

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS

EXAMEN GUÍA DE ELECTROMAGNETISMO
(LÍNEA DE FÍSICA)

Responder cinco de nueve problemas. Resolver cada problema en hojas separadas. Justificar todas las respuestas.

PROBLEMA I

Una distribución de carga eléctrica produce un campo eléctrico dado por

$$\mathbf{E} = c (1 - e^{-\alpha r}) \times \frac{\hat{\mathbf{r}}}{r^2}$$

donde c y α son constantes.

Encontrar la carga neta dentro del radio $r = \frac{1}{\alpha}$

PROBLEMA II

Tres placas uniformes e infinitas, A, B y C tienen densidad superficial de carga $\sigma_A = +\sigma$, $\sigma_B = -\sigma$ y $\sigma_C = -\sigma$, respectivamente. Las placas se intersectan mutuamente formando ángulos de 60 grados como lo indica la Figura.

- a) Encontrar la magnitud y la dirección del campo eléctrico en un punto P_1 al interior del triángulo equilátero que forman las placas.
- b) Encontrar la magnitud y la dirección del campo eléctrico en un punto P_2 localizado al exterior del triángulo equilátero que forman las placas.
- c) Dibujar las líneas de campo eléctrico resultantes en dichas regiones.

PROBLEMA III

Una esfera conductora de radio a con carga total Q se coloca en una región con un campo eléctrico E_0 inicialmente uniforme. Encontrar el potencial eléctrico en todo punto al exterior de la esfera.

PROBLEMA IV

Dos cargas puntuales, q_1 y q_2 se sitúan cerca de un plano conductor infinito. Encontrar las cargas imágenes que se necesitan para que el plano se convierta en una superficie de potencial constante.

A partir de este resultado, ¿cómo debe ser la distribución de carga imagen en el caso de un cuerpo de forma arbitraria con densidad de carga ρ que se encuentra cerca de un plano conductor infinito?

PROBLEMA V

Considerando que la potencia total que emite el Sol en forma de radiación electromagnética es 4×10^{26} W, estimar la amplitud del campo eléctrico y del campo magnético en la superficie del Sol. El radio del Sol es igual a 7×10^8 m.

Sugerencia: Recordar las definiciones del vector de Poynting y de la irradiancia.

PROBLEMA VI

Un electrón que se mueve a lo largo del eje positivo de las x , entra a una región con campo magnético constante. El electrón experimenta una deflexión magnética en la dirección negativa de las y y comienza a girar en una órbita circular de radio $r=15$ cm.

a) ¿Cuál es la dirección del campo magnético?

Explicar la respuesta con todo detalle.

La velocidad lineal del electrón, una vez que está en esta órbita circular es de 5.3×10^6 km/s.

b) Calcular la magnitud del campo magnético en la región.

PROBLEMA VII

Considerar la superficie hemisférica cerrada de la siguiente figura. El hemisferio está en un campo magnético uniforme dado por la siguiente expresión:

$$\mathbf{B} = (2\hat{i} + 6\hat{j} + 1\hat{k}) T$$

Calcular el flujo magnético a través de la superficie plana S_1 y de la superficie hemisférica S_2 .

PROBLEMA VIII

Sea l la longitud de un capacitor coaxial cilíndrico donde a es el radio del conductor central y b el radio desde el centro del conductor central hasta el conductor externo. Los conductores están conectados a una fuente de voltaje de V volts que produce una corriente I .

Calcular la capacitancia por unidad de longitud del capacitor y la inductancia por unidad de longitud.