



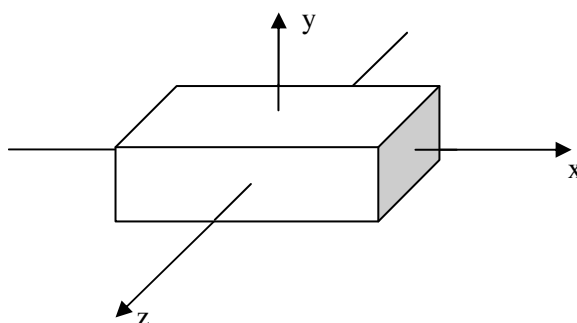
FÍSICA III – 2EQ
Exame Dirigente Associativo – 2003/11/26
Duração: 2h15; Sem consulta

Nota: é obrigatório justificar todas as respostas.

1. Considere o seguinte campo escalar:

$$F = x \cdot y + z^2.$$

- a. Determine o gradiente deste campo.
 - b. Calcule o rotacional e a divergência do gradiente deste campo escalar.
 - c. Como é que caracteriza o gradiente deste campo escalar? E o que é que pode dizer acerca das suas linhas?
2. Considere a figura seguinte que representa um paralelepípedo centrado na origem, carregado com uma densidade $\rho_V = 10 \mu\text{C m}^{-3}$, de lados com dimensão 6, 2 e 3 m, segundo os eixos dos xx , yy e zz , respectivamente.



- a. Determine o fluxo, do campo deslocamento eléctrico, que atravessa a superfície desse paralelepípedo.
 - b. Suponha que se coloca um cubo dentro do paralelepípedo centrado na origem com 1 m de aresta e com uma densidade de carga $\rho_V = -10 \mu\text{C m}^{-3}$. Determine, neste caso, o fluxo, do campo deslocamento eléctrico, que atravessa o paralelepípedo exterior e o que atravessa o cubo.
3. As equações de Maxwell são:

$$\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon}$$

$$\text{div} \vec{B} = 0$$

$$\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{rot} \vec{B} = \mu \vec{J} + \epsilon \cdot \mu \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$



- a. Mostre que $\oiint_S \vec{E} \cdot \vec{n} dS = \frac{Q}{\epsilon}$, isto é, que o fluxo do campo eléctrico que “sai” de uma superfície fechada é igual à carga no seu interior a dividir pela permissividade eléctrica do meio.
- b. Exponha as equações de Maxwell no vazio.

4. Considere a seguinte equação

$$y = 250 \cdot e^{j(\omega t - kx + \varphi)}$$

- a. Demonstre que esta equação representa uma onda.
- b. Considere-se só a parte real de y , ou seja, $y = 250 \cdot \cos(\omega t - kx + \varphi)$. Sabendo que, para $x = 0$ m, tem-se:
- para $t = 0$ s, $y = 125 \cdot \sqrt{2}$ m
 - para $t = \frac{\pi}{4}$ s, $y = -125 \cdot \sqrt{2}$ m.

Determine a fase inicial da onda, φ , e a sua frequência.

5. Uma superfície de um material é iluminada por uma onda electromagnética de comprimento de onda $\lambda = 1200 \text{ \AA}$. Sabendo que electrões são extraídos do material com uma energia de 4,32 eV, calcule o trabalho de extracção desses electrões.
6. Exponha a difracção do espectro electromagnético, considerando a experiência de Young.

Dados auxiliares:

Grandeza	Símbolo	Valor
Permissividade eléctrica no vazio	ϵ_0	$(1/36 \pi) \times 10^{-9} \text{ F m}^{-1}$
Constante de Coulomb	k_e	$9 \times 10^9 \text{ N C}^{-2} \text{ m}^2$
Permeabilidade magnética no vazio	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Boltzmann	k	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Massa do electrão	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$
Carga do electrão (módulo)	q_e	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Electrão-volt	eV	$1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Velocidade da luz no vazio	c	$3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Cotações:

Questão	1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	3.a	3.b	4.a	4.b	5	6	Total
Cotação	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1,5	2	1,5	1,5	4	20