

# ELECTROMAGNETISMO & ÓPTICA

## MEC/LCEEGM

### 6º Conjunto de problemas

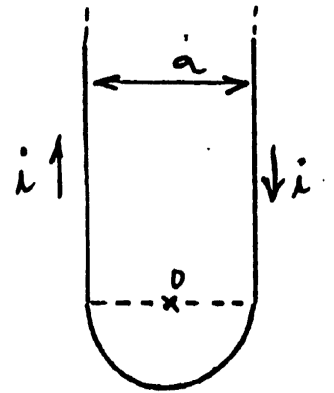
$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

#### 1. Lei de Ampère e Propriedade aditiva do Campo Magnético [problema 126 do {apoio}]

Uma linha bifilar, percorrida por uma corrente estacionária  $i = 2\text{A}$ , é terminada por uma semi-circunferência de centro O e diâmetro  $a = 0,2\text{ m}$ , como se mostra na figura.

Calcule o Campo Magnético **B** no ponto O.

[R:  $\sim 10^{-5}$  T, perpendicular ao plano do papel e com sentido para trás do papel]



#### 2. Campo Magnético de um Solenóide

Considere um Solenóide com 10 m de comprimento e 1 m de raio, com 10 000 espiras por onde circula uma corrente  $I=5\,000\text{ A}$ .

Usando a Lei de Ampère, calcule o campo magnético no interior do solenóide (na aproximação de um solenóide infinito).

[R:  $B \sim 6,28\text{ T}$ ]

#### 3. Campo Magnético de um Solenóide Toroidal

Considere 100 voltas de um fio condutor enroladas em torno de um toróide (forma de um *donut*, de raio médio  $R=2\text{ m}$  e secção circular de raio  $a=0,1\text{ m}$ . Pelo fio passa uma corrente de  $I = 10\text{ Ampères}$ .

- Calcule o campo magnético **B** a uma distância  $r$  do centro (no interior e no exterior do solenóide);
- Se  $R$  for muito maior do que  $a$ , como varia o campo magnético **B** no interior do solenóide?

[R: a) exterior: 0; interior:  $B(r) = 2 \times 10^{-4}/r$  (T)]

#### 4. Lei de Ampère-Maxwell

Um fio (infinito, neutro e condutor de resistência  $R=10\text{ Ohm}$ ) conduz corrente constante  $I=5\text{ A}$ . Qual o valor do campo magnético e do campo eléctrico num ponto P à distância  $D=1\text{ m}$  do fio ?

Liga-se agora um condensador plano de placas redondas de raio  $R_1=0.8\text{ m}$ , e distância entre as placas de  $1\text{ mm}$ , descarregado, ao fio (partindo o fio e inserindo o condensador), mantendo o eixo do cilindro na continuidade do fio. A capacidade do condensador é de  $17.8\text{ nF}$ . Qual o campo magnético dentro do condensador em função da distância  $r$  ao eixo (considere que campo eléctrico dentro do condensador é sempre perpendicular às armaduras, e que não depende da distância às armaduras -- aproximação do condensador pelos 2 planos infinitos)?

Lembre-se que o condensador em carga respeita a relação  $V_C = V_{\text{MAX}} (1 - e^{-t/RC})$  com  $R=10\text{ Ohm}$  e  $C=17.8\text{ nF}$ .

E fora do condensador (também em função de  $r$ )?

Suponha agora que o fio conduz uma corrente alterna  $I(t)$ . Os campos **magnético e eléctrico** serão ou não nulos num ponto S a  $1\text{ m}$  do eixo do condensador (portanto fora do condensador), a meia distância entre as armaduras ?

[R:  $B=1\mu\text{T}$ ,  $E=0$ ; (1ª aproximação):  $r \leq 0,8\text{m}$ :  $1,56 \cdot r \cdot e^{-5620000 \cdot t} \mu\text{T}$ ,  $r \geq 0,8\text{m}$ :  $e^{-5620000 \cdot t} / r \mu\text{T}$ ; são ambos não-nulos, após  $\sim 1\text{ns}$  depois de introduzido o condensador]