ELECTROMAGNETISMO E ÓPTICA

Licenciaturas LEIC Tagus, LERCI, LEGI, LEE

Ano lectivo 2007/2008, 1º semestre

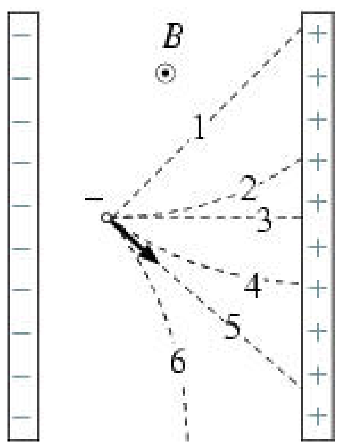
2º Teste

Quarta-feira, 19 de Dezembro de 2007, 9:00 – 11:00 horas

NOME: **NÚMERO:**

1. (a) A partir da equação de movimento do electrão $m\dfrac{d\vec{v}}{dt}+\gamma\vec{v}=-e\left(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{B}\right)$ determine as componentes do vector densidade de corrente $\vec{j}$ numa fita metálica e mostre que a constante de Hall é dada por $R_H=\dfrac{E}{jB}=-\dfrac{1}{ne}$.

(b) Um electrão é lançado com velocidade $\vec{v}$ em presença de um campo $\vec{E}$ e um campo $\vec{B}$ perpendiculares (ver figura). Determine qual das curvas tracejadas representa a trajectória do electrão:



☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

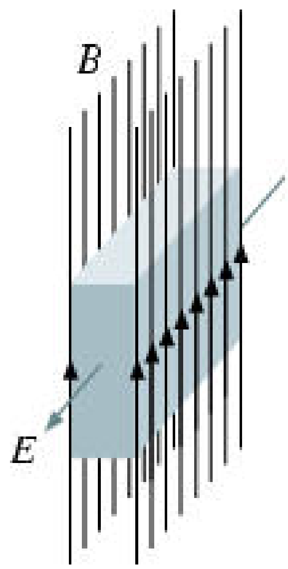
☐ 6

2. (a) A partir das equações de Maxwell num meio dieléctrico:

$$\nabla\times\vec{E}=-\mu\frac{\partial\vec{H}}{\partial t} \quad \text{e} \quad \nabla\times\vec{H}=\varepsilon\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$$

determine a equação das ondas electromagnéticas, satisfeita pelas componentes do campo eléctrico e do campo magnético, e a velocidade das mesmas.

(b) Considere a orientação instantânea, representada na figura, dos campos $\vec{E}$ e $\vec{B}$ de uma onda electromagnética. Determine a direcção de propagação da onda:



☐ para a direita

☐ para a esquerda

☐ quer para a direita, quer para a esquerda

☐ outra direcção

ELECTROMAGNETISMO E ÓPTICA

Licenciaturas LEIC Tagus, LERCI, LEGI, LEE

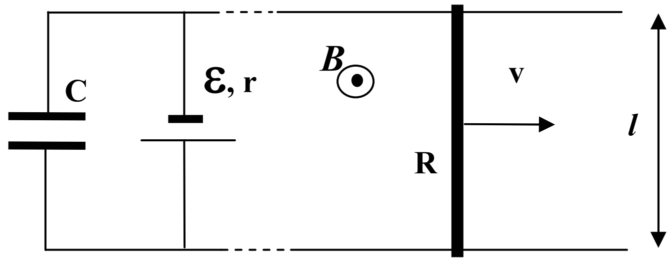
Ano lectivo 2007/2008, 1º semestre

2º Teste

Quarta-feira, 19 de Dezembro de 2007, 9:00 – 11:00 horas

NOME: **NÚMERO:**

3. Uma haste metálica de comprimento l e resistência eléctrica **R** desliza sempre em contacto com duas varas metálicas horizontais, de resistência desprezável, em presença de um campo magnético $\vec{\mathbf{B}}$ indicado na figura. Assumimos que a haste se desloca no sentido indicado na figura, com uma velocidade constante **v**.



(a) Obtenha a expressão da força electromotriz ε_i induzida na haste e indique o seu sentido.

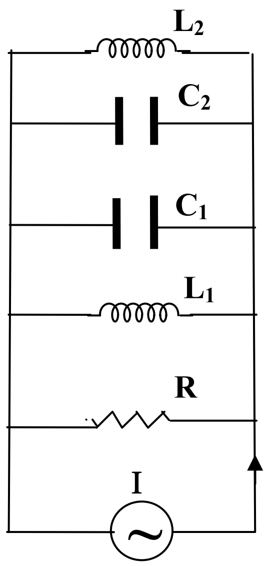
Entre as duas varas metálicas liga-se uma bateria de força electromotriz ε e resistência interna **r**, em paralelo com um condensador de capacidade **C**.

(b) Determine a expressão da corrente estacionária que percorre o circuito assim formado.

(c) Qual deve ser o valor da velocidade $\mathbf{v_1}$ da haste para que a corrente no circuito seja nula? Qual a carga $\mathbf{Q_1}$ adquirida pelo condensador?

(d) Qual o valor da corrente no circuito quando a velocidade da haste for $\mathbf{v_2} = \frac{1}{4}\,\mathbf{v_1}$. Qual a carga $\mathbf{Q_2}$ adquirida pelo condensador? Explique porque é que $\mathbf{Q_2}$ tem de ser diferente de $\mathbf{Q_1}$.

4. Considere o circuito de corrente alternada representado na figura, alimentado por uma fonte de corrente $\mathrm{I}(\omega) = \mathrm{I}\,\mathrm{sen}\,\omega t$ de amplitude constante **I**. (Notar que a amplitude ε da fonte pode variar consoante a impedância do circuito).



(a) Sabendo os valores $\mathbf{L_1 = L}$, $\mathbf{L_2 = 2L}$, $\mathbf{C_1 = C}$ e $\mathbf{C_2 = 2C}$, determine as reactâncias equivalentes $\mathbf{X_C}$ e $\mathbf{X_L}$ dos dois condensadores e das duas bobinas.

(b) Determine a expressão da impedância complexa **Z** do circuito em função da frequência ω do gerador, da resistência **R** e das reactâncias equivalentes.

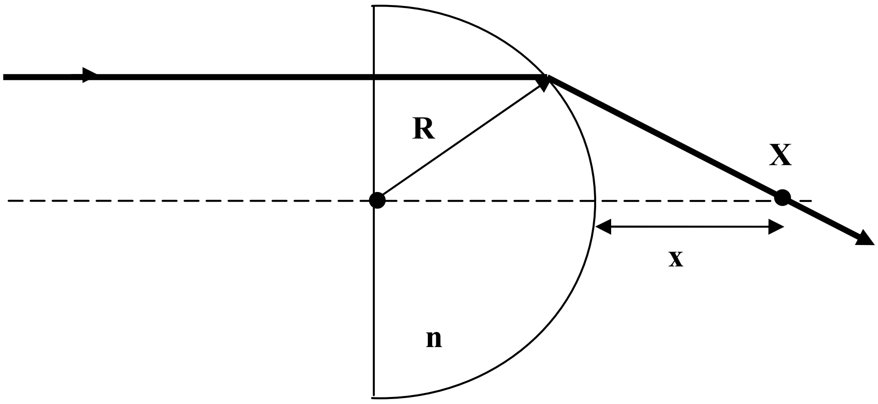
(c) Obtenha a expressão da potência **P** libertada na resistência **R** em função da impedância **Z**.

(d) Determine a frequência de ressonância ω_0 que corresponde ao valor máximo $\mathbf{P_{max}}$ da potência libertada na resistência.

(e) Calcule os valores ω_1 e ω_2 da frequência para os quais a potência libertada na resistência se reduz a metade do seu valor máximo, $\mathbf{P} = \frac{1}{2}\,\mathbf{P_{max}}$, e a expressão da largura de banda $\Delta\omega = \omega_1 - \omega_2$.

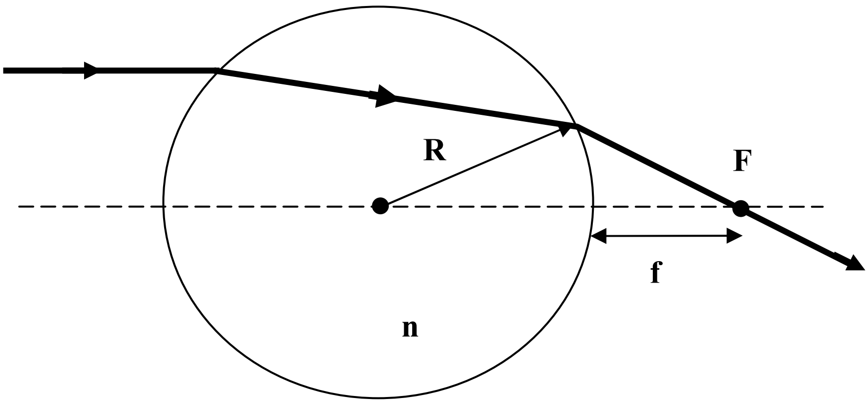
NOME: **NÚMERO:**

5. Um raio luminoso incide sobre a face plana de uma hemi-esfera de vidro de raio **R** e índice de refracção **n**, e converge para um ponto **X** situado a uma distância **x** atrás da face esférica (ver figura).



(a) Admitindo que o raio incidente passa a uma pequena distância do eixo óptico, de modo que se está nas condições de pequenos ângulos ($\text{sen}\alpha \cong \text{tg}\alpha \cong \alpha$), obtenha a expressão da distância **x** em função de **R** e **n**.

Considere agora uma esfera completa de vidro (mesmo **R** e mesmo **n** da parte anterior) e o mesmo raio luminoso incidente que converge para o ponto **F**.



(b) Usando novamente as condições dos pequenos ângulos, obtenha a expressão da distância **f** indicada na figura em função de **R** e **n**.

(c) Mostre que o índice de refracção do vidro é dado por:

$$n=2\left(1-\frac{f}{x}\right)$$