Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Gabarito da 2ª Avaliação à Distância de Física para Computação – 2010/I

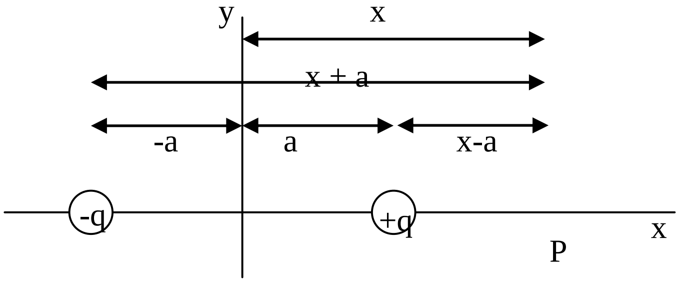
Nome: ____

Pólo: ____

Questão	Valor	Nota
1ª Questão	1,0	
2ª Questão	1,5	
3ª Questão	1,5	
4ª Questão	2,0	
5ª Questão	2,0	
6ª Questão	1,0	
7ª Questão	1,0	
TOTAL	**10,0**	

Observação: *Em todas as questões, explique passo a passo todas as etapas do seu desenvolvimento. Não se limite à aplicação de fórmulas. Desse modo, resultados parciais e evidências de compreensão do conteúdo pertinente podem ser considerados e pontuados.*

1ª Questão: Um dipolo elétrico consiste em uma carga positiva +q sobre o eixo x em x = +a e uma carga negativa –q sobre o eixo x em x = -a, conforme mostrado na Figura. Determine o potencial no eixo x para x>>a em função do momento do dipolo p=2qa.



Solução: O potencial é dado pela contribuição de cada carga. Sendo assim temos:

1) Para x>a :

$$V = \frac{kq}{\underbrace{x-a}_{\substack{\text{distância de} \\ P \text{ até } +q}}} + \frac{k(-q)}{\underbrace{x+a}_{\substack{\text{distância de} \\ P \text{ até } -q}}} = \frac{2kqa}{x^2 - a^2}$$

E como x>>a, temos que: $$V \approx \frac{k\overbrace{2qa}^{p}}{x^2} = \frac{kp}{x^2}$$

2ª Questão:

(a) Explique a diferença entre um campo magnético B e o fluxo de um campo magnético ϕ_B. Eles são vetores ou escalares? Em que unidades cada um pode ser expresso? Como essas unidades se relacionam? Um deles ou ambos ou nenhum são propriedades de um dado ponto no espaço?

Solução:

Um campo magnético pode ser entendido como um campo de força que atua sobre materiais com propriedades magnéticas, ou cargas elétricas em movimento, em uma certa região. O fluxo de um campo magnético pode ser considerado como uma medida do número de linhas de um campo magnético que passam através de uma superfície. O campo magnético é uma grandeza vetorial enquanto um fluxo do campo magnético é um escalar. A intensidade do campo magnético é medida, no SI, em tesla (T), isto é, newton dividido pelo produto entre ampère e segundo, enquanto o fluxo magnético é medido, no SI, como weber (Wb), isto é, tesla por metro². No SI o tesla é equivalente a weber/metro². Observe que o campo magnético pode ser visto como uma propriedade de um dado ponto no espaço enquanto o fluxo magnético não, pois pela própria definição envolve uma determinada superfície.

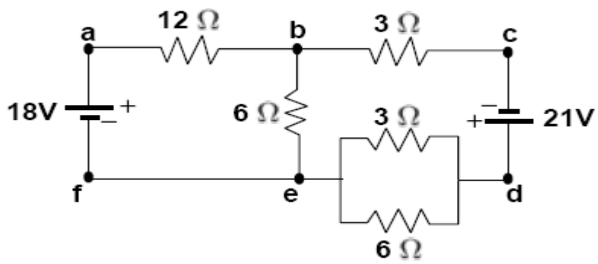
(b) Na lei de Indução de Faraday, a fem induzida pode depender da resistência do circuito? Em caso afirmativo, explique como?

Solução:

A corrente induzida que aparece no experimento de Faraday ocorre devido ao aparecimento de uma força eletromotriz (fem) induzida pelo movimento de um ímã ou pela variação de corrente. No caso ilustrado no enunciado a fem (voltagem no circuito fechado) é quantitativamente determinada pela variação do fluxo magnético através da espira. Assim, a corrente pode ser maior ou menor em função da resistência no circuito. Portanto, no caso do enunciado, a fem induzida não depende da resistência.

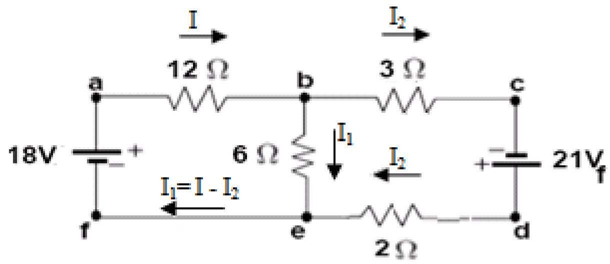
3ª Questão:

(a) Determine a corrente em cada ramo do circuito mostrado abaixo. Faça um esquema do circuito com o módulo e a orientação correta da corrente em cada ramo;
(b) Considere que o potencial seja nulo no ponto c e, em seguida, defina o potencial nos demais pontos de a até f.



Solução:

Primeiramente substituímos os dois resistores em paralelo por um equivalente, $R_{eq} = \dfrac{3*6}{3+6} = 2\Omega$. Em seguida, denominamos I a corrente que passa pela bateria de 18V, I_2 a corrente que passa na bateria de 21V e I_1 a corrente orientada de b para e . Assim podemos aplicar a lei dos nós e aplicar a regra das malhas a cada malha (a-b-e-f-a ; b-c-d-e-b):



Lei dos nós (em b): $I = I_1 + I_2$

Regra das malhas:

Malha a-b-e-f-a (obtemos uma relação envolvendo I e I_1):

$$18V - (12\Omega)I - (6\Omega)(I - I_2) = 0$$

Malha bcdeb (obtemos uma relação envolvendo I_2 e I):

$$-(3\Omega)I_2 + 21V - (2\Omega)I_2 + (6\Omega)(I - I_2) = 0$$

Resolvendo as equações provenientes da regra das malhas obtemos :

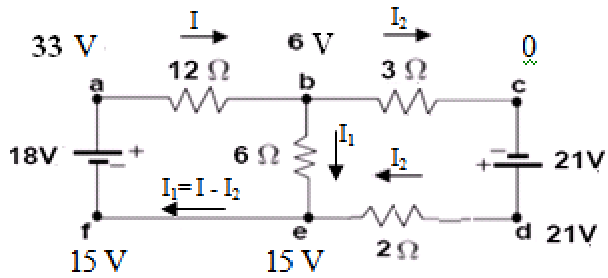
I = 2A e I_2 = 3A

E pela lei dos nós temos: I_1= - 2A (ou seja, a orientação da corrente é oposta ao que supusemos inicialmente, assim o sentido é de e para b).

Agora calculamos a queda de potencial entre os terminais dos resistores em paralelo pela relação $V=I_2R_{eq}$, que nos dá V = 6V. Donde obtemos a intensidade da corrente em cada resistor:

$$I_{3\Omega} = 2A \quad \text{e} \quad I_{6\Omega} = 1A$$

(b) Colocando o potencial nulo no ponto c (V = 0) e calculando o potencial nos pontos d, e, f, a, b, obtemos os valores representados na figura abaixo, que apresenta também as correntes em cada ramo do circuito:



4ª Questão:

Dois fios longos e paralelos, separados por uma distância d, transportam correntes i e 3i no mesmo sentido. Localize o ponto ou os pontos em que seus campos magnéticos se cancelam.

Solução: O campo magnético será nulo ao longo de uma linha contida no plano formado pelos dois fios paralelos, localizada entre os dois fios. Supondo que tal plano seja horizontal, que o fio à esquerda transporte a corrente $i_1 = 3i$, que o fio à direita transporte a corrente $i_2 = i$, chamemos de x a distância do fio mais à esquerda até o ponto P onde o campo magnético é nulo. Neste caso, o fio com a corrente i estará a uma distância d-x do ponto P.

No ponto P, o campo B_e devido ao fio à esquerda será proporcional a $3i/x$, isto é, $B_e \propto 3i/x$. O campo B_d devido ao fio à direita será $B_d \propto i/(d-x)$. Para que o campo se anule em P, devemos ter $B_d = B_e$. Como a constante de proporcionalidade é a mesma, podemos escrever:

$$\frac{i_1}{x} = \frac{i_2}{d-x}.$$

Resolvendo esta equação obtemos: $x = \frac{i_1}{i_1 + i_2} d = \frac{3i}{3i + i} d = \frac{3}{4} d$.

Portanto vemos que o ponto P está a 3d/4 do fio que transporta a corrente 3i ou, equivalentemente, a d/4 do fio que transporta a corrente i.

5ª Questão:

a) Duas barras de ferro sempre se atraem, independentemente da combinação em que seus extremos sejam aproximados. Podemos concluir daí, que uma dessas barras deve estar não-magnetizada?

Solução:

Se as duas barras de ferro estivessem magnetizadas teríamos repulsão ao combinarmos seus pólos Norte-Norte ou Sul-Sul. Se uma das barras de ferro é não magnetizada, ela possui seus domínios magnéticos distribuídos de forma caótica. Quando colocamos essa barra perto de um ímã todos os domínios microscópicos se orientam e essa barra funciona como um ímã. Assim, concluimos que, nas condições do enunciado, uma das barras estava desmagnetizada.

b) Como determinar a polaridade de um ímã?

Solução:

Basta observar as linhas de força, que por convenção, saem do pólo norte do ímã em direção ao pólo sul deste.

c) Duas barras de ferro são aparentemente 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 aparelho extra.

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).

d) Um prego é colocado em repouso sobre uma mesa lisa, nas adjacências de um ímã muito forte. Ele é liberado e atraído pelo ímã. Qual é a origem de sua energia cinética imediatamente antes de colidir com o ímã?

Solução:

A força entre dois ímãs pode ser calculada, levando em conta suas geometrias, comprimentos, áreas, e distância entre eles, e é tarefa complexa. O prego metálico, na presença do campo magnético do ímã do enunciado, se magnetiza, de modo que a força entre os ímãs produz a aproximação observada. A expressão para o campo é proporcional ao quadrado da densidade de fluxo magnético próximo aos pólos; e, para distâncias grandes em relação aos tamanhos dos ímãs, inclui um termo dominante inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles (e dois outros, referentes ao quadrado da distância entre as extremidades mais distantes e ao quadrado da distância entre a extremidade mais distante de um e a mais próxima do outro). No modelo simplificado de magnetos pontuais, a força (em newton) seria:

$$F = \frac{\mu q_{m_1} q_{m_2}}{4\pi x^2}$$

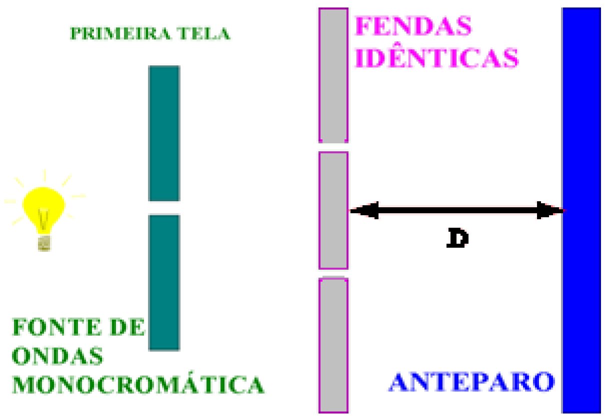
Onde μ é a permeabilidade do meio (Newton/ampère²), $q_{m_1} e\, q_{m_2}$ são as intensidades dos magnetos (ampère.metro), e x a distância entre os magnetos (metros), entendidos como magnetizações concentradas nos centros dos ímãs.

Assim, a força aplicada “ligada” ao se colocar o prego, em repouso, perto do ímã, faz com que o prego se desloque. A energia potencial associada ao trabalho para levar o prego de junto do ímã ao local de partida do experimento se converte em energia cinética de movimento. Observe que, mesmo quando o prego se junta ao ímã, a distância x não se anula.

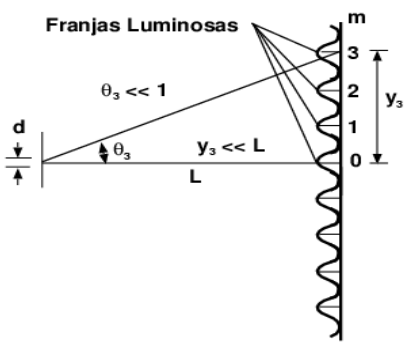
6ª Questão: Esboce o aparelho utilizado no experimento de Young. Explique qualitativamente o fenômeno. O experimento é executado com luz azul-esverdeada de comprimento de onda de 50nm. A distância entre as fendas é de 1,2mm e a tela de observação está a 5,4m das fendas. Qual é o espaçamento entre as franjas claras?

Solução

Uma fonte de luz monocromática é colocada atrás de uma tela opaca contendo uma estreita fenda da ordem de um mícron. Logo em seguida aparece uma segunda tela, provida de duas fendas idênticas. Caso a luz fosse um feixe de partículas andando em linha reta, não se observaria nada no anteparo, pois toda a luz seria barrada na segunda tela. No entanto, são obtidas várias franjas claras e escuras que correspondem às interferências construtivas e destrutivas respectivamente. As interferências ocorrem pela diferença de caminho entre os dois feixes de onda que saem das duas fendas situadas na segunda tela. Se esta diferença for um múltiplo inteiro de um comprimento de onda "L", ocorrerá interferência construtiva, aparecendo à franja clara. Do mesmo modo, se a diferença de caminho for um número ímpar de meio comprimento de onda (L/2), acontecerá à interferência destrutiva, aparecendo à franja escura.



Agora analisemos o problema com os dados:



Assim a distância para m-ésima franja na tela pode ser obtida imediatamente. E assim de acordo com a figura:

$$d\text{sen}(\theta_m) = m\lambda$$

Tomando m=3, temos:

$$\mathrm{d}\,\mathrm{sen}(\theta_3) = 3\lambda$$

$$\mathrm{sen}(\theta_3) = \frac{3\lambda}{\mathrm{d}}$$

E pela trigonometria da figura:

$$\mathrm{sen}(\theta_3) \approx \mathrm{tg}(\theta_3) = \frac{y_3}{L}$$

E assim,

$$\frac{3\lambda}{\mathrm{d}} = \frac{y_3}{L}$$

O que nos dá

$$\frac{y_3}{3} = 0{,}225\mathrm{mm}$$

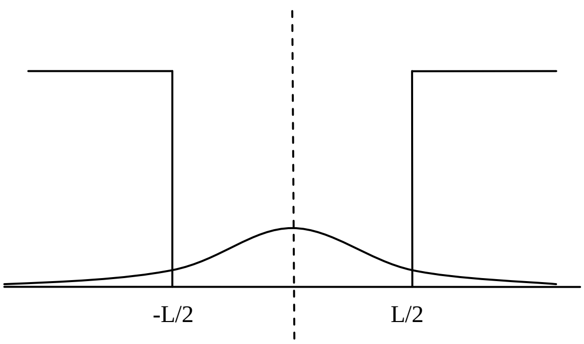
7ª Questão: Uma partícula se encontra em uma região unidimensional, centrada em x=0 sob a influência de um potencial atrativo. Compare as funções de onda da partícula para os casos de o potencial ser um poço atrativo finito (profundidade $-V_o$) e infinito (caixa), entre -L/2 e L/2, com V=0 fora da região [-L/2,L/2]. Discuta a possibilidade de a partícula ser encontrada fora desta região, em ambos os casos. Ilustre graficamente sua explicação representando o estado fundamental e o primeiro estado de energia da partícula a qual possui energia menor que zero.

Solução:

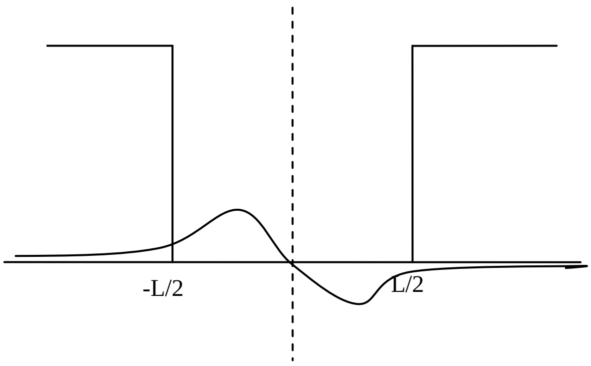
Para o caso finito temos:

Não há região onde a partícula não possa ser encontrada, pois a probabilidade (produto da densidade de probabilidade pelo intervalo) de onde encontrá-la é diferente de zero em todo o domínio. Há regiões onde a probabilidade é muito reduzida, como no caso, da vizinhança dos valores nulos da função de onda. A seguir, os gráficos para os dois primeiros estados de energia, observem que os gráficos se comportam como exponenciais negativas fora do poço:

Nível 1:



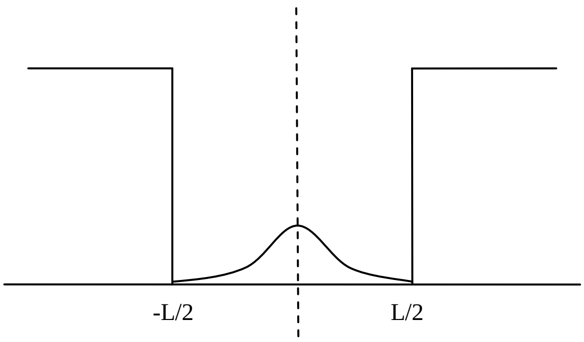
Nível 2:



Para o caso infinito temos:

A partícula não pode ser encontrada fora da região, pois a probabilidade (produto da densidade de probabilidade pelo intervalo) de onde encontrá-la é diferente de zero em somente entre –L/2 e L/2. A seguir, os gráficos para os dois primeiros estados de energia:

Nível 1:



Nível 2: