Soluzioni

(1)

$$L = Q\,[V(P) - V(O)]$$

$$\lambda_{filo} = \lambda - \frac{q}{2\pi R}$$

$$V_{spira}(z) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{circ} \frac{\lambda\, dl}{r} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{z^2+R^2}}$$

$$V(P) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{d^2+R^2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{2R}$$

$$V(O) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$L = Q\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{R}\right) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{2R} =$$

$$= 9\cdot 10^{9}\,\frac{2\cdot 10^{-8} \times 10^{-7}}{2 \times 9\cdot 10^{-2}} = 10^{-4}\,J = 100\,\mu J$$

(2) Le correnti devono essere opposte. Perché vi sia equilibrio la forza magnetica repulsiva deve essere uguale alla forza peso per unità di lunghezza;

$$B_a = \mu_0 \frac{I_a}{2\pi d} \rightarrow$$ Campo B generato dal filo a nel filo b.

$$\left|\frac{F_m}{L}\right| = \mu_0 \frac{I_b I_a}{2\pi d} \equiv \left|\frac{F_g}{L}\right|$$

$$\Rightarrow d = \mu_0 \frac{I_a I_b}{2\pi \left(\frac{F_g}{L}\right)} = 4\pi 10^{-7} \frac{96 \times 23}{2\pi 0.073} \simeq 6\,\text{mm}$$

(3) $\tau = RC = 2 \cdot 10^{-6} \times 500 \cdot 10^{3} = 1\ s$

$$Q(t) = Q_0 e^{-t/\tau}$$

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

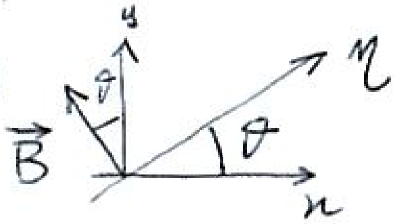
$$U(t) = \frac{Q^2}{2C} = U_0 e^{-2t/\tau}$$

$$\frac{Q_0}{2} = Q_0 e^{-\frac{t_1}{\tau}} \Rightarrow t_1 = \tau \ln 2 = 0{,}69\ s$$

$(t_2 = t_1)$

$$\frac{U_0}{2} = U_0 e^{-2\frac{t_1}{\tau}} \Rightarrow t_3 = \tau \frac{\ln 2}{2} = 0{,}35\ s$$

(5)



$\theta = \operatorname{arctg} \frac{b}{a} \simeq 0{,}52\ \text{rad}$ (30°)

$|\vec{B}| = \frac{A}{c} = 2 \cdot 10^{-9} [T]$

$$\begin{cases} B_x = -\frac{A}{c} \sin\theta \sin\left[\pi(\sqrt{3}x + y - 6 \cdot 10^{8} t)\right] [T] \\ B_y = \frac{A}{c} \cos\theta \sin\left[\pi(\sqrt{3}x + y - 6 \cdot 10^{8} t)\right] [T] \\ B_z = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin(30^\circ) = 1/2 \\ \cos(30^\circ) = \sqrt{3}/2 \end{cases}$$

(4) Il campo magnetico sulla bobina C è il campo di induzione del solenoide ideale

$$B = \mu_0 n i$$

$$\Phi = \pi \frac{d_c^2}{4} B = \pi \frac{d_c^2}{4} \mu_0 n i$$

Dalla legge di Faraday:

$$|f.e.m.| = \frac{d\Phi}{dt} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \mu_0 \pi n N \frac{d_c^2}{4} \frac{\Delta i}{\Delta t} =$$

$$= 4\pi 10^{-7} \cdot \pi \cdot 220 \cdot 100 \cdot \frac{(2,1 \cdot 10^{-2})^2}{4} \frac{1.5}{0.16} =$$

$$= 12\,mV.$$