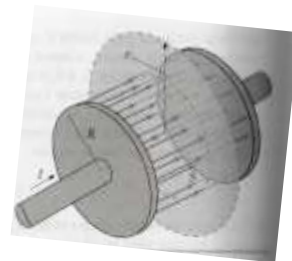


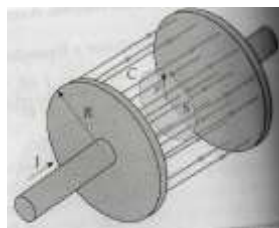
Física IV – Prof. Humberto

Lista de Exercícios – Equações de Maxwell e Ondas Eletromagnéticas

- Um capacitor de placas paralelas tem placas circulares de raio R bem próximas uma da outra. A corrente I nos fios conectados às placas é de 2,5 A, conforme mostrado na figura. Calcule a corrente de deslocamento I_d através da superfície S passando entre as placas através do cálculo da variação do fluxo de $\vec{E}$ através da superfície S .



- Suponha que as placas circulares do exercício anterior têm raios $R = 3,0$ cm. Determine a intensidade do campo magnético B em um ponto entre as placas a uma distância $r = 2,0$ cm do eixo que passa através do centro entre as placas quando a corrente que chega na placa positiva é 2,5 A.



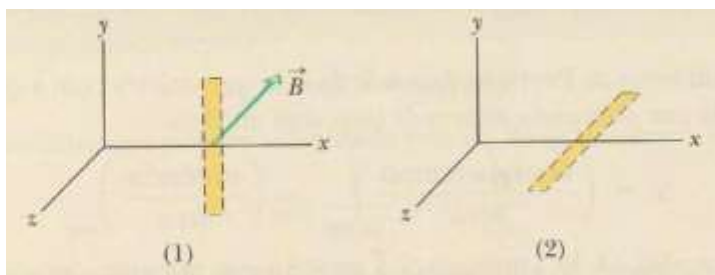
- Utilizando as equações que relacionam as variações espaciais do campo elétrico com as variações temporais do campo magnético, e as variações espaciais do campo magnético com as variações temporais dos campos elétricos:

$$\frac{\partial E}{\partial x} = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{e} \quad -\frac{\partial B}{\partial x} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$$

obtidas respectivamente das leis de Faraday e Ampère-Maxwell, onde μ_0 é a permeabilidade magnética do espaço vazio e ϵ_0 é a permissividade elétrica do vácuo, obtenha as equações de onda para o campo elétrico e para o campo magnético:

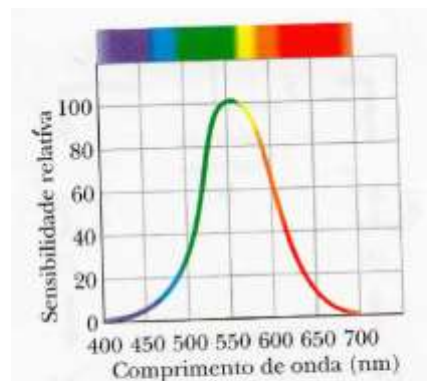
$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \quad \text{e} \quad \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 B}{\partial t^2}$$

- A Fig.(1) mostra o campo magnético $\vec{B}$ de uma onda eletromagnética senoidal propagando-se no sentido $+\hat{x}$. $\vec{B}$ está no plano xz , paralelo ao eixo z , e aponta no sentido negativo de z . Seu módulo está aumentando.

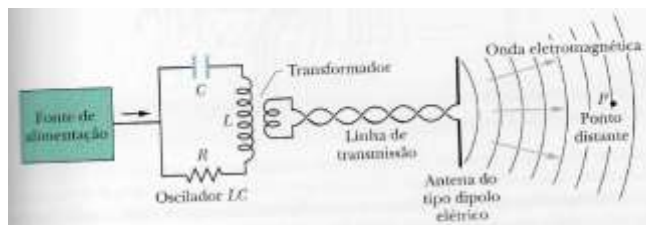


(a) Complete a ilustração da Fig.(1) desenhando os vetores que representam os campos elétricos induzidos. (b) Para o mesmo instante complete a Fig.(2) desenhando o campo elétrico da onda eletromagnética e os campos magnéticos induzidos.

- A partir da Figura que representa a sensibilidade relativa do olho humano, determine: (a) o menor e (b) o maior comprimento de onda para o qual a sensibilidade do olho humano é igual à metade da sensibilidade máxima. Determine também (c) o comprimento de onda (d) a frequência e (e) o período da luz a que o olho humano é mais sensível.



6. Qual é o comprimento de onda da onda eletromagnética emitida pelo sistema oscilador antena da Figura se $L = 0,253 \mu\text{H}$ e $C = 25,0 \text{ pF}$?



7. Represente os vetores campo elétrico e campo magnético de uma onda de luz se propagando na direção negativa do eixo x , com polarização elétrica ao longo do eixo z .

8. Qual a relação entre o módulo do número de onda angular (também chamado de vetor de onda), a frequência angular e a velocidade de propagação de uma onda?

9. Mostre que $1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ tem dimensão de velocidade.

10. Um certo laser de hélio-neônio emite luz vermelha em uma faixa de comprimentos de onda em torno de $632,8 \text{ nm}$ com uma largura de $0,00100 \text{ nm}$. Qual é a largura da luz emitida em unidades de frequência?

11. Uma onda eletromagnética plana se propaga no vácuo no sentido positivo do eixo x tem componentes $E_x = E_y = 0$ e $E_z = 2,0 \cos \left[\pi \times 10^{15} (s^{-1}) \times \left(t - \frac{x}{c} \right) \right] \left(\frac{V}{m} \right)$ (a) Qual a amplitude do campo magnético associado a essa onda? (b) O campo magnético oscila paralelamente a que eixo? (c) Qual é a direção de propagação da onda? (d) No instante em que o campo elétrico aponta no sentido positivo do eixo z em um certo ponto P do espaço, em que direção aponta o campo magnético nesse mesmo ponto?

12. O campo elétrico máximo a uma distância de 10 m de uma fonte pontual isotrópica é $2,0 \text{ V/m}$. Quais são (a) o valor máximo do campo magnético e (b) a intensidade média da luz a esta distância da fonte? (c) Qual é a potência da fonte?

13. Uma fonte pontual isotrópica emite luz com um comprimento de onda de 500 nm e uma potência de 200 W . Um detector de luz é posicionado a 400 m da fonte. Qual é a máxima taxa dB/dt com a qual a componente magnética da luz varia com o tempo na posição do detector?

14. Um avião que se encontra a uma distância de 10 km de um transmissor de rádio recebe um sinal com intensidade $10 \mu\text{W/m}^2$. Determine a amplitude (a) do campo elétrico e (b) do campo magnético associado ao sinal na posição do avião (c) Se o transmissor irradia uniformemente ao longo de um hemisfério, qual é a potência da transmissão?

15. Uma onda eletromagnética com uma frequência de $4,00 \times 10^{14} \text{ Hz}$ está se propagando no vácuo no sentido positivo do eixo x . O campo elétrico da onda é paralelo ao eixo y e tem uma amplitude E_m . No instante $t = 0$, o campo elétrico no ponto P , situado sobre o eixo x , tem o valor de $+E_m/4$ e está diminuindo com o tempo. Qual é a distância, ao longo do eixo x , entre o ponto P e o primeiro ponto com $E = 0$ (a) no sentido negativo do eixo x e (b) no sentido positivo do eixo x ?

16. A luz do Sol no limite superior da atmosfera terrestre tem uma intensidade de $1,4 \text{ kW/m}^2$. Supondo, que a Terra e sua atmosfera se comportem como um disco plano perpendicular aos raios solares, e que toda energia incidente seja absorvida, calcule: (a) o campo elétrico máximo E_m . (b) o campo magnético máximo B_m devidos à radiação (c) qual a força exercida pela radiação sobre a Terra. (d) compare a força exercida pela radiação com a força gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra.

17. Na Fig o feixe de um laser com $4,60 \text{ W}$ de potência e diâmetro $D = 2,60 \text{ mm}$ é apontado para cima, perpendicularmente a uma das faces circulares (com menos de $2,60 \text{ mm}$ de diâmetro) de um cilindro perfeitamente refletor que é mantido suspenso pela pressão da radiação do laser. A densidade do cilindro é $1,20 \text{ g/cm}^3$. Qual é a altura H do cilindro?

