

Mestrado em Engenharia Civil
Licenciatura em Engenharia de Minas e Georecursos
Cadeira de Electromagnetismo e Óptica, 1º Sem. 2019/2020
Época Especial - 5 de Setembro de 2020
Duração do Exame: 3h

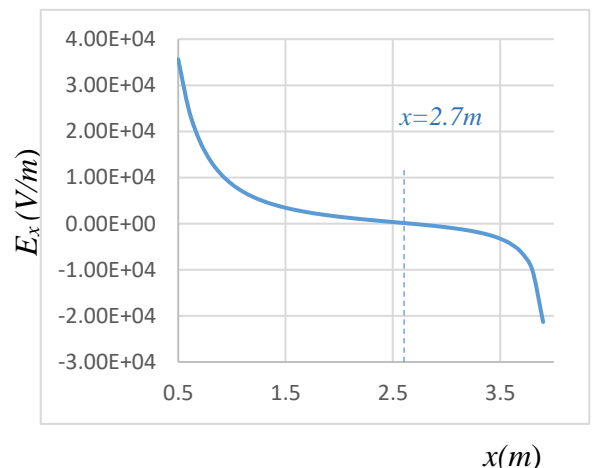
Constantes: Permitividade eléctrica do vazio: $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$; Permeabilidade magnética do vazio: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$; Velocidade da luz no vazio: $c = 2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$; Impedância de onda do vazio: $Z_0 = 377 \Omega$

Problema 1



Uma carga pontual $Q > 0$ está localizada na origem do eixo Ox . Uma barra que se encontra entre $x=L$ e $x=2L$ está eletrizada com igual carga Q .

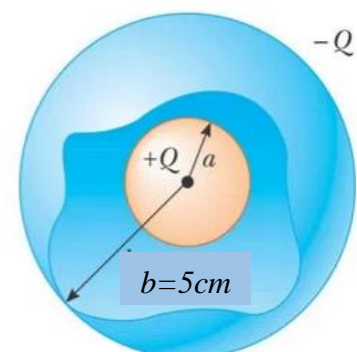
- a) [1.5] Obtenha uma expressão para o potencial electrostático num ponto de coordenada $x=d$ com $0 < d < L$ (admita que o potencial é zero em $x = \infty$). *Sugestão: comece por calcular o potencial causado nesse ponto por um segmento infinitesimal da barra.*
- b) [1.5] A figura mostra a variação do campo eléctrico em função de x , quando se considera $L = 4\text{m}$ e $Q = 1\mu\text{C}$. Diga, justificando, se o potencial electrostático $V(x)$ é crescente, decrescente, nulo, máximo ou mínimo no ponto $x=2.7\text{m}$, no qual o campo eléctrico se anula.



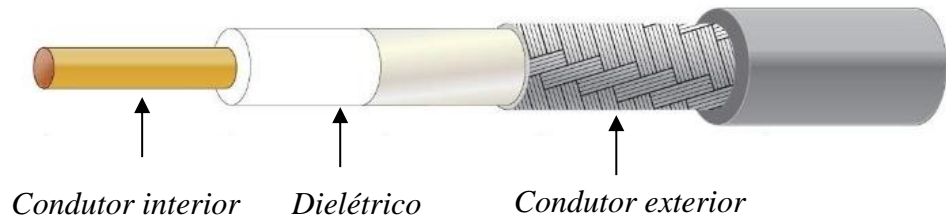
Problema 2

Um condensador esférico tem as dimensões representadas na figura, e o espaço entre os condutores está preenchido por um dieléctrico com permitividade $\epsilon = 2.5 \epsilon_0$. O condensador é ligado a uma fonte de tensão de 6.0V e o condutor positivo recebe a carga $Q = 2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$.

- a) [1.0] Qual a capacidade do condensador?
- b) [1.0] Escreva a expressão do vector campo eléctrico no dieléctrico, substituindo todas as constantes por valores numéricos.
- c) [1.0] Calcule o raio a da esfera interior.



Problema 3

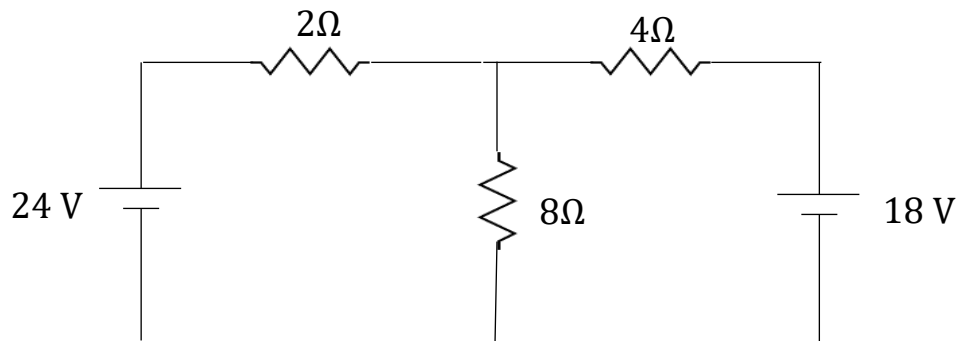


A figura mostra um cabo coaxial tipo RG-6, formado por um condutor central com o diâmetro $a=1.02$ mm e um condutor externo (malha) com o diâmetro $b=6.86$ mm. Considere que o condutor interior está eletrizado, com densidade linear de carga $\lambda>0$, e que a permissividade eléctrica relativa do dieléctrico é $\epsilon_r=2.5$ (ou seja, a permissividade eléctrica é $\epsilon = 2.5 \epsilon_0$)

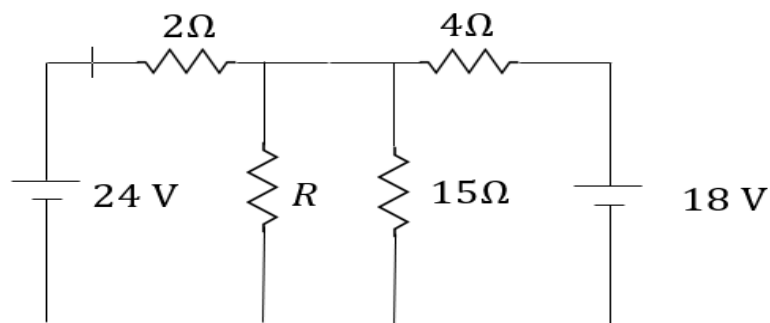
- [1.0] Obtenha uma expressão do módulo do campo eléctrico em função da distância r ao eixo do cabo, para o intervalo $a < r < b$.
 - [1.0] Calcule a tensão V_a-V_b entre os dois condutores.
- c) [1.0] Calcule a capacidade de um cabo de comprimento 1.5 m.

Problema 4

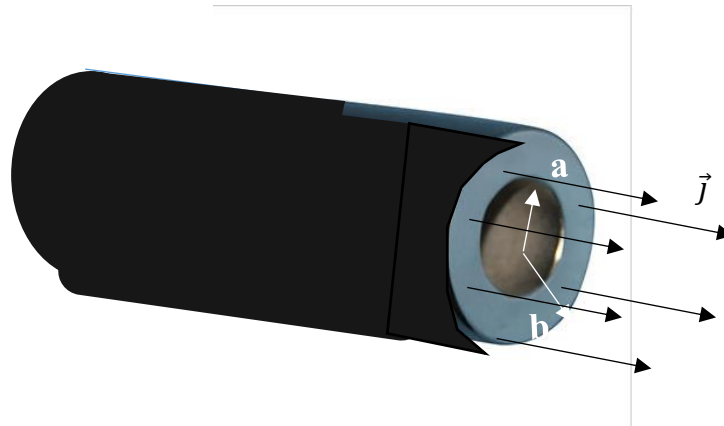
- [1.0] Calcule as tensões e as correntes em todas as resistências do circuito representado na figura.



- [1.0] Considerando agora o circuito da figura embaixo, calcule o valor de R para o qual as correntes que saem das fontes de alimentação são iguais às do problema anterior.



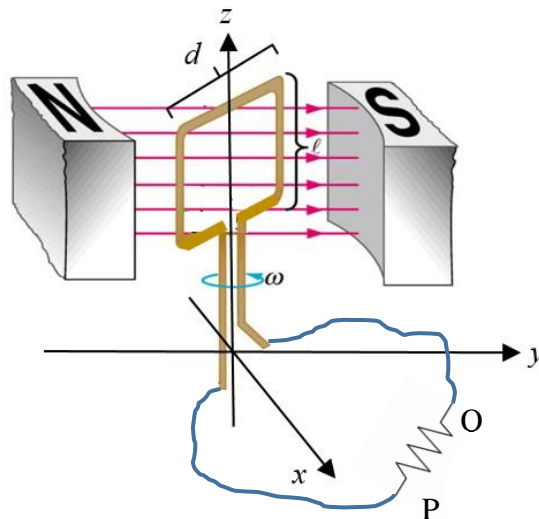
Problema 5



Um condutor cilíndrico oco, com raio interior $a = 0.01 \text{ m}$ e raio exterior $b = 0.03 \text{ m}$ transporta uma corrente com a intensidade de 20 A , uniformemente distribuída na sua secção.

- [1.0] calcule o módulo da indução magnética a 1.0m de distância do eixo do condutor.
- [1.0] Calcule o módulo da indução magnética num ponto cuja distância ao eixo do condutor é 0.02m .
- [0.5] Existe evidência científica de que as aves migratórias se orientam pelo campo magnético terrestre. O condutor está orientado na direcção Norte-Sul e o sentido da corrente (sentido convencional) é para Norte. Um pássaro pouso sobre o fio para repousar a meio da viagem para Norte. Nesse local, a componente horizontal do campo magnético terrestre tem a intensidade de $26.4 \mu\text{T}$, e aponta para o Norte geográfico. O “sensor magnético” no cérebro do pássaro está a 10 cm acima do eixo do condutor. Investigue se é previsível que ao retomar o vôo o pássaro se desvie significativamente do seu rumo, e em caso positivo indique em que quadrante ele voará.

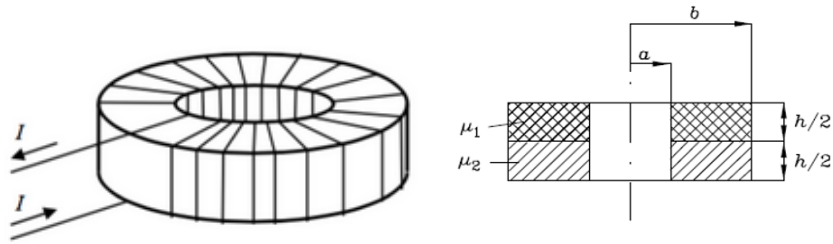
Problema 6



A figura mostra uma espira rectangular de dimensões $d=0.16\text{m}$ e $l = 0.08 \text{ m}$, que roda no sentido anti-horário em torno de um eixo vertical que passa pelo seu centro, com velocidade angular $\omega = 8.0 \text{ rad s}^{-1}$ numa região do espaço onde existe um campo de indução magnética permanente de módulo $B = 2.5 \mu\text{T}$ orientado no sentido positivo do eixo Oy .

- [1.5] Calcule o valor máximo da força electromotriz induzida na espira.
- [1.0] Use a lei de Lenz para dizer em que sentido os electrões se movem na resistência (PQ ou QP), na posição representada na figura.

Problema 7



[2.0] A figura representa uma bobina toroidal com N espiras e secção rectangular, sendo o seu núcleo formado por dois materiais ferromagnéticos com permeabilidades magnéticas diferentes, como se indica na figura. Obtenha a expressão para a indutância L da bobina.

Problema 8

Uma onda electromagnética propaga-se no vazio, sendo o campo eléctrico dado por

$$\vec{E} = 2.0 \cos[6.34(x - st)] \hat{u}_y (Vm^{-1})$$

com t em segundos e x em metros, sendo s uma constante.

- [1.0] Verifique para que valor de s esta expressão obedece à equação das ondas.
- [1.0] Obtenha uma expressão para o campo de indução magnética.
- [1.0] Obtenha uma expressão para o vector de Poynting.