



1 Objetivos

- Determinar experimentalmente as linhas equipotenciais geradas entre eletrodos de diferentes geometrias e analisar a distribuição do potencial elétrico numa superfície condutora bidimensional.
- Relacionar a forma e o espaçamento das linhas equipotenciais com a distribuição do campo elétrico, identificando regiões de campo uniforme e de maior intensidade.
- Determinar a resistência elétrica efetiva da folha de celulose por métodos direto e indireto (Lei de Ohm), comparando os resultados obtidos e discutindo as respectivas incertezas experimentais.

2 Introdução teórica

Ao estabelecer uma diferença de potencial entre dois eletrodos colocados sobre uma superfície condutora, cria-se uma distribuição espacial de potencial elétrico. Cada ponto da superfície fica associado a um determinado valor de potencial.

Designam-se por linhas equipotenciais os conjuntos de pontos que apresentam o mesmo potencial elétrico. A determinação experimental destas linhas permite visualizar a distribuição de potencial na superfície e investigar a sua relação com a geometria dos eletrodos.

A partir do mapa de equipotenciais obtido experimentalmente será possível analisar a distribuição do campo elétrico e identificar eventuais regularidades ou padrões associados às diferentes configurações estudadas.

O campo elétrico relaciona-se com o potencial através de

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V$$

Em termos aproximados, para duas equipotenciais consecutivas:

$$E \approx \frac{\Delta V}{\Delta d}$$

onde E é o módulo do campo elétrico, ΔV a diferença de potencial entre duas linhas e Δd a distância perpendicular entre elas.

Segurança

Não exceda a tensão recomendada pelo docente (10 V). As tensões utilizadas nesta atividade são suficientemente baixas para que o risco de choque elétrico seja desprezável. No entanto, devem ser sempre adotadas boas práticas laboratoriais, uma vez que os procedimentos utilizados são semelhantes aos empregados em experiências realizadas com tensões significativamente mais elevadas. Por exemplo, antes de efetuar qualquer alteração na montagem experimental, desligue a fonte de alimentação ou coloque a tensão de saída a zero.

3 Atividade experimental

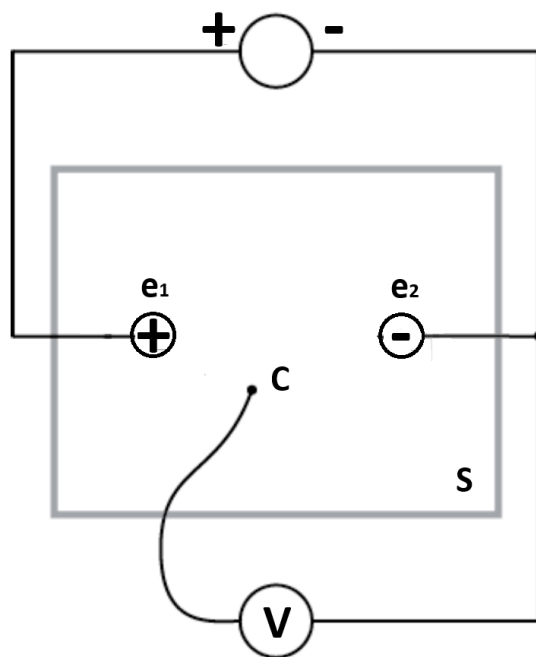


Figura 1 - Montagem experimental

Serão realizadas três configurações experimentais.

4 Material necessário

- Fonte de alimentação DC ajustável;
- multímetro digital;
- folha de celulose condutora (Celulose);
- elétrodos de alumínio de diversas formas;
- cabos de ligação;
- crocodilos;
- ponta de prova móvel (C);
- régua;
- lápis de grafite;
- suporte de madeira (S).

5 Procedimento

5.1 Parte I – Medição direta da resistência

5.1.1 Antes da ligação da fonte:

- Montar os elétrodos e o parafuso. Para isso escolha dois elétrodos circulares e fixe-os à superfície condutora apertando as porcas de orelhas.
- Apertar os elétrodos segundo o procedimento habitual (observar a demonstração do docente).

- Sem alterar o aperto, colocar o multímetro em modo ohmímetro.
- Medir a resistência entre os elétrodos. R_{direta}

5.2 Parte II – Medição da linhas equipotenciais

- Ligue os terminais da fonte de tensão aos elétrodos de acordo com a figura 1. O lado positivo da fonte corresponde ao terminal vermelho e o lado negativo ao terminal preto.
- O voltímetro deve ser ligado de forma que o potencial de referência seja o potencial do terminal preto. Ou seja, a entrada COM do voltímetro deve coincidir com o terminal preto da fonte. O potencial de referência tem a designação de “massa” do circuito.
- A outra entrada do voltímetro será ligada à sonda de tensão de superfície (C).
- Regule a fonte de tensão para uma ddp $V_0 = 10\text{ V}$ aos seus terminais. Para tal, coloque a sonda de tensão sobre o eletrodo e_1 (o eletrodo ligado ao terminal positivo da fonte).
- Verifique qual a tensão sobre todos os pontos do eletrodo e_1 . Em particular, verifique que o potencial na borda do eletrodo e_1 é o potencial V_0 . Risque com o lápis o contorno do eletrodo e_1 e escreva ao lado 10 V.
- Repita a verificação feita anteriormente para o eletrodo e_2 e confirme que o potencial na borda do eletrodo e_2 é o potencial 0 V. Risque com o lápis branco o contorno do eletrodo e_2 e escreva ao lado 0 V.
- Procure pontos sobre a superfície condutora que tenham um potencial de contacto $V_C = 1\text{ V}$. Assinale com o marcador branco a posição desses pontos com um espaçamento não superior a 1 cm. escreva a tensão correspondente (neste caso 1 V).
- Repita o procedimento anterior e desse modo procurar sucessivamente pontos correspondentes a: 2 V, 3 V, ..., 9 V.
- Marcar vários pontos para cada valor perfazendo um contorno de pontos.

5.2.1 Parte III – Medição indireta da resistência

Sem desapertar os elétrodos:

- Manter $V = 10,0\text{ V}$.
- Inserir o multímetro em série.
- Medir a corrente total.

6 Parte IV – Repetição do procedimento da Parte II para outros elétrodos

- Quando terminar, mude a superfície condutora e repita as medições anteriores realizadas na Parte II para uma combinação de dois elétrodos à sua escolha.

7 Tratamento dos dados experimentais

- Selecionar regiões distintas.
- Medir a distância entre equipotenciais consecutivas Δd com $\Delta V = 1 \text{ V}$
- Estimar o módulo do campo elétrico: $E \approx \frac{\Delta V}{\Delta d}$
- Usar os parâmetros da Parte III para calcular a resistência do papel.
- Unir os pontos correspondentes ao mesmo potencial (segmento de reta).

8 Questões de discussão

- As linhas equipotenciais observadas são consistentes com a forma dos elétrodos?
- Quais as regiões onde o campo elétrico é mais intenso?
- Como se relaciona a distância entre equipotenciais com a intensidade do campo?
- As linhas equipotenciais são sempre perpendiculares aos elétrodos?
- Existe simetria nas configurações estudadas?
- Compare a resistência determinada pelos métodos direto e indireto.
- As diferenças observadas encontram-se dentro das incertezas experimentais?