

EXAMEN FINAL C1: 10/6/2022

CUESTIONES

1. (1 punto) Decir si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando la respuesta matemáticamente:

- a) En una región del espacio hay un potencial vector magnético **A** que es independiente del tiempo explícitamente. Ello implica que el campo eléctrico **E** en esa región es nulo.
- b) El campo eléctrico es conservativo y el campo magnético no lo es

2. (2 puntos) Sea un sistema consistente en: una carga positiva puntual q_1 situada en una esfera hueca (hay vacío) de radio R_1 . Envolviendo la esfera hay un material dieléctrico concéntrico de grosor d de constante dieléctrica k_1 . Esta esfera dieléctrica está recubierta de una fina capa conductora (grosor despreciable), que es cargada con una carga total negativa q_2 (q_2 diferente de q_1). En el espacio exterior de éstas hay vacío. Sin necesidades de hacer cálculos, pero razonado la respuesta.

- a) Dibuja esquemáticamente como varía el módulo de los campos **E** y **D** en función de la distancia r al centro de las esferas.
- b) Decir qué tipos de cargas (ligadas/libres; volumétricas/superficiales) existen, donde están localizadas y que signo tienen (positivo o negativo).

PROBLEMAS

Las magnitudes en **negrita** son **vectoriales**

1. (3 puntos) Sea una esfera metálica de radio R_1 , rodeada de una capa de dieléctrico (de permitividad relativa igual a 2) de radio exterior $R_2 = 2R_1$. El dieléctrico es cargado externamente, de modo que tiene carga libre distribuida, tanto en su volumen (ρ), como en su superficie (σ). Se sabe además que la esfera conductora está cargada.

a) Suponiendo que el dato disponible, para la esfera conductora, es la carga total Q , determinar el potencial electrostático y el campo **E** en todos los puntos del espacio (se sugiere usar el Teorema de Gauss).

b) Supón ahora que para la esfera conductora no se conoce su carga total. En su lugar se sabe que la esfera se conecta a un potencial $V = 0$. Determina el potencial electrostático y el campo **E**, en este caso utilizando la ecuación de Poisson. Determina la carga total de la esfera metálica, comprobando que se obtiene lo mismo que en el apartado anterior.

2. (2 puntos) Un sistema está formado por un conductor cilíndrico muy largo de permeabilidad magnética relativa $\mu_r = 30$ y de radio $R_1 = 1 \text{ cm}$ y de un solenoide también muy largo concéntrico con él. El radio del solenoide es $R_2 = 3R_1$ y tiene un número de espiras por unidad de longitud $n = 1000 \text{ m}^{-1}$. A lo largo del conductor circula una densidad de corriente distribuida homogéneamente $\mathbf{J} = 4000 \text{ Am}^{-2}$; y por el solenoide una corriente $I = 1 \text{ A}$.

Determina el vector inducción magnética **B** en todos los puntos del espacio y representa gráficamente cómo varían sus componentes en función de la distancia al eje del cilindro.

3. (2 puntos) Sea una espira conductora cuadrada de lado $2a$, situada en el plano xy y con el origen de coordenadas en el centro de la espira.

a) Determina el potencial vector **A** (utilizando la definición) en puntos del eje z .

b) Determinar la inducción magnética **B** en un punto cualquiera del espacio, suponiendo que está muy alejado de la espira (supón válida la aproximación dipolar).

c) Hallar el radio y posición equivalente que debería tener una espira circular, para que produjera la misma **B** que la de la espira cuadrada obtenida en el apartado b.