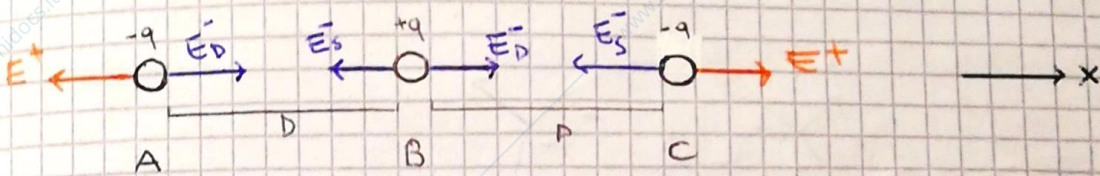


RECUPERO + APPELLO 20/02/2018

ESERCIZIO 1



Il campo in A è dato dalla somma dei campi prodotti da B e C.

$$E(A) = \left(\frac{q}{4\pi\epsilon_0 4D^2} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 D^2} \right) \underline{u}_x = -\frac{3}{16} \frac{q}{\pi\epsilon_0 D^2} \underline{u}_x$$

$$E(B) = \left(\frac{q}{4\pi\epsilon_0 D^2} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 D^2} \right) \underline{u}_x = 0$$

b) L'energia elettrostatica è data dalla somma delle energie di interazione tra le varie coppie di cariche.

$$U_{-} = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 D} \quad U_{-+} = U_{+-} = -\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 D}$$

Dunque:

$$U_0 = U_{-} + U_{+} + U_{-} = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 D} - \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 D} = -\frac{3}{8} \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 D}$$

A distanza $D/2$ l'energia elettrostatica di una delle due cariche negative ~~con la~~ è:

$$U_f = -\frac{q^2}{3\pi\epsilon_0 D}$$

Inizialmente invece:

$$U_i = -\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 D}$$

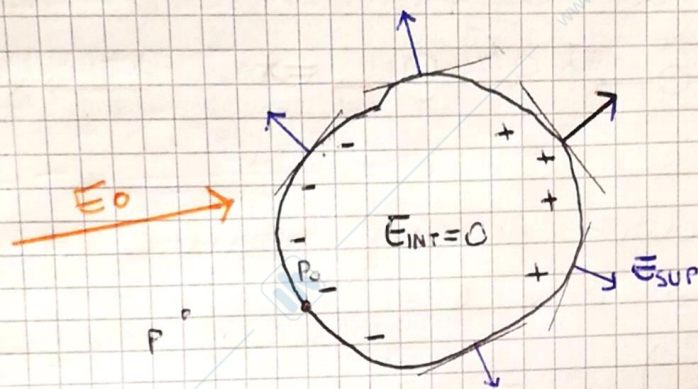
Dunque per la conservazione dell'energia

$$U_i = U_f$$

$$\Rightarrow -\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 D} = -\frac{q^2}{3\pi\epsilon_0 D} + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{5q^2}{12\pi\epsilon_0 m D}}$$

ESERCIZIO 2



In condizioni di equilibrio elettrostatico le cariche libere nel conduttore si dispongono sulla superficie di quest'ultimo rendendo il sistema equivalente a quello di una distribuzione superficiale di carica. In particolare poi il corpo verrà un addensamento di cariche negative e positive in superficie come mostrato in figura.

L'ipotesi di eq. elettrostatico, inoltre, ha due altre importanti conseguenze. La prima è che il campo elettrico interno ad un conduttore è sempre nullo, infatti se così non fosse ci sarebbe un moto interno di cariche e non ci sarebbe più equilibrio. L'altra conseguenza è che il campo elettrico generato dal conduttore in prossimità della sua superficie è diretto normalmente ad essa, se così non fosse di nuovo si avrebbe moto di cariche sulla superficie e non ci sarebbe equilibrio.

Avuto detto è riassunto nel Th di Coulomb

$$\lim_{P \rightarrow P_0} \underline{E}(P) = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \underline{u}_n$$

Per quanto concerne il potenziale considerando che $\underline{E} = -\underline{\nabla}V$ si deduce che $\underline{E} \perp$ alle superfici equipotenziali e poiché $\underline{E} \perp$ alla superficie del conduttore si con du

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

tere è equipotenziale.
 Concludendo: non si ha distribuzione volume
 trica di carica per le regioni già elencate
 ma una distribuzione superficiale.

ESERCIZIO 3

~~$$\underline{F} = I \oint_{\gamma} \underline{u}_t \times \underline{B} \, d\ell$$~~

Nel caso di conduttore ~~filare~~ filiforme si ha

$$\underline{F} = I \oint_{\gamma} \underline{u}_t \times \underline{B} \, d\ell$$

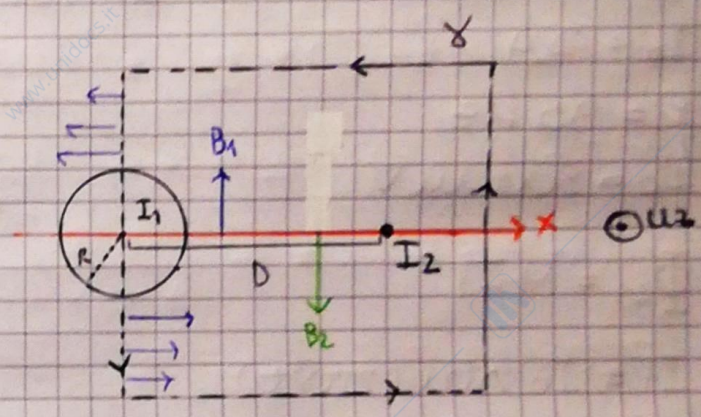
$$\underline{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint_{\gamma} \frac{\underline{u}_t \times \underline{u}_r}{r^2} \, d\ell$$

ESERCIZIO 4

Calcolo dopprima la
 densità di corrente \underline{J} :

$$\underline{J} = \frac{I_1}{\pi R^2} \underline{u}_z$$

dunque separo i casi in
 cui $r \in (0, R]$ e $r > R$. Nel



primo caso la corrente circa
 tenuta sarà solo una parte di I_1 cioè solo
 quella contenuta nella sezione πr^2 mentre
 nel secondo la corrente contenuta è
 tutta la corrente nel filo. la direzione
 di \underline{B} è quella tangente a delle circonferenze
 di raggio r concentriche al filo date la
 simmetria del problema:

$0 < r \leq R$

$$\oint_{\gamma} \underline{B} \cdot \underline{u}_t \, d\ell = 2\pi r B = \mu_0 i_c = \mu_0 J_s \pi r^2$$

$$\Rightarrow \underline{B} = \frac{\mu_0 I_1 r}{2\pi R^2} \underline{u}_t$$

$r > R$

$$\oint_{\gamma} \underline{B} \cdot \underline{u}_t \, d\ell = 2\pi r B = \mu_0 i_c = \mu_0 I_1$$

$$\Rightarrow \underline{B} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} \underline{u}_t$$

b) Considero I_2 uscente (corrente I_2)

→ I_2 è uscente, nel foglio

c) Il campo si annulla quando la differenza tra i moduli è nulla cioè se

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} - \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(x-D)} = 0$$

$$\frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1 x - I_2 D}{x(x-D)} \right) = 0$$

$$\Leftrightarrow (I_1 - I_2)x - I_2 D = 0$$

cioè se:

$$x = \frac{I_1}{I_1 - I_2} D$$

ESERCIZIO 1

$$I_0 = 2 \text{ A}$$

$$\nu = 30 \text{ Hz}$$

$$f_0 = 500 \text{ mV}$$

$$\Phi_{21} = M I_1$$

$$I_1 = I_0 \sin(2\pi\nu t)$$

B/N Considerando i valori assoluti

$$f = f_0 \cos(2\pi\nu t)$$

$$\Rightarrow f = \frac{d\Phi_{21}}{dt} = M \frac{dI_1}{dt} = M 2\pi\nu I_0 \cos(2\pi\nu t) = f_0 \cos(2\pi\nu t)$$

$$\Rightarrow M = \frac{f_0}{2\pi\nu I_0} = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

Nella prima edina scorre una corrente

$$I_1(t) = \begin{cases} \frac{1}{100} t & t \in [0, 100] \\ -\frac{3}{100} t + 9 & t \in (100, 150] \\ \frac{1}{200} t + 8 & t \in (150, 250] \end{cases}$$

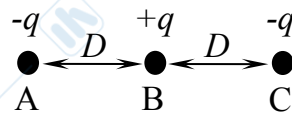
dunque poiché

$$f = - \frac{d\Phi}{dt} = -M \frac{dI_1}{dt} = \begin{cases} -\frac{M}{100} & t \in [0, 100] \\ \frac{3M}{100} & t \in (100, 150] \\ -\frac{M}{200} & t \in (150, 250] \end{cases}$$



Recupero della I prova in itinere – 20 febbraio 2018

- 1) Una carica positiva $+q$ e due cariche negative $-q$, tutte di massa m , sono allineate e vincolate a distanza relativa pari a D ($AB = BC = D$). Si determini:
- il campo elettrico (modulo, direzione e verso) a cui è soggetta la carica negativa posta in A (\mathbf{E}_A) e quello a cui è soggetta la carica positiva (\mathbf{E}_B);
 - l'energia elettrostatica U_o del sistema costituito dalle tre cariche.
 - Supponendo che le cariche vengono poi lasciate libere di muoversi, si determini la velocità di ognuna di esse nell'istante in cui $AB = D/2$.



- 2) Si consideri un conduttore neutro, in condizioni di equilibrio elettrostatico, immerso in un campo elettrico esterno \mathbf{E}_o . Si descriva lo stato del sistema in termini di campo elettrostatico, potenziale e distribuzione di carica di superficie e di volume). Si giustificino tutte le affermazioni fatte.

- 3) Si enuncino le formule di Laplace, chiarendo il significato di ogni grandezza che vi compare, e se ne commentino il significato fisico e l'utilità.

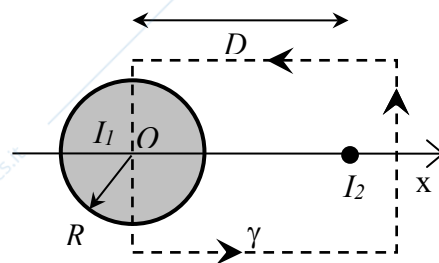
- 4) Un filo rettilineo infinito, di sezione circolare (raggio R), è percorso da una corrente uniforme, di intensità I_1 , perpendicolare e uscente dal piano del foglio.

- a) Utilizzando il teorema di Ampère, e commentando ogni passaggio, si scriva l'espressione del campo magnetico \mathbf{B}_1 (modulo, direzione e verso) generato dal filo in tutto lo spazio.

Ad una distanza D dal filo spesso, è posto un secondo filo rettilineo infinito, di sezione infinitesima, percorso da una corrente I_2 . Detta C la circuitazione del campo magnetico complessivo \mathbf{B} lungo il percorso tratteggiato γ , si calcolino:

- b) il valore della corrente I_2 , specificandone il verso;
 c) la posizione lungo l'asse x , nello spazio compreso tra i due fili, in cui il campo magnetico \mathbf{B} si annulla.

[$R = 1 \text{ cm}$, $D = 10 \text{ cm}$, $I_1 = 8 \text{ mA}$, $C = 20\pi \times 10^{-10} \text{ T}\cdot\text{m}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$]



Nota:

Si invitano gli studenti a:

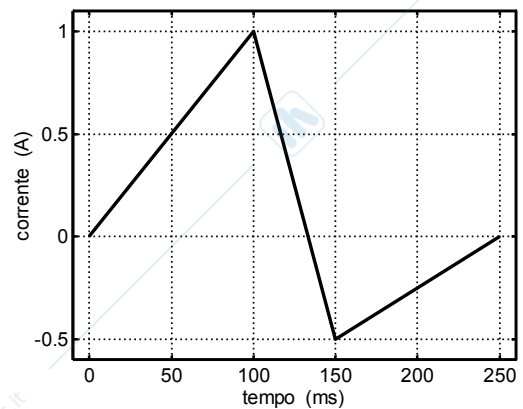
- Scrivere in stampatello NOME, COGNOME e numero di MATRICOLA e a FIRMARE ogni foglio;
- MOTIVARE e COMMENTARE adeguatamente ogni risultato.



Recupero della II prova in itinere – 20 febbraio 2018

1) Due bobine di filo di rame sono poste a stretto contatto. Quando la prima viene alimentata con una corrente sinusoidale di ampiezza $I_0 = 2 \text{ A}$ e frequenza $\nu = 30 \text{ Hz}$, nella seconda si osserva una f.e.m. indotta con ampiezza $f_0 = 500 \text{ mV}$.

- Si calcoli il coefficiente di mutua induttanza M tra le due bobine.
- Si tracci un grafico **quantitativo** della f.e.m. che si misurerebbe nella seconda bobina se la prima fosse alimentata con una corrente il cui andamento temporale è mostrato in figura.



2)

- Si dia la definizione di intensità di un'onda elettromagnetica e se ne spieghi il significato fisico. Supponendo che il campo elettrico di un'onda sia $E = E_0 \sin(\omega t - kz)$ e che la sua intensità media sia $\bar{I} = 53.12 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$, si calcolino:
- le ampiezze E_0 e B_0 del campo elettrico e magnetico,
- la densità di quantità di moto \mathbf{g} trasportata dall'onda, specificandone anche direzione e verso. [$\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$]

3)

- Si discuta la figura di diffrazione prodotta da un'onda piana monocromatica di lunghezza d'onda λ , che incide normalmente su uno schermo opaco con una fenditura di larghezza d .
- Si descriva poi e si rappresenti graficamente la differenza tra le figure di diffrazione che si ottengono per $d_1 = \lambda$ e $d_2 = 10\lambda$.

4) Si considerino due sorgenti puntiformi, a distanza relativa d , che emettono luce polarizzata linearmente di uguale intensità I_0 e lunghezza d'onda $\lambda = 650 \text{ nm}$. Il profilo di intensità generato dalle due sorgenti viene osservato su uno schermo posto a distanza $L \gg d$.

- Si calcoli la distanza d tra le sorgenti quando $L = 3 \text{ m}$ e la figura di interferenza osservata sullo schermo è quella riportata in Fig. 1 (dove x = distanza dall'asse del sistema).
- Sapendo che, quando il sistema viene immerso in un liquido, la figura di interferenza diventa quella riportata in Fig. 2, si calcoli l'indice di rifrazione n del liquido.

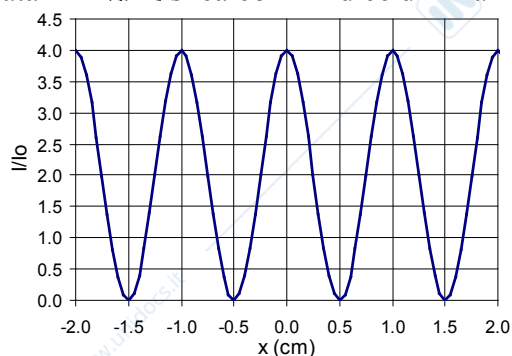


Fig. 1

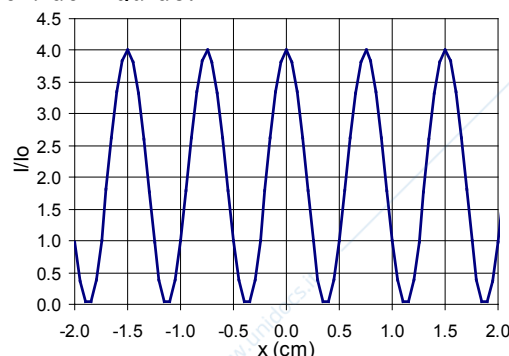


Fig. 2

Nota:

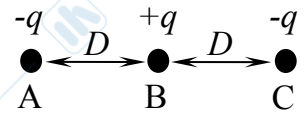
Si invitano gli studenti a:

- Scrivere in stampatello NOME, COGNOME e numero di MATRICOLA e a FIRMARE ogni foglio;
- MOTIVARE e COMMENTARE adeguatamente ogni risultato.



Appello – 20 febbraio 2018

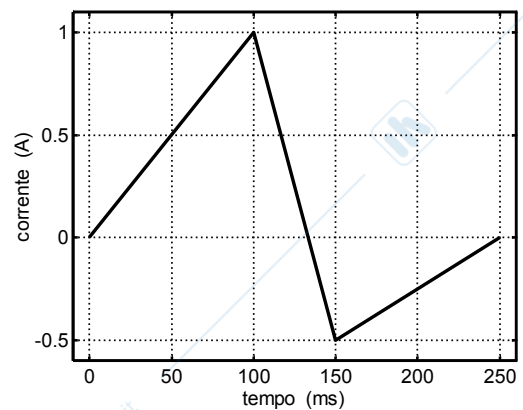
- 1) Una carica positiva $+q$ e due cariche negative $-q$, tutte di massa m , sono allineate e vincolate a distanza relativa pari a D ($AB = BC = D$). Si determini:
- il campo elettrico (modulo, direzione e verso) a cui è soggetta la carica negativa posta in A (E_A) e quello a cui è soggetta la carica positiva (E_B);
 - l'energia elettrostatica U_o del sistema costituito dalle tre cariche.
 - Supponendo che le cariche vengono poi lasciate libere di muoversi, si determini la velocità di ognuna di esse nell'istante in cui $AB = D/2$.



- 2) Si enuncino le formule di Laplace, chiarendo il significato di ogni grandezza che vi compare, e se ne commentino il significato fisico e l'utilità.

- 3) Due bobine di filo di rame sono poste a stretto contatto. Quando la prima viene alimentata con una corrente sinusoidale di ampiezza $I_o = 2$ A e frequenza $\nu = 30$ Hz, nella seconda si osserva una f.e.m. indotta con ampiezza $f_o = 500$ mV.

- Si calcoli il coefficiente di mutua induttanza M tra le due bobine.
- Si tracci un grafico quantitativo della f.e.m. che si misurerebbe nella seconda bobina se la prima fosse alimentata con una corrente il cui andamento temporale è mostrato in figura.



- 4)
- Si dia la definizione di intensità di un'onda elettromagnetica e se ne spieghi il significato fisico. Supponendo che il campo elettrico di un'onda sia $E = E_o \sin(\omega t - kz)$ e che la sua intensità media sia $\bar{I} = 53.12 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$, si calcolino:
 - le ampiezze E_o e B_o del campo elettrico e magnetico,
 - la densità di quantità di moto g trasportata dall'onda, specificandone anche direzione e verso.
- $[\epsilon_o = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}]$

Nota:

Si invitano gli studenti a:

- Scrivere in stampatello NOME, COGNOME e numero di MATRICOLA e a FIRMARE ogni foglio;
- MOTIVARE e COMMENTARE adeguatamente ogni risultato.