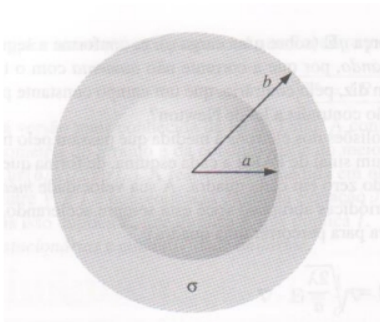
Eletrodinâmica - Corrente elétrica, Lei de Ohm e Força eletromotriz (fem).

Nome: Mateus Sousa Araújo.
Matrícula: 374858.
Professor: Antônio Joel Ramiro de Castro.
Curso: Engenharia de Computação.

1. **Griffiths - Cap. 7 - Problema 7.1.**

   Duas cascas de metal, esféricas e concêntricas, de raios a e b, respectivamente, são separadas por material condutir, de condutividade σ.

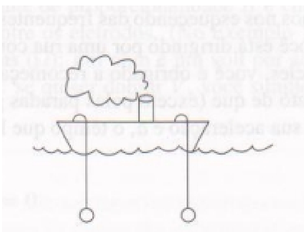


(a)

   (a) Se elas forem mantidas a uma diferença de potencial V, que corrente passará de uma para a outra?

   (b) Qual é a resistência entre as cascas?

   (c) Observe que se $b >> a$ o raio externo (b) é irrelevante. Como você explica isso? Explore esta observação para determinar a corrente que passa entre duas esferas de metal, ambas de raio a, mergulhadas no fundo do mar e mantidas a uma grande distância uma da outra, se a diferença de potencial entre elas é V. (Esse arranjo pode ser usado para medir a condutividade da água do mar.)



RESOLUÇÃO

(a) Sendo Q a carga interna da esfera menor, temos que o campo entre as duas é dado por:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$$

A diferença de potencial pode ser escrito na seguinte forma:

$$(V_a - V_b) = -\int_b^a E \cdot dr = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}Q\int_b^a \frac{1}{r^2}\,dr$$

$$(V_a - V_b) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

Por definição temos:

$$I = \int J \cdot da = \sigma \int E \cdot da = \sigma\frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\frac{4\pi\epsilon_0(V_a - V_b)}{1/a - 1/b} = 4\pi\sigma\frac{(V_a - V_b)}{1/a - 1/b}$$

(b) Usando a Lei de Ohm, temos:

$$R = \frac{V_a - V_b}{I} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

(c) Para um raio b muito grande o segundo termo é desprezível, logo:

$$R = \frac{1}{4\pi\sigma a}$$

A resistência se apresenta na região em torno da esfera menor. Para duas esferas submersas, temos:

$$R = \frac{1}{2\pi\sigma a}$$

Usando a lei de Ohm, temos que a corrente é:

$$I = \frac{V}{R} = 2\pi\sigma a V$$

2. **Griffiths - Cap. 7 - Problema 7.5.**

Uma bateria de fem ε e resistência interna r está ligada a uma resistência de 'carga' variável R. Se você quiser fornecer o máximo possível de potência para a resistência de 'carga', que resistência R deve escolher? (Você não pode, é claro, alterar ε e r.)

RESOLUÇÃO

Considerando que a resistência interna r está em série com a carga, temos que a corrente é:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

O cálculo da potência é dado por:

$$P = I^2 R$$

Substituindo a corrente I do circuito na expressão acima, temos:

$$P = \frac{\varepsilon^2 R}{(r + R)^2}$$

Se quisermos fornecer potência máxima, precisamos derivar a equação acima em relação a R e igualar a zero. Dessa forma, temos:

$$\frac{dP}{dR} = \varepsilon^2\left[\frac{1}{(r + R)^2} - \frac{2R}{(r + R)^3}\right] = 0$$

Simplificando a expressão acima, temos:

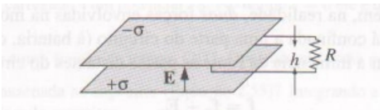
$$r + R = 2R$$

$$R = r$$

Devemos ajustar a resistência interna do gerador como sendo igual a resistência da carga ou vice-versa. Dessa forma, forneceremos uma potência máxima a essa carga.

3. **Griffiths - Cap.7 - Problema 7.6.**

Uma espira retangular de fio está situada de forma que uma extremidade (altura h) fica entre as placas de um capacitor de placas paralelas, com orientação paralela ao campo E. A outra extremidade fica bem fora, onde o campo é essencialmente nulo. Qual é a fem dessa espira? Se a resistência total é R, que corrente passa? Explique. [Alerta: esta é uma pergunta capciosa, portanto tenha cuidado; se você inventou uma máquina de moto-perpétuo, ela provavelmente tem algum problema.]



RESOLUÇÃO

Considerando a expressão

$$\varepsilon = \oint E \cdot dl$$

Podemos concluir que a fem de um campo elétrico conservativo é sempre zero. Além disso, a integral num caminho fechado em um campo conservativo, como é o caso da questão acima, também é zero. O campo gerado entre as placas de um capacitor é de origem eletrostática. Por esse motivo, a fem sempre será igual a zero.