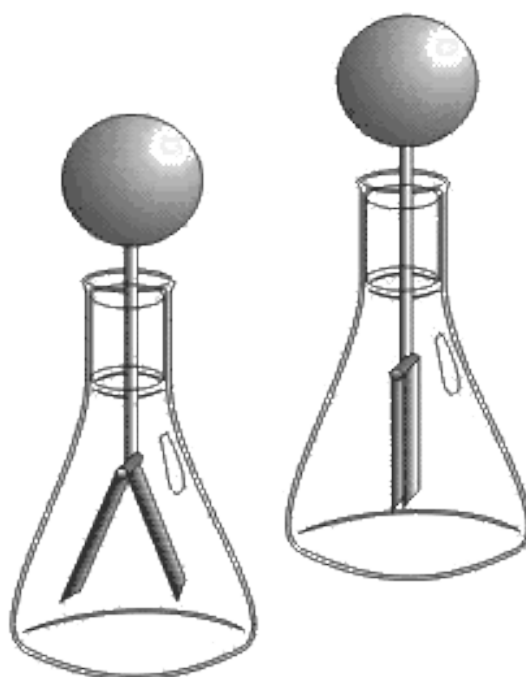


Escola Secundária Eça de Queirós

Laboratório de Física - 12º Ano

TL II.1 – Campo Elétrico e Superfícies Equipotenciais



Relatório realizado por:

→ Luís Artur Domingues Rita | Nº16 | 12ºC3 | Grupo 1

17 de maio de 2013

Ano letivo 2012-2013

Objetivos

Os objetivos desta atividade experimental foram:

- Identificar o tipo de campo elétrico criado por duas placas planas e paralelas;
- Identificar o sentido das linhas de campo;
- Medir o potencial elétrico em diferentes pontos entre as placas;
- Investigar as formas das superfícies equipotenciais;
- Relacionar o sentido do campo com o sentido da variação do potencial;
- Calcular o módulo do campo elétrico criado entre as duas placas planas e paralelas.

Introdução Teórica

Campo Elétrico

Um campo elétrico é um campo de forças provocado pela ação de cargas elétricas, (elétrões, prótons ou íons) ou por sistemas delas. Cargas elétricas colocadas num campo elétrico são sujeitas à ação de forças elétricas, de atração e repulsão.

A fórmula usada para se calcular a intensidade do campo elétrico (E) é dada pela relação entre a força elétrica (F) e a carga de prova (q):

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{|q|} \quad (\text{SI})$$

A unidade SI é o V/m (volt por metro).

Campo Elétrico Uniforme

Um campo elétrico uniforme é definido como uma região em que todos os pontos possuem o mesmo vetor campo elétrico em módulo, direção e sentido. Sendo assim, as linhas de campo elétrico são paralelas e equidistantes.

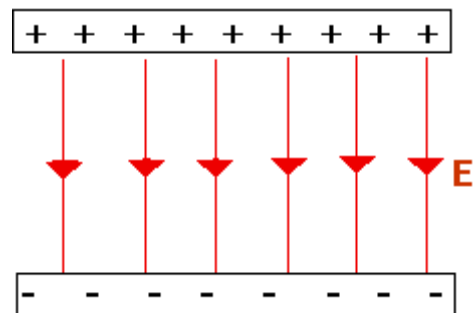


Fig.1 - Campo Elétrico Uniforme

Para produzir um campo com essas características, basta utilizar duas placas planas e paralelas, eletrizadas com cargas de sinais contrários.

Potencial Elétrico

O potencial elétrico é a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho, ou seja, atrair ou repelir outras cargas elétricas. Relativamente ao campo elétrico, interessa-nos a capacidade de realizar trabalho, associada ao campo em si, independentemente do valor da carga q colocada num ponto desse campo. Para medir tal capacidade, utiliza-se a grandeza potencial elétrico (V).

Para obter o potencial elétrico num ponto, coloca-se uma carga de prova q e mede-se a energia potencial adquirida por ela. Essa energia potencial é proporcional ao valor de q. Portanto, o quociente entre a energia potencial e a carga é constante. Esse quociente chama-se potencial elétrico do ponto. Pode ser calculado pela expressão:

$$V = \frac{E_p}{q} \quad (\text{SI})$$

- V é o potencial elétrico (V);
- E_p a energia potencial elétrica (J);
- q a carga (C).

A unidade SI é o V (volt)

Se for mantida uma diferença de potencial constante, ΔU , entre duas placas, estas ficam eletrizadas com cargas elétricas em igual quantidade e de sinais contrários.

As cargas elétricas criam um campo elétrico uniforme entre as placas, comportando-se cada uma delas como uma equipotencial.

As pontas de prova, ligadas a um voltímetro, permitem determinar o potencial elétrico num ponto qualquer entre as placas.

Se uma das pontas estiver fixa na placa negativa ($U = 0 \text{ V}$), e a outra num ponto qualquer entre as placas o voltímetro mede o potencial nesse ponto.

Deste modo é possível verificar, movendo a ponta de prova livre, que todos os pontos situados num segmento de reta paralelo à placa, que passa por um determinado ponto, estão ao mesmo potencial.

Como o valor do potencial elétrico é diretamente proporcional à distância x , de um ponto à placa negativa tem-se:

$$\frac{\Delta U}{x} = \text{constante (SI)}$$

Por outro lado, sabendo que a diferença de potencial entre dois pontos, entre placas, mede o trabalho realizado pelo campo elétrico:

$$\Delta U = Ex \text{ (SI)}$$

O módulo do campo elétrico pode ser determinado pela expressão anterior a partir das medições de ΔU e x .

Superfície Equipotencial

É uma superfície que engloba todos os pontos que se encontram a um mesmo potencial.

Uma partícula que se desloque ao longo de uma superfície destas na perde nem ganha energia.

$$E = \frac{\Delta U}{x} \text{ (SI)}$$

Assim ao traçarmos o gráfico do potencial elétrico em função da distância à placa negativa obteremos uma reta, cujo declive corresponderá ao campo elétrico criados pelas duas placas.

$$\text{declive da reta} = E \text{ (V/m)}$$

Materiais Utilizados

- Pano de lã;
- Barra de plástico, de abonite e de vidro (tubo de ensaio);
- Pêndulo de esferovite;
- Eletroscópio;
- Gerador | Alcance = 12 V;
- Voltímetro | Valor de menor divisão = $1 \times 10^{-3} \text{ V}$ | Precisão = $1 \times 10^{-3} \text{ V}$ | Alcance = 500 V;
- Crocodilos;
- Fios de Ligação;
- Sulfato de Cobre II | Concentração = $0,5 \text{ mol/dm}^3$;
- Tina de vidro;
- Folha de alumínio;
- Folha quadriculada | 2 quadriculas = 1 cm.

Procedimento Experimental

1. Colocámos uma folha de papel quadriculado por baixo de uma tina de vidro;
2. Enchemos a tina com uma solução aquosa de sulfato de cobre II, até perfazer cerca de 1 cm de altura;
3. Utilizando um gerador, criámos uma diferença de potencial entre as duas placas metálicas;
4. Medimos a distância entre as placas;
5. Medimos a diferença de potencial entre as placas.
6. Deslocámos a ponta de prova livre no interior da solução, de modo a determinar alguns pontos a um mesmo potencial.
7. Deslocámos a ponta de prova livre no interior da solução, de modo a determinar diferentes potenciais correspondentes a diferentes distâncias à placa negativa para posteriormente determinar a intensidade do campo elétrico.

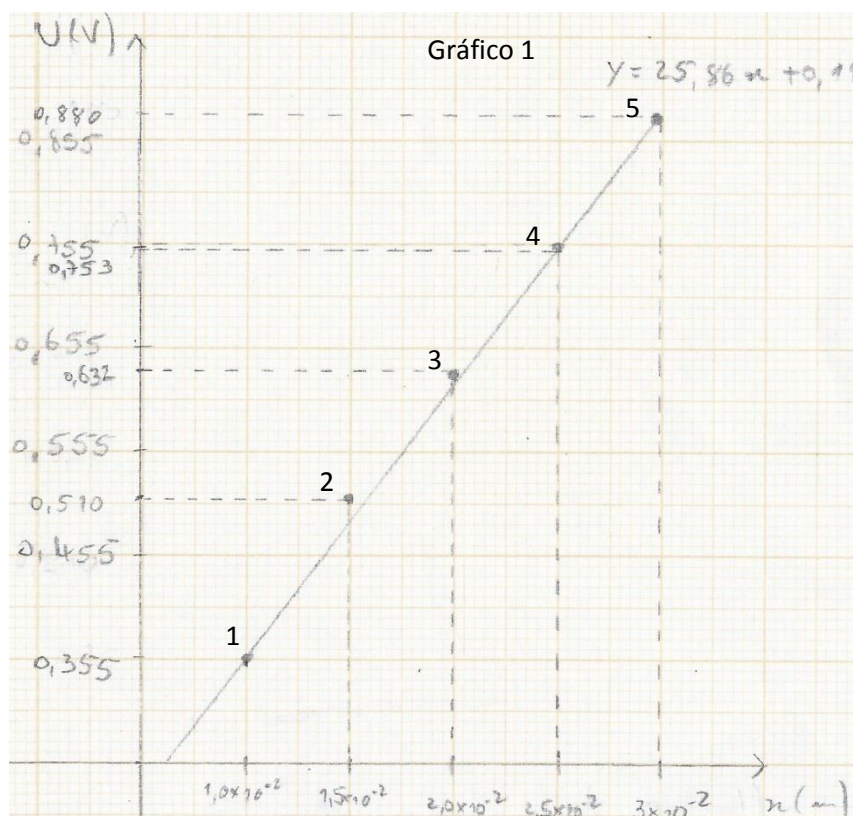
Resultados Experimentais

Ensaio	x/m	U/V
1	$1,0 \times 10^{-2}$	$3,55 \times 10^{-1}$
2	$1,5 \times 10^{-2}$	$5,10 \times 10^{-1}$
3	$2,0 \times 10^{-2}$	$6,32 \times 10^{-1}$
4	$2,5 \times 10^{-2}$	$7,53 \times 10^{-1}$
5	$3,0 \times 10^{-2}$	$8,80 \times 10^{-1}$

Notas:

Ao potencial elétrico (U) ao lado descrito encontra-se associada uma incerteza de $\pm 1 \times 10^{-3}$ V.

Cálculos Posteriores



$$y = 25,86x + 0,11$$

Como: declive da reta = E (V/m), então: $E = 25,86$ V/m

Questões Pós-Laboratoriais

Qual a forma das linhas equipotenciais?

Verificámos que pontos à mesma distância da placa negativa tinham potenciais idênticos. Assim concluímos que as linhas equipotenciais além de linhas retas são também paralelas a cada uma das placas.

Como varia a diferença de potencial entre duas linhas equipotenciais com a distância que as separa?

A diferença de potencial elétrico (ΔU) aumenta proporcionalmente com a distância (x), como podemos verificar pelo **Gráfico 1**.

$$\Delta U = Ex \text{ (SI)}$$

Discussão de Resultados

Antes de mais importa salientar a inexistência de quaisquer problemas significativos aquando da medição dos resultados apresentados anteriormente.

Pouco antes de realizarmos a atividade acima descrita realizámos um conjunto de pequenas atividades com o intuito de comprovar alguns dos nossos conhecimentos previamente adquiridos. Começámos por observar algumas sementes comuns de relva (utilizámos sementes visto ser um material extremamente leve e barato) mergulhadas numa solução iónica e sujeitas a um campo elétrico (extremamente intenso para que possibilitasse a realização da atividade), a transformarem-se em verdadeiros dipolos elétricos e a distribuírem-se de tal forma que se tornou possível identificar a direção do campo elétrico em diferentes pontos. Posteriormente, a professora mostrou-nos, ainda com as mesmas sementes, como estas se distribuíam quando sujeitas a um campo elétrico uniforme. Passaram a dispor-se perpendicularmente a cada uma das placas, mas paralelas entre si, como já estávamos à espera.

Realizámos ainda uma outra atividade complementar à anterior, em que primeiramente aproximámos uma barra de plástico carregada negativamente e posteriormente uma barra de vidro carregada positivamente de um pêndulo. Assim acabámos por verificar que quando o plástico é friccionado com um pano de lã fica com excesso de cargas negativas acabando por eletrizar o pêndulo (os eletrões deste deslocam-se até ao lado que se encontra mais afastado do objeto carregado negativamente). Passados alguns segundos, a barra e o pêndulo entram em contato até que ocorre troca de eletrões. Este que inicialmente se encontrava neutro acaba por ficar carregado negativamente e por fim toma lugar uma repulsão entre o pêndulo e a barra (ambos ficaram carregados negativamente).

Quando aproximámos uma barra carregada positivamente (barra de vidro friccionada com um pano de lã) do pêndulo aconteceu exatamente o oposto. Os eletrões do pêndulo aproximaram-se do objeto com deficiência de eletrões, até que os dois acabam por entrar em contato e o pêndulo que estava neutro acaba por perder alguns dos seus eletrões para a barra de vidro até que ficam ambos positivos e ocorre uma repulsão entre eles (devido à inexistência em laboratório de barras de vidro acabámos por utilizar tubos de ensaio). Ficando o pêndulo carregado positivamente.

Chegámos ainda a dedicar alguma atenção ao funcionamento do eletroscópio. Estudámos o comportamento do eletroscópio quando sujeito a corpos carregados positivamente/negativamente e ainda por contato e influência.

Apercebemo-nos que quando aproximamos uma barra negativa do eletroscópio ocorre uma transferência de eletrões para as folhas do mesmo até que estas acabam por se abrir. Posteriormente ao estabelecermos uma ligação à terra com o eletroscópio os eletrões saem provocando o fecho das folhas do mesmo. De seguida ao interrompermos essa ligação o eletroscópio fica carregado positivamente e as folhas voltam a abrir-se.

Quando aproximamos uma barra positiva do botão do eletroscópio ocorre uma transferência de eletrões para o topo do mesmo até que as folhas se abrem (devido a uma presença predominante de cargas positivas nas folhas). Posteriormente ao estabelecermos uma ligação à terra com o eletroscópio os eletrões entram provocando o fecho das folhas do mesmo. De seguida ao interrompermos essa ligação o eletroscópio fica carregado negativamente e as folhas voltam a afastar-se.

Por último, ao contactarmos diretamente no botão do eletroscópio com uma barra carregada negativamente, verificámos que existe transferência de eletrões desta para o eletroscópio até que este fica carregado negativamente e as folhas afastam-se (devido ao excesso de cargas negativas nas folhas). Quando contactámos diretamente uma barra com défice de eletrões num eletrescópio este acaba por ficar carregado positivamente (os eletrões saem para a barra) e devido à quantidade de cargas positivas (cargas do mesmo sinal repelem-se) presentes nas folhas estas afastam-se.

Por último realizámos a atividade principal do trabalho experimental, em que, para além de termos verificado verificado que as linhas de campo tinham o sentido da carga positiva para a carga negativa, também concluímos que as superfícies equipotenciais são paralelas a cada uma das barras e o seu valor aumenta quando a distância à placa negativa também aumenta. Assim, o potencial elétrico aumenta no sentido oposto ao do vetor campo elétrico.

Por último traçámos o gráfico do potencial elétrico em função da distância à placa negativa, em que o declive da reta de ajuste (determinada por regressão linear) corresponde à intensidade do campo elétrico da região (este é constante qualquer que seja o ponto compreendido entre as duas placas).

Bibliografia

Internet:

- http://pt.wikipedia.org/wiki/Potencial_el%C3%A9trico
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Campo_el%C3%A9trico

Livros:

- CALDEIRA, Helena; BELLO, Adelaide; GOMES, João. Caderno de Laboratório, Ontem e Hoje 12º ano, Porto Editora.

(Assinatura)

(Data de realização do relatório)
