

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: $\vec{E} = -\nabla V$; $V_b - V_a = -\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$

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

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

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: $\varphi_E = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$

Ley de Gauss (flujo eléctrico a través de una superficie cerrada): $\int_{SC} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{encerrada}}{\epsilon_0}$

Campo eléctrico creado por una línea cargada con λ : $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

Campo eléctrico en proximidades de plano indefinido $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Campo eléctrico en proximidades de superficie conductor $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

Capacidad de un condensador: $C = \frac{Q}{V}$ Condensador plano-paralelo: $C = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d}$

Condensador cilíndrico ($R_b > R_a$): $C = \frac{2\pi\epsilon_0 \cdot L}{\ln(R_b/R_a)}$ Diferencia potencial: $V = E \cdot d$

Asociación de condensadores: en serie: $\frac{1}{C_T} = \sum_i \frac{1}{C_i}$; y paralelo: $C_T = \sum_i C_i$

Condensador con dieléctrico: $C = k \cdot C_0$; $V = \frac{V_0}{k}$; $E = \frac{E_0}{k}$; $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = k$

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: $u_E = \frac{1}{2} \cdot \epsilon_0 \cdot E^2$; $U = \int_V u_E \cdot dV$

TEMA 3: CORRIENTES ELÉCTRICAS

Intensidad de corriente: $I = \frac{dQ}{dt}$ $I = nqSv_a$

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

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

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

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

Asociación de resistencias en serie: $R_e = \sum_i R_i$ y en paralelo: $\frac{1}{R_e} = \sum_i \frac{1}{R_i}$

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: $P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$;

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 $V_T \approx 25.85$ mV a 300° K, e $I_0 \approx 10^{-12}$ 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: $r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ $w = \frac{v}{r} = \frac{q}{m} \cdot B$ $w = 2\pi f$ $f = \frac{1}{T}$

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: $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{Id\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$

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

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

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

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: $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt}$ $\mathcal{E} = \oint_i \vec{E} \cdot d\vec{l} \Rightarrow \oint_i \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \left(\int_s \vec{B} \cdot d\vec{S} \right)$

Flujo magnético a través de N espiras que giran con w constante en B uniforme: $\phi = NBS \cos wt$

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

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

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

Asociación de autoinducciones: en serie: $L_e = \sum_i L_i$ y en paralelo: $\frac{1}{L_e} = \sum_i \frac{1}{L_i}$

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

Ejemplo: expresiones del campo eléctrico y magnético

si la propagación se realiza en sentido positivo del eje Y

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_i}{\epsilon_0}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$E_z(y, t) = E_0 \sin(\omega t - ky)$$

$$B_x(y, t) = B_0 \sin(\omega t - ky)$$

$$\text{Velocidad de la onda: } v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}; \quad c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} = 2.995 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Vector de Poynting: } \vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0} [\text{W/m}^2]$$

$$\text{Intensidad media: } I_m = S_m = \frac{1}{2\mu_0} E_0 B_0 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 c = \frac{c B_0^2}{2\mu_0} [\text{W/m}^2]$$

$$\text{Densidad de energía electromagnética: } u = u_E + u_B = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{B^2}{2\mu_0} = \epsilon_0 E^2 = B^2 / \mu_0$$

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

TEMA 7: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

$$\text{Generador real: } V_+ - V_- = \mathcal{E} - I \cdot r; \quad \text{Motor real: } V_+ - V_- = \mathcal{E}' + I \cdot r'$$

$$\text{Intensidad para una sola malla: } I = \frac{\sum_i \mathcal{E}_i}{R_T}; \quad \text{Más de una malla: métodos de resolución de circuitos}$$

$$\text{Diferencia de potencial: } V_A - V_B = \sum_i I_i \cdot R_i - \sum_j \mathcal{E}_j$$

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

$$\text{Receptor real, potencia consumida: } P_C = \mathcal{E}I + I^2 \cdot r$$

TEMA 8: CORRIENTE ALTERNA

$$\text{Corriente y voltaje alternos: } I = I_0 \cdot \sin(\omega t + \alpha); \quad \mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \cdot \sin(\omega t + \theta); \quad \mathcal{E}_0 = NBS\omega$$

$$\text{Representación fasorial: } \vec{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_e \angle \theta \quad \vec{I} = I_e \angle \alpha$$

$$\text{Valores eficaces: } I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad \mathcal{E}_e = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Resistencia: } \vec{R} = \frac{\vec{V}}{\vec{I}} = \frac{V_e \angle \phi}{I_e \angle \phi} = R \angle 0^\circ = R$$

$$\text{Reactancia inductiva: } \vec{X}_L = \frac{\vec{V}}{\vec{I}} = \frac{V_e \angle \phi}{I_e \angle \phi - 90^\circ} = X_L \angle 90^\circ = jX_L \quad \text{siendo: } X_L = L\omega$$

$$\text{Reactancia capacitiva: } \vec{X}_C = \frac{\vec{V}}{\vec{I}} = \frac{V_e \angle \phi}{I_e \angle \phi + 90^\circ} = X_L \angle -90^\circ = -jX_C \quad \text{siendo: } X_C = 1/C\omega$$

$$\text{Impedancia: } \vec{Z} = \frac{\vec{V}}{\vec{I}} = \frac{V \angle \theta}{I \angle \alpha} = Z \angle \phi$$

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

$$\text{Asociación de impedancias:} \quad \text{Serie: } \vec{Z}_T = \sum_i \vec{Z}_i; \quad \text{Paralelo: } \frac{1}{\vec{Z}_T} = \sum_i \frac{1}{\vec{Z}_i}$$

$$\text{Potencia compleja: } \vec{S} = S \angle \phi = \vec{V} \cdot \vec{I}^* = V_e I_e \angle \phi = P + jQ$$

$$\text{Siendo: } P_{aparente} = I_e V_e; \quad P_{activa} = I_e V_e \cdot \cos \phi \quad \text{y} \quad P_{reactiva} = I_e V_e \cdot \sen \phi$$