"Elementi di Fisica" proff. M. Cerdonio & M. Margoni I scritto 30/01/10

COGNOME..NOME.................................MATRICOLA..................

1.Due condensatori piani, di area Σ=10 cm^2 e distanza tra le armature d=1 mm, sono connessi in parallelo tra loro e ad una batteria che da' una tensione V=10 V. Calcolare:

a) la carica q su ciascuno quando sono ambedue in aria;

b) la carica q su ciascuno quando uno e' in aria e l'altro e' riempito con un dielettrico di costante k=2.5;

c) il lavoro fatto dalla batteria dall'inizio alla fine del riempimento di uno dei due condensatori con il dielettrico.

2. Una spira rettangolare, di resistenza R, e' mantenuta a velocita' costante secondo la legge oraria x=vt. La spira e' immersa in un campo magnetico, ortogonale al piano della spira stessa, che e` costante nel tempo, ma dipende da x come B(x) = bx. La spira ha i lati ortogonali alla direzione del moto di lunghezza l e quelli paralleli al moto di lunghezza d. Calcolare:

a) la corrente indotta nel circuito;

b) la forza che e' necessario applicare per mantenere la spira alla velocita' v.

3. Un solenoide di lunghezza l=10 m, raggio r_s=2 cm, e resistenza R_s=100 Ω, e` costituito da $N_s$=28000 spire. Esso e` percorso da una corrente $I=I_o \cos(\omega t)$ con I_o=2A e ω=300 rad/s. Una bobina formata da N_b=10 spire di raggio r_b=5 cm e resistenza R_b= 10 Ω e` coassiale al solenoide. Calcolare:

a) la corrente indotta nella bobina.

Il generatore di corrente viene successivamente disinserito dal solenoide, collegando assieme i due estremi del filo di quest'ultimo, e inserito nella bobina. Assumendo che la bobina sia percorsa dalla stessa corrente che prima circolava nel solenoide, calcolare:

b) la corrente che circola nel solenoide.

4. Una lamina trasparente immersa nell'aria, di spessore d=1.08 μm e indice di rifrazione n=1.5, viene illuminata perpendicolarmente con due radiazioni, di lunghezza d'onda rispettivamente λ_1=5 10^{-7}m e λ_2. L'interferenza della radiazione riflessa presenta un massimo di ordine m per λ_1 ed un massimo di ordine m+1 per λ_2. Calcolare:

a) $\Delta\lambda$

5. Una fenditura di larghezza a viene attraversata da una radiazione di lunghezza d'onda λ_1=5 10^{-7} m. Si osserva che la larghezza angolare della figura di diffrazione e` $\Delta\theta$=4 10^{-3} radianti. Calcolare:

a) la larghezza a della fenditura.

Utilizzando lo stesso dispositivo con una radiazione di lunghezza d'onda λ_2, il primo massimo secondario e` sovrapposto al primo minimo della λ_1. Deteminare:

b) λ_2

1.

a) $C_1 = C_2 = \frac{\varepsilon_0 \Sigma}{d} = 8.85 \cdot 10^{-12} F$

$q_1 = q_2 = CV = 8.85 \cdot 10^{-11} C$

b) $C_2' = K C_2$

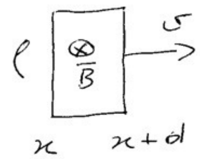
$q_1 = 8.85 \cdot 10^{-11} C$

$q_2' = C_2' V = 22.12 \cdot 10^{-11} C$

c) $W = V \Delta q = V(q_2' - q_2) = 13.27 \cdot 10^{-10} J$

2.

a) $i = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt}$;

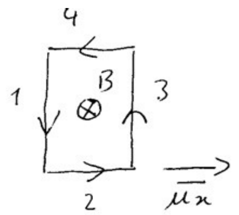


$$\phi(x) = \int_x^{x+d} B(x)\,\ell\, dx$$

$$= \int_x^{x+d} b\,\ell\, x\, dx = \frac{b\,\ell}{2}(d^2 + 2dx)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d\phi}{dx}\frac{dx}{dt} = -\frac{b\,\ell}{2} 2dv = -b\,\ell\, d v$$

$$|i| = \frac{b\,\ell\, d v}{R}$$

b) 

$$\bar{F}_1 = i\,\bar{\ell}_1 \times \bar{B}(x) \; ; \; \bar{F}_3 = i\,\bar{\ell}_3 \times \bar{B}(x+d)$$

$$\bar{F}_2 + \bar{F}_4 = 0$$

$$\bar{F} = i\,\bar{\ell} \times \bar{B}$$

$$\bar{F}_1 + \bar{F}_3 = i\ell\,(-B(x+d) + B(x))\,\overline{u_x} = -i\,\ell\, b\, d\,\overline{u_x}$$

Si deve applicare la forza $\bar{F} = i\,\ell\, b\, d\,\overline{u_x}$

3.

a) $i_e = \dfrac{\mathcal{E}_e}{R_e}$; $\mathcal{E}_e = -\dfrac{d\phi_s}{dt}$

$$\phi_s = B_s \pi r_s^2 N_e \; ; \; B_s = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N_s}{\ell} I_0 \cos(\omega t)$$

$$\phi_s = \mu_0 \frac{N_s}{\ell} I_0 \cos(\omega t)\, \pi r_s^2 N_e = M I_0 \cos(\omega t)$$

$$\mathcal{E}_e = -\mu_0 \frac{N_s}{\ell} I_0 \omega \pi r_s^2 N_e \operatorname{sen}(\omega t)$$

$$i_e = -\frac{\mu_0}{R_e} \frac{N_s}{\ell} I_0 \omega \pi r_s^2 N_e \operatorname{sen}(\omega t) = 2.7 \cdot 10^{-3} \operatorname{sen}(\omega t)\, A$$

b) $i_s = \dfrac{\mathcal{E}_s}{R_s}$; $\mathcal{E}_s = -\dfrac{d\phi_e}{dt}$; $\phi_e = M I_e = M I_0 \cos(\omega t)$

$\Rightarrow \mathcal{E}_s = \mathcal{E}_e$

$i_s = 2.7 \cdot 10^{-4} \operatorname{sen}(\omega t)$ A

| .

a) $d = (2m+1)\frac{\lambda_1}{4n} \Rightarrow m = \left(\frac{4nd}{\lambda_1} - 1\right)\frac{1}{2} = 6$

$d = (2(m+1)+1)\frac{\lambda_2}{4n} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4nd}{15} = 4.3 \cdot 10^{-7}\, m$

$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = 6.8 \cdot 10^{-8}\, m$

5.

a) $\Delta\vartheta = \frac{2\lambda_1}{a} \Rightarrow a = \frac{2\lambda_1}{\Delta\vartheta} = 2.5 \cdot 10^{-4}\, m$

b) $\frac{\lambda_1}{a} = 3\frac{\lambda_2}{2a} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda_1 = 3.3 \cdot 10^{-7}\, m$