

## Guía para resolver el Ejercicio 5

Este ejercicio trata sobre un **condensador cilíndrico** con radios  $a$  y  $b$ , donde se nos pide calcular su capacidad y analizar la distribución de la energía almacenada.

### Parte (a): Cálculo de la Capacitancia

1. **Revisar la definición de capacitancia:** La capacitancia de un condensador se define como

$$C = \frac{Q}{V},$$

donde  $Q$  es la carga almacenada y  $V$  la diferencia de potencial entre los conductores.

2. **Determinar el campo eléctrico entre  $a$  y  $b$ :** Aplicar la **ley de Gauss** teniendo en consideración la geometría/simetría del problema y obtener  $E(r)$ .
3. **Calcular la diferencia de potencial  $V$ :** Integrar el campo eléctrico a lo largo de una trayectoria conveniente, para encontrar la expresión de  $V$ .
4. **Encontrar la capacitancia  $C$ :** Utilizar la expresión obtenida para  $V$  en la ecuación  $C = \frac{Q}{V}$  y simplificar.

### Parte (b): Distribución de la Energía Almacenada

1. **Recordar la densidad de energía en un campo eléctrico:** La energía por unidad de volumen está dada por

$$u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2.$$

2. **Expresar la energía total almacenada  $U$ :** Integrar la densidad de energía en el volumen cilíndrico
3. **Encontrar la energía almacenada dentro de un cilindro de radio  $r$ :** Integrar desde  $a$  hasta un radio arbitrario  $r$ , en particular para  $r = \sqrt{ab}$ .
4. **Demostrar que la mitad de la energía está en  $r = \sqrt{ab}$ :** Comparar la energía obtenida en el paso anterior con la energía total y verificar que es el 50%.

### Consejos para la Resolución

- **Claridad en los límites de integración:** Tener cuidado al integrar en coordenadas cilíndricas.
- **Uso adecuado de logaritmos:** En la parte (b), revisar las propiedades de  $\ln(x)$  para simplificar la demostración.
- **Interpretación física:** Reflexionar sobre por qué la mitad de la energía se encuentra en  $r = \sqrt{ab}$  y su relación con la variación del campo eléctrico.

Esta guía te ayudará a resolver el ejercicio paso a paso sin revelar directamente el resultado.