Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
2ª Avaliação Presencial de Física para Computação - 2013/I
Gabarito

1ª Questão

(2,5 pontos) Duas cargas puntiformes (pontuais) estão fixas nos pontos A e B, distantes um metro uma da outra. Sendo a carga em A, $Q_A = 1 \times 10^{-6} C$ e a carga em B, $Q_B = 4 \times 10^{-6} C$, determine um ponto P, entre A e B, em que o vetor campo elétrico resultante seja nulo.

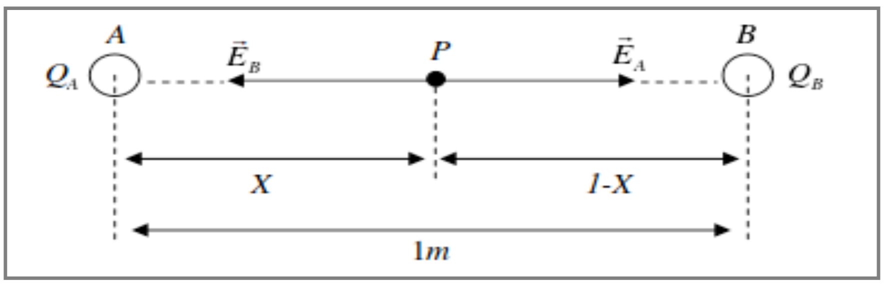


Figura 1:

Resposta:

Sabemos que a intensidade do campo elétrico resultante é dada pela relação $\overrightarrow{E_P} = \overrightarrow{E_A} + \overrightarrow{E_B}$. Como é pedido no enunciado, o campo elétrico deve ser nulo, assim

$$|\overrightarrow{E_A}| = |\overrightarrow{E_B}| \tag{1}$$

Assim,

(i) Para a carga Q_A

$$\begin{aligned}
|\overrightarrow{E_A}| &= k_0 \frac{|Q_A|}{d^2} \\
|\overrightarrow{E_A}| &= 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-6}}{x^2} \\
|\overrightarrow{E_A}| &= \frac{9 \times 10^3}{x^2} \qquad (2)
\end{aligned}$$

(ii) Para a carga Q_B

$$
\begin{aligned}
|\overrightarrow{E_B}| &= k_0 \frac{|Q_A|}{d^2} \\
|\overrightarrow{E_B}| &= 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{(1-x)^2} \\
|\overrightarrow{E_B}| &= \frac{3,6 \times 10^4}{(1-x)^2} \qquad (3)
\end{aligned}
$$

Aplicando os resultados obtidos em (i) e (ii) na Eq. (1) obtemos:

$$|\overrightarrow{E_A}| = |\overrightarrow{E_B}| \qquad (4)$$

$$\frac{9 \times 10^3}{x^2} = \frac{3,6 \times 10^4}{(1-x)^2} \qquad (5)$$

$$3,6 \times 10^4 \times x^2 = 9 \times 10^3 \times (1-x)^2 \qquad (6)$$

$$4x^2 - (1-x)^2 = 0 \qquad (7)$$

$$3x^2 + 2x - 1 = 0 \qquad (8)$$

Resolvendo essa equação obtemos $x_1 = \frac{1}{3}$m (em relação ao ponto A sobre o segmento AB).

Observe que a posição $x_2 = -1$m (outra solução da equação) não convém, pois significa que o ponto P estaria à esquerda de A, onde $\overrightarrow{E_A}$ e $\overrightarrow{E_B}$ teriam a mesma direção e sentidos iguais, não resultando em um campo elétrico nulo.

2ª Questão

(2,5 pontos) A uma profundidade de 1m, no interior de um líquido de índice de refração n=1,43, encontra-se uma fonte luminosa pontual P, como mostra a figura. Determine o diâmetro mínimo que deve ter um disco opaco para que, convenientemente colocado na superfície que separa o líquido do ar, não permita a emergência de nenhuma luz para o ar. Adote o índice de refração do ar igual a 1,0 e o sen45º=0,7 e tg45º=1.

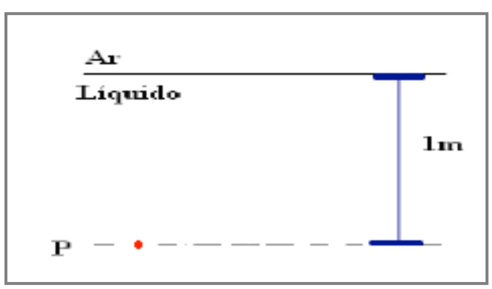


Figura 2:

Resposta:

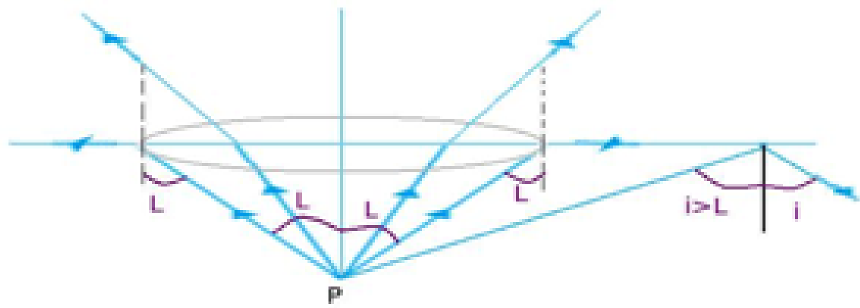


Figura 3:

Apenas um feixe cônico de abertura $2L$ (sendo L o ângulo limite) consegue emergir no ar. A luz, portanto, sai pela superfície através de uma região circular, em cujas bordas os raios incidem pelo ângulo limite. Os raios não pertencentes a esse feixe cônico incidem por ângulos maiores que o limite e sofrem reflexão total (veja a figura 3). Se na região circular pela qual a luz emerge for colocado um disco opaco de mesmo diâmetro, nenhuma luz poderá passar do líquido para o ar.

Na figura 4, no triângulo sombreado temos:

$$tg(L) = \frac{R}{H} \tag{9}$$

Sabemos que $sen(L) = \frac{\eta_1}{\eta_2}$, onde $\eta_1 = 1$ e $\eta_2 = 1,43$ e logo

$$\begin{aligned} & sen(L) = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ & L = 45^o \end{aligned} \tag{10}$$

Da Eq. (9) temos que:

$$\begin{aligned} & \frac{R}{H} = tg(45^o) = 1 \\ & R = H \end{aligned} \tag{11}$$

Como $H = 1$m segue que $R = 1$m e, portanto o diâmetro será $D = 2R = 2$m

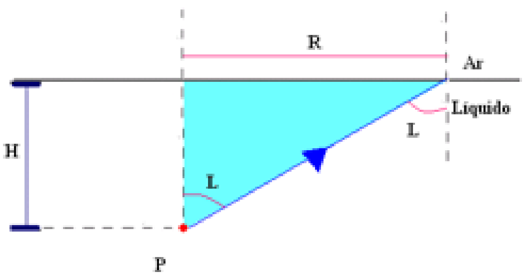
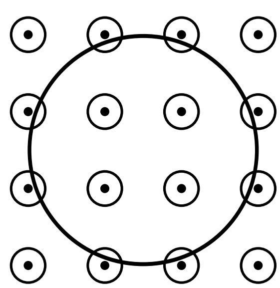


Figura 4:

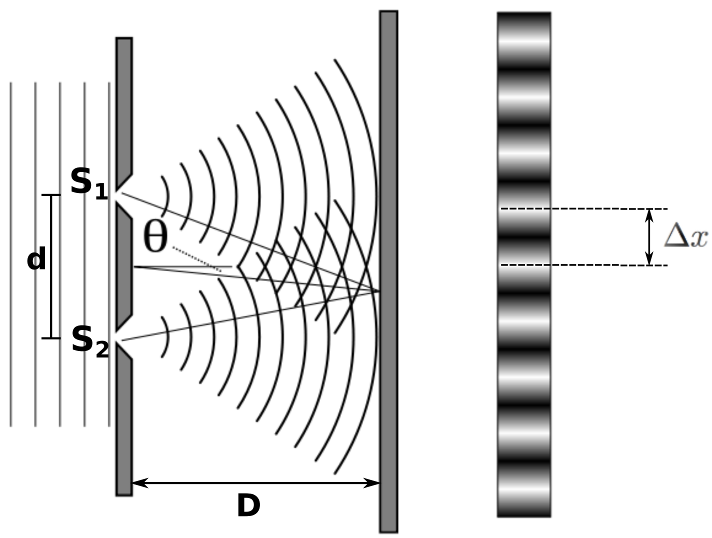
3ª Questão
Uma espira condutora em forma de circunferência e de resistência R encontra-se numa região onde há um campo magnético que varia com o tempo. A direção do campo magnético é fixa e perpendicular à espira como mostra a figura abaixo, e o sentido é saindo do papel, mas sua intensidade varia periodicamente.
(a) (1,5 ponto) Determine o sentido (horário ou anti-horário) da corrente induzida na espira em relação a sua posição como observador-leitor, quando o campo está diminuindo.
(b) (1,0 ponto) Se o campo variar com o dobro da frequência (duas vezes mais rápido), o que acontecerá com a corrente induzida?



Resposta:
(a) Para manter o fluxo de campo magnético constante na espira a corrente induzida será no sentido anti-horário, gerando um campo que aponta para fora do plano do papel, compensando o decrescimento do campo externo
(b) Se o fluxo variar duas vezes mais rápido, a força eletromotriz induzida será duas vezes maior. Como $\mathcal{E}_{ind} = Ri$, e a resistência da espira não muda, a corrente induzida será duas vezes maior também.

4ª Questão
(2,5 pontos) A figura abaixo mostra o esquema da montagem do experimento de Thomas Young, onde um padrão de interferência é obtido ao iluminarmos duas fendas. A fonte de luz é monocromática e coerente, a separação entre as fendas S1 e S2 é d=0,10 mm e as franjas de interferência são observadas em um anteparo situado a uma distância D=50cm das fendas. Sabe-se que $c = 3 \times 10^8 m/s$.

(a) (1,5 pontos) Calcule a distância Δx entre duas franjas consecutivas.
(b) (1,0 ponto) Descreva o comportamento das franjas, quando a distância entre as fendas S1 e S2 varia, isto é, aumenta ou diminui.



Resposta:
(a) Na figura, a tira à direita representa a intensidade da radiação que atingiu o anteparo, como seria visto de frente (e não de lado, como ele aparce na figura).

As franjas claras ocorrem quando a diferença de caminho é um múltiplo do comprimento de onda. Essa diferença de caminho pode ser representada por $d \operatorname{sen} \theta = n\lambda$, $n = 0, 1, 2, \ldots$. Para ângulos pequenos, podemos fazer a aproximação $\sin \theta \cong \theta$, então as franjas claras ocorrem em direções angulares definidas pelos ângulos $\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$. Assim, o espaçamento angular entre duas franjas consecutivas é $\Delta\theta = \frac{\lambda}{d}$. Isso implica que, a uma distância D das fendas, o espaçamento entre as franjas é $\Delta x = D\Delta\theta = D\frac{\lambda}{d}$. Nesse último passo, usamos a aproximação $\mathrm{tg}\theta \cong \theta$, para ângulos pequenos.
(b) A distância entre as fendas é dada por d, que entra no denominador da expressão para Δx. Portanto, se d, aumenta, a separação entre as franjas Δx diminui, e vice-versa.