

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA CONSTANTE DE PLANCK: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA

Sílio Lima de Moura¹ (IC)*, Francisco Ivan da Silva¹ (IC), Francisco Carlos Marques da Silva¹ (PQ), José Aroldo Viana dos Santos¹ (PQ). siliosilicio@hotmail.com

(1) Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí.

Palavras Chave: Constante de Planck, Física e Química Moderna, Aprendizagem.

Introdução

Um dos temas que mais têm sido abordados atualmente é a introdução de conceitos de Física Moderna no ensino médio, também imprescindível em Química. Dentre os tópicos que devem ser discutidos, estão os conceitos básicos de Mecânica Quântica, os quais muitas vezes, por terem um caráter não intuitivo, tornam-se bastante complicados.

A passagem de corrente elétrica através de uma junção p-n diretamente polarizada implica em liberação de energia devida à recombinação de elétrons em abundância na banda de condução no lado n da junção com os buracos na banda de valência no lado p da junção. Nesse processo os elétrons, ao atingirem a banda de condução no lado p, decaem para a banda de valência através da barreira de energia designada por *Gap de Energia*, E_g (Figura 1a). Nos LEDs essa energia é liberada na forma de ondas eletromagnéticas com frequências que podem estar na faixa do visível ou do infravermelho para os LEDs comumente encontrados em aplicações comerciais (como em indicadores de aparelhos eletrônicos, controles remotos, etc).

Tendo em vista a necessidade e a importância da inserção da Física Moderna no Ensino Médio e os poucos experimentos relacionados à essa área, o presente trabalho teve como objetivo a construção de um equipamento através do qual foi possível determinar a constante de Planck e verificar as propriedades de diodos, para a sua aplicação nas aulas de Química e Física Moderna.

Resultados e Discussão

Para conseguir uma boa precisão do comprimento de onda de emissão do LED, foi medido o espectro de emissão para cada LED.

Analisando cada gráfico, notamos que cada LED possui uma tensão limiar particular, isso é devido ao gap de energia de cada um, pois, LED's de cores de frequências altas são os LED's que possuem um gap de energia maior do que as de baixa frequência, por isso, de acordo com o que Planck propôs na equação, esses LED's emitem fótons com maiores energias.

Sabendo que quando estamos aplicando tensão estamos fornecendo a energia mínima para excitar um elétron para a banda de condução, temos: $E = h\nu$, então, $eV = h\nu$, portanto; $h = eV/\nu$. Onde V é a tensão limiar, ν é a frequência e e a carga elementar. Esse valor de tensão não pode ser diretamente empregado na equação acima, mas a variação de

V_{ext} com a frequência ν da radiação emitida pelos LED's fornece uma relação linear a partir da qual a constante de Planck pode ser obtida. O nosso coeficiente de inclinação V/ν nos fornece:

$$h = ae \quad (\text{Eq. 1})$$

Usando os valores obtidos de tensão limiar, foi construído um gráfico de tensão versus frequência (Figura 2), a partir deste, fez-se um ajuste linear e obteve-se como coeficiente de inclinação o valor de $3,998 \times 10^{-15}$ V.s. Substituindo-os na equação 1;

$$h = 3,998 \times 10^{-15} \text{ V.s} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} = 6,39 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

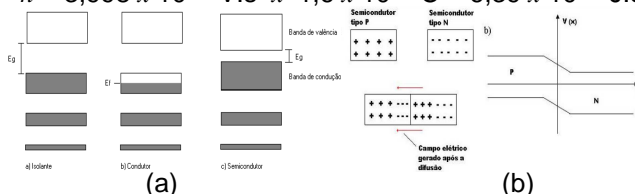


Figura 1. (a) Idealização da configuração de bandas e lacunas para diferentes materiais. (b) Diagrama esquemático de energia mostrando uma junção P-N.

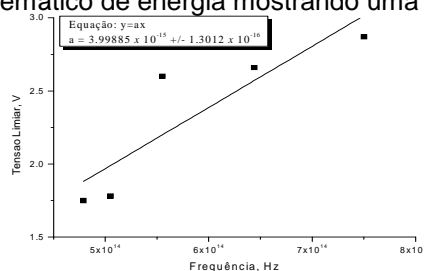


Figura 2. Representação das medidas de tensão limiar versus frequência para cada LED.

Conclusões

Com o intuito de tentar ultrapassar essa barreira, a utilização de experimentos em sala de aula pode ser uma ferramenta bastante útil. Tendo em vista esse fato, a construção de um equipamento constituído basicamente de LED's e resistores, através do qual é possível motivar uma discussão de conceitos de Mecânica Quântica, por meio das propriedades dos LED's.

Com isso foi possível determinar a constante de Planck da ordem de $(6,39 \pm 0,30) \times 10^{-34}$ J.s, o que está bastante próximo ao valor esperado ($6,62 \times 10^{-34}$ J.s), uma concordância de aproximadamente 96%.

Agradecimentos

Aos Departamentos de Física e Química da UFPI.

*SINGH, Jasprit. Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures, 1ª ed. Estados Unidos: Cambridge University Press, 2003.