dados fornecidos .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o tratamento adequado dos dados conseguimos obter o seguinte gráfico da corrente termiônica em função da diferença de potencial entre os filamentos

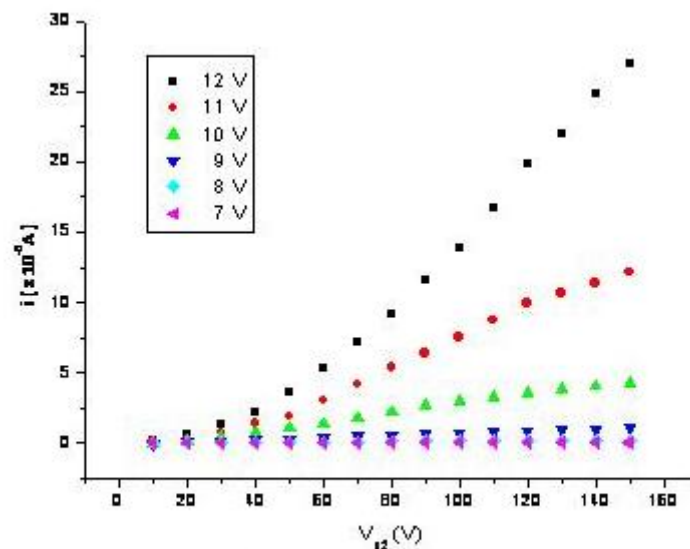
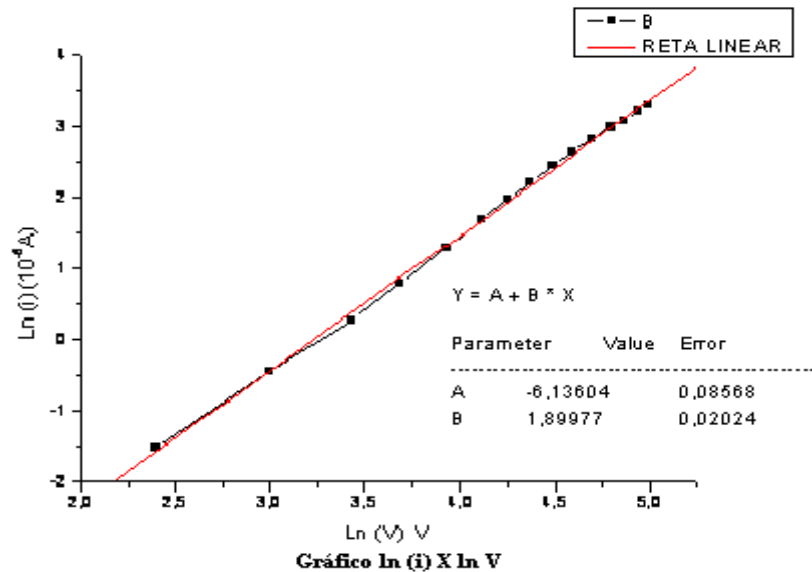


Gráfico corrente termiônica X ddp entre os filamentos

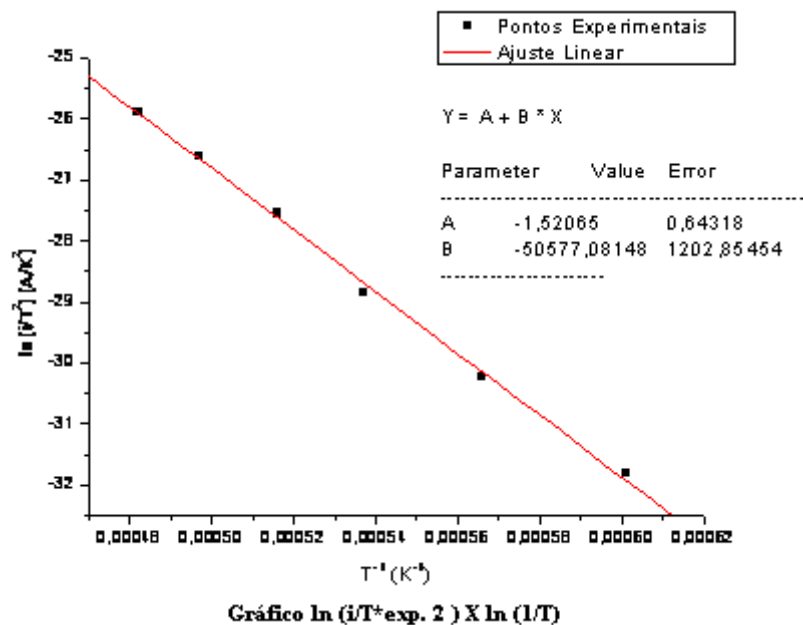
Este gráfico evidencia o efeito termiônico na lâmpada incandescente.

Tomando as correntes termiônicas no anodo e as ddp entre o anodo e o catodo, e aplicando no gráfico logarítmico com dados correspondentes a tensão de $V_1 = 12$ V, teremos $\ln(i)$ versus $\ln(V)$.



Com o ajuste linear do gráfico acima encontramos o valor do expoente da lei de Child. O coeficiente angular da reta teve um valor numérico igual a 1,9 que comparado ao valor do expoente da referida lei (1,5) difere do mesmo cerca de 21 % .

Para determinar o valor da função trabalho do metal dos filamentos fazemos o gráfico $\ln(i/T^2)$ versus $\ln(1/T)$. A corrente termiônica I é determinada para cada valor de tensão no catodo (7 a 12 V) com um valor fixo de 140V de ddp entre os filamentos do anodo e do catodo.



$$B = \frac{-\varphi}{k}$$

onde B é o valor do coeficiente angular (- 50577,08), φ é a função trabalho e K é a constante de Boltzmann em eV. ($8,617 \times 10^{-5}$ eV).

Assim,

$$\varphi = -Bk$$

$\varphi = 4,36$ eV, portanto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos deste estudo foi o deduzir a equação de Richardson-Dushman, o que foi alcançado com sucesso. O outro foi a montagem de um dispositivo simples e barato, que possibilitasse verificar este efeito. Conseguimos este objetivo como é mostrado no gráfico da corrente termiônica versus ddp entre os filamentos. Encontramos com este aparato simples um valor para o expoente da lei de Child com um erro de 21% se comparado com o da literatura. E o valor da função trabalho encontrado foi próximo do valor de 4,52 eV encontrado na literatura, o que mostra que esta montagem pode ser utilizada para fins didáticos.

REFERÊNCIAS

R. Eisberg e R. Resnick: *Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas*, reimpressão, Editora Campus LTDA., RJ, Brasil.

Lima; E; F; Foschini, M.; Magini. O Efeito Termiônico uma nova Proposta Experimental. RBEF, v23, nº 4, Dezembro de 2001.