Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Gabarito da 2ª Avaliação Presencial de Física para Computação

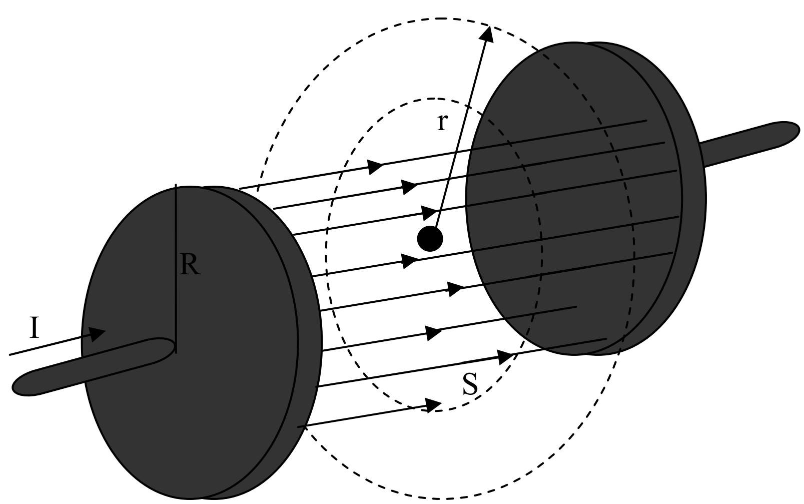
Nome: ____

Pólo: ____

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

1ª 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 e 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:

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

2ª Questão:

Como já visto anteriormente, as ondas eletromagnéticas transportam energia e quantidade de movimento. Suponha que você está no espaço a uma distância de 20m de sua nave espacial. Você tem uma pistola laser com potência de 1kW. Se sua massa total, incluindo a roupa espacial e o laser, é 95kg, quanto tempo você levará para atingir a nave se apontar o laser diretamente no sentido contrário a ela e disparar?

Solução:

O laser emite luz, que transporta sua quantidade de movimento. Pela conservação da quantidade de movimento, será dada a você uma quantidade de movimento igual e contrária no sentido da nave espacial. A quantidade de movimento transportada pela luz é p=U/c, onde U é a energia da luz e c a velocidade da luz. Se a potência do laser é P=dU/dt, então a taxa de variação da quantidade de movimento produzida pelo laser é dp/dt=(dU/dt)/c=P/c. Esta é a força exercida sobre você, que é constante.

1 – O tempo está relacionado com a distância e a aceleração. Admitindo que você esteja inicialmente em repouso relativamente à nave espacial:

$$x = \frac{1}{2}at^2; \quad t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

2 – Sua aceleração é a força dividida pela sua massa, e a força é a potência dividida por c:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{P/c}{m} = \frac{P/c}{mc}$$

3 – Use essa aceleração para calcular o tempo t:

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2xmc}{P}} = \sqrt{\frac{2(20m)(95kg)\left(3\times10^8 m/s\right)}{1000W}} = 3,38\times10^4 s = 9,38h$$

3ª Questão:

O campo elétrico de uma onda eletromagnética é dado por

$$\vec{E}(x,t) = E_0 \bullet \cos(k \bullet x - w \bullet t)\,\hat{k}$$

(a) Qual a direção de propagação da onda?
(b) Qual o campo magnético desta onda?
(c) Calcule $\vec{E}\, x\, \vec{B}$.

Solução:

(a) O argumento da função cosseno informa a direção de propagação, o aumento de x, ou seja, î.
(b) Como o campo magnético está em fase com o elétrico e é perpendicular a este e à direção de propagação, tem-se:

$$\vec{B}(x,t) = B_0 \cos(kx - wt)(-\hat{j}), \text{ com } B_0 = E_0 / c$$

(c) Obtém-se

$$\mu_0 \bullet \vec{S} = \vec{E} \times \vec{B} = (E_0 \cos(\theta)\,\hat{k}) \times (B_0 \cos(\theta)\,\hat{j}) = -E_0 B_0 \cos^2(\theta)(\hat{k} \times \hat{j}) \times E_0 B_0 \cos^2(\theta)\,\hat{i}$$

onde $\theta = kx - wt$.

4ª Questão:

Duas fendas com largura a=0,032mm estão separadas por uma distância d=0,096mm e são iluminadas por uma luz com comprimento de onda λ=650nm. Quantas franjas claras são vistas no máximo de difração central?

Solução:

Precisamos encontrar m para o qual o m-ésimo máximo de interferência coincida com o primeiro mínimo de difração e, portanto existirão N=2m-1 franjas no máximo central.

Para o primeiro mínimo de difração temos: $\operatorname{sen}\theta_1 = \dfrac{\lambda}{a}$.

Para o m-ésimo máximo de difração temos: $\operatorname{sen}\theta_m = \dfrac{m\lambda}{d}$

E como queremos que eles coincidam, basta igualarmos esses ângulos:

$$\frac{m\lambda}{d} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow m = \frac{d}{a} = \frac{0,096mm}{0,032mm} = 3$$

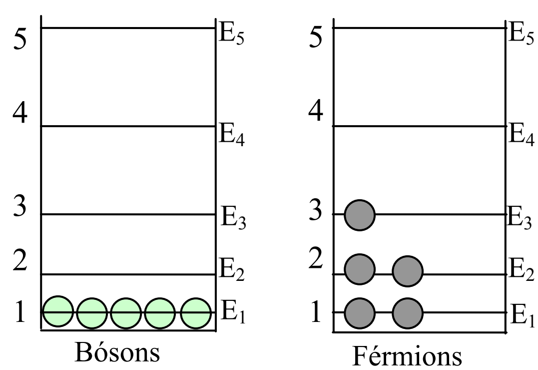
Portanto N=2m-1=2*3-1=5 franjas claras.

5ª 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 = 5E$_1$. A energia de dois férmions no estado n = 1, dois férmions no estado n = 2 e um férmion no estado n = 3 é: $E = 2E_1 + 2E_2 + 1E_3 = 2E_1 + 2(2)^2E_1 + 1(3)^2E_1 = 19E_1$.

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