



EXERCÍCIOS SOBRE ELETROMAGNETISMO – 1

GILBERTO ORENGO

orengo@unifra.br

1. Mostre a razão da atração eletrostática para a atração gravitacional entre um elétron e um próton é independente da distância entre eles e calcule essa razão.
2. O modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio pode ser comparado ao sistema Terra-Lua, em que o papel da Terra é desempenhado pelo próton e o da Lua pelo elétron, a atração gravitacional sendo substituída pela eletrostática. A distância média entre o elétron e o próton no átomo é da ordem de $0,5 \text{ \AA}$. **(a)** Admitindo esse modelo, qual seria a frequência de revolução do elétron em torno do próton? Compare-a com a frequência da luz visível. **(b)** Qual seria a velocidade do elétron na sua órbita? É consistente usar a eletrostática nesse caso? É consistente usar a mecânica não-relativística?
3. Uma carga Q é distribuída uniformemente sobre um fio semicircular de raio a . Mostre que a força com que atua sobre uma carga de sinal oposto $-q$ colocada no centro é: (Obs.: semicircular significa que seu perímetro é metade do de um círculo completo.)

$$\frac{qQ}{2\pi^2\epsilon_0 a^2}.$$

4. Trace de forma esquemática as linhas de força associadas a um par de cargas puntiformes $+2q$ e $-q$, separadas por uma distância d . Explique o traçado e discuta qualitativamente o comportamento das linhas em pontos próximos e distantes das cargas, em diferentes regiões.
5. Um modelo clássico de uma molécula ionizada é constituído por um par de partículas fixas, ambas de carga $+e$, separadas por uma distância $2a$, com uma terceira partícula, de carga $-e$, massa m , descrevendo uma órbita circular de raio ρ em torno do eixo que liga as duas outras cargas. Mostre que: **(a)** o campo elétrico que atua sobre a carga $-e$ é

$$\vec{E} = + \frac{e}{2\pi\epsilon_0} \frac{\rho}{(a^2 + \rho^2)^{3/2}} \hat{\rho};$$

(b) e que a relação entre o raio ρ e a frequência angular de revolução ω é:

$$\omega^2 = \frac{e^2}{2\pi\epsilon_0 m (a^2 + \rho^2)^{3/2}}.$$

6. Uma distribuição de carga esfericamente simétrica tem densidade volumétrica de carga dada por

$$\rho(r) = \rho_0 e^{(-r/a)}, \quad (0 \leq r < \infty),$$

em que ρ_0 é uma constante e r é a distância à origem. Mostre que a carga total da distribuição é

$$8\pi\rho_0 a^3.$$

7. Mostre que: (a) $\vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$, (b) $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \Phi = 0$.