



LADIF

ROTEIRO DA EXPERIÊNCIA

UFRJ

IF

Disciplina : **Física Moderna** | Tema : **Mecânica Quântica**

Código : **5A-07** | Nome : **Experimento de Milikan**

Onde encontrar : **Sala de Ótica - Mesa 6**

Potencialidade: Determinar a carga do elétron.

Palavras Chaves : Milikan, gota de óleo.

Ref. Bibliográficas : *

Roteiro da Experiência

Material Utilizado:

Aparato Milikan;
Voltímetro;
Fonte de tensão 0-600 VDC;
Micrômetro, 1 mm - 100 div;
Lâminas de vidro 18x18 mm, 50 pc;
Chave comutadora;
Base tripé;
Tubo suporte;
Fio de conexão, 250 mm, preto;
Fio de conexão, 750 mm, vermelho;
Fio de conexão, 750 mm, azul;
Fio de conexão, 750 mm, preto;

Acessórios opcionais:

Fonte radioativa, Am-241, 74 kBq;
Nível de bolha;
Câmera com haste flexível.

Montagem:

Monte o aparato segundo a figura 1. Ligue o sistema de iluminação às saídas de 6,3 VAC. Calibre o micrômetro da ocular e ligue a saída de tensão fixa (300 VDC) em série com a de tensão variável (0 - 300 VDC)

para obter tensões superiores a 300 VDC. Use a chave comutadora para inverter a polaridade do capacitor.



Figura 1- Aparato de Milikan para determinar a carga do elétron

Procedimento:

1. Ajuste a tensão do capacitor para um valor entre 300 e 500 V.
2. Borrife gotas de óleo entre as placas do capacitor com o soprador do aparato.
3. Use a luneta para observar uma gota em particular e, com a chave comutadora, faça a mesma se mover entre as graduações mais alta e mais baixa do micrômetro.
4. Escolha uma gota que não se mova muito rapidamente (deve se deslocar 30 div em 1 ou 3 s), ou seja, deve possuir uma pequena carga.
5. Escolha uma gota que não se mova muito lentamente e não exiba movimentos enfiados. Aumente a tensão do capacitor nessas situações.
6. Some os tempos de algumas subidas com o primeiro cronômetro.
7. Some os tempos de algumas descidas com o segundo cronômetro.
8. Os tempos somados devem ser superiores a 5 s em ambos os casos.

Modelagem Teórica:

Quando uma gotícula de óleo carregada se encontra em uma região de campo elétrico de um capacitor, surge uma força que é dada por:

$$F_Q = Q \cdot E = QU/d$$

Onde Q e U são respectivamente a carga e a tensão do capacitor e d é a distância entre suas placas. Pela Lei de Stocke, a força experimentada por uma esfera de raio r e velocidade v , em um meio fluido de viscosidade η , é dada por:

$$F_S = 6\pi r\eta v$$

Mas a gota, de massa m , volume V e densidade ρ_1 também sofre uma força peso:

$$P = mg = \rho_1 Vg$$

A força de empuxo é:

$$F_E = \rho_2 Vg$$

As velocidades de subida e descida são obtidas em regime de equilíbrio, ou seja, quando a força resultante que atua sobre a partícula carregada for nula.

$$v_1 = \frac{1}{6\pi\eta} \left[QE + \frac{4}{3} \pi r^3 g(\rho_1 - \rho_2) \right]$$

$$v_2 = \frac{1}{6\pi\eta} \left[QE - \frac{4}{3} \pi r^3 g(\rho_1 - \rho_2) \right]$$

Subtraindo essas duas equações, obtemos a carga Q e o raio r das gotículas:

$$Q = C_1 \frac{v_1 + v_2}{U} \sqrt{v_1 - v_2}$$

Onde $C_1 = \frac{9}{2} \pi d \sqrt{\frac{\eta^3}{g(\rho_1 - \rho_2)}} = 2,73 \times 10^{-11} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot (\text{m} \cdot \text{s})^{-1/2}$,

$$r = C_2 \sqrt{v_1 - v_2}, \text{ sendo } C_2 = \frac{3}{2} \pi d \sqrt{\frac{\eta}{g(\rho_1 - \rho_2)}} = 6,37 \times 10^{-5} (\text{m} \cdot \text{s})^{1/2}$$

A calibração do micrômetro, numa escala com 30 div, é de 0,89 mm. Fazendo as medidas para 20 gotículas diferentes, faça um gráfico $Q \times r$ e observe que as gotículas possuem carga Q cujos valores são múltiplos da carga elementar e : $Q = ne$. Tome a média como valor mais provável para a carga elementar do elétron.