

1 febbraio 2002

Due fili isolanti semicircolari, di raggio $R=20$ cm, sono carichi elettricamente con densità lineare di carica costante $\lambda=1 \times 10^{-10}$ C/m e di segno opposto. I due fili sono accostati in modo da formare una circonferenza.

Si chiede di determinare il valore del potenziale e del campo elettrico:

- nel centro della spira;
- in un punto situato alla distanza $d=R$ dal centro, sull'asse perpendicolare alla circonferenza e passante per il suo centro.

10 settembre 2002

Un disco di materiale isolante di raggio $R=15$ cm, carico con densità superficiale di carica uniforme $\sigma=1 \times 10^{-6}$ C/m² ruota attorno al proprio asse con velocità angolare costante $\omega=20\pi$ rad/sec.

- Calcolare il valore del campo di induzione magnetica B nel centro del disco, determinandone direzione e verso;
- calcolare il momento di dipolo magnetico del disco in rotazione.

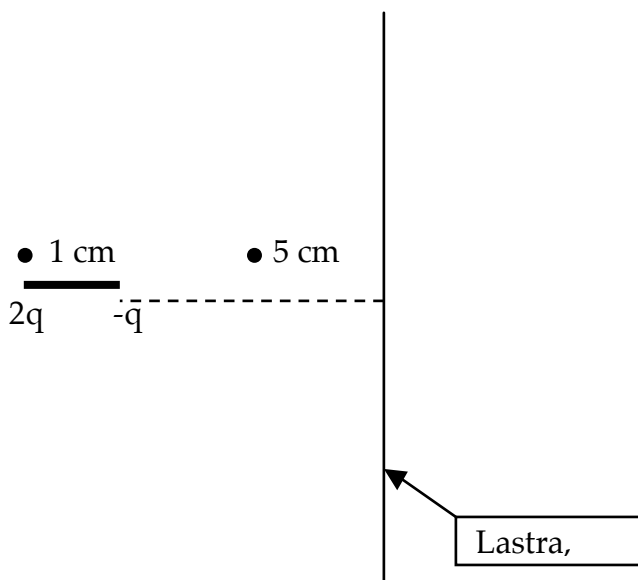
.... settembre 2002

Due cariche puntiformi, di valore $-q$ e $+2q$ ($q=1 \times 10^{-7}$ C), aventi uguale massa $m=10$ g, sono separate da una bacchetta isolante di massa nulla, e disposte come nel disegno: inizialmente ferme, di fronte ad una lastra conduttrice infinita collegata a terra. Sia $A=5$ cm la distanza tra la carica negativa e la lastra, ed $L=1$ cm la distanza tra le due cariche. Si chiede:

- determinare modulo e verso dell'accelerazione con cui la coppia di cariche si muove;
- calcolare la densità di carica superficiale sul piano metallico.

All'istante $t=0$ le due cariche sono lasciate libere:

- determinare la velocità con cui si muovono le due cariche quando la distanza della più vicina alla lastra è divenuta il doppio (o la metà, secondo la risposta al quesito a) del valore iniziale.



14 settembre 2004

Esercizio 1

Due piccole sfere metalliche identiche, di raggio $r_0 = 1$ cm, inizialmente scariche, sono disposte nei due estremi di un segmento lungo $a = 10$ cm. Sull'asse del segmento è posta un'altra sfera conduttrice di raggio $R \gg r_0$, isolata, con carica $Q = 1 \times 10^{-9}$ C. Il centro di questa sfera più grande giace alla distanza $L = 5$ m dal punto medio del segmento.

Ad un certo istante, la sfera grande è collegata con un filo conduttore ad una sola delle due sfere piccole, a cui viene trasferita la carica $q_1 = 1 \times 10^{-11}$ C. Si tenga presente che prima del collegamento il potenziale della sferetta non è vincolato a terra. Raggiunto l'equilibrio, il filo conduttore viene rimosso, isolando nuovamente la sfera piccola. La stessa operazione è ripetuta per la seconda sferetta, che acquista a sua volta la carica q_2 . Durante l'intero processo, la variazione della carica Q e del potenziale V della sfera grande possono essere considerati trascurabili.

Si chiede di determinare:

- i) il valore del potenziale V della sfera grande;
- ii) la carica q_2 .

Esercizio 2

Un anello sottile di materiale isolante, avente raggio esterno $R = 10$ cm, raggio interno $r = 5$ cm, è uniformemente carico, con carica totale $Q = 1 \times 10^{-8}$ C. L'anello è posto in rotazione intorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1 \times 10^2$ s⁻¹, nel verso indicato in figura.

a) Si determinino modulo, direzione e verso del momento magnetico associato all'anello.

b) Se l'anello è immerso in un campo magnetico costante ed uniforme di modulo $B = 1$ tesla, si calcoli il lavoro che occorre compiere per portare l'asse dell'anello dalla posizione parallela e concorde a quella ortogonale al campo B .

28 settembre 2004

Si schematizzi l'elettrone come una sfera di raggio $R = 2.81 \times 10^{-15}$ m, e si supponga che la carica $q = -e = -1.67 \times 10^{-19}$ C sia distribuita uniformemente secondo due possibilità: a) sulla superficie; b) in tutto il volume.

Quanto vale nei due casi l'energia elettrostatica dovuta al campo prodotto dalla distribuzione di carica?

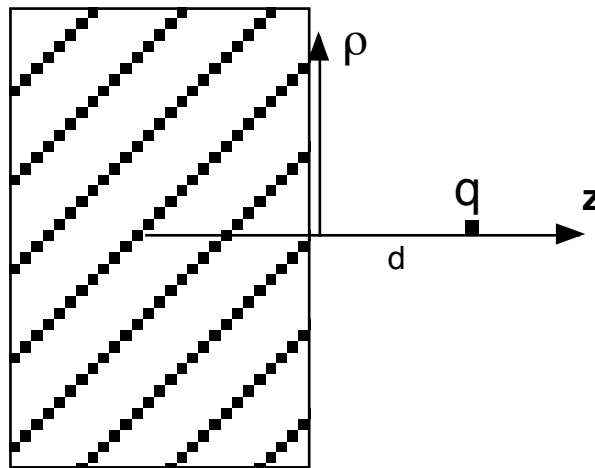
3 febbraio 2006

Una carica puntiforme $q = 10^{-9}$ C è posta nel vuoto a distanza $d = 5$ cm dalla superficie piana di un dielettrico lineare, omogeneo e semi infinito, di costante dielettrica relativa $\kappa = 4$. Analogamente al caso di una superficie metallica, anche in questo caso il potenziale elettrostatico dentro e fuori il dielettrico può essere trovato come sovrapposizione di quelli dovuti a q e ad una sua opportuna carica immagine q' , il cui valore deve essere determinato. Tenendo presente che all'interno del dielettrico il potenziale può essere posto nella forma:

$$V_{diel} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(q + q')}{r},$$

(dove con $r = [\rho^2 + (z-d)^2]^{1/2}$ [per le coordinate cilindriche, vedi figura] si indica la distanza dalla sola carica q),

1. Trovare il valore della carica q' .
2. Trovare l'espressione del campo elettrico all'interno del dielettrico e calcolarne il modulo nel punto speculare a quello occupato dalla carica q .
3. Trovare l'espressione della densità di carica di polarizzazione che compare sulla superficie del dielettrico. È presente carica di polarizzazione al suo interno? Perché?
4. Calcolare il modulo della forza esercitata dal dielettrico sulla carica puntiforme.
5. Riaffrontare sinteticamente ciascuno dei punti precedenti ritrovando, come opportuno limite di κ , il caso di un mezzo conduttore.



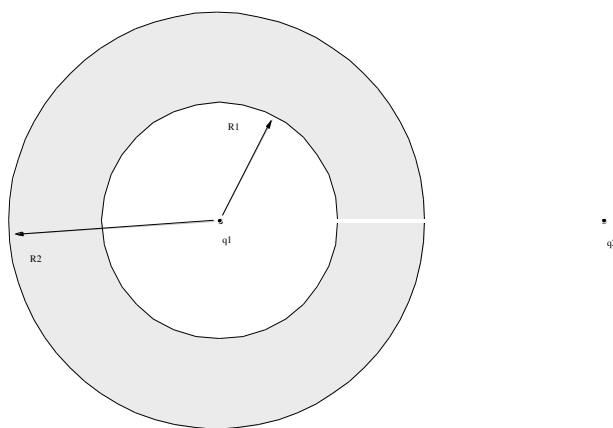
21 febbraio 2006

Una spira sottile avente la forma di un poligono regolare (n lati) è percorsa dalla corrente i .

1. Determinare, in funzione di n , di i , e del raggio r della circonferenza circoscritta al poligono, il campo magnetico $\mathbf{B}$ nel centro della spira. Calcolare poi il valore del campo nel caso numerico $n = 5$ (pentagono), $r = 1$ cm, $i = 1$ A.
2. Dimostrare che nel limite $n \rightarrow \infty$ si ritrova il campo nel centro di una spira circolare.
3. Se la spira costituisce l'avvolgimento di base di un solenoide rettilineo indefinito, il campo $\mathbf{B}$ risulta sempre costante all'interno del solenoide indipendentemente dal valore di n , oppure ciò risulta vero solamente nel limite $n \rightarrow \infty$? Motivare con argomenti quantitativi la risposta. (Si consideri molto elevato il numero di spire in una lunghezza confrontabile con le dimensioni di una singola spira.)

19 giugno 2006

Una carica puntiforme q_1 è posta al centro di una sfera dielettrica cava, di raggio interno R_1 e raggio esterno $R_2=2R_1$. Nella sfera è ricavato un canale vuoto, disposto radialmente, di sezione trascurabile. Una seconda carica puntiforme $q_2 \ll q_1$ e massa m è posta esternamente alla sfera, a distanza D dal suo centro, sul prolungamento del canale radiale. La carica q_2 viene lanciata verso il centro della sfera con velocità v_0 . Si osserva che q_2 inverte il moto a distanza R_1 dal centro. Sapendo che con una sfera cava di uguali raggi ma conduttrice la carica sarebbe riuscita a penetrare fino alla distanza $4R_1/5$ dal centro, determinare la costante dielettrica relativa del mezzo.



14 settembre 2006

Un condensatore è costituito da due armature metalliche piane e parallele, quadrate di lato $l = 15$ cm, distanti tra loro $d = 5$ mm. Un parallelepipedo di materiale dielettrico (costante dielettrica relativa $k=4$), a base quadrata di lato l e avente altezza d si trova inizialmente fuori dalle armature. Esso viene sospinto attraverso il condensatore a velocità costante $v=0.1$ m/s. Durante il processo, il condensatore è connesso ad un generatore che fornisce una d.d.p. costante $V_0 = 1500$ V.

Determinare:

1. L'espressione della capacità del condensatore in funzione del tempo e se ne grafichi l'andamento.
2. L'espressione della corrente erogata dal generatore in funzione del tempo e se ne grafichi l'andamento.
3. Il valore efficace della corrente durante il processo.
4. Il lavoro complessivo compiuto dal generatore.