DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE.
Asignatura: ELECTROMAGNETISMO I - 2º Curso Grado en Física Curso 2019-20

EXAMEN FINAL C4: 17/7/2020

CUESTIONES

1. (1 punto) Contestad, razonando la respuestas, a las siguientes preguntas:

a) Sea un material conductor en contacto con un material que tiene un exceso de carga positiva. El conductor se conecta a tierra. ¿Puedes dar información sobre el valor del potencial electrostático del conductor? ¿El conductor tendría carga?

b) ¿Cómo se sabe, matemáticamente, si un campo es conservativo? Pon un ejemplo de un campo que lo sea y otro que no.

2. (1.5 puntos) Sea un sistema consistente en una esfera maciza de radio a un material conductor recubierta de una capa de un material dieléctrico IHL de grosor b y que a su vez está envuelta de una capa de otro material conductor de grosor despreciable. En el exterior hay vacío. Ambos materiales conductores se conectan mediante unos cables a una fuente de alimentación de corriente continua, aplicando una diferencia de potencial de 5 voltios. El borne negativo de la fuente está conectado a la esfera interior.
a) Explicar qué método o métodos utilizarías para calcular el campo eléctrico en las diferentes regiones del espacio (ten en cuenta que la solución debe expresarse en función de los datos disponibles).
b) Sin necesidad de hacer cálculos, puedes dibujar esquemáticamente como variaría el módulo del campo **E** en función de la distancia al centro de la esfera.
c) Explicar qué tipos de densidades de carga (volumétricas y/o superficiales; libres y/o ligadas) habrá que en cada región del espacio y si puedes, indica cuál sería su signo. Y como las calcularías.

PROBLEMAS

1. (2.5 puntos) Dos esferas metálicas concéntricas de radios R y 2R se ponen ambos a potencial cero. En el espacio comprendido entre ambas hay un material IHL, de permitividad dieléctrica ε, en el que se introduce una distribución de carga cuya densidad vienen dada por

$$\rho(r) = \rho_0 \left(1 + \frac{R^2}{r^2}\right) Coulomb/m^3$$

Siendo *r* la distancia al centro de las esferas.

a) Determina el potencial electrostático en la región entre las esferas mediante la resolución de la Ecuación de Poisson o Laplace, según corresponda.

b) Determina el campo eléctrico **E** y el campo **D** en dicha región.

c) Determina las densidades de carga y la carga total de cada una de las esferas conductoras

2. (2.5 puntos) Sea un solenoide de radio a y longitud L (a<< L), con n espiras por unidad de longitud por el que circula una corriente I. El eje del solenoide está en la dirección z. Suponed que las espiras están muy juntas, de modo que están colocadas perpendicularmente a z.

a) Mediante la ley de Ampere, determinar la componente z de la inducción **B**, en puntos del espacio dentro y fuera del solenoide.

b) Calcular el potencial vector magnético A para puntos dentro y fuera del solenoide situados a una distancia ρ del eje (en dirección perpendicular a este).

c) Si la intensidad de corriente que circula por el solenoide varía con el tiempo t, según $I(t) = I_0 \cos \omega t$ (I_0, y ω son constantes), calcular a partir de A, el campo eléctrico **E** inducido fuera y dentro del solenoide.

3. (2.5 puntos) Sea un sistema de 4 cargas, tres de valor +q y una de valor –q, situadas en el plano XY. La negativa está situada en el eje Y negativo, a una distancia de 2 metros del origen. Las otras tres están también a una distancia de 2 m del origen (una en el eje Y positivo, otra en el eje x positivo y la última en el eje x negativo).

a) Calcular el potencial en cualquier punto del espacio utilizando la aproximación multipolar, reteniendo hasta el tercer término.

b) Calcula el potencial electrostático exacto en puntos del eje z.

c) Utilizando el resultado del apartado b) y el del apartado a), particularizado a puntos del eje z, determina cual debería ser la mínima distancia a la que habría que estar de la distribución de cargas, para que ambos valores difieran en menos de un 1%.