

## Experimentos - Efeito Fotoelétrico

Rodolfo O. de Souza Nº 8933760

### Introdução

Em termos de 1886 e 1887, Heinrich Hertz buscou realizar experiências que comprovassem a natureza eletromagnética da luz, proposto pela teoria de Maxwell, sobre que correntes elétricas entre dois eletrodos ocorriam mais facilmente quando submetidos a presença de luz ultravioleta. Mais tarde, esse fenômeno virou a ser chamado de "efeito ~~foto~~ fotoelétrico", no qual quando incidido luz em um material provido de ~~elétrons~~ elétrons livres, uma superfície metálica, esse material emite elétrons, esse caso chamado de "fotoelétrico", que posteriormente ser detectado em função de uma corrente mínima, na ordem de nano ampère.

Para tal experimento na época, foram utilizados uma espécie de fototubo, os quais possuem um receptor do vácuo ~~no interior~~ invólucro por um tubo de vidro, contendo um cátodo e um ânodo submetidos a uma diferença de potencial  $V$ . Quando incidido luz no cátodo, elétrons migram do cátodo para o ânodo gerando uma pequena corrente no circuito a favor da diferença de potencial, porém quando essa ddp é invertida por uma chave inversora, os elétrons continuam migrando por certo tempo até atingirem um "potencial de corte"  $V_0$ .

que independente da intensidade da luz, sempre é o mesmo para tal frequência luminosa. Como o fluxo continua ocorrendo, conclui-se que há uma energia cinética ( $K$ ) inicial nos elétrons em decorrência da luz emitida.

Em 1905, Einstein, com base nos experimentos feitos a respeito da quantização de energia da radiação de corpo negro proposta por Planck, fez o uso de propor uma teoria corpuscular para explicar a luz, introduzindo a conceito de fóton, como pacotes de energia que dependiam do comprimento de onda da luz limitado a da constante de Planck, sob equação:

$$K = h\nu - W$$

A energia cinética ( $K$ ) do fotoelétron seria a diferença de sua energia dada por  $h\nu$ , que depende da frequência da luz, e da função trabalho ( $W$ ), que depende da material

### Resumo

No experimento 5, tentou-se reproduzir o experimento feito por Hertz e estudado por Einstein anos mais tarde. Em nosso laboratório, utilizou-se uma fotocélula, submetida uma ddp de 3V, calibrada de modo a detectar corrente nula em ambiente com ausência de luz. Quando submetido à luz, mediu-se a corrente fotoelétrica gerada a medida que se ia aumentando um potencial no sentido contrário ao fluxo do fotoelétrons, o potencial de retardo, até se atingir o potencial de corte ( $V_0$ ),

quando a corrente fotoelétrica se torna nula.

Objetivos

Estudar o efeito fotoelétrico, determinar a constante de Planck ( $h$ ) e a função trabalho ( $w$ ).

Metodologia

Foi utilizada uma fotocélula iluminada a uma ddp de 3V a favor do movimento dos elétrons, ou seja, do cátodo para ânodo. A fotocélula foi calibrada para que não houvesse corrente nenhuma em um ambiente escuro e quando seu cátodo fosse submetido à luz, gerasse correntes fotoelétricas de no máximo 30 nA. A fotocélula também submetida a uma ddp contrária aos fluxos dos elétrons, ou seja, um potencial de retardo. Aumentou-se esse potencial até que a corrente variasse 30 nA a 0 nA em passo de 5 nA. Foi usado com leds de cores diferentes e com led branco utilizando filtros de diferentes cores na tentativa de aproximar a fonte luminosa a uma fonte monocromática.

Foi recolhidos os valores de tensão de retardo para cada corrente e, em especial, o potencial de corte ( $V_c$ ), quando o potencial de retardo torna a corrente nula.

# Resultados

Item 3- Tabela para visualização dos valores

Led/Filtro	Tensão Medida (V) para a corrente indicada abaixo em nA							Freq. (Hz)	Comprimento de Onda de Pico (nm)	
	30	25	20	15	10	5	0			
								4,57887E+14		
Vermelho	0,0	0,05	0,09	0,13	0,18	0,23	0,35	5,02521E+14	653	
Laranja	0,0	0,08	0,13	0,17	0,22	0,30	0,47	5,35842E+14	595	
Verde	0,0	0,08	0,15	0,21	0,29	0,39	0,76	7,55051E+14	558	
Violeta	0,0	0,10	0,18	0,25	0,35	0,48	0,86	6,29474E+14	396	
Azul	0,0	0,12	0,19	0,27	0,36	0,50	0,88	6,5E+14	475	
Branco/Sem filtro	0,0	0,10	0,16	0,23	0,34	0,47	0,91	5,5268E+14	460	
Branco/Filtro Amarelo	0,0	0,08	0,15	0,20	0,27	0,37	0,66	6,5E+14	541	
Branco/Filtro Azul	0,0	0,11	0,18	0,26	0,36	0,51	0,90	5,56797E+14	460	
Branco/Filtro Verde	0,0	0,09	0,15	0,20	0,27	0,37	0,72	5,3777E+14	537	
Branco/Filtro Laranja	0,0	0,08	0,14	0,20	0,26	0,36	0,70	6,5E+14	556	
Branco/Filtro Magenta	0,0	0,10	0,17	0,25	0,34	0,48	0,91	6,5E+14	460	
Branco/Filtro Ciano	0,0	0,10	0,18	0,26	0,35	0,49	0,94	6,5E+14	460	
Branco/Filtro Vermelho		Não foi possível medir com o filtro vermelho.							4,5098E+14	663

Gráfico 1- Tensão de retardo vs Corrente fotoelétrica

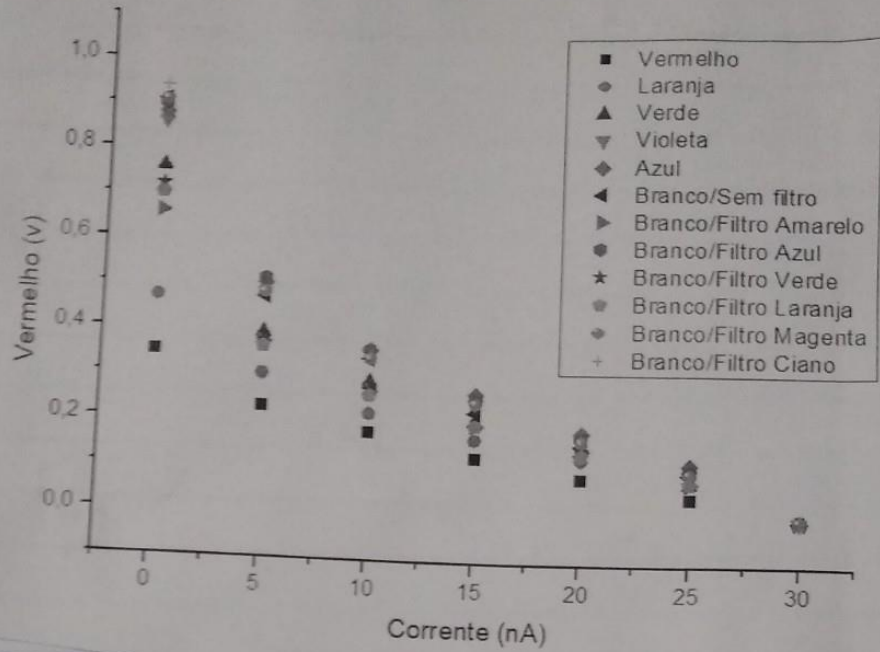
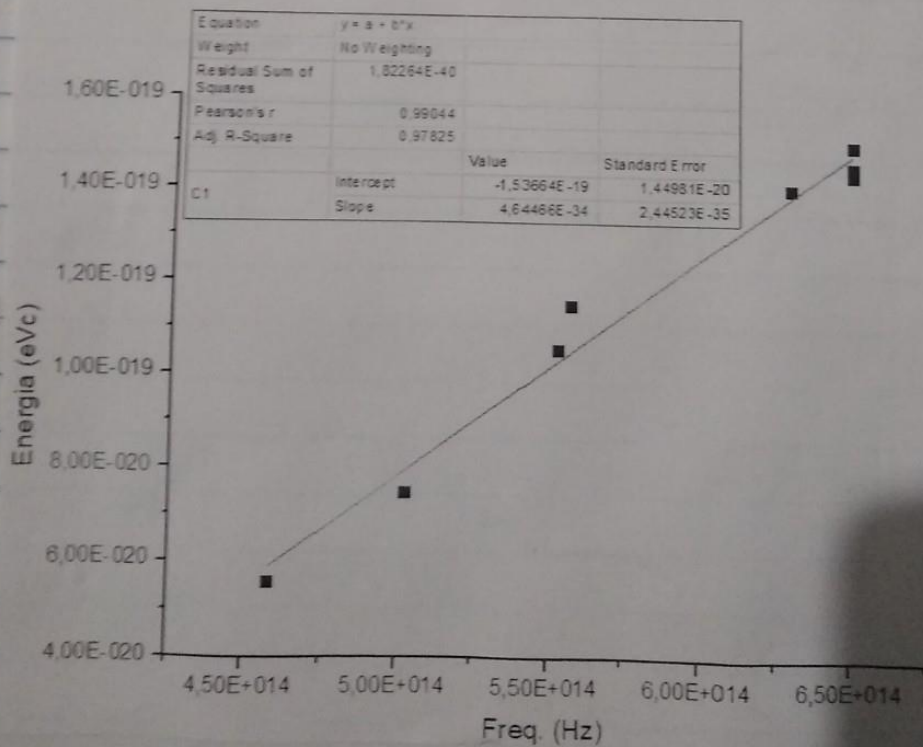


Gráfico 2- Potencial de corte vs Frequência da luz incidida



Pelo gráfico 2, podemos obter do ~~gráfico~~ coeficiente angular, diretamente, a constante de Planck:

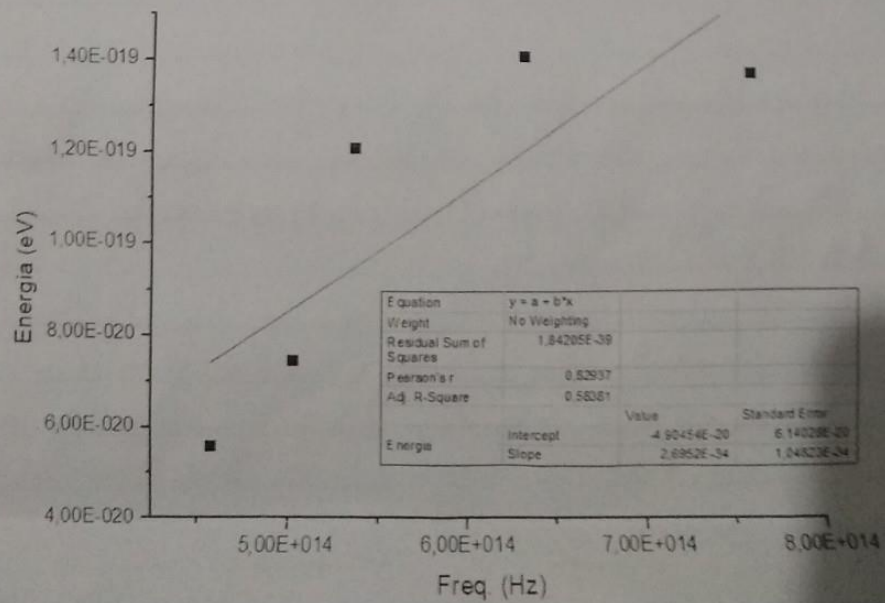
$$h = 4,64 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$$

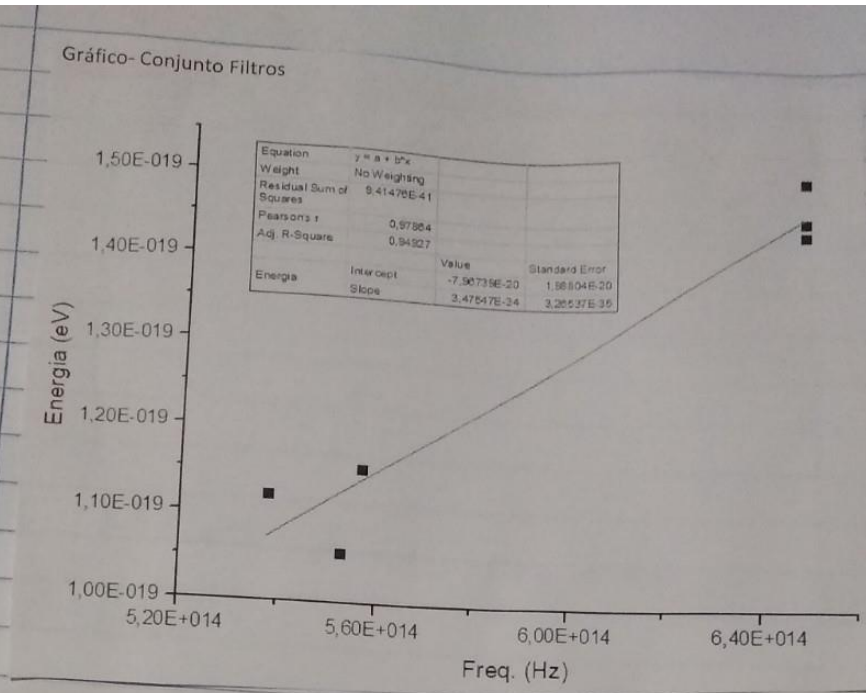
2 a função trabalho:  $w = 1,5366 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Item 7

Cor	freq.(Hz)	Vc(V)	H(m <sup>2</sup> kg/s)	W(J)(usando h da literatura)
Vermelho	4,5789E+14	0,35	4,64307E-34	2,476E-19
Laranja	5,0252E+14	0,47	4,61274E-34	2,580E-19
Verde	5,3584E+14	0,76	<b>5,19183E-34</b>	2,337E-19
Violeta	7,5505E+14	0,86	3,89643E-34	3,630E-19
Azul	6,2947E+14	0,88	4,72458E-34	2,765E-19
Branco/Sem filtro	6,5E+14	0,91	4,64923E-34	2,854E-19
Branco/Filtro Amarelo	5,5268E+14	0,66	4,74415E-34	2,608E-19
Branco/Filtro Azul	6,5E+14	0,90	4,62462E-34	2,870E-19
Branco/Filtro Verde	5,568E+14	0,72	4,88149E-34	2,540E-19
Branco/Filtro Laranja	5,3777E+14	0,70	4,9947E-34	2,445E-19
Branco/Filtro Magenta	6,5E+14	0,91	4,64923E-34	2,854E-19
Branco/Filtro Ciano	6,5E+14	0,94	4,72308E-34	2,806E-19
Branco/Filtro Vermelho	4,5098E+14			

Gráfico- Conjunto Leds





Nota-se que entre o conjunto de leds e o conjunto de filtros, o conjunto de filtros apresenta um valor da constante de Blank mais próximo da esperada ( $h = 0$ ) do "valor da literatura" ( $h = 0,63 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ), sendo de  $h = 3,47 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ , enquanto o do conjunto de leds um  $h = 2,69 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ .

Porém, analisando ponto a ponto, vemos que o experimento com o led verde obtiveram o valor da constante de Blank mais próximo da esperada  $h = 0,19 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ .

O fato do conjunto de filtros resultar em um valor de  $h$  mais próximo da literal contradiz a teoria esperada, uma vez que os leds são mais

monocromáticas que a luz, com filtros, portanto possuem  
"parâmetros mais difíceis de serem gerados, por consequência um  
potencial de custo mais elevado e a obtenção de ~~um~~  
~~um ajuste linear com precisão~~ uma constante de  
Planck mais próxima da esperada.

Acredita-se que essa contradição se deve a um número  
reduzida de ~~o~~ medições por cada fonte de luz, com-  
binada com um ajuste linear pouco preciso.

### Resumo

Item 8: Na internet, fototubos tidos como "fotocélulas"  
que possuem um elemento sensível a luz, provavelmente  
um fotocátodo FDR, os quais são ~~os~~ usados para  
automatizar a iluminação de ambientes. Em relação  
aos fototubos, são tubos invólucros por vidro contendo  
vácuo preenchido de dois eletrodos submetidos a uma  
ddp, quando um dos eletrodos, o cátodo, recebe luz,  
gera-se uma pequena corrente elétrica proveniente de  
efeitos fotoelétricos.

Item 9: A superfície abreviada dos fototubos  
comumente é composta por metais alcalinos como  
césio.



Item 10:

- Item 11:

Referências:

- Física Quântica, Eisberg e Kennick

- [www.duelos.com.br/seguranca\\_eletronica/procedimentos](http://www.duelos.com.br/seguranca_eletronica/procedimentos)