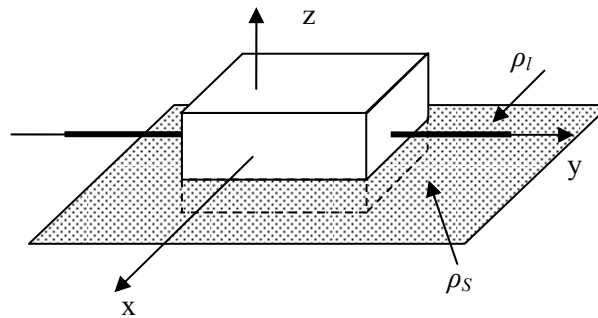




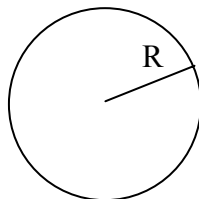
1. Uma onda sinusoidal progressiva, propaga-se na direcção do eixo dos xx com uma amplitude de 15 cm, comprimento de onda 40 cm e frequência 8 Hz. O deslocamento da onda para $x = 0$ cm e $t = 0$ s é de 15 cm.
 - a. Determine o número de onda, o período, a frequência angular e a velocidade de fase da onda.
 - b. Represente a onda em $x = 0$ cm, em $x = 10$ cm, em $x = 20$ cm e em $x = 40$ cm.
 - c. Escreva a expressão geral do deslocamento em função de x e de t .

2. Supondo que $\rho_V = 30 x^2 y \mu\text{C} \cdot \text{m}^{-3}$, calcule a carga contida no volume definido por:
 - a. $0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1; 0 \leq z \leq 1$ (m)
 - b. $0 \leq x \leq 1; -1 \leq y \leq 0; 0 \leq z \leq 1$ (m)
 - c. $-1 \leq x \leq 0; 0 \leq y \leq 1; 0 \leq z \leq 1$ (m)

3. Uma película carregada, com densidade de carga $\rho_S = 40 \mu\text{C} \cdot \text{m}^{-2}$, está localizada em $z = -0,5$ m. O eixo dos yy contém uma distribuição linear uniforme $\rho_l = -6 \mu\text{C} \cdot \text{m}^{-1}$. Calcule o fluxo total do campo deslocamento eléctrico que atravessa a superfície de um cubo de 2 m de aresta, centrado na origem, como ilustra a figura.



4. Considere uma esfera de raio R com uma carga constante, uniformemente distribuída por todo o volume da esfera, como se pode ver na figura seguinte:



$$\rho_V = k$$

Aplicando a lei de Gauss, calcule o valor de \vec{E} para:

- a. Um ponto dentro da esfera
- b. Um ponto fora da esfera.



5. Um próton move-se com velocidade $v = 8 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ sobre o eixo dos xx . Então, entra numa região onde há um campo magnético de 2,5 T, com a direcção a fazer um ângulo de 60° com o eixo dos xx no plano xy . Calcule a força magnética inicial sobre o próton e a aceleração inicial do próton.
6. Um próton está em movimento sobre uma órbita circular de 14 cm de raio, num campo magnético uniforme de 0,35 T, dirigido perpendicularmente à velocidade do próton. Determine a velocidade orbital do próton.
7. Um fio rectilíneo, comprido, de raio R , tem uma corrente total constante I_0 uniformemente distribuída pela secção recta do fio. Calcule o campo magnético a uma distância r do eixo do fio nas regiões $r < R$ e $r \geq R$.
8. Uma bobina toroidal é constituída por N espiras de fio enrolado em torno de um toro. Admitindo que as espiras sejam muito cerradas, calcule o campo magnético no interior da bobina a uma distância r do seu centro.
9. Uma folha condutora plana infinita, no plano yz , tem uma densidade superficial de corrente \vec{J}_s . A corrente está na direcção y e J_l representa a corrente por unidade de comprimento, medido ao longo do eixo dos zz . Determine o campo magnético nas vizinhanças desta corrente plana.
10. Um fio condutor rectilíneo, comprido, está orientado sobre o eixo dos yy , e tem uma corrente constante I_1 . Um circuito rectangular, localizado à direita do fio, a uma distância a e com comprimento b , é percorrido por uma corrente I_2 . Determine a força magnética sobre o segmento horizontal superior do circuito.
11. Considere a onda plana monocromática no vazio:

$$\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - kz) \hat{i}$$

- a. Quais a direcção e o sentido de propagação da onda?
- b. Calcule, justificando, o vector excitação magnética, \vec{H} .
- c. Calcule o vector de Poynting, \vec{S} .

12. Uma onda plana monocromática no vazio tem por equação fasorial

$$\vec{E} = \underline{\vec{E}}_0 e^{-jkz}$$

com

$$\underline{\vec{E}}_0 = 5 \hat{i} + 5 e^{-j\frac{\pi}{2}} \hat{j} \quad \text{e } k = 10 \text{ m}^{-1}$$

- a. Determine o campo real.



- b. Caracterize a polarização da onda plana monocromática.
- c. Sabendo que a permeabilidade magnética de um meio é $\mu = \mu_0$ e que a impedância desse meio vale $10\pi \Omega$, determinar a sua velocidade de propagação nesse meio, bem como o comprimento de onda da onda.

13. Considere a seguinte função A :

$$A = A_0 \cos \left[\omega \left(t - \frac{x}{10} \right) + \delta \right]$$

- a. Demonstre que a função A verifica a equação de onda.
- b. Sabendo que no instante inicial tem-se
 - para $x = 0 \text{ m}$, $\frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = 0 \text{ m s}^{-2}$, e
 - para $x = 0,025 \text{ m}$, $A = 20 \text{ m}$;

determine a amplitude da onda em repouso, A_0 , e a sua fase inicial, δ , sabendo que a onda tem uma frequência de 100 Hz.

14. Uma onda plana monocromática no vácuo tem por equação fasorial

$$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{-jkz}$$

com

$$\vec{E}_0 = 10 \hat{i} + 10 e^{-j\frac{\pi}{2}} \hat{j} \quad \text{e } k = 10 \text{ m}^{-1}$$

- a. Determine a frequência angular da onda, ω .
- b. Determine o campo real.
- c. Suponha que a onda se desloca num meio com condutividade de $\sigma = 10^{-2} \text{ Sm}^{-1}$ e permitividade relativa $\epsilon_r = 4$. Qual é a perda, por quilómetro, da onda?
- d. Caracterize a polarização da onda plana monocromática.
- e. Escreva as componentes do campo excitação magnética, \vec{H} .