

Soluciones al examen de Física II

(convocatoria extraordinaria - 10 de julio de 2020)

Problema 1

Un electrón se mueve con una energía cinética de 60 keV antes de atravesar una región finita del espacio en la que existe un campo eléctrico. Si el potencial eléctrico en el punto de entrada del electrón a dicha región es cero, ¿cuál debe ser el potencial eléctrico en el punto de salida del electrón para que su energía cinética sea x keV?

Solución: Conservación de la energía del electrón (cinética + potencial eléctrica):

$$\Delta E_c + \Delta U = 0 \quad \rightarrow \quad q\Delta V = -\Delta E_c \quad \rightarrow \quad V_{\text{salida}} = -\frac{\Delta E_c}{q}$$

Usando $q = -e$ se obtiene

$$V_{\text{salida}} = -\frac{(x - 60) \text{ keV}}{-e} = (x - 60) \text{ kV}$$

Problema 2

En un circuito RC de corriente continua se dispone de una pila ideal de 6 V de fuerza electromotriz. Si el condensador a cargar, inicialmente descargado, tiene una capacidad de $2 \mu\text{F}$ y la resistencia total del circuito es de 100Ω , ¿en cuánto tiempo alcanzará el condensador el $x\%$ de su carga máxima?

Solución: En un circuito RC, la carga del condensador inicialmente descargado es

$$Q(t) = \frac{\varepsilon}{R} \left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

Imponiendo $Q(t) = \left(\frac{x}{100}\right) \frac{\varepsilon}{R}$ se calcula el tiempo pedido

$$t = -RC \ln \left(1 - \frac{x}{100}\right) = -200 \ln \left(1 - \frac{x}{100}\right) \mu\text{s}$$

Problema 3

Un conductor macizo cilíndrico, de longitud infinita y de x cm de radio, transporta una corriente de 75 A, estando ésta uniformemente distribuida sobre toda la sección del mismo. El valor de la inducción magnética B en un punto situado a 0,20 cm del eje de dicho conductor será:

Solución: Aplicando la ley de Ampère: $B 2\pi(0.20 \cdot 10^{-2} \text{ m}) = \mu_0 I_{\text{enc}}$, donde la distribución uniforme de corriente implica $I_{\text{enc}} = 75(0.20/x)^2 \text{ A}$. El valor de B se obtiene de:

$$B = \frac{\mu_0 I_{\text{enc}}}{2\pi(0.20 \cdot 10^{-2} \text{ m})}$$

Problema 4

Una carga puntual se mueve con vector velocidad $\mathbf{v} = 3\mathbf{j} + a\mathbf{k}$ (m/s) en una región del espacio con campo eléctrico $\mathbf{E} = x\mathbf{i}$ (N/C) e inducción magnética $\mathbf{B} = 2\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ T. ¿Para qué valor del parámetro “a” se anula la fuerza sobre la carga puntual?

Solución: La fuerza sobre la carga puntual es

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) = q(12 - 2a + x)\mathbf{i} \rightarrow a = \frac{12 + x}{2}$$

Problema 5 – Circuito RL

¿Qué corriente estacionaria debe circular por una autoinducción de 10 H para que almacene en forma de energía magnética la misma cantidad de energía que consume una bombilla de x W en una hora?

Solución: La energía almacenada en la autoinducción es:

$$\frac{1}{2}LI^2 = x \times 3600 \text{ J} \rightarrow I = \left(\frac{2 \times 3600 x}{L} \right)^{1/2}$$

Problema 6 - Corriente alterna

Un circuito RLC serie formado por una capacidad C , una resistencia de $x \Omega$ y una autoinducción $L = 20 \text{ mH}$ está alimentado por un alternador que proporciona un voltaje máximo de 100 V a una frecuencia angular ω que es doble de la de resonancia $\omega_{\text{res}} = 100 \text{ rad/s}$. Calcule la intensidad eficaz de corriente.

Solución: La capacidad se obtiene de $\omega_{\text{res}}^2 = 1/LC \rightarrow C = 1/L\omega_{\text{res}}^2$. Usando $\omega = 2\omega_{\text{res}}$ y operando se encuentra

$$I_{\text{ef}} = \frac{V_{\text{ef}}}{Z} = \frac{V_{\text{max}}/\sqrt{2}}{\sqrt{x^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}} = \frac{V_{\text{max}}/\sqrt{2}}{\sqrt{x^2 + \frac{9}{4}L^2\omega_{\text{res}}^2}}$$