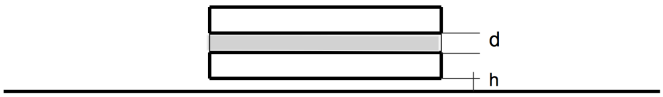
**FISICA GENERALE II**
**BIOMEDICA**
**29-01-2018**

**1-** un condensatore a facce piane e parallele, distanti **d** e sezione **A**, contiene al suo interno un materiale con costante dielettrica $\varepsilon$ . Tale oggetto si trova a distanza **h** in prossimità di un piano conduttore infinitamente esteso, come mostra la figura. Una carica **Q** è rilasciata sulla piastra dalla parte del piano conduttore.

**a)**Determinare le cariche di polarizzazione sulle superfici del dielettrico.

**b)** Tramite un filo conduttore si collega la piastra superiore con il piano. Se $\tau_0$ è il tempo caratteristico per raggiungere il nuovo equilibrio, calcolare il valore della resistenza del filo.

**c)** Si determini le nuove cariche di polarizzazione e l'energia elettrostatica contenuta dal sistema all' equilibrio.




**2)** Un solenoide di lunghezza **L**, numero di spire **N** e diametro **D << L**, contiene al suo interno del materiale dielettrico di costante dielettrica $\varepsilon$. Nella bobina scorre una corrente sinusoidale di ampiezza $\mathbf{I_0}$ e pulsazione $\omega$ prodotta da un generatore di corrente.

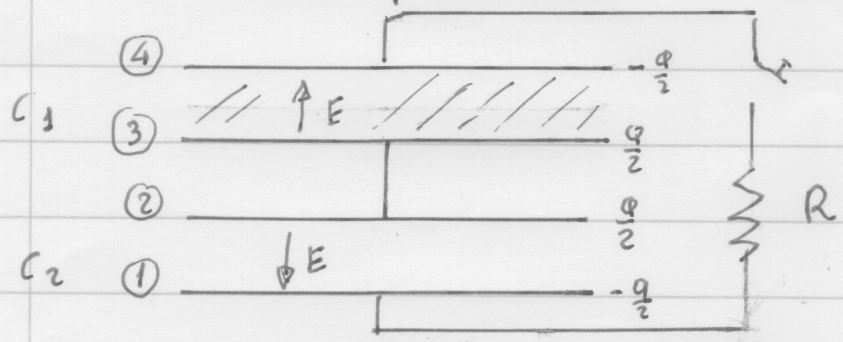
**a)** Determinare, al primo ordine, il campo magnetico generato dalle correnti di spostamento.

**b)** Quanto vale il momento magnetico generato da tali correnti?

**c)** Il generatore di corrente viene sostituito da un generatore di tensione di onda quadra di ampiezza $\mathbf{V_0}$ e periodo **T**. Calcolare il valore picco-picco della corrente che attraversa il solenoide.

Esercizio 1

circuito equivalente




sulla superficie ③ $\quad AD = \frac{Q}{2} \quad ; \quad A\varepsilon E = \frac{Q}{2}$

$$E = \frac{Q}{\varepsilon A 2} \quad ; \quad P = \varepsilon_0 \chi E \quad ; \quad P = \varepsilon_0 \frac{\chi}{\varepsilon} D$$

in ③ $\quad q_{pol} = -\varepsilon_0 \chi \frac{Q}{\varepsilon 2}$ ; in ④ $\quad q_{pol} = \varepsilon_0 \chi \frac{Q}{\varepsilon 2}$ (1a)

quando si collega il filo

$$\frac{-\frac{Q}{2} - q}{C_1} = R\frac{dq}{dt} + \frac{-Q/2 + q}{C_2}$$

dove $\quad C_1 = \varepsilon \frac{A}{d1} \quad ; \quad C_2 = \varepsilon_0 \frac{A}{h}$

$$\frac{Q_0}{2}\left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1}\right) - \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) q = R\frac{dq}{dt}$$

$$\tau = R \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} \qquad \boxed{R = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) \tau_0} \qquad (1b)$$

all'equilibrio $V_1 - V_2 = 0$

$$\frac{q_1}{c_1} = \frac{q_2}{c_2} \qquad q_1 + q_2 = Q$$

$$q_1 = \frac{Q c_1}{c_1 + c_2} \; ; \quad q_2 = Q \frac{c_2}{c_1 + c_2}$$

in (3) $q'_p = - \frac{\varepsilon_0 \chi}{\varepsilon} q_1 \; ;$

(1c)

in (4) $q''_p = \frac{\varepsilon_0 \chi}{\varepsilon} q_1$

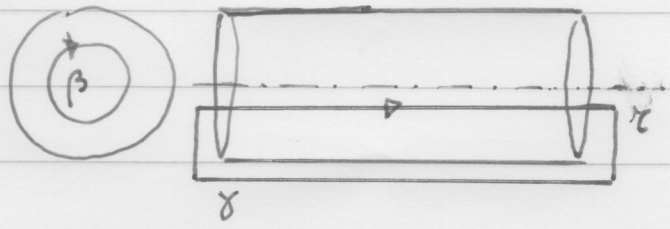
l'energia

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{c_1} + \frac{1}{2} \frac{q_2^2}{c_2}$$

(1c)

$$\boxed{\mathcal{E} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{(c_1 + c_2)}}$$

Esercizio 2




considerando il percorso $\gamma$

$$B\ell = \mu_0 i \qquad B = \frac{\mu_0 N}{\ell} i_0 \cos\omega t$$

$$\ddot{B} = -\frac{\mu_0 N}{\ell}\omega^2 i_0 \cos\omega t$$

considerando il percorso $\beta$

$$E\, 2\pi r = -\frac{d\Phi}{dt} = -\pi r^2 \dot{B}$$

$$E = \frac{1}{2}\pi r \dot{B} \; ; \quad J_s = \varepsilon \dot{E} = \frac{\varepsilon\pi}{2} r \ddot{B}$$

considerando nuovamente il percorso $\gamma$

$$\oint B'(r) = \mu_0 \int_r^{D/2} \bar{J}_s \cdot \bar{n}\, ds = \mu_0 \int_2^{D/2} \frac{\varepsilon\pi}{2} r \oint \ddot{B}\, dr$$

(2a) $$\boxed{B'(r) = \frac{\mu_0 \varepsilon \pi}{4}\left[\frac{D^2}{4} - r^2\right]\ddot{B}}$$

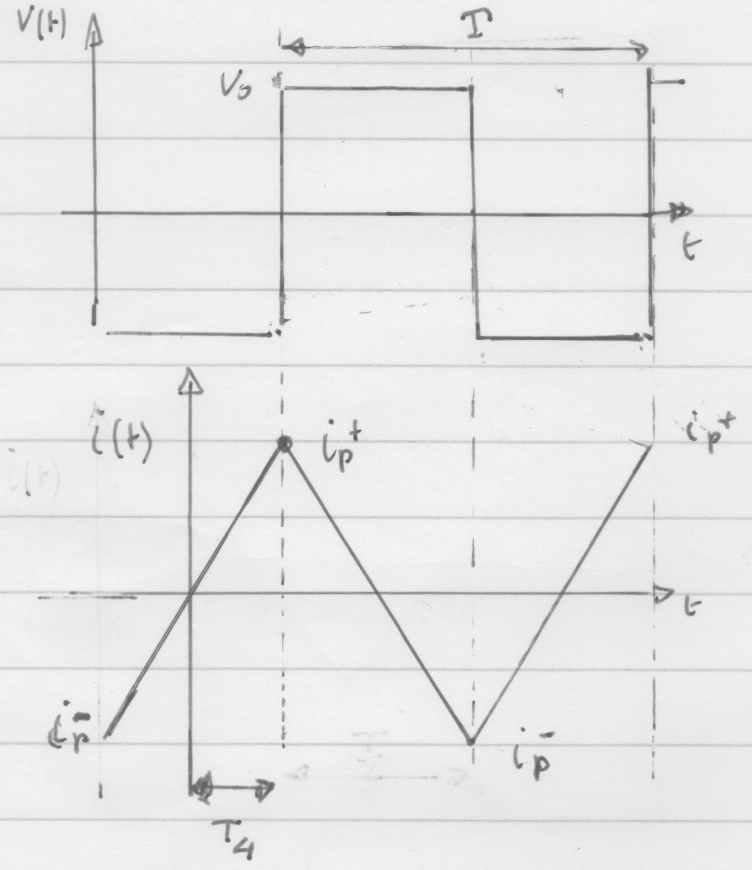
Momento magnetico

$$M = \mu_0 \int_0^{D/2} \pi r^2 J\, dS = \mu_0 \int_0^{D/2} \pi r^2 \frac{\varepsilon\pi r}{2} \ell\, dr\, \ddot{B}$$

(2b) $$\boxed{M = \frac{\mu_0 \pi^2}{128} D^4 \varepsilon \ell \ddot{B}}$$

$$V = -\ell \frac{di}{dt} \qquad \ell = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi$$

$$i(t) = -\int_0^t \frac{V_0}{\ell}\, dt = -\frac{V_0}{\ell}\, t$$




$$i_p^+ = \frac{V_0}{\ell} \frac{T}{4} \; ; \; i_p^- = -\frac{V_0}{\ell} \frac{T}{4}$$

$$i_{pp} = 2\, i_p^+ = 2 \frac{V_0}{\ell} \frac{T}{4_2}$$

(2 c)

$$\boxed{i_{pp} = \frac{V_0 T}{2\ell}}$$