



DIPARTIMENTO DI FISICA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA DI FISICA II - INFORMATICA DEL 23/06/2010

esercizio n.1

Assumiamo una porzione di superficie della terra ed uno strato di nubi al di sopra di essa come le armature di un condensatore piano .

a) Calcolare la capacità di questo condensatore se lo strato di nubi ha una superficie $A = 1 \text{ Km}^2$ e si trova ad una distanza $d = 800 \text{ m}$ dal suolo terrestre.

b) Se il campo elettrico di modulo $E_{\text{max}} = 3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ rende l'aria conduttrice, quale è la massima carica Q_{max} che la nube può contenere prima che avvenga la scarica tra le armature?

c) Se la resistività dell'aria è $\rho = 3 \cdot 10^{13} \text{ Ohm m}$, calcolare dopo quanto tempo la carica sulle armature si è ridotta al valore $Q = Q_{\text{max}} / e$ (dove $e =$ numero di nepero)

[suggerimento: si consideri il sistema armature + aria come un circuito RC di scarica]

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESRESSI NEL SISTEMA MKS)

Soluzione:

a) $C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d = 1.11 \cdot 10^{-8} \text{ F}$

$\epsilon_r = 1.00054$ per l'aria

b) $Q_{\text{max}} = C \Delta V_{\text{max}} = C E_{\text{max}} d = \epsilon_r \epsilon_0 A E_{\text{max}} = 26.5 \text{ C}$

b) Dalla legge della scarica di un circuito RC

$$Q = Q_0 \exp(-t/\tau)$$

dove nel nostro caso $Q_0 = Q_{\text{max}}$, si ricava immediatamente che

la carica diventa $Q = Q_{\text{max}}/e$ per $t = \tau = RC = 265 \text{ sec}$

dove $R = \rho d/A = 2.40 \cdot 10^{10} \text{ Ohm}$

Cognome e Nome: _____

n. matricola: _____

Corso di Laurea: _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI FISICA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

esercizio n.2

Un solenoide composto da $N=1000$ spire, lungo $l=1$ m e diametro $D=10$ cm e' percorso da una corrente $i_0=1$ A in verso antiorario guardandolo da sopra. Al suo interno poniamo una spira circolare di raggio $r=2$ cm e resistenza $R=1$ Ohm, giacente su un piano perpendicolare all'asse del solenoide.

- Calcolare il campo magnetico al centro del solenoide
- La spira circolare inizia a ruotare attorno all' asse del solenoide con velocita' angolare costante $\omega=1$ rad/s, calcolare la corrente che circola nella spira
- La spira si ferma, e la corrente all'interno del solenoide varia con legge $i(t)=1+2t^2$, con t in secondi e i in Ampere. Determinare la fem indotta nella spira dopo 3 secondi, l'intensita' ed il verso della corrente indotta

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESRESSI NEL SISTEMA MKS)

Soluzione:

a)Il campo al centro del solenoide si puo' ricavare usando l'approssimazione di solenoide ideale:

$$B=\mu_0 n i=1.26 \text{ mT} \quad \text{con } n=N/l$$

b)non circola corrente nella spira perche' il flusso di campo magnetico concatenato alla spira non varia nel tempo

$$\begin{aligned} \text{c) } \mathcal{E}_{\text{indotta}} &= -d\Phi(B)/dt = -d/dt (B\pi r^2) = -d/dt (\mu_0 n i \pi r^2) = \\ &= -\mu_0 n \pi r^2 di/dt = -\mu_0 n \pi r^2 4t = -1.89 \cdot 10^{-5} \text{ V} \quad \text{per } t=3\text{s} \end{aligned}$$

$$i_{\text{indotta}} = |\mathcal{E}_{\text{indotta}}|/R=1.89 \cdot 10^{-5} \text{ A} \quad \text{con verso orario guardando da sopra}$$

Cognome e Nome: _____

n. matricola: _____

Corso di Laurea: _____

Firma _____