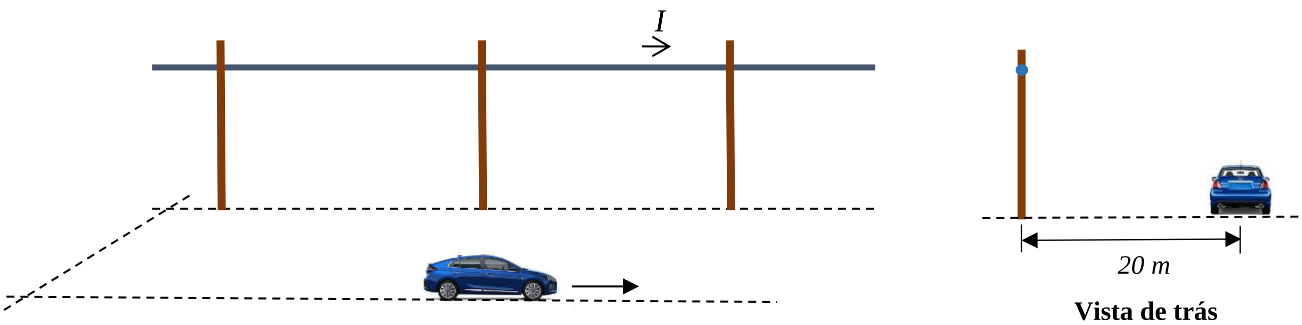
Mestrado em Engenharia Civil
Licenciatura em Engenharia de Minas e Georecursos
Cadeira de Electromagnetismo e Óptica, 1º Sem. 2019/2020

Segundo teste - 9 de Dezembro de 2019

Nome:
Número:

Problema 1



Vista de trás

Um automóvel desloca-se paralelamente a uma linha de alta tensão que transporta uma corrente contínua com a intensidade de 1500 *A*, segundo a geometria indicada na figura. A linha está **A:** *20 m* ; **B:** *10 m*; **C:** *30 m* acima do solo, e a velocidade do automóvel é de **A:** *80 kmh^{-1}* ; **B:** *120 kmh^{-1}* ; **C :** *60 kmh^{-1}* . O sentido da corrente coincide com o sentido do movimento do automóvel.

a) [1.5] O módulo do vector indução magnética dentro do automóvel (considerado pontual), é... *10.6 μT* ☐ ; *17.1 μT* ☐ ; *8.32 μT* ☐ ; 13.4 *μT* ☐

b) [1.0] O vector indução magnética faz com a vertical um ângulo de *15.3º* ☐ ; *19.8º* ☐ ; *26.6º* ☐ ; *34.2º* ☐ ; *45.0º* ☐ ; *56.3º* ☐

c) [1.0] Um objecto com carga positiva de *1.0 mC* que se encontre dentro do automóvel é... *atraído para a linha* ☐ ; *repelido pela linha* ☐ .

d) [1.5] A força sobre o objecto da alínea anterior devida ao campo magnético é ... *2.36x10^{-7} N* ☐ ; *4.47x10^{-7} N* ☐ ; *6.51x10^{-7} N* ☐ ; *1.39x10^{-7} N* ☐

Problema 2

Um baloiço todo feito em metal encontra-se numa zona do espaço onde existe um campo de indução magnética uniforme e horizontal, de módulo *B*, prependicular ao plano do baloiço na posição de equilíbrio, e dirigido para a frente deste.

O baloiço começar a oscilar fazendo com a vertical um ângulo dado por

$\theta(t) = \theta_0\, sen(\omega t)$, com **A:** $\omega = 0.8\ rads^{-1}$; **B:** $\omega = 1.2\ rads^{-1}$; **C:** $\omega = 1.6\ rads^{-1}$

e **A:** $\theta_0 = 0.15\ rad$; **B:** $\omega = 0.25\ rad$; **C:** $0.35\ rad$

a) [1.5] 0 fluxo φ da indução magnética através da espira formada pelo assento, suspensão e trave superior (considere que a área da espira é *S*) é dado por ...

$BS\theta_0 sen(\omega t)$ ☐ ; $BS\, sen[\theta_0 cos(\omega t)]$ ☐ ; $\varphi = BS\theta_0 sen^2(\omega t)$ ☐

$BS\theta_0 cos(\omega t)$ ☐ ; $BS\, cos[\theta_0 sen(\omega t)]$ ☐ ; $BS\theta_0 cos^2(\omega t)$ ☐

b) [1.5] Quando o baloiço passa pela posição de equilíbrio a corrente induzida que percorre a espira tem, é ...

zero ☐ ; $3.53x10^{-2}BS$ ☐ ; $4.52x10^{-2}BS$ ☐ ; $4.52x10^{-2}BS$ ☐

$4.52x10^{-2}BS$ ☐ ; $6.47x10^{-2}BS$ ☐ ; $9.43x10^{-2}BS$ ☐ ; $1.23x10^{-1}BS$ ☐

Sugestão: tenha em conta que na posição de equilíbrio é $sen(\omega t)=0$ *e* $cos(\omega t)=1$

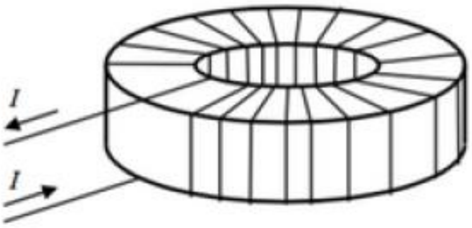
c) [2.0] Num dado instante, o baloiço desce e move-se para a frente. Usando a lei de Lenz, podemos concluir sem fazer contas que a corrente induzida na espira é, do ponto de vista do observador na figura ...

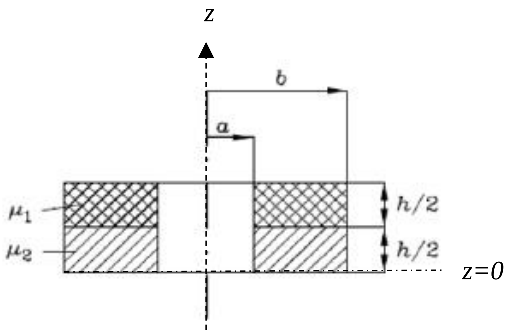
no sentido horário ☐ ; no sentido anti-horário ☐ ; zero ☐ .

e que quando o baloiço atinge o ponto mais baixo a intensidade da corrente é ...

máxima ☐ ; mínima ☐ ; zero ☐ ; indefinida ☐ .

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 $\mu_1 = 8000\mu_0$ *e* $\mu_2 = 5000\mu_0$, com a geometria indicada na secção à direita. As dimensões verificam as proporções

A: *a=h/2, b=h;* **B:** *a=h/2, b=2h;* **C:** *a=h/2, b=3h/2*

a) [1.5] Chamando *r* à distância ao eixo do toróide, o módulo da indução magnética em *a<r<b* e *h/2<z<h* 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) [1.5] O coeficiente de auto-indução (ou indutância) da bobina é igual a .....

507 h (H) ; *113 h (H)* ; *357 h (H)* ; *621 h (H)* ;

486 h (H) ; *563 h (H)* ; *730 h (H)* ; *929 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:** *4.0 A;* **C:** *1.0 A* é dada, quando *r* é expresso em metros, por ...

$u_m = 286\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(h/2<z<h)* e $u_m = 179\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(0<z<h/2)* ;

$u_m = 127\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(h/2<z<h)* e $u_m = 80\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(0<z<h/2)*

$u_m = 31.8\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(h/2<z<h)* e $u_m = 19.9\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(0<z<h/2)* ;

$u_m = 79.6\, r^{-2}\ Jm^{-3}$*(h/2<z<h)* e $u_m = 49.7\, r^{-2}\ Jm^{-3}$ *(0<z<h/2)* .

Problema 4

Uma onda electromagnética propaga-se num meio com permeabilidade magnética μ_0 e permitividade eléctrica $\varepsilon \neq \varepsilon_0$. O campo eléctrco é descrito por

$$E_x = E_{x0}\cos(0.50z + 0.50y + 1.50z - 3.14x10^8 t) \quad (Vm^{-1})$$
$$E_y = E_{yo}\cos(0.50z + 0.50y + 1.50z - 3.14x10^8 t)\ (Vm^{-1})$$
$$E_z = E_{z0}\cos(0.50z + 0.50y + 1.50z - 3.14x10^8 t)\ (Vm^{-1})$$

com

A: ; E_{x0}=*2.5x10^{-6} Vm^{-1}* **,** E_{y0}=*5.0x10^{-6} Vm^{-1}* **e** E_{z0}=*-2.5x10^{-6} Vm^{-1}*

B: ; E_{x0}=*5.0x10^{-6} Vm^{-1}* **,** E_{y0}=*2.5x10^{-6} Vm^{-1}* **e** E_{z0}=*-2.5x10^{-6} Vm^{-1}*

C: ; E_{x0}=*-5.0x10^{-6} Vm^{-1}* **,** E_{y0}=*-2.5x10^{-6} Vm^{-1}* **e** E_{z0}=*2.5x10^{-6} Vm^{-1}*

a) [1.0] Podemos afirmar que a onda ....

está polarizada circularmente ☐ ; está polarizada elipticamente ☐

está polarizada linearmente ☐ ; não está polarizada ☐

b) [1.0] A velocidade da onda é .....

1.56x10^{8} ms^{-1} ☐ ; *1.75x10^{8} ms^{-1}* ☐ ; *1.89x10^{8} ms^{-1}* ☐ ;

2.09x10^{8} ms^{-1} ☐ ; *2.64x10^{8} ms^{-1}* ☐ ; *2.85x10^{8} ms^{-1}* ☐ .

c) [1.0] A impedância de onda do meio é .....

238.0 Ω ☐ ; *263.2 Ω* ☐ ; *279.4 Ω* ☐ ;

298.2 Ω ☐ ; *305.2 Ω* ☐ ; *322.2 Ω* ☐ .

d) [1.0] O módulo do campo magnético $\vec{H}$ é ....

1.16x10^{-8} Am^{-1} ☐ ; *1.75x10^{-8} Am^{-1}* ☐ ; *2.10x10^{-8} Am^{-1}* ☐ ;

2.32x10^{-8} Am^{-1} ☐ ; *2.84x10^{-8} Am^{-1}* ☐ ; *3.58x10^{-8} Am^{-1}* ☐ .

e) [2.0] O campo magnético $\vec{H}$ é dado por

$$H_x = H_{x0}\cos(0.50z + 0.50y + 1.50z - 3.14x10^8 t) \quad (Vm^{-1})$$
$$H_y = H_{yo}\cos(0.50z + 0.50y + 1.50z - 3.14x10^8 t)\ (Vm^{-1})$$
$$H_z = H_{z0}\cos(0.50z + 0.50y + 1.50z - 3.14x10^8 t)\ (Vm^{-1})$$

com ...

H_{x0}=*-1.27x10^{-8} Am^{-1}* **,** H_{y0}=*2.22x10^{-8} Am^{-1}* **e** H_{z0}= *-3.17x10^{-8} Am^{-1}* ☐

H_{x0}=*-2.22x10^{-8} Am^{-1}* **,** H_{y0}=*1.27x10^{-8} Am^{-1}* **e** H_{z0}= *3.17x10^{-8} Am^{-1}* ☐

H_{x0}=*1.27x10^{-8} Am^{-1}* **,** H_{y0}=*-2.22x10^{-8} Am^{-1}* **e** H_{z0}= *3.17x10^{-8} Am^{-1}* ☐