

Formulario e guida agli esercizi – Elettromagnetismo e campi

Forze		Leggi fondamentali	
Forza prodotta da una carica – campo E	$\vec{F} = q\vec{E}$	Prima equazione di Laplace	$d\vec{B} = \frac{\mu_0 IdS}{4\pi r^2} \vec{u}_i \times \vec{u}_r$
Forza prodotta da una carica in moto	$\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$	Seconda equazione di Laplace	$dH = \frac{Idl \sin \theta}{R^2}$
Forza prodotta da un conduttore perc.da corrente	$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}$		
Forza prodotta da un conduttore indefinito percorso da corrente	$\vec{F} = i \int_b^a d\vec{S} \times \vec{B}$	Legge di Ampère Laplace	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint \frac{d\vec{S} \times \vec{u}_r}{R^2}$
Filo indefinito		Campo magnetico H	
Campo di induzione magnetica Detta legge di Biot-Savart	$\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{2\pi R} \vec{u}_t \times \vec{u}_n$	Campo rispetto a B Intenso M il momento magnetico di B	$\vec{H} = \frac{B}{\mu_0} - \vec{M}$
		Campo B rispetto ad H	
		Intensità I rispetto ad H	
		Densità J rispetto ad H	
		Momento magnetico rispetto ad H	
Solenoidi di spire		Potenziale vettore	
Campo di induzione magnetica	$X > 0$	$\vec{B}(x) = \frac{\mu_0 n I}{2} \left[\frac{d+2x}{\sqrt{4R^2+(d+2x)^2}} + \frac{d-2x}{\sqrt{4R^2+(d-2x)^2}} \right]$	Potenziale vettore nel volume
	$X = 0$	$\vec{B}(x) = \mu_0 n I \frac{d}{\sqrt{d^2+4R^2}}$	$\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{\vec{J} d\tau}{r}$
	$X \rightarrow \infty$	$\vec{B}(x) = \mu_0 n I$	Potenziale vettore nell'integrale di linea
			$\vec{A} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint \frac{d\vec{S}}{r}$
		Effetto Hall	
		Campo di Hall Considerando V come vel. Di deriva	
		Tensione di Hall Detta V la d.d.p. e d la lunghezza del conduttore e B la lunghezza di un lato	
Flusso di B attraverso un solenoide		Equivalenza di Hall Detto Ee il campo elettrico	$\vec{E}_H + \vec{E}_E = 0$
Spira circolare di raggio R		Correnti concatenate	
Campo di induzione magnetica	$X > 0$	$\vec{B}(x) = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}}$	Flusso del campo magnetico concatenato in generale
	$X = 0$	$\vec{B}_{max}(x) = \frac{\mu_0 I}{2R} \vec{u}_n$	$\Phi = \int_S \left(\oint \frac{\mu_0 Id\vec{S} \times \vec{u}_n}{4\pi r^2} \right) \times \vec{u}_n dS$
	$X \gg R$	$\vec{B}(x) = \frac{\mu_0 2\vec{m}}{4\pi r^3}$	Flusso in funzione del coeff. di mutua induzione
	$X \rightarrow \infty$	$\vec{B}(x) = 0$	$\Phi = LI$
		L viene detto coefficiente di mutua induzione rispetto al flusso concatenato del campo B calcolato con la legge di Ampere presente nell'integrale di linea	
Momenti della spira – Inerzia		Carica in Moto	
Momento meccanico Detta S la superficie della spira e Un il versore perpendicolare ad essa	$\vec{M} = IS\vec{B} \times \vec{u}_n = \vec{m} \times \vec{B}$	Campo di induzione magnetica	$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \vec{u}_r}{r^2} = \frac{\vec{v} \times \vec{E}}{c^2}$
Momento meccanico	$\vec{m} = IS\vec{u}_n$	Campo elettrico e raggio della traiettoria della carica di massa m	$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u}_r \quad R = \frac{mV}{qB} \quad a_{\Delta V} = \frac{m(V^2 - V_0^2)}{2}$
Momento di coppia	$\ \vec{M}\ = ISB \sin \theta$	Solenoidi toroidali	
		Campo di induzione magnetica Come si può notare per definizione il B dipende a differenza di H dal mezzo	$\vec{B} = \frac{\mu_0 k_m N I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$
		Magnetizzazione della materia	
		Km=permeabilità magn. Relativa → Suscettività magn. = Xm=km-1. Esse variano a seconda del tipo di sostanza da 0 a più di uno per le ferromagnetiche	

Formulario e guida agli esercizi – Induzione elettromagnetica

Commenti sull'induzione		Leggi fondamentali	
<p>Il fenomeno di induzione elettromagnetica avviene quando due o più circuiti si influenzano. In particolare avviene una interazione tra un sistema costituito da una resistenza ed un campo magnetico che si trova in essa o è generato da essa stessa. Il metodo di risoluzione di problemi di questo tipo corrisponde di solito al calcolo della intensità di corrente indotta, di flusso concatenato o di forza elettromotrice indotta all'interno del sistema.</p>		Legge di Faraday Neumann detta R la resistenza del circuito e F_i la forza elettromotrice indotta	$I = \frac{F_i}{R}$
		Forza elettromotrice indotta	$F_i = \frac{d\Phi}{dt}$
		Flusso generico attraverso una superficie	$\Phi = \int_0^x Idx$

Conduttori generici in moto in un campo magnetico

Campo elettrico generato da un cond. in moto	$\vec{E}_i = \vec{V} \times \vec{B}$	Energia magnetica	$E = \frac{1}{2} LI^2$
Forza elettromotrice di un cond.in moto (d.d.p.)	$f.e.m. = \int_{a_i}^b \vec{E}_i \times d\vec{l}$	Induttanza per lunghezza	$L = \frac{1}{2} \Phi(\vec{B})$

Formulario e guida agli esercizi – Correnti ed elettricità → circuiti elementari

Leggi fondamentali		Circuiti elettrici elementari	
Intensità di corrente in funzione della corrente e del tempo	$I = \frac{dq}{dt}$	I circuiti elettrici elementari sono generalmente costituiti da un generatore di tensione (con una resistenza interna) ed una resistenza (equivalente) esterna	
Intensità di corrente rispetto a Gauss --integrale	$I = \int_S \vec{j} \times \vec{u}_n dS = \Phi_S(\vec{j})$	Forza elettromotrice (f.e.m.)	$f.e.m. = I(R + r)$
Densità di corrente elettrica	$\vec{j} = ne\vec{V}_d = \frac{I}{S} \vec{u}_n$	Intensità di corrente della maglia generale	$I = \frac{f.e.m.}{(R + r)}$
Intensità di corrente in f di j	$I = \vec{j} S$	Va-Vb ai capi della resistenza	$d.d.p. = RI = f.e.m. - RI$
Legge di Ohm	$\Delta V = RI$	Circuiti elementari RC	
Effetto Joule ed energie		Carica del circuito → Interruttore chiuso	
Legge di Wiedenmann Franz Detto L il numero di Lorenz, K capacità termica e sigma la conduttività	$\frac{k}{\sigma} = LT$	Carica q	$q(t) = c \cdot fem(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$
Lavoro del sistema	$W = I^2 RT = E$	Tensione ai capi del condensatore	$V_c(t) = fem(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$
Potenza dissipata	$P = I^2 R$	Intensità di corrente di maglia	$i(t) = \frac{fem}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$
		Tensione ai capi della resistenza	$i(t) = fem \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$
		Potenza istantanea erogata	$P_g = \frac{fem^2}{R} \cdot e^{-\frac{2t}{RC}}$
		Potenza spesa dal resistore	$P_r = \frac{fem^2}{R} \cdot e^{-\frac{4t}{RC}}$
		Potenza relativa all'aumento di e.elettrost	$P_c = V_c \cdot \frac{dq}{dt}$
		Scarica del circuito → Interruttore aperto	
		Carica q	$q(t) = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$
		Tensione ai capi del condensatore	$V_c(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$
		Intensità di maglia	$i(t) = \frac{V_c(t)}{R}$
		Potenza dissipata	$P = \frac{V_0^2}{R} e^{-\frac{2t}{RC}}$
		Energia dissipata	$W = \frac{q_0^2}{2C}$

Induzione elettromagnetica – Formule di risoluzione dei circuiti principali

>>Conduttore in moto nel campo magnetico

Forze agenti	Forza di Lorentz	$F_L = i\vec{l} \times \vec{B}$	Legge dinamica: $m \frac{dv}{dt} = F_L + F_g$
	Forza gravitazionale	$F_g = mg$	
F.e.m. indotta	Campo elettromotore	$E_i = \vec{v} \times \vec{B}$	Legge del circuito: $\xi + V_0 = Ri$ Detto V_0 il potenziale iniziale non indotto e R la resistenza totale del circuito
	F.e.m. indotta	$\xi = \int_i \vec{E}_i d\vec{l}$	
	F.e.m indotta (2)	$\xi = -\frac{d\Phi(B)}{dt}$	

>>Solenoidi toroidali

Campo magnetico al centro del sol. toroidale	$B = \frac{\mu_0 \mu_r NI}{2\pi r}$		
Induttanza per unità di lunghezza	$L = \frac{N}{I} \Phi(B)$		

>>Flussi concatenati e mutua induzione

Coefficiente di mutua induzione	$M = M_{12} = M_{21} = \frac{\Phi_{12}}{I_2} = \frac{\Phi_{21}}{I_1}$		
--	---	--	--

Formule dalle equazioni di Maxwell sull'induzione elettromagnetica

Legge di ampere ai campi	$\int E dl = -\frac{d\Phi(B)}{dt}$	Legge di Maxwell sulle correnti	$\nabla \times H = J_{conduzione} + J_{spostamento}$
Legge di ampere alla corrente di spostamento	$\int B dl = \mu_0 \int_s J_s ds$		
Corrente di spostamento relativa ai campi	$J_s = \varepsilon \frac{dE}{dt}$		