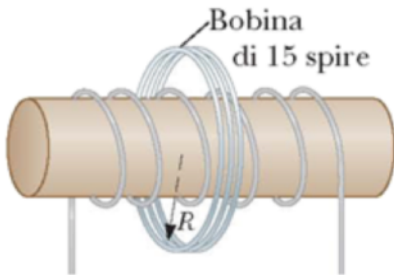


Scritto 27 - a.a. 2018-2019

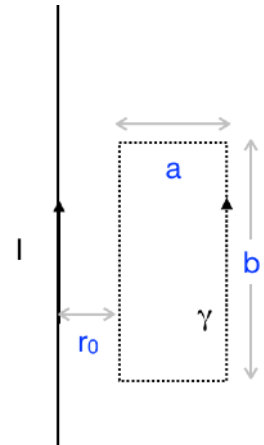


Quesito 1

Il sistema di due bobine illustrato in figura è caratterizzato da $R_1=20$ cm, $N_1=15$, $i_1=0.1$ A, $R_2=10$ cm, $N_2 = 10000$, $i_2=0.2$ A, $L_2=1$ m (si assuma la lunghezza L_1 trascurabile e $L_2 \gg L_1$ e $L_2 \gg R_1$). Calcolare il flusso del campo magnetico concatenato con il solenoide interno (1).

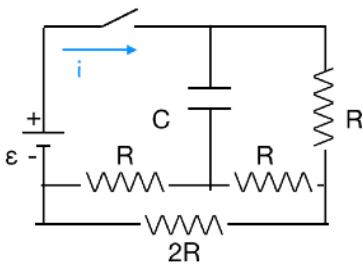
Quesito 2

Il filo rettilineo infinito rappresentato in figura e' percorso dalla corrente costante $I=10$ A. Si calcoli la forza che agisce sul circuito γ , fisso nello spazio, se esso e' percorso da una corrente $i_0=1$ A in senso antiorario. I parametri geometrici siano $r_0 = 1$ cm, $a=10$ cm e $b=30$ cm. Si dimostri, utilizzando la legge di Ampere, l'espressione del campo magnetico prodotto dal filo.



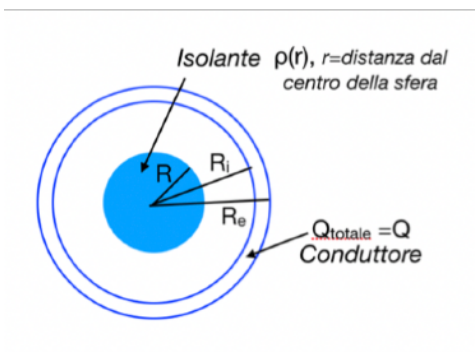
Quesito 3

Nel circuito in figura comincia a circolare corrente al tempo $t=0$ quando l'interruttore è chiuso (si assuma che il condensatore sia inizialmente scarico). Si calcoli a regime la carica sulle armature del condensatore, l'energia immagazzinata nel condensatore e il campo elettrico al suo interno sapendo che le due armature sono distanti 1 mm. Si utilizzino i valori seguenti dei parametri del circuito: $\epsilon = 4$ V, $R = 100$ Ω , $C = 1$ pF.



Quesito 4

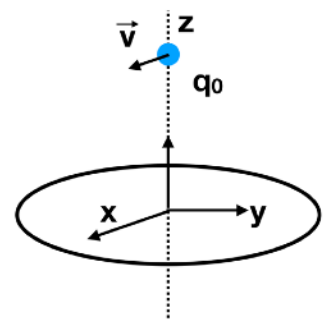
Una sfera isolante di raggio R su cui è distribuita della carica elettrica con densità volumetrica $\rho(r) = \rho_0(r/R)$ [$\rho_0 > 0$] è posta al centro della cavità di un guscio sferico di materiale conduttore, di raggio interno R_i e raggio esterno R_e ($R_i < R < R_e$), tenendo conto che sul conduttore è depositata una carica totale Q, si calcoli la differenza di potenziale tra il conduttore e la superficie esterna della sfera isolante e la densità superficiale di carica sulla superficie esterna della sfera conduttrice.



Quesito 5

Calcolare la forza su una particella di carica q_0 e velocità $\vec{v} = v_0 \hat{x}$ nell'istante di tempo in cui essa si trova sull'asse, z, perpendicolare a un anello di raggio R, a una distanza h dal piano dell'anello in almeno uno dei due casi seguenti:

- sull'anello è depositata della carica con densità lineare λ ;
- nell'anello scorre una corrente i;
- sull'anello è depositata della carica con densità lineare λ e l'anello ruota con velocità angolare ω costante (si assuma ω sia piccola in modo da poter trascurare effetti relativistici).



RICORDA:

$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

$M_{\text{He}} \approx 4 m_p$

Campo \vec{E} prodotto da una carica puntiforme in quiete: $\frac{kq}{r^2} \hat{r}$

Gradiente ∇f	$\frac{\partial f}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial f}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial f}{\partial z} \hat{z}$	$\frac{\partial f}{\partial \rho} \hat{\rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial f}{\partial \phi} \hat{\phi} + \frac{\partial f}{\partial z} \hat{z}$	$\frac{\partial f}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial f}{\partial \phi} \hat{\phi}$
Divergenza $\nabla \cdot \mathbf{A}$	$\frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$
Rotore $\nabla \times \mathbf{A}$	$(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z}) \hat{x} +$ $(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x}) \hat{y} +$ $(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}) \hat{z}$	$(\frac{1}{\rho} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z}) \hat{\rho} +$ $(\frac{\partial A_\rho}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial \rho}) \hat{\phi} +$ $\frac{1}{\rho} (\frac{\partial(\rho A_\phi)}{\partial \rho} - \frac{\partial A_\rho}{\partial \phi}) \hat{z}$	$\frac{1}{r \sin \theta} (\frac{\partial}{\partial \theta} (A_\phi \sin \theta) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi}) \hat{r} +$ $\frac{1}{r} (\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (r A_\phi)) \hat{\theta} +$ $\frac{1}{r} (\frac{\partial}{\partial r} (r A_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta}) \hat{\phi}$
Laplaciano $\nabla^2 f$	$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$	$\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho \frac{\partial f}{\partial \rho}) + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 f}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial f}{\partial r}) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta}) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 f}{\partial \phi^2}$
Laplaciano di un vettore $\nabla^2 \mathbf{A}$	$\nabla^2 A_x \hat{x} + \nabla^2 A_y \hat{y} + \nabla^2 A_z \hat{z}$	$(\nabla^2 A_\rho - \frac{A_\rho}{\rho^2} - \frac{2}{\rho^2} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}) \hat{\rho} +$ $(\nabla^2 A_\phi - \frac{A_\phi}{\rho^2} + \frac{2}{\rho^2} \frac{\partial A_\rho}{\partial \phi}) \hat{\phi} +$ $(\nabla^2 A_z) \hat{z}$	$(\nabla^2 A_r - \frac{2A_r}{r^2} - \frac{2}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial(A_\theta \sin \theta)}{\partial \theta} - \frac{2}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}) \hat{r} +$ $(\nabla^2 A_\theta - \frac{A_\theta}{r^2 \sin^2 \theta} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial A_r}{\partial \theta} - \frac{2 \cos \theta}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}) \hat{\theta} +$ $(\nabla^2 A_\phi - \frac{A_\phi}{r^2 \sin^2 \theta} + \frac{2}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} + \frac{2 \cos \theta}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi}) \hat{\phi}$
Lunghezza infinitesima	$d\mathbf{l} = dx \hat{x} + dy \hat{y} + dz \hat{z}$	$d\mathbf{l} = d\rho \hat{\rho} + \rho d\phi \hat{\phi} + dz \hat{z}$	$d\mathbf{l} = dr \hat{r} + r d\theta \hat{\theta} + r \sin \theta d\phi \hat{\phi}$
Aree infinitesime	$d\mathbf{S} = dydz \hat{x} +$ $dx dz \hat{y} +$ $dx dy \hat{z}$	$d\mathbf{S} = \rho d\phi dz \hat{\rho} +$ $d\rho dz \hat{\phi} +$ $\rho d\rho d\phi \hat{z}$	$d\mathbf{S} = r^2 \sin \theta d\theta d\phi \hat{r} +$ $r \sin \theta dr d\phi \hat{\theta} +$ $r dr d\theta \hat{\phi}$
Volume infinitesimo	$dv = dx dy dz$	$dv = \rho d\rho d\phi dz$	$dv = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

Campo \vec{E} prodotto da una carica puntiforme in moto con velocità \vec{v} : $\frac{kq}{r^2} \frac{1 - \beta^2}{(1 - \beta^2 \sin^2 \theta)^{3/2}} \hat{r}$

Campo \vec{E} prodotto da un dipolo: $\vec{E}(r, \theta) = k \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2 \vec{p}}{r^5}$;

Campo \vec{B} prodotto da un dipolo magnetico: $\vec{B}(r, \theta) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2 \vec{m}}{r^5}$;

Potenziale di dipolo $\varphi(r, \theta) = k \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3}$