PROVA DISCURSIVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS
EXPECTATIVA DE RESPOSTA - P11-FÍSICA

QUESTÃO 1

Expectativa de resposta:
Para responder plenamente a questão, o candidato deverá:

a) equacionar a relação carga-massa do elétron a partir das variáveis expressas no enunciado da questão, atento ao fato da força magnética possuir direção perpendicular à direção da velocidade da carga, que, nesse caso, é a carga do elétron.

Nesse desenvolvimento, espera-se que o candidato apresente que a força magnética é dada por: $\vec{F}_{mag} = q\vec{v}\ x\ \vec{B}$

Sendo que q é a carga do elétron, designada por e

E a energia cinética é dada por:

$$K = eU = \frac{mv^2}{2}$$

A trajetória do elétron é circular, portanto a força magnética atua como força centrípeta:

$$evB = \frac{mv^2}{r^2}$$

Combinando as duas equações, temos:

$$eU = \frac{m}{2}\left(\frac{eBr}{m}\right)^2$$

$$eU = \frac{m}{2}\frac{e^2B^2r^2}{m^2}$$

Sendo a relação carga-massa dada por:

$$\frac{e}{m} = \frac{2U}{B^2r^2}$$

b) deduzir e apresentar de forma correta o campo magnético produzido ao longo do eixo de simetria de uma bobina, a partir da Lei de Bio-Savart ou de outra técnica análoga. Feito isso, espera-se que se aplique a equação de campo magnético encontrada ao arranjo de um par de bobinas de Helmotz.

Nesse desenvolvimento, espera-se que o candidato pontue que o campo magnético produzido por uma corrente I, em um trecho de fio dl é dado por:

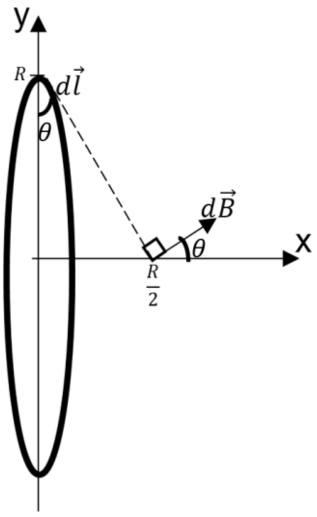
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{dl \times \hat{r}}{r^2}$$

Esta é a Lei de Biot-Savart

O campo magnético, ao longo do eixo de uma espira circular é dado por:

Sendo que:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\int_0^{2\pi R}\frac{dl \times \hat{r}}{r^2}$$



A componente na direção x será:

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\int_0^{2\pi R}\frac{dl}{r^2}cos\theta\ \hat{\imath}$$

E devido a simetria do problema, o campo ira se anular nas outras direções.

Continuando desenvolvendo Bx, sendo cosθ

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\int_0^{2\pi R}\frac{dl}{r^2}\frac{R}{r}\ \hat{\imath}$$

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}R\int_0^{2\pi R}\frac{dl}{r^3}\ \hat{\imath}$$

Sendo: $r = \sqrt{R^2 + \frac{R^2}{4}}$, temos:

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}R\int_0^{2\pi R}\frac{dl}{\left(R^2 + \frac{R^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}\ \hat{\imath}$$

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}R\int_0^{2\pi R}\frac{dl}{\left(5\frac{R^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}\ \hat{\imath}$$

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}}\frac{1}{R^2}\int_0^{2\pi R}dl\ \hat{\imath}$$

Resolvendo a integral:

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}}\frac{1}{R^2}2\pi R\ \hat{\imath}$$

$$\overrightarrow{B_x} = \frac{\mu_0 I}{2}\left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}}\frac{1}{R}\ \hat{\imath}$$

Por fim, para uma bobina com n voltas, temos:

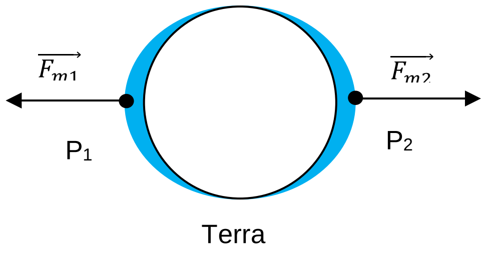
$$\overrightarrow{B_x} = n\frac{\mu_0 I}{2}\left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}}\frac{1}{R}\ \hat{\imath}$$

E para duas bobinas, basta somar o valor do campo individual de cada bobina:

$$\overrightarrow{B_x} = n\mu_0 I\left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}}\frac{1}{R}\ \hat{\imath}$$

QUESTÃO 2

Para responder pleamente à questão, o candidato deve representar corretamente os dois vetores que correspondem às forças de marés, nos pontos P_1 e P_2, como apresentado abaixo.



O candidato pode discorrer sobre a causa de formação das marés nos lados opostos da Terra, tomando como base a diferença de intensidades da força gravitacional tanto na superfície sólida quanto líquida em diferentes pontos de nosso planeta, principalmente, devido à atração gravitacional exercida pela Lua. A conclusão do candidato deve ser sustentada pela argumentação sobre a formação do bojo em lados opostos da Terra com relação à Lua. E em torno da rotação da Terra e também da Lua, que tem sua rotação de 27 dias e pouco mais de 7 horas, e que essa composição de movimentos faz com que tenhamos duas marés altas para um mesmo local na Terra a cada 12 horas e 24 minutos, assim, um mesmo ponto fixo na Terra, passaria por duas marés altas, com intervalo de 12 horas, aproximadamente.

B) Para determinar a diferença das forças gravitacionais entre P_1 e P_2, o candidato deverá obter uma equação que relacione as grandezas mencionadas em relação à distância entre os pontos. Com base na Lei de Gravitação Universal, devemos considerar d, como a distância entre o centro da Terra e o da Lua e como a atração gravitacional da Terra é, praticamente a mesma para os dois pontos e candidato deve considerar a diferença entre as forças de atração gravitacional da Lua. Tratando as forças em módulo, o candidato deve desenvolver sua solução e obter o resultado a seguir:

$$F_2 = \frac{GM_L m}{(R-d)^2} = \frac{GM_L m}{R^2}.(1+\frac{2d}{R})$$

$$F_1 = \frac{GM_L m}{(R+d)^2} = \frac{GM_L m}{R^2}.(1-\frac{2d}{R})$$

$$F_2 - F_1 = \frac{GM_L m}{R^2}.\left(1+\frac{2d}{R}\right) - \frac{GM_L m}{R^2}.\left(1-\frac{2d}{R}\right)$$

$$F_2 - F_1 = \frac{GM_L m}{R^2}\,.\left[\left(1+\frac{2d}{R}\right) - \left(1-\frac{2d}{R}\right)\right]$$

$$F_2 - F_1 = \frac{GM_L m}{R^2}\left[\frac{4d}{R}\right]$$

$$F_2 - F_1 = \frac{4dGM_L m}{R^3}$$