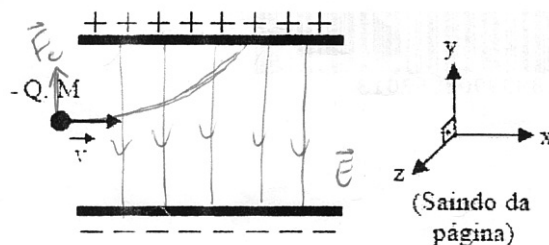


Questão 1: Uma partícula de massa M e carga elétrica negativa $-Q$ é lançada, no vácuo, com velocidade $v=100\text{m/s}$, paralela às placas de um capacitor plano com o ilustrado na figura abaixo. Desprezando-se os efeitos de borda e a ação da força gravitacional, faça o que se pede:



- (a) (0,5 ponto) Ilustre, na figura acima, a trajetória da partícula, após entrar na região entre as placas.

Resposta: A trajetória será uma parábola de acordo com o desenho abaixo, já que na direção x o movimento é uniforme e na direção y ele será acelerado para cima pelo efeito do campo elétrico.



- (b) (1,5 ponto) Qual deve ser a direção e o sentido de um campo magnético, aplicado na região entre as placas, para que a partícula siga uma trajetória retilínea. Utilize na sua resposta o sistema de eixos mostrado na figura.

Resposta: O campo magnético deve ter a direção do eixo z no sentido negativo (para dentro da página). Assim, pela regra da mão direita e lembrando que para cargas negativas a força tem o sentido oposto, o campo B na direção z negativo provoca uma força magnética apontando para baixo (y negativo) e ela pode então compensar a força elétrica.

- (c) (1,0 ponto) Sabendo que o módulo do campo elétrico na região entre as duas placas é $E=2,5\text{N/C}$, calcule o módulo do campo magnético necessário para que a trajetória seja retilínea.

Resposta: Para que a trajetória seja retilínea, as forças elétrica e magnética sobre a partícula devem se cancelar, portanto devem ter o mesmo módulo e sentidos opostos. O módulo da força elétrica é $F_e = qE$ e o módulo da força magnética (quando v e B são perpendiculares) é $F_m = qvB$. Portanto:

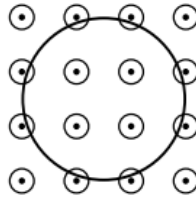
$$qE = qvB$$

$$B = \frac{E}{v}$$

Substituindo os valores do enunciado, temos:

$$B = \frac{2,5N/C}{100m/s} = 2,5 \times 10^{-2}T$$

Questão 2: Uma espira condutora em forma de círculo e de resistência R encontra-se numa região onde há um campo magnético que varia com o tempo. A direção do campo magnético é fixa e perpendicular à espira como mostra a figura abaixo, e o sentido é saindo do papel, mas sua intensidade varia periodicamente.



- (a) (1,5 pontos) Determine o sentido (horário ou anti-horário) da corrente induzida na espira em relação a sua posição como observador-leitor, quando o campo está diminuindo.

Resposta: Para manter o fluxo de campo magnético constante na espira a corrente induzida será no sentido anti-horário, gerando um campo que aponta para fora do plano do papel, compensando o decrescimento do campo externo.

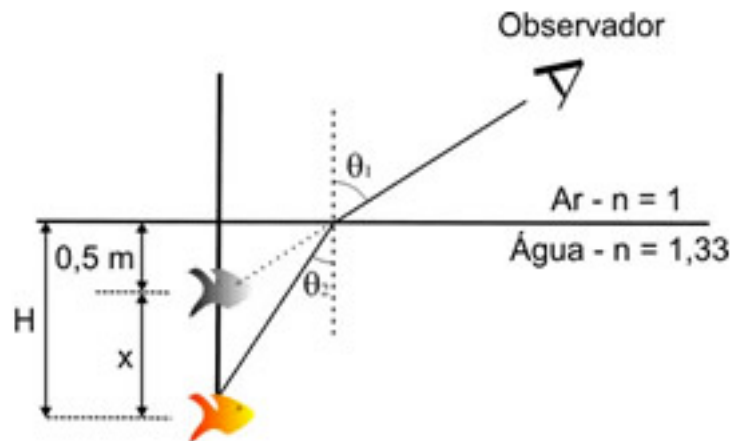
- (b) (1,5 pontos) Se o campo variar com o dobro da frequência (duas vezes mais rápido), o que acontecerá com a corrente induzida?

Resposta: Se o fluxo variar duas vezes mais rápido, a força eletromotriz induzida será duas vezes maior. Como $\varepsilon_{ind} = Ri$, e a resistência da espira não muda, a corrente induzida será duas vezes maior também.

Questão 3: (1,5 pontos) Um pescador avista um peixe em um lago a uma distância aparente de 0,5 m da superfície. Considerando os índices de refração do ar ($n = 1$) e da água ($n = 1,33$), qual deve ser a distância real entre a superfície da água e o peixe?

Resposta:

Neste caso temos um problema de distorção da visão devido a refração da luz quando passa por dois meios de índices de refração diferentes.



Assim temos:

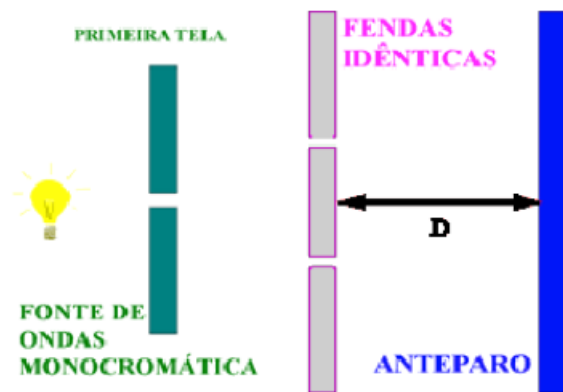
$$\frac{H}{h} = \frac{n_{agua}}{n_{ar}}$$

Utilizando os dados do problema:

$$H = h * \frac{n_{agua}}{n_{ar}} = 1,33 * 0,5 = 0,665m$$

Questão 4: (2,5 pontos) Esboce o aparelho utilizado no experimento de Young, em que radiação eletromagnética coerente proveniente de duas fendas chega a um anteparo. Explique detalhadamente, qualitativa e quantitativamente, o fenômeno.

Resposta: Uma fonte de luz monocromática é colocada atrás de uma tela opaca contendo uma estreita fenda da ordem de um micron. Logo em seguida aparece uma segunda tela, provida de duas fendas idênticas. Caso a luz fosse um feixe de partículas andando em linha reta, não se observaria nada no anteparo, pois toda a luz seria barrada na segunda tela. No entanto, são obtidas várias franjas claras e escuras que correspondem às interferências construtivas e destrutivas respectivamente. As interferências ocorrem pela diferença de caminho entre os dois feixes de onda que saem das duas fendas situadas na segunda tela. Se esta diferença for um múltiplo inteiro de um comprimento de onda " L " (ou seja, L , $2L$, $3L$, etc), ocorrerá interferência construtiva, aparecendo a franja clara. Do mesmo modo, se a diferença de caminho for um número ímpar de meios comprimentos de onda ($L/2$) (ou seja, $3L/2$, $5L/2$, etc), acontecerá a interferência destrutiva, aparecendo a franja escura.



Formulário:

$$F_e = qE$$

$$F_m = qvB$$

$$E_{ind} = Ri$$