Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Gabarito da 2ª Avaliação a Distância de Física para Computação – 2008/I

1ª Questão:

Duas barras de ferro têm aparências exatamente iguais. Uma delas está imantada e a outra não. Como identificá-las? Não é permitido suspender nenhuma delas como se fosse agulha de bússola, nem usar qualquer outro aparelho.

Solução:

Segure com a mão esquerda uma das barras numa direção horizontal (por exemplo, apoiando-a sobre uma mesa). Com a outra mão, segure a outra barra numa posição ortogonal à primeira. Coloque uma das extremidades da segunda barra encostada sobre a barra fixa na direção horizontal. A seguir, percorra com a extremidade da segunda barra a periferia da primeira barra desde a extremidade até o meio desta primeira barra. Duas coisas podem ocorrer: (a) Se a barra fixa na mão esquerda for o imã, você sentirá uma atração forte na extremidade; porém, esta atração irá diminuir à medida que a barra da mão direita se aproximar do centro da barra da mão esquerda (que supostamente é o imã). Portanto você poderia identificar as duas barras neste caso. (b) Se a barra fixa na mão esquerda não for o imã, você sentirá sempre a mesma atração, pois, neste caso, a barra da mão direita será o imã e, como você sabe, a extremidade de um imã atrai sempre com a mesma intensidade a barra de ferro (em qualquer posição).

2ª Questão:

A amplitude da voltagem através de um indutor num circuito RLC pode ser maior do que a amplitude da fem do gerador? Considere um circuito RLC em série com: εm = 10V; RR = 10 Ω ;L = 1H e C =1 μF. Determine a amplitude da voltagem através do indutor na ressonância.

Solução:

A amplitude de voltagem através do indutor num circuito RLC em série é dada por: $V_L = IX_L$, com $X_L = \varpi L$. Na ressonância temos $\varpi = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ e, portanto,

$$X_L = \frac{L}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{1,0)(1,0X10^{-6})C}} = 1000\Omega$$

Na ressonância temos $X_L = X_C$ que nos fornece uma impedância $Z = R$ e, conseqüentemente,

$$I = \frac{\varepsilon_m}{Z} = \frac{\varepsilon_m}{R} = 1A$$

Assim, temos

$$V_L = IX_L = (1,0)(1000) = 1000V.$$

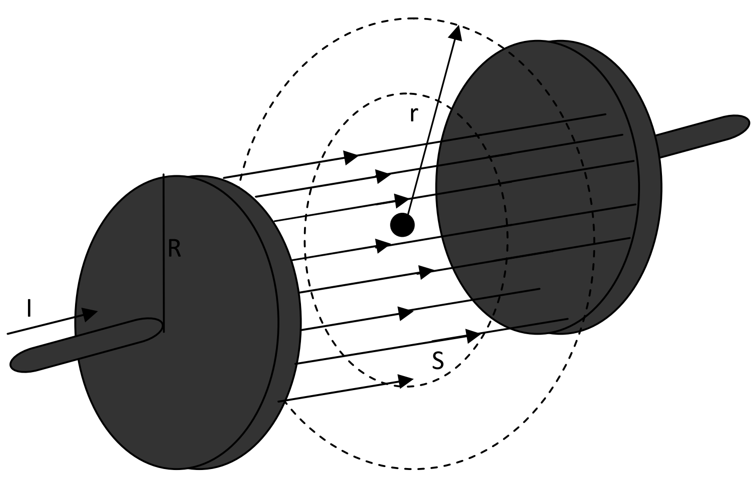
3ª Questão:

Por que é tão fácil mostrar que "um campo magnético variável produz um campo elétrico", mas é tão difícil mostrar de um modo simples que "um campo elétrico variável produz um campo magnético"?

Solução:
Porque os campos magnéticos devido a campos elétricos variáveis são extremamente fracos. Isto se deve ao coeficiente $\mu_0\varepsilon_0 = \frac{1}{c^2}$ do termo $\frac{d\Phi_E}{dt}$ na lei de Ampère-Maxwell ser muito pequeno em relação ao outro termo da equação. A constante c representa a velocidade da luz.

4ª Questão:

Um capacitor de placas paralelas tem placas circulares de raio R com pequena distância entre elas. A carga está fluindo para a placa positiva e da placa negativa a uma taxa I=dQ/dt = 2,5A. Calcule a corrente de deslocamento através da superfície S entre as placas através da determinação direta da taxa de variação do fluxo de $\vec{E}$ através da superfície S.



Solução:

A corrente de deslocamento é $I_d = \varepsilon_0 \frac{d\phi_e}{dt}$, onde ϕ_e é o fluxo elétrico através da superfície entre as placas. Uma vez que as placas paralelas estão muito próximas, na região entre as placas o campo elétrico é uniforme e perpendicular às placas. Fora do capacitor o campo elétrico é desprezível. Assim, o fluxo elétrico é simplesmente $\phi_e = EA$, onde E é o campo elétrico entre as placas e A é a área da placa.

1 – A corrente de deslocamento é encontrada tomando a derivada no tempo do fluxo elétrico:

$$I_d = \varepsilon_0 \frac{d\phi_e}{dt}$$

2 – O fluxo é igual ao módulo do campo elétrico vezes a área da placa:

$$\phi_e = EA$$

3 – O campo elétrico é proporcional à densidade de carga sobre as placas, que é tratada como uniformemente distribuída:

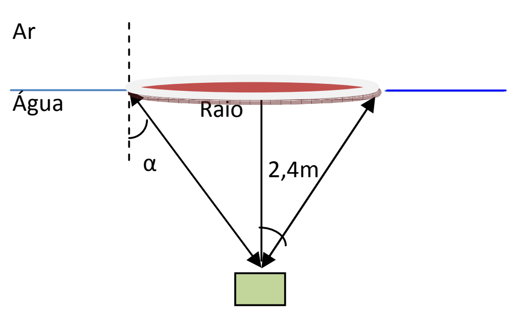
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q/A}{\varepsilon_0}$$

4 – Substituindo esses resultados para calcular I_d:

$$I_d = \varepsilon_0 \frac{d(EA)}{dt} = \varepsilon_0 A \frac{dE}{dt} = \varepsilon_0 A \frac{d}{dt}\left(\frac{Q}{A\varepsilon_0}\right) = \frac{dQ}{dt} = 2,5A$$

5ª Questão

Um ladrão escondeu seu roubo numa caixa pendurada por uma corda de 2,4m de comprimento e amarrada na base de uma bóia de base circular. A bóia estava em água de índice de refração 5/4. De qualquer ponto da superfície era impossível ver a caixa. Determine o raio mínimo da base da bóia.



Solução:

$\mathrm{sen}(\alpha) = \frac{R}{a}$, onde $a^2 = (2,4)^2 + R^2$

Logo,

$$\mathrm{sen}(\alpha) = \frac{R}{\sqrt{(2,4)^2 + R^2}}$$

Como α é o ângulo limite temos que $\mathrm{sen}(\alpha) = \frac{1}{n_{\text{água}}}$

Portanto,

$$\frac{4}{5} = \frac{R}{\sqrt{(2,4)^2 + R^2}} \Longrightarrow R = 3,2\mathrm{m}$$

6ª Questão:

Em um experimento de Young, a distância entre as fendas é de 100 vezes o valor do comprimento de onda da luz usada para iluminá-las. (a) Qual é a separação angular em radianos entre o máximo de interferência central e o mais próximo? (b) Qual é a distância entre estes máximos se a tela de observação estiver a 5 cm de distância das fendas?

Solução:

(a) O máximo adjacente ao máximo central é o que corresponde a m=1 de modo que

$$\theta_1 = sen^{-1}\left(\frac{m\lambda}{d}\right)$$

$$= sen^{-1}\left(\frac{(1)\lambda}{1000\lambda}\right) = 0,001 rad$$

(b) Como

$$y_1 = Dsen\theta_1 = (5cm)sen(0,001rad) = 0,5mm$$

A separação é

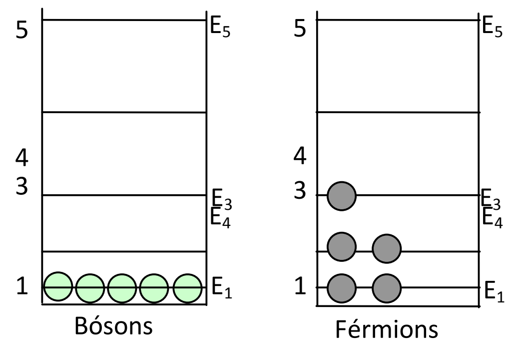
$$\Delta y = y_1 - y_0 = y_1 - 0 = 0,5mm$$

7ª Questão:

Compare a energia total do estado fundamental de cinco bósons idênticos de massa m em uma caixa unidimensional com a energia de cinco férmions idênticos de massa m na mesma caixa.

Solução:

O estado fundamental é o estado de mais baixa energia possível. Os níveis de energia em uma caixa unidimensional são definidos por $E_n = n^2 E_1$ onde $E_1 = \dfrac{h^2}{(8mL^2)}$ é o primeiro nível de energia. A energia mais baixa para os cinco bósons ocorre quando todos estão no estado n=1, conforme mostrado na figura a seguir. Para os férmions, o estado mais baixo ocorre com dois férmions no estado n=1, dois férmions no estado n=2 e um férmion no estado n=3, conforme mostrado na figura a seguir.



A energia dos cinco bósons no estado n = 1 é dada por E = 5E1. A energia de dois férmions no estado n = 1, dois férmions no estado n = 2 e um férmion no estado n = 3 é:

$E = 2E1 + 2E2 + 1E3 = 2E1 + 2(2)^2E1 + 1(3)^2E1 = 19E1.$

Assim, comparando as energias totais temos que 5 férmions idênticos têm 3,8 (19/5) vezes a energia total dos cinco bósons idênticos.