

Roteiro para aula experimental

3. Eletrostática III – Superfícies equipotenciais

Resumo

Nesta aula prática vamos medir as superfícies equipotenciais entre elétrodos em diferentes configurações. A partir dessas medições vamos estimar o campo elétrico em diferentes pontos e desenhar diagramas do campo e potencial elétrico para cada caso em estudo.

I. Introdução

Um campo elétrico \vec{E} é formado na presença de uma partícula com carga, seja esta positiva ou negativa. Este campo vai agir sobre uma carga de prova q_0 , exercendo uma força sobre ele proporcional à intensidade do campo elétrico, $\vec{F}_e = q_0 \vec{E}$. O vetor campo elétrico é tangente às linhas de força e segue a sua direção.

Podemos também definir o campo elétrico em função do seu potencial, onde

$$\vec{E} = -\nabla V. \quad (1)$$

O vetor campo elétrico aponta, assim, na direção da máxima variação de potencial e no sentido dos potenciais decrescentes. Durante este experimento, vamos aproximar o gradiente de V a uma variação ΔV , em ordem a uma variação na posição, Δl , entre duas linhas equipotenciais. Podemos então escrever que

$$E = \left| -\frac{\Delta V}{\Delta l} \right|. \quad (2)$$

II. Parte experimental

Objetivos

- Aprender experimentalmente o conceito de campo elétrico e potencial, através de medições diretas do valor do potencial em campos com diferentes configurações.

2. Material

- Fonte de tensão
- Multímetro

- Cuba transparente
- Escala projetável
- Eléttodos cilíndricos (2)
- Eléttodos planos com haste de contato e ponto de conexão (2)
- Cilindro metálico
- Fixadores horizontais periféricos (2)
- Ponteira de prova
- Conexões elétricas com pino de pressão e garra (2)
- Conexões elétricas com pino de pressão para derivação (1)

3. Procedimento

Eléttodos puntiformes (siga a instruções tendo em conta o esquema de montagem da Figura 1)

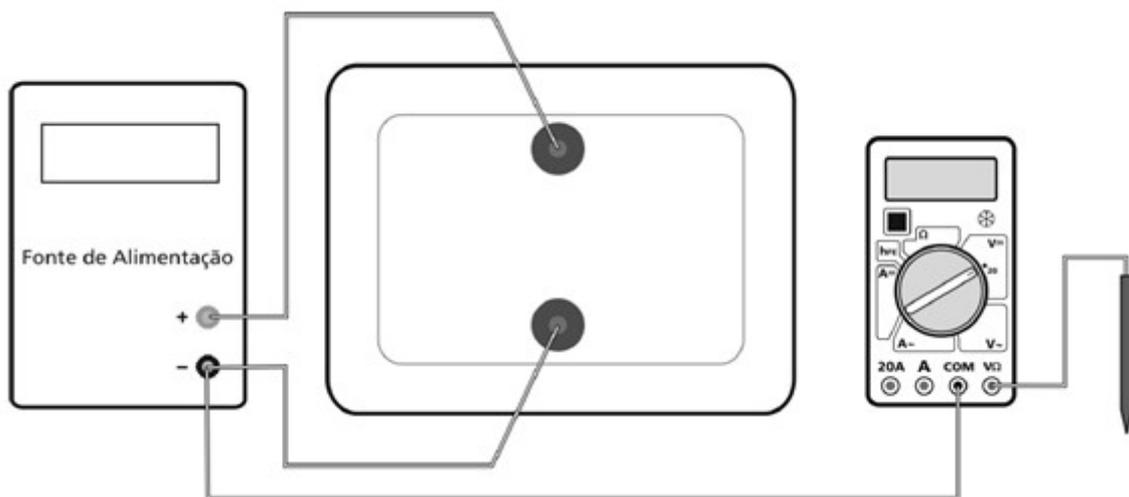


Figura 1: Esquema de montagem do experimento com 2 eléctodos puntiformes. Fonte: Manual de Instruções e Guia de Experimentos: Superfícies equipotenciais. AZEHEB laboratórios de Física. Curitiba-PR.

1. Coloque a escala projetável sob a cuba transparente.
2. Encha a cuba com água de forma a que os eléctodos metálicos fiquem ligeiramente mergulhados. Coloque os dois eléctodos em uma posição simétrica, a 10 cm um do outro, em relação ao zero da escala para que seja mais fácil fazer as medições das distâncias.
3. Usando dois cabos com garra ligue um dos eléctodos ao pólo positivo da fonte de alimentação e o outro eléctodo ao polo negativo da fonte
4. Usando o cabo com os pinos de pressão, ligue o canal COM do multímetro ao polo negativo da fonte de alimentação.
5. Ligue a ponteira de prova ao canal V do multímetro (DC) e ajuste-o para a função volímetro (20V).
6. Ligue a fonte de tensão para 10V DC.

7. Faça uma série de medições com a ponteira, colocando-a sempre na vertical, e identifique os pontos onde a tensão é 8,6,4 e 2 V. Para cada valor de tensão, faça pelo menos 5 medições.
8. Una os pontos ao mesmo potencial para obter as linhas equipotenciais. Quais as semelhanças e as diferenças entre o obtido experimentalmente e o esperado? Comente.
9. Reconstrua, a partir das linhas equipotenciais, as linhas de força. Trace pelo menos meia dúzia de linhas de força e calcule sua intensidade usando a equação 2. Coloque todos os valores nas folhas de papel milimetrado.
10. Desligue a fonte de tensão e retire as garras dos dois elétrodos puntiformes.

Eléttrodo plano + eléttrodo puntiforme

1. Substitua um dos eléttrodos puntiformes por um eléttrodo plano com haste de contato e ponto de conexão. Repita os pontos 6 a 9 do experimento com os dois eléttrodos.

Eléttrodos planos paralelos

1. Substitua agora o eléttrodo puntiforme restante por outro eléttrodo planos com haste de contato e ponto de conexão. Repita os pontos 6 a 9 do experimento com os dois eléttrodos.

Gaiola de Faraday

1. Coloque agora o cilindro metálico no centro da cuba, a uma distância igual das duas placas paralelas.
2. Faça uma série de medições com a ponteira, colocando-a sempre na vertical, e identifique os pontos onde a tensão é 8,6,4 e 2 V. Para cada valor de tensão, faça pelo menos 5 medições.
3. Meça o valor do potencial dentro do cilindro metálico em diferentes pontos. Explique o sucedido e relacione com o conceito de blindagem eletrostática. Qual o valor do campo dentro do cilindro?
4. Una os pontos ao mesmo potencial para obter as linhas equipotenciais. Quais as semelhanças e as diferenças entre o obtido experimentalmente e o esperado? Comente.

Discussão dos resultados

- Discuta as diferentes configurações de campo relativamente às que estudou nas aulas teóricas. Quais as semelhanças e diferenças que encontrou?



4. Referências

AZEVEDO, E.R.; NUNES, L.A.O., Roteiros do Laboratório de Física III. Instituto de Física de São Paulo. Disponível em: <http://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2010-2%20FFI0106%20LabFisicaIII/TeachingMainFFI0106.htm>

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física III: Eletromagnetismo. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

JEWETT, J. W., SERWAY, R. A., Física para Cientistas e Engenheiros. 8. ed., Cengage Learning, 2011.

SEARS, Francis; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A.; ZEMANSKY, Mark W. Física 3 – Eletromagnetismo. 12a ed. Addison Wesley, 2009