



1 Questão Curta - Letícia

Se eu tenho um carro que se movimenta com uma aceleração escalar constante de:

$$5 \text{ m/s}^2$$

Isso significa que:

- a) Em cada segundo, o móvel se desloca 5 m .
- b) Em cada segundo, a velocidade do móvel aumenta 5 m/s .
- c) Em cada segundo, a aceleração do móvel aumenta 5 m/s^2 .
- d) Em cada 5 s , a velocidade aumenta 1 m/s .
- e) A velocidade é constante e igual a 5 m/s .

2 Questão Média - Daniela

Um projétil de dimensões desprezíveis é lançado da extremidade de um penhasco de altitude de 10 m , percorrendo uma trajetória parabólica, cuja altura máxima está a 5 m acima do nível em que foi lançado obliquamente. Considere a velocidade horizontal inicial de 6 m/s , em um cenário com resistências desprezíveis e com gravidade de 10 m/s^2 .

- a) Calcule a tangente do ângulo de lançamento do projétil.
- b) Calcule a tangente do ângulo em que o projétil chega ao solo.
- c) Calcule a função que relaciona a tangente da trajetória em determinado ponto, com a distância horizontal percorrida até esse tal ponto. Note que, assim, para $x = 0$, tem-se o valor encontrado em a).

3 Questão Longa - Guilherme

Considere o seguinte experimento, duas frentes de onda monocromáticas e em fase, incidem em uma parede com duas fendas pontuais espaçadas por uma distância vertical (no eixo Y) d , e um anteparo se encontra há uma distância D (sendo $D \gg d$) da parede. Considere também que os planos da parede e do anteparo são paralelos, onde nas coordenadas cartesianas XYZ a parede se encontra no plano XY e na origem do eixo Z.

a) Considere as fendas 1 e 2 (sendo a 1 verticalmente acima da 2), cujo seus vetores de campos elétricos respectivos são da seguinte forma:

$$E_1 = \hat{I} E_0 \cos(\omega t)$$

$$E_2 = \hat{J} E_0 \cos(\omega t)$$

onde \hat{I} e \hat{J} são os vetores unitários ao longo do eixo x e y, respectivamente, ω é a frequência angular da luz e E_0 é a amplitude. Encontre a expressão para a intensidade da luz $I(\theta)$, que será observada no anteparo onde θ é o ângulo entre o raio de luz e o eixo X. Expresse sua resposta em termos de θ , d , E , c e ω onde c é a velocidade da luz. Observe também que a intensidade é proporcional à média temporal do quadrado do campo elétrico. Aqui você considera a constante de proporcionalidade como β . Você pode ignorar a atenuação na magnitude dos campos elétricos com a distância das fendas a qualquer ponto da tela.

b) Uma placa de vidro perfeitamente transparente, de espessura W e índice de refração N , é introduzido na frente de onda 1 antes da fenda. encontre a expressão para a intensidade da luz $I(\theta)$, que será observado no anteparo, expresse sua resposta em função de θ , d , E_0 , c , ω , W e N .

c) Um instrumento óptico como quarter wave plate (QWP) é posto no lugar da placa de vidro. Este instrumento muda o estado de polarização da onda, tirando-o do estado linear de polarização:

$$E_1 = \hat{I} E_0 \cos(\omega t)$$

Para um estado de polarização circular:

$$E_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} [\hat{I} E_0 \cos(\omega t) + \hat{J} E_0 \sin(\omega t)]$$

Encontre a expressão para a intensidade $I(\theta)$ da luz que será observada no anteparo. (expresse sua resposta nos termos de θ , d , E_0 , c e ω).

OBS: Considere que o instrumento não aplica nenhuma diferença de fase adicional e que seja perfeitamente transparente. Observe que a ponta do vetor campo elétrico traça um círculo com o passar do tempo e, portanto, diz-se que o feixe está circularmente polarizado. Assumimos que o ângulo θ é pequeno o suficiente para que a intensidade da fenda 1 não dependa do ângulo θ , mesmo para polarização \hat{J} .

Agora considere o seguinte sistema experimental:

- I. a rede de difração de duas fendas não se localiza mais na origem do eixo Z, mas sim depois da coordenada $z=c$.
- II. o instrumento (QWP) descrito no item c) se encontra intersectando a frente de onda 1 e somente ela nas coordenadas entre $z=0$ e $z=a$.
- III. o polarizador linear 1, Se encontra intersectando a frente de onda 1 e somente ela nas coordenadas entre $z=a$ e $z=b$, o qual só permite a componente do campo elétrico paralelo ao eixo \hat{I}' passar adiante. cujo tal vetor é definido por:

$$\hat{I}' = \hat{I} \cos(\gamma) + \hat{J} \sin(\gamma)$$

- IV. o polarizador linear 2, Se encontra intersectando a frente de onda 1 e somente ela nas coordenadas entre $z=b$ e $z=c$, o qual polariza a frente de onda novamente para a direção \hat{I} .

OBS: Considere que todos esses polarizadores não adicionam nenhuma diferença de fase adicional e são perfeitamente transparentes.

- d) Encontre a expressão para o campo elétrico da onda 1 após a primeira polarização em $z=b$.
- e) Encontre a expressão para o campo elétrico da onda 1 após a segunda polarização em $z=c$.
- f) Qual será a diferença de fase (α) entre as duas ondas ao chegarem as fendas?