

4300313 – Física Experimental V

Efeito fotoelétrico (Aula 1)

Maria Fernanda Araujo de Resende

resende@if.usp.br

Departamento de Física Matemática – Instituto de Física – USP

Agosto de 2015

Efeito fotoelétrico

Processo onde elétrons são liberados de um material pela ação da radiação

Descoberto por Hertz (1887) nas experiências que visavam demonstrar a validade da teoria de Maxwell

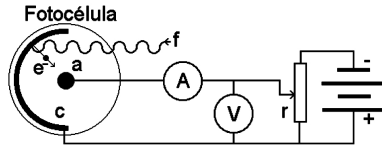
- descarga oscilante → faísca entre dois eletrodos → geração de ondas
- detecção → outra faísca entre os eletrodos numa antena ressonante

A faísca de detecção **saltava com mais dificuldade** quando os eletrodos da antena receptora **não estavam expostos à luz**

A luz facilitava a descarga

- elétrons ejetados → ionização do ar

Como luz facilita a descarga...
Lógica por trás do experimento:



- luz (frequência ν) incidindo sobre uma fotocélula
- cátodo (**c**) e ânodo (**a**) mantidos a uma diferença de potencial V
- movimento de elétrons $\rightarrow$ **corrente elétrica**

Missão I:

- avaliar o comportamento da corrente elétrica (i) em função da diferença de potencial (V)

Por que isso é importante?

- elétrons estão presos (orbitando) num material devido a força de atração com os núcleos
- elétron ejetado $\rightarrow$ energia E suficiente foi fornecida para liberá-lo da sua órbita

$$E_{\text{cin}} = E - W \quad (W = e\phi \rightarrow \text{função de trabalho do material})$$

- Einstein propôs que a radiação eletromagnética é composta por **fótons**

$$E = h\nu \Rightarrow E_{\text{cin}} = h\nu - e\phi \quad (h \rightarrow \text{constante de Planck})$$

- Experimento $\rightarrow E_{\text{cin}} = eV$

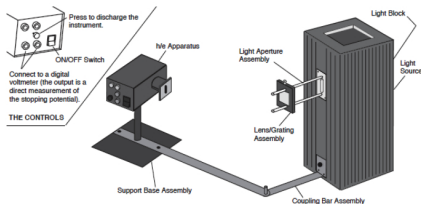
$$eV = h\nu - e\phi \Rightarrow V = \frac{h}{e}\nu - \phi$$

Comportamento da corrente elétrica em função da diferença de potencial

- Construir um gráfico $\rightarrow V$ como abcissa
- Encontrar um valor V_0 que **zera** a corrente

Fazer isso usando radiação com frequências diferentes!

PASCO scientific Model AP-9368 and AP-9369



1ª. Aula : Lâmpada de Mercúrio

Para V_0 sabemos que

$$V_0(v) = \frac{h}{e}v - \phi$$

Assumindo que e , h e ϕ são constantes

$$V_0(v) = Av + B \quad \text{onde} \quad A = \frac{h}{e} \quad \text{e} \quad B = -\phi$$

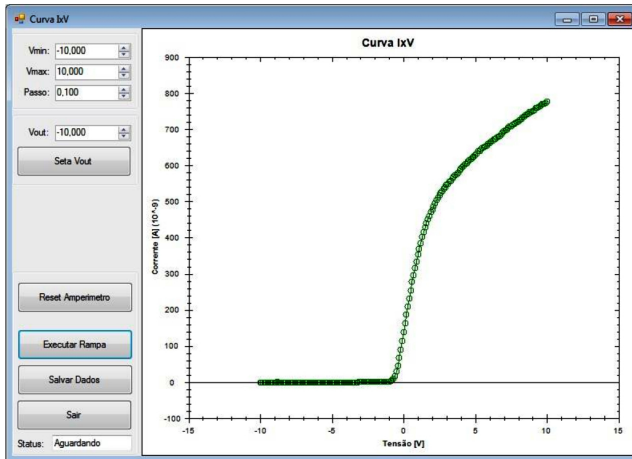
Missão II:

- Avaliar se V_0 é linearmente proporcional a v
- Estimar o coeficiente A e verificar se ele é compatível com h

Recomendações I:

- Realizar as medidas com o maior número de raios
- Explorar valores positivos e negativos de V (Sugestão: $-10,0 \text{ V} \leq V \leq 10,0 \text{ V}$)
- Tentar alcançar o maior valor possível para a corrente elétrica (saturação)

O que vocês irão obter



Recomendação II: usar filtros

- Variar a intensidade das radiações (de 80% até 20%) para avaliar o que acontece

Fato observado: aumentar a intensidade de radiação

- **não** aumenta a velocidade dos fotoelétrons
- aumenta a quantidade de fotoelétrons

Cor	Compr. de onda (Å)
Ultravioleta	3654.83
Violeta	4046.56
Azul	4358.35
Verde	5460.74
Amarela	5789.69, 5769.60 (Dublete)
Vermelha	6149.50

Detalhe técnico: no experimento a menor corrente elétrica não será a nula

- **Existirá uma corrente negativa!**

Possíveis motivos:

- luz do ambiente
- efeito fotoelétrico no ânodo
- corrente de fuga no circuito (não temos um capacitor ideal)

Esta corrente pode ser estimada desligando a lâmpada de mercúrio e fazendo a medida

- subtrair esta corrente dos dados