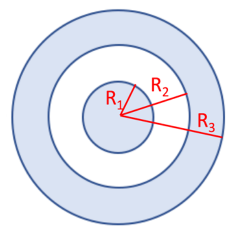
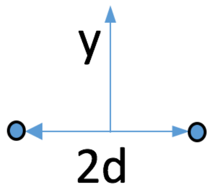
9° ESERCITAZIONE – mercoledì 21 novembre 2018 (e altri esercizi)

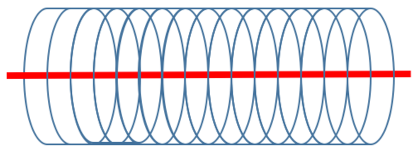


1) In figura è riportata la sezione di un cavo coassiale. Nel conduttore centrale di raggio R_1 scorre, uniformemente distribuita, una corrente di intensità I. La stessa intensità di corrente scorre, anch'essa uniformemente distribuita, nel verso opposto nel conduttore esterno di raggi R_2 e R_3. Ricavare l'espressione del campo magnetico generato in tutto lo spazio dalle correnti circolanti nel cavo coassiale.
>>> soluzione: $\mu_0 Ir/(2\pi R_1^2)$; $\mu_0 I/(2\pi r)$; $\mu_0 I/(2\pi r)\,[1-(r^2-R_2^2)/(R_3^2-R_2^2)]$; 0

2) Due conduttori rettilinei, complanari, separati da una distanza 2d, sono percorsi nello stesso verso da una corrente continua I. Si determini a quale distanza y dal piano dei fili, lungo la linea di mezzeria, il modulo del campo induzione magnetica B è massimo.
>>> soluzione: ±d

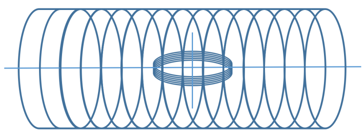


3) Un lungo solenoide rettilineo di raggio R = 1 cm è costituito da n = 500 spire/m di filo nel quale scorre la corrente I_0 = 100 mA. Lungo l'asse del solenoide è posto un filo conduttore percorso dalla corrente I.
Determinare il valore di I per cui il campo B sulla superfice interna del solenoide forma un angolo di 45° rispetto all'asse.
>>> soluzione: π A

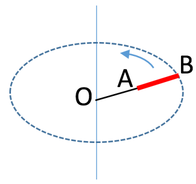


4) Una corrente elettrica scorre in una regione cilindrica di lunghezza infinita e raggio R con densità di corrente parallela all'asse del cilindro J = k/r (r distanza dall'asse). Determinare l'intensità del campo magnetico in tutti i punti dello spazio
>>> soluzione: μ_0 k se r<R; μ_0 k R/r se r>R

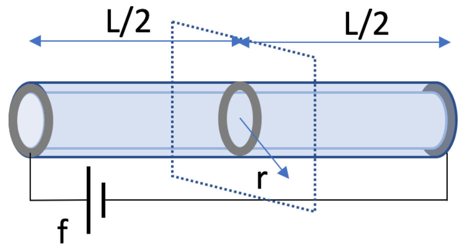
5) Una bobina sottile di raggio r = 1 cm è costituita da N = 100 spire di filo conduttore di resistività $\rho = 2\ 10^{-8}\ \Omega$m e sezione s = 1 mm^2. La bobina è immersa in un campo B = 0,2 T all'interno di un solenoide il cui asse passa per il diametro della bobina.
Calcolare il momento meccanico che viene sviluppato quando alla bobina viene collegato un generatore di forza elettromotrice f = 0,63 V.
>>> soluzione: 31 mN m



6) Una sottile sbarretta isolante AB lunga L = 10 cm viene caricata uniformemente (Q = 1 μC) e posta in rotazione a velocità ω = 1443 rad/s intorno ad un asse perpendicolare passante a distanza OA = L dall'estremità A (vedi figura).
Calcolare il valore del campo magnetico generato in O.
>>> soluzione: 1 nT



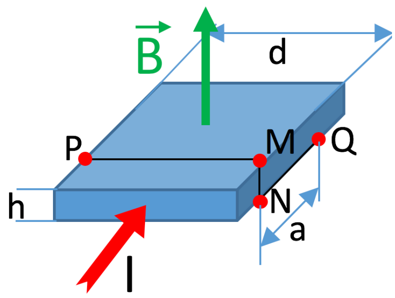
7) Il tubo riportato in figura ha raggio interno $R_1 = 4$ mm, raggio esterno $R_2 = 5$ mm ed è lungo $L = 1$ m; il materiale che lo costituisce ha resistività $\rho = 2\ 10^{-8}\ \Omega$m.
Viene connesso tramite fili di resistenza trascurabile ad un generatore f = 0,1 V. Determinare, a metà della lunghezza del tubo, per ogni distanza r dall'asse, l'intensità del campo magnetico B originato dalla corrente che fluisce uniformemente attraverso la corona circolare della sezione.



>>> soluzione: $J = 5$ A/mm^2; $B = 0$; $\mu_0 J(r^2-R_1^2)/(2r)$; $\mu_0 f/(R\ 2\pi r)$

EFFETTO HALL

8) Calcolare la differenza di potenziale V_Q-V_P sulla superficie della lastra conduttrice in figura di sezione hd e resistività ρ quando, immersa in un campo magnetico uniforme B, è attraversata dalla corrente di intensità I nell'ipotesi che i portatori di carica siano solo positivi, di densità n e in moto con velocità di deriva v_D.

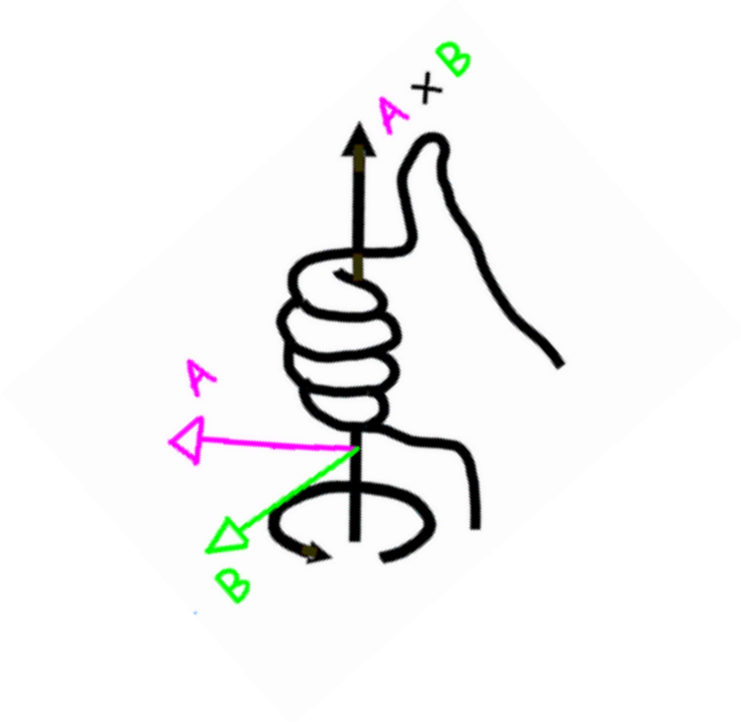


>>> soluzione: $I/h\ [-B/(nq) + \rho a/d]$

2) massimo di $\mu_0 Iy/[\pi(d^2+y^2)]$
3) 2π R n I_0
5) $R_{bobina} = 0{,}13\ \Omega$; I = 5 A; m = 0,16 J/T
6) $\mu_0 Q\omega/(4\pi L)\ \ln 2$
8) V_P-$V_M = - v_D\ B\ d = - I/(hd)\ 1/(nq)\ B\ d = - IB/(nqh)$; V_M-$V_N = 0$; V_N-$V_Q = aJ\rho = a\rho I/(hd)$

ULTERIORI SUGGERIMENTI

1) la circuitazione di B lungo una circonferenza di raggio r vale $2\pi rB$ ed è pari a $\mu_0\ I\ r^2/R_1^2$ se $r < R_1$; μ_o I se $R_1<r<R_2$; $\mu_o\ I\ [1- (r^2- R_2^2)/(R_3^2-R_2^2)]$ se $R_2<r<R_3$; 0 se $R>R_3$.
2) per simmetria B è diretto lungo l'asse Y: $Bz(y)= 2\ \mu_0 I/(2\pi r)\cos\theta$. dBz/dy si annulla per $d^2=y^2$
3) perché l'angolo sia di 45° i due campi devono avere la stessa intensità: $\mu_0\ n\ I_0 = \mu_0\ I/(2\pi R)$
4) se $0 < r < R \rightarrow dI_{conc} = J(r)\ 2\pi r\ dr$
5) $R_{bobina} = \rho\ N\ 2\pi r/s$; $m = NI\Sigma$
6) $B(z) = \mu_0 I/2\ R^2/(R^2+z^2)^{3/2}$; $dB(0) = \mu_0 dI/(2r)$; $dI = dq\ 1/T = Q/L\ dr\ \ \omega/2\pi$
7) $J = f/(\rho L)$; $B(r < R_1) = 0$; $B(R_1 < r < R_2) = \mu_0\ J\pi(r^2-R_1^2)/2\pi r$; $B(r > R_2) = \mu_0 I/(2\pi r)$
8) il campo elettromotore dovuto alla forza di Lorentz spinge le cariche positive sul lato destro della lastra creando un campo elettrostatico diretto da destra verso sinistra. La corrente I scorre nel verso indicato per via del campo elettrico nel conduttore **E** = ρ **J** generato dalla f.e.m. nel circuito non riportato in figura.



A × B
A
B