FORMULARIO/FORMULARI

TEMA 1: EFECTOS ELÉCTRICOS DE CARGAS PUNTUALES

Fuerza eléctrica sobre carga q_0 por cargas puntuales q_i: $\vec{F}=\sum_{i=1}^{n}\vec{F}_i=K\cdot q_0\cdot\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i^2}\cdot\vec{u}_i$

Campo eléctrico creado por varias cargas puntuales: $\vec{E}=\sum_{i=1}^{n}\vec{E}_i=K\cdot\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i^2}\cdot\vec{u}_i$

Potencial eléctrico creado por varias cargas puntuales: $V=K\cdot\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i}$

Relación entre vector campo eléctrico y potencial: $\vec{E}=-\nabla V\,;V_b-V_a=-\int_a^b\vec{E}\cdot\vec{dl}$

Trabajo para llevar q_0 desde punto 1 hasta 2 y relación con potencial y energía potencial:

$$W=\int_1^2\vec{F}\cdot\vec{dr}=q_0\cdot(V_1-V_2)=-\Delta U$$

Momento dipolar de un dipolo eléctrico: $\vec{p}=q\cdot\vec{d}$

Momento (par de fuerzas) sobre un dipolo $\vec{p}$ inmerso en un campo eléctrico: $\vec{\tau}=\vec{p}\times\vec{E}$

Energía potencial de un dipolo $\vec{p}$ inmerso en un campo eléctrico: $U=-\vec{p}\cdot\vec{E}$

Aceleración de una partícula cargada en un campo eléctrico: $\vec{a}=q\cdot\vec{E}/m$

Energía de una partícula cargada moviéndose en campo eléctrico $E=E_C+U=\frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2+q\cdot V$

TEMA 2: DISTRIBUCIONES DE CARGA. CAPACIDAD Y ENERGÍA ELECTROSTÁTICA

Densidad lineal, superficial y volumétrica de carga: $\lambda=\frac{dq}{dl}\,;\sigma=\frac{dq}{dS}\,;\rho=\frac{dq}{dV}$

Flujo eléctrico a través de una superficie abierta: $\Phi_E=\int_S\vec{E}\cdot d\vec{S}$

Ley de Gauss (flujo eléctrico a través de una superficie cerrada): $\int_{SC}\vec{E}\cdot\vec{dS}=\frac{Q_{encerrada}}{\varepsilon_0}$

Campo eléctrico creado por una línea cargada con λ: $E=\frac{\lambda}{2\pi\,\varepsilon_0 r}$

Campo eléctrico en proximidades de plano indefinido $E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

Campo eléctrico en proximidades de superficie conductor $E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Capacidad de un condensador: $C=\frac{Q}{V}$ Condensador plano-paralelo: $C=\frac{\varepsilon_0\cdot S}{d}$

Condensador cilíndrico ($R_b > R_a$): $C=\frac{2\pi\,\varepsilon_0\cdot L}{\ln(R_b/R_a)}$ Diferencia potencial: $V=E\cdot d$

Asociación de condensadores: en serie: $\frac{1}{C_T}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{C_i}$; y paralelo: $C_T=\sum_{i=1}^{n}C_i$;

Condensador con dieléctrico: $C=k\cdot C_0$; $V=\frac{V_0}{k};E=\frac{E_0}{k};$ $\varepsilon_r=\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}=k$

Energía almacenada en un condensador: $U=\frac{1}{2}Q\cdot V=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}=\frac{1}{2}C\cdot V^2$

Densidad de energía y energía total del campo eléctrico: $u_E=\frac{1}{2}\cdot\varepsilon_0\cdot E^2$; $U=\int_V u_E\cdot dV$

TEMA 3: CORRIENTES ELÉCTRICAS

Intensidad de corriente: $I=\frac{dQ}{dt}$ $I=n\,q\,S\,v_a$

Densidad de corriente: $\vec{j}=\frac{dI}{dS_N}\vec{u}\Rightarrow I=\int_S\vec{j}\cdot d\vec{S}$ *j* uniforme: $\vec{j}=n\,q\,\vec{v}_a$

Ley de Ohm: $V=R\cdot I$

Resistencia: $R=\rho\cdot\frac{L}{S}$

Conductividad: $\sigma=\frac{1}{\rho}$

Asociación de resistencias en serie: $R_e=\sum_{i=1}^{n}R_i$ y en paralelo: $\frac{1}{R_e}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{R_i}$

Ley de Ohm vectorial: $\vec{j}=\sigma\cdot\vec{E}$;

Potencia aportada a un tramo de circuito recorrido por *I*: $P=I\cdot V$

Potencia disipada en resistencia: $P=I^2R=\frac{V^2}{R}$

Corriente en un diodo en relación con la tensión V aplicada: $I=I_0\left[\exp\left(\frac{V}{V_T}\right)-1\right]$

Siendo $V_T\cong 25{,}85$ mV a 300º K, e $I_0\cong 10^{-12}$ A

TEMA 4: FUNDAMENTOS DE MAGNETISMO

Fuerza magnética carga q con velocidad $\vec{v}$ en $\vec{B}$: $\vec{F}_m=q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$

Fuerza de Lorentz: $\vec{F}=q\cdot(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{B})$

Partícula cargada en interior de campo magnético uniforme, siendo $\vec{v}$ perpendicular a $\vec{B}$:

Movimiento circular uniforme de radio: $r=\frac{m\cdot v}{q\cdot B}$ $\omega=\frac{v}{r}=\frac{q}{m}\cdot B;\ \omega=2\pi f;\ f=\frac{1}{T}$

Fuerza sobre un tramo recto de corriente: $\vec{F}=I\cdot\vec{l}\times\vec{B}$

Fuerza sobre un tramo cualquiera de corriente: $\vec{F}=I\cdot\int_L d\vec{l}\times\vec{B}$

Fuerza por unidad de longitud entre corrientes rectilíneas: $f=\frac{F}{l}=\frac{\mu_0 I_1\cdot I_2}{2\pi d}$

Momento dipolar magnético: $\vec{m}=I\cdot\vec{S}$;

Espira de momento dipolar $\vec{m}$ inmersa en un campo magnético:

Momento: $\vec{\tau}=\vec{m}\times\vec{B}$ y energía potencial: $U=-\vec{m}\cdot\vec{B}$

Ley de Biot-Savart: $\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\int\frac{I\cdot\vec{dl}\times\vec{u}_r}{r^2}$

Campo magnético en el centro de una espira circular de radio R: $B=\frac{\mu_0\cdot I}{2R}$

Flujo de campo magnético: $\Phi_B=\int_S\vec{B}\cdot\vec{dS}$; Ley de Gauss para campo magnético:
$\Phi_B=\oint_{SC}\vec{B}\cdot\vec{dS}=0$

Ley de Ampère: $\oint_L\vec{B}\cdot\vec{dl}=\mu_0\cdot I_e$

Campo magnético corriente rectilínea: $B=\frac{\mu_0\cdot I}{2\pi r}$ y en el interior de solenoide: $B=\mu_0\cdot n\cdot I$

TEMA 5: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

F.e.m. inducida: $\varepsilon=-\frac{d\phi}{dt};\varepsilon=\oint_L\vec{E}\cdot\vec{dl}\Rightarrow$ $\oint_L\vec{E}\cdot\vec{dl}=-\frac{d}{dt}\left(\int_S\vec{B}\cdot\vec{dS}\right)$

Flujo magnético a través de N espiras que giran con ω *constante* en *B* uniforme:
$\phi=N\,B\,S\cos(\omega t)$

Siendo: $\omega=\frac{2\pi}{T};T=\frac{1}{f};\omega=2\pi f$

Autoinducción $L=\frac{\phi_B}{I}\Rightarrow\varepsilon=-L\frac{dI}{dt}$

Autoinducción en un solenoide: $L=\frac{\phi}{I}=\mu_0\frac{N^2S}{l}=\mu_0 n^2 S\,l$

Asociación de autoinducciones: en serie: $L_{eq}=\sum_{i=1}^{n}L_i$ y en paralelo: $\frac{1}{L_{eq}}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{L_i}$

Energía almacenada en autoinducción: $U=\frac{1}{2}L\cdot I^2$

Densidad de energía y energía magnética: $u_B=\frac{1}{2}\cdot\frac{B^2}{\mu_0}$ $U_B=\int_V u_B\,dV$

Campo en un material: $\vec{B}=\mu_0(\vec{H}+\vec{M})=\mu H=\mu_r\vec{B}_{ext}$

TEMA 6: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Ecuaciones de Maxwell

$$\int_{SC}\vec{E}\cdot\vec{dS}=\frac{q_i}{\varepsilon_0}$$
$$\int_{SC}\vec{B}\cdot\vec{dS}=0$$
$$\oint_L\vec{E}\cdot\vec{dl}=-\frac{d}{dt}\left(\oint_S\vec{B}\cdot\vec{dS}\right)$$
$$\oint_L\vec{B}\cdot\vec{dl}=\mu_0\cdot I_e+\mu_0\varepsilon_0\frac{d}{dt}\left(\oint_S\vec{E}\cdot\vec{dS}\right)$$

Ejemplo: expresiones del campo eléctrico y magnético si la propagación se realiza en sentido positivo del eje Y

$$E_z(y,t)=E_0\sin(\omega t-k\,y)$$
$$B_x(y,t)=B_0\sin(\omega t-k\,y)$$

Velocidad de la onda: $v=\frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$;

$c=\frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}=2{,}995\cdot10^8\,m/s$ m/s

Vector de Poynting: $\vec{S}=\frac{\vec{E}\times\vec{B}}{\mu_0}$ [W/m²]

Intensidad media: $I_m=S_m=\frac{1}{2\mu_0}E_0B_0=\frac{1}{2}\varepsilon_0E_0^2c=\frac{cB_0^2}{2\mu_0}$ [W/m²]

Densidad de energía electromagnética: $u=u_E+u_B=\frac{1}{2}\varepsilon_0E^2+\frac{B^2}{2\mu_0}=\varepsilon_0E^2=B^2/\mu_0$

Índice de refracción: $n=\sqrt{\varepsilon_r\mu_r}=\frac{c}{v}$

TEMA 7: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

Generador real: $V_+-V_-=\varepsilon-I\cdot r$; Motor real: $V_+-V_-=\varepsilon'+I\cdot r'$

Intensidad para una sola malla: $I=\frac{\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i}{R_T}$; Más de una malla: métodos de resolución de circuitos.

Diferencia de potencial: $V_A-V_B=\sum_{i=1}^{m}I_i\cdot R_i-\sum_{j=1}^{n}\varepsilon_j$

Generador real, potencia aportada: $P_{AP}=\varepsilon I-I^2\cdot r$

Receptor real, potencia consumida: $P_C=\varepsilon I+I^2\cdot r$

TEMA 8: CORRIENTE ALTERNA

Corriente y voltaje alternos: $I=I_0\cdot sen(\omega t+\alpha);\varepsilon=\varepsilon_0\cdot sen(\omega t+\theta);\varepsilon_0=NBS\omega$

Representación fasorial: $\bar{\varepsilon}=\varepsilon_e\lfloor\theta$ $\bar{I}=I_e\lfloor\alpha$

Valores eficaces: $I_e=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ $\varepsilon_e=\frac{\varepsilon_0}{\sqrt{2}}$

Resistencia: $\bar{R}=\frac{\bar{V}}{\bar{I}}=\frac{V_e\lfloor\phi}{I_e\lfloor\phi}=R\lfloor 0^o=R$

Reactancia inductiva: $\bar{X}_L=\frac{\bar{V}}{\bar{I}}=\frac{V_e\lfloor\phi}{I_e\lfloor\phi-90^o}=X_L\lfloor 90^o=jX_L$ siendo: $X_L=L\omega$

Reactancia capacitiva: $\bar{X}_C=\frac{\bar{V}}{\bar{I}}=\frac{V_e\lfloor\phi}{I_e\lfloor\phi+90^o}=X_C\lfloor -90^o=-jX_C$ siendo: $X_C=1/(C\omega)$

Impedancia: $\bar{Z}=\frac{\bar{V}}{\bar{I}}=\frac{V\lfloor\theta}{I\lfloor\alpha}=Z\lfloor\phi$

Siendo: $Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}=\sqrt{R^2+[L\omega-1/(C\omega)]^2}$ y $\phi=arctg\frac{X_L-X_C}{R}$

Asociación de impedancias: Serie: $\bar{Z}_T=\sum_{i=1}^{n}\bar{Z}_i$; Paralelo: $\frac{1}{\bar{Z}_T}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{\bar{Z}_i}$

Potencia compleja: $\bar{S}=S\lfloor\phi=\bar{V}\cdot\bar{I}^{*}=V_eI_e\lfloor\phi=P+jQ$

Siendo: $P_{aparente}=I_eV_e$; $P_{activa}=I_eV_e\cdot\cos\phi$ y $P_{reactiva}=I_eV_e\cdot sen\phi$