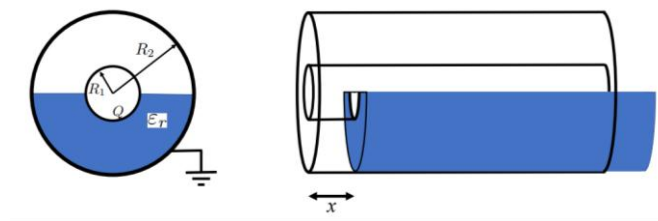


Università degli Studi di Trieste, A.A. 2024/2025
Laurea triennale in Fisica
Elettromagnetismo – Appello 15.01.2025

Cognome _____ Nome _____

Problema 1

Un condensatore cilindrico di raggio interno $R_1 = 5.0$ cm, raggio esterno $R_2 = 11.0$ cm, e lunghezza $L = 50$ cm è riempito per metà con un materiale dielettrico rigido di costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 4$, come in figura. Il condensatore è caricato con carica $Q = 7.0$ nC. Nell'approssimazione di cilindro di lunghezza $L \gg R_2$ si calcoli:

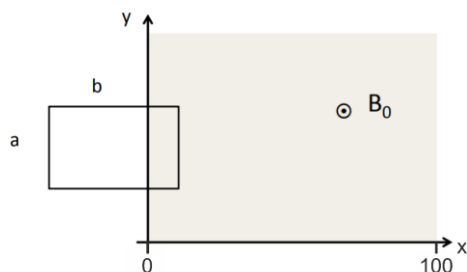
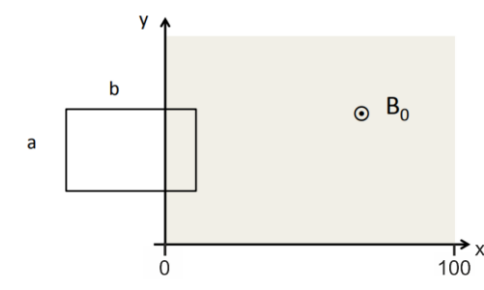


- a) l'andamento dei campi $\vec{E}$ e $\vec{D}$ in funzione della distanza R dall'asse del cilindro, nella zona occupata dal dielettrico e nella zona vuota, specificando i valori per $R = 8.0$ cm;
- b) la densità delle cariche localizzate sulla superficie interna, nel tratto a contatto con il dielettrico e nel tratto senza dielettrico;
- c) la densità delle cariche di polarizzazione nel dielettrico;
- d) l'energia elettrostatica del sistema;

e) l'espressione della forza necessaria per estrarre il dielettrico lungo l'asse del cilindro, in funzione della lunghezza del tratto estratto x , calcolandone il valore per $x = L/2$.

Problema 2

Una spira rettangolare rigida di lati $a = 20$ cm e $b = 50$ cm, di massa $m = 10$ g e resistenza $R = 20\Omega$, orientata come in figura, entra nella regione compresa tra $x = 0$ e $x = 100$ cm con velocità $\vec{v}_0 = (v_0, 0, 0)$ con $v_0 = 0.5$ m/s dove è presente un campo B uniforme di componenti $(0, 0, B_0 = 1T)$. Trascurando l'autoinduzione, si determini:



a) come varia nel tempo la velocità della spira mentre entra nella regione di campo magnetico, quando si trova all'interno e mentre esce dal campo magnetico;

b) la velocità finale della spira;

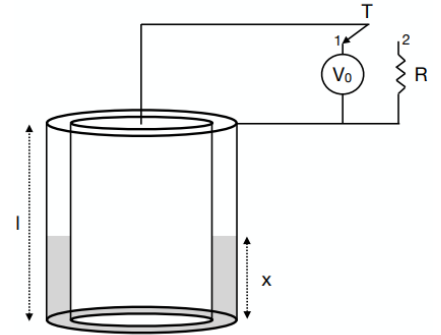
c) l'espressione dell'energia dissipata per effetto Joule nella spira confrontandola con la variazione di energia cinetica.

Università degli Studi di Trieste, A.A. 2024/2025
Laurea triennale in Fisica
Elettromagnetismo – Appello 06.02.2025

Cognome _____ Nome _____

Problema 1

Un condensatore cilindrico di lunghezza $l = 0.5$ m ha, nel vuoto, una capacità elettrica $C_0 = 100$ nF. Tramite un interruttore T il condensatore viene collegato ad un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 50$ V. Dell'acqua distillata (costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 80$) viene versata nelle armature fino a riempirlo completamente. Trascurando gli effetti di bordo determinare:

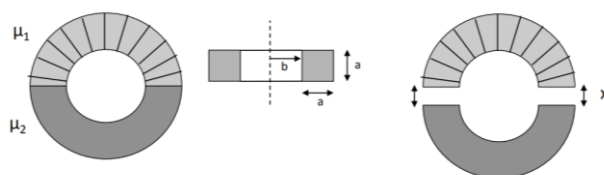


- a) l'espressione della capacità del condensatore in funzione dell'altezza del livello dell'acqua x (vedi figura) e calcolarne il valore numerico quando $x = l$ (condensatore completamente riempito);
- b) la carica Q presente sulle armature del condensatore quando quest'ultimo risulta completamente riempito di acqua;
- c) il lavoro fatto dal generatore durante l'operazione di riempimento del condensatore (da $x = 0$ a $x = l$).
- d) in seguito, a condensatore completamente pieno, il generatore viene disconnesso dal circuito, e l'interruttore T viene chiuso su una resistenza $R = 0.5 \cdot 10^6 \Omega$. Determinare la legge $Q(t)$ con cui varia nel tempo la carica sulle armature del condensatore.

e) Si consideri poi il caso in cui, quando l'interruttore T viene chiuso sulla resistenza R, il condensatore inizia a svuotarsi in modo tale che il livello del acqua diminuisce nel tempo con legge $x(t) = l - kt$ con k costante pari a $k = 100 \text{ m/s}$. Determinare la legge $Q(t)$ con cui varia nel tempo la carica sulle armature del condensatore e il valore della carica al tempo $t = l/k$.

Problema 2

Un toro magnetico con sezione quadrata di lato $a = 4 \text{ cm}$ e raggio interno $b = 6 \text{ cm}$ è composto da due parti semicircolari con permeabilità magnetica $\mu_{r1} = 300$ e $\mu_{r2} = 600$ come in figura. Sulla prima parte sono avvolte $N = 500$ spire percorse da una corrente costante $i = 2 \text{ A}$. Assumendo, come ragionevole, che le linee di campo all'interno di ciascuna parte siano semicirconferenze:



a) si trovi come varia il campo B in funzione della distanza r dall'asse del toro;

b) si calcoli la riluttanza del circuito magnetico;

c) si trovi come varia il campo se le due parti sono allontanate di una quantità x (considerando il flusso disperso nullo);

d) si calcoli la forza da applicare per staccare i due semitori. [Si ricordi che per l'energia magnetica di un circuito si può usare l'espressione: $U_m = \frac{1}{2} \Phi i$, dove Φ è il flusso concatenato con la corrente i .]

Università degli Studi di Trieste, A.A. 2024/2025

Laurea triennale in Fisica

Elettromagnetismo – Appello 20.02.2025

Cognome _____ Nome _____

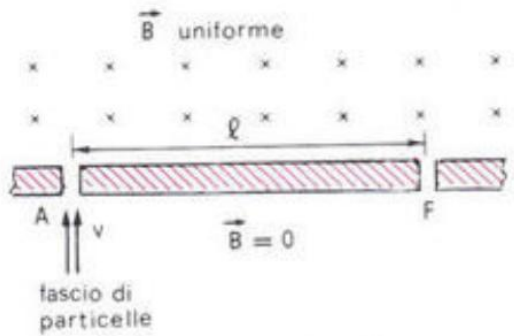
Problema 1

Un dipolo elettrico di momento $\mathbf{p}$ ($p = 0.4 \text{ eÅ}$) si trova a distanza di $d = 3 \text{ nm}$ dalla superficie di un piano di materiale conduttore.

- a) Si determini l'energia elettrostatica nel caso in cui il dipolo è orientato parallelamente al piano e perpendicolarmente.

- b) Si determini la forza che viene esercitata sul dipolo nel caso in cui questo sia orientato perpendicolarmente al piano.

Problema 2



Nel dispositivo schematizzato in figura un fascio monocromatico di particelle (cioè un insieme di particelle aventi la stessa velocità vettoriale $\mathbf{v}$ ($v = 1.5 \times 10^5$ m/s) passa attraverso un forellino A praticato su uno schermo, incidendovi normalmente. La carica e la massa delle particelle costituenti il fascio siano $q = e$ ed $m = 14 \times 1.66 \times 10^{-27}$ Kg (ione ^{14}N) rispettivamente. Dalla parte superiore rispetto allo schermo è presente un campo di induzione magnetica $\mathbf{B}$ ($B = 0.2$ T) uniforme e perpendicolare alla direzione della velocità $\vec{v}$ delle particelle incidenti.

- A che distanza l occorre praticare un foro F perché le particelle tornino nella zona inferiore dove il campo magnetico è nullo?
- Trovare il periodo di tempo impiegato per percorrere questa traiettoria e la frequenza di ciclotrone.
- Determinare il lavoro compiuto dal campo magnetico sulle particelle del fascio
- Supponiamo ora che il fascio sia costituito da particelle aventi due possibili valori per la massa (^{14}N : $14 \times 1.66 \times 10^{-27}$ Kg ; ^{15}N : $15 \times 1.66 \times 10^{-27}$ Kg).
Se la specie più leggera esce dallo schermo nel punto F a distanza l dal forellino A , quale sarà la massima apertura del forellino F affinché gli ioni ^{15}N non escano?

Università degli Studi di Trieste, A.A. 2024/2025
Laurea triennale in Fisica
Elettromagnetismo – Appello 18.06.2025

Cognome _____ Nome _____

Problema 1

L'intercapedine di un condensatore cilindrico di raggio interno R_1 e raggio esterno R_4 contiene un guscio cilindrico di materiale dielettrico di altezza pari all'altezza del condensatore e raggi interno R_2 ed esterno R_3 , con $R_1 < R_2 < R_3 < R_4$. Il condensatore è collegato a un generatore che fornisce una tensione di 15 V. Si determini:

a) il campo elettrico $\mathbf{E}$ e di spostamento dielettrico $\mathbf{D}$ nelle regioni $R_1 < r < R_2$, $R_2 < r < R_3$ e $R_3 < r < R_4$.

b) la densità di carica sulle superfici interna ed esterna del condensatore e sulle superfici interne ed esterne del dielettrico.

Problema 2

Un dispositivo elettrodomestico assorbe una corrente $I_{\text{eff}} = 11 \text{ A}$ e una potenza media $\bar{W} = 1.8 \text{ kW}$ quando è collegato alla rete ($V_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$). Si determini:

- a) Il modulo dell'impedenza Z del dispositivo?
- b) La sua resistenza R e la sua reattanza X (la parte immaginaria dell'impedenza) e la fase dell'impedenza? Si consideri solamente la soluzione con $X > 0$.

Supponendo di poter assimilare il dispositivo a un circuito RLC in serie e che la capacità C sia di $70 \mu\text{F}$, si determini:

- c) la frequenza di risonanza
- d) la potenza assorbita alla frequenza di risonanza
- e) l'ulteriore frequenza a cui si ha una potenza assorbita pari a $\bar{W}$.

Università degli Studi di Trieste, A.A. 2024/2025
Laurea triennale in Fisica
Elettromagnetismo – Appello 03.09.2025

Cognome _____ Nome _____

Problema 1

Un dipolo elettrico di momento di dipolo $p = 10^{-8} \text{ C} \cdot \text{m}$ è posto, nel vuoto, sull'asse di un sottile anello rigido, circolare di raggio $R = 1 \text{ cm}$, fisso ed uniformemente carico con densità di carica positiva $\lambda = 10^{-5} \text{ C/m}$.

Se il dipolo è disposto parallelamente all'asse, ricavare l'espressione della forza agente sul dipolo in funzione della distanza z per le due possibili orientazioni del dipolo e discuterne il segno.

Determinare inoltre la distanza z_0 per la quale la forza sul dipolo è nulla.

Problema 2

Un conduttore cilindrico rettilineo molto lungo di raggio $a = 5$ cm è percorso da una corrente stazionaria a distribuzione uniforme $I = 0.5$ A. All'interno del conduttore c'è una cavità cilindrica con asse parallelo di raggio $b = 1$ cm, il cui centro si trova a una distanza $h = 2$ cm dall'asse del conduttore.

Si calcoli il campo di induzione magnetica B sulla retta perpendicolare all'asse del conduttore e che passa per il centro della cavità cilindrica.

Inoltre si calcoli il campo di induzione magnetica B all'interno della cavità.