

Mestrado em Engenharia Civil
Licenciatura em Engenharia de Minas e Georecursos
Cadeira de Electromagnetismo e Óptica, 1º Sem. 2019/2020

Segundo teste - 9 de Dezembro de 2019

Nome:
Número:

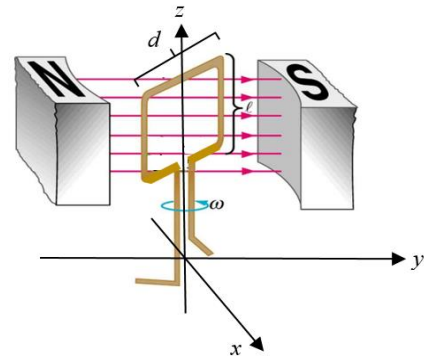
Nota: OS DADOS DEPENDEM DO SEU NÚMERO DE ALUNO. Comece por fazer o seguinte cálculo: X é a soma dos cinco algarismos do seu número. Se $X \leq 25$ pertence à classe A; se $25 < X \leq 30$ pertence à classe B; caso seja $X > 30$, classe C. Use apenas os dados da sua classe, e assinale com uma cruz o quadrado à direita do resultado correcto.

Problema 1

A figura mostra uma espira rectangular de dimensões

A: $d = 0.16 \text{ m}$; **B:** $d = 0.12 \text{ m}$; **C:** $d = 0.08 \text{ m}$

e **A:** $l = 0.08 \text{ m}$; **B:** $l = 0.06 \text{ m}$; **C:** $l = 0.04 \text{ m}$



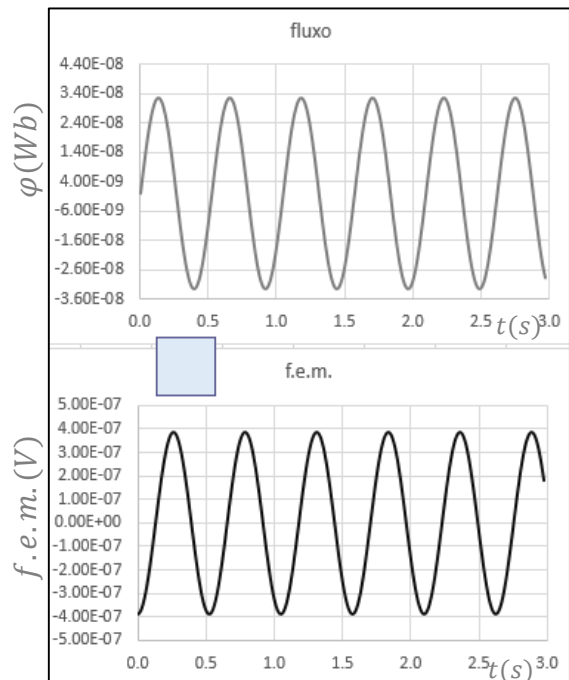
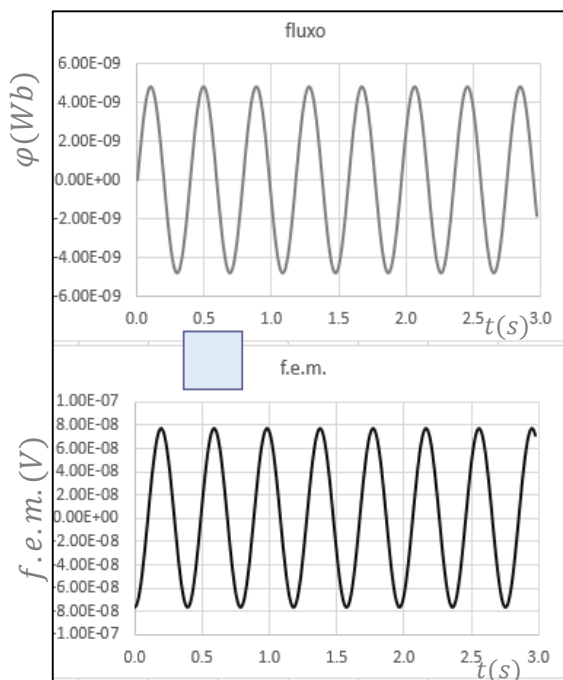
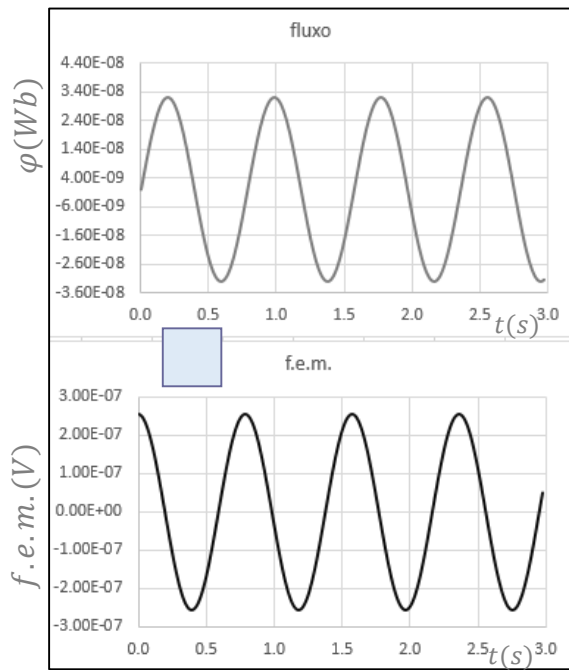
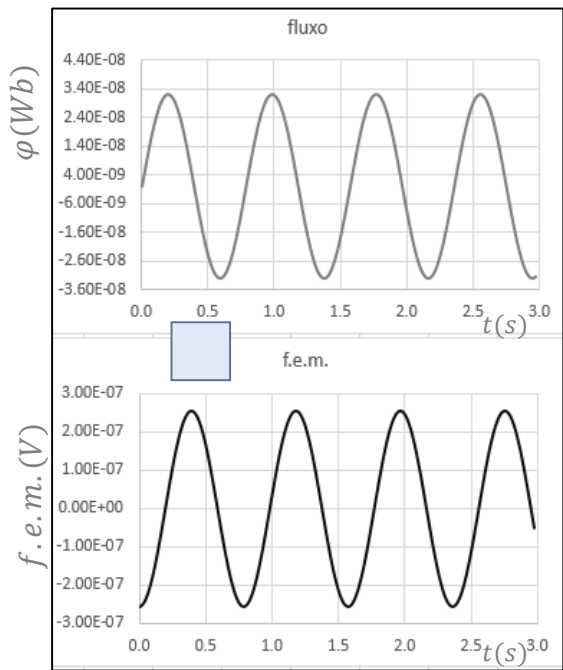
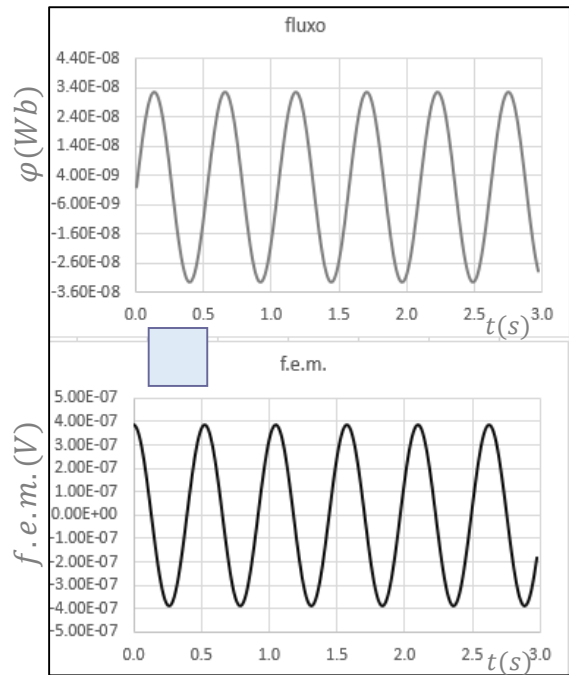
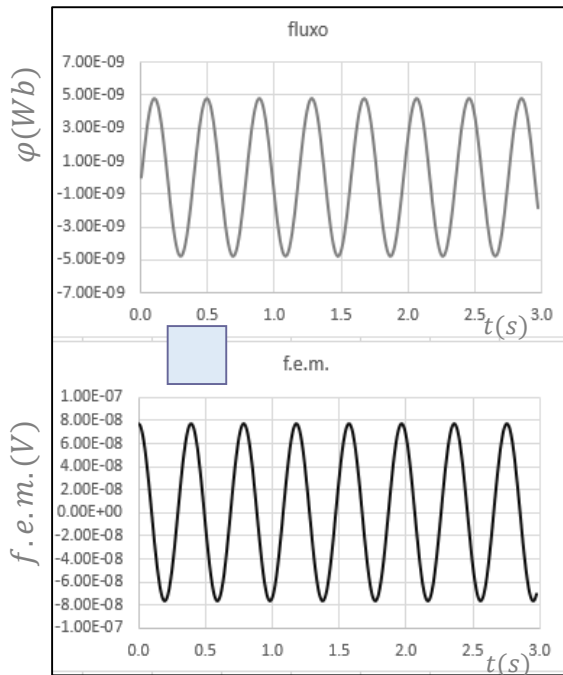
que roda no sentido anti-horário em torno de um eixo

vertical, com velocidade angular **A:** $\omega = 8.0 \text{ rads}^{-1}$; **B:** $\omega = 12.0 \text{ rads}^{-1}$; **C:** $\omega = 16.0 \text{ rads}^{-1}$

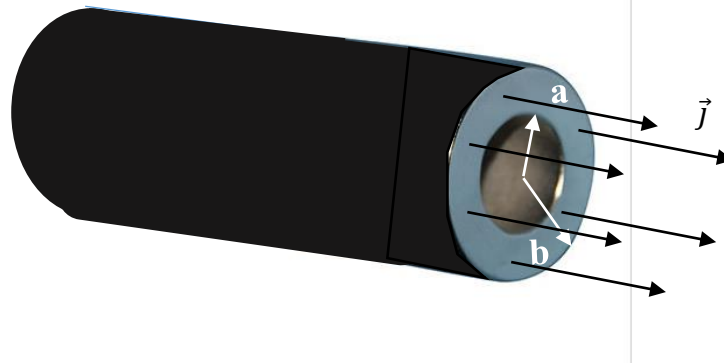
numa região do espaço onde existe um campo de indução magnética permanente de módulo **A:** $B = 2.5 \mu\text{T}$; **B:** $B = 4.5 \mu\text{T}$; **C:** $B = 1.5 \mu\text{T}$ orientado no sentido positivo do eixo Oy .

No instante $t = 0$ o plano da espira estava contido no plano yOz .

- [2.0] Num dado instante a espira passa de novo pelo plano yOz . No troço vertical do lado esquerdo a força de Lorentz sobre os portadores de carga positivos tem componente segundo Oz ... positiva ; negativa ; nula .
- [1.0] A Lei de Lenz permite concluir que nesse instante a componente segundo Ox da força de Lorentz nesse troço é ... nula ; negativa ; positiva , sendo ... nula ; negativa ; positiva no outro troço vertical.
- [2.0] Assinale na figura da página seguinte o par de gráficos que representa correctamente (quantitativamente) o fluxo da indução magnética e a força electromotriz induzida na espira durante os primeiros três segundos.



Problema 2



Um condutor cilíndrico oco, com raio interior $A: a=0.01m ; B: a=0.03m ; C: a=0.02m$ e raio exterior $A: b=0.03m ; B: b=0.05m ; C: b=0.04m$ transporta uma corrente com a intensidade de $20 A$, uniformemente distribuída na sua secção.

a) [1.5] o módulo da indução magnética a $A: 1.0m ; B: 2.5m ; C: 1.5m$ do eixo do condutor é ... $2.67\mu T$; $3.25\mu T$; $4.00\mu T$; $1.60\mu T$; ... função da distribuição da corrente pela secção do condutor .

b) [1.5] O módulo da indução magnética num ponto cuja distância ao eixo do condutor é $(a+b)/2$ é ... $75.0\mu T$; $55.6\mu T$; $93.2\mu T$; $43.8\mu T$

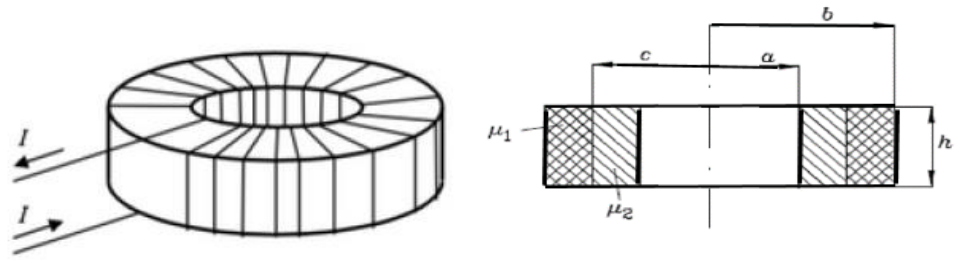
c) [1.0] Existe evidência científica de que as aves migratórias se orientam pelo campo magnético terrestre. O condutor está orientado na direcção Norte-Sul e o sentido da corrente (sentido convencional) é para $A: Norte ; B: Sul ; C: Norte$.

Um pássaro pousa sobre o fio para repousar a meio da viagem para Norte.

Nesse local, a componente horizontal do campo magnético terrestre tem a intensidade de $26.4 \mu T$, e aponta para o Norte geográfico. O “sensor magnético” no cérebro do pássaro está a 10 cm acima do eixo do condutor. Ao retomar o vôo, é previsível que o pássaro ...

se desvie para Leste ; se desvie para Oeste ; não se desvie significativamente, porque o efeito magnético do condutor é desprezável face à intensidade da componente horizontal do campo magnético .

Problema 3



A figura mostra uma bobina de forma toroidal com secção rectangular em que o número de espiras é $A: N = 750; B: N = 250; C: N=500$. O núcleo do enrolamento é formado por dois materiais ferromagnéticos de permeabilidades $\mu_1 = 800\mu_0$ e $\mu_2 = 500\mu_0$, com a geometria indicada na secção à direita. As dimensões verificam as proporções

$A: a=h, b=3h$ e $c=2h$; $B: a=h, b=5h$ e $c=3h$; $C: a=h, b=7h$ e $c=5h$.

- a) [2.0] Chamando r à distância ao eixo do toróide, o módulo da indução magnética no intervalo $a < r < c$ é ... independente de r ; proporcional a $\ln(r/a)$ inversamente proporcional a r ; inversamente proporcional a $\ln(r/a)$ proporcional a r ; proporcional a r^2 ; proporcional a r^{-2}

- b) [2.0] Expressando a altura h em metros, o coeficiente de auto-indução (ou indutância) da bobina é igual a
 $3.79 h$ (H) ; $12.0 h$ (H) ; $14.2 h$ (H) ; $32.1 h$ (H) ;
 $53.7 h$ (H) ; $75.5 h$ (H) ; $85.2 h$ (H) ; $95.4 h$ (H) .

- c) [1.0] A densidade u_m de energia magnética acumulada num ponto do interior da bobina quando ela é percorrida por uma corrente de $A: 2.0 A; B: 5.0 A; C: 1.0 A$

- é dada, quando r é expresso em metros, por ...
 $u_m = 1.59 r^{-2} Jm^{-3} (c < r < b)$ e $u_m = 1.124 r^{-2} Jm^{-3} (a < r < c)$;
 $u_m = 3.18 r^{-2} Jm^{-3} (c < r < b)$ e $u_m = 1.990 r^{-2} Jm^{-3} (a < r < c)$;
 $u_m = 19.89 r^{-2} Jm^{-3} (c < r < b)$ e $u_m = 12.43 r^{-2} Jm^{-3} (a < r < c)$;
 $u_m = 28.65 r^{-2} Jm^{-3} (c < r < b)$ e $u_m = 17.90 r^{-2} Jm^{-3} (a < r < c)$.

Problema 4

Uma onda electromagnética propaga-se num meio com permeabilidade magnética μ_0 e permitividade eléctrica $\epsilon \neq \epsilon_0$. O campo magnético é descrito por

$$H_x = H_{x0} \sin(kz - 1.50 \times 10^9 t)$$

$$H_y = H_{y0} \cos(kz - 1.50 \times 10^9 t)$$

com

$$\mathbf{A}: H_{x0} = 2.5 \times 10^{-8} \text{ Am}^{-1} \text{ e } H_{y0} = 5.0 \times 10^{-8} \text{ Am}^{-1} \text{ e } k = 7.0 \text{ m}^{-1}$$

$$\mathbf{B}: H_{x0} = 5.0 \times 10^{-8} \text{ Am}^{-1} \text{ e } H_{y0} = 2.5 \times 10^{-8} \text{ Am}^{-1} \text{ e } k = 6.5 \text{ m}^{-1}$$

$$\mathbf{C}: H_{x0} = 2.5 \times 10^{-8} \text{ Am}^{-1} \text{ e } H_{y0} = -5.0 \times 10^{-8} \text{ Am}^{-1} \text{ e } k = 6.0 \text{ m}^{-1}$$

a) [1.5] Podemos afirmar que a onda

está polarizada circularmente ; está polarizada elipticamente
 está polarizada linearmente ; não está polarizada

b) [1.5] A velocidade da onda é

$1.40 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$; $1.60 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$; $1.80 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$;
 $2.14 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$; $2.31 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$; $2.50 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

c) [2.0] O campo eléctrico é dado por

$$E_x = E_{x0} \cos(kz - 1.5 \times 10^9 t) \text{ (Vm}^{-1}\text{)}$$

$$E_y = E_{y0} \sin(kz - 1.5 \times 10^9 t) \text{ (Vm}^{-1}\text{)}$$

com ...

$$E_{x0} = -1.57 \times 10^{-5} \text{ Vm}^{-1} \text{ e } E_{y0} = -7.85 \times 10^{-6} \text{ Vm}^{-1}$$

$$E_{x0} = 1.57 \times 10^{-5} \text{ Vm}^{-1} \text{ e } E_{y0} = 7.85 \times 10^{-6} \text{ Vm}^{-1}$$

$$E_{x0} = 7.25 \times 10^{-6} \text{ Vm}^{-1} \text{ e } E_{y0} = -1.45 \times 10^{-5} \text{ Vm}^{-1}$$

$$E_{x0} = 1.35 \times 10^{-5} \text{ Vm}^{-1} \text{ e } E_{y0} = -6.73 \times 10^{-6} \text{ Vm}^{-1}$$

$$E_{x0} = -7.25 \times 10^{-6} \text{ Vm}^{-1} \text{ e } E_{y0} = 1.45 \times 10^{-5} \text{ Vm}^{-1}$$

$$E_{x0} = -1.35 \times 10^{-5} \text{ Vm}^{-1} \text{ e } E_{y0} = 6.73 \times 10^{-6} \text{ Vm}^{-1}$$