
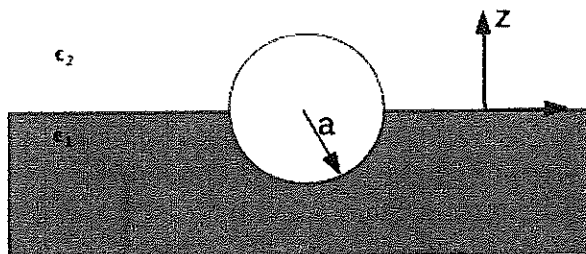


UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES		
Prof. LUIS DIEGO MARÍN  Prof. MIGUEL RUPHUY  Prof. MARCO ORELLANA	IE-0307 – I CICLO 2017  Primer examen parcial - 13/05/2017 Duración 3 horas	

### Instrucciones:

1. Leer cuidadosamente cada uno de los problemas. Resolver la totalidad de los problemas planteados en este examen indicando de forma detallada cada uno de los pasos para llegar a la solución. Explicar y justificar los procedimientos y la lógica utilizada para resolver cada pregunta que se le plantea. No se revisarán procedimientos que estén desordenados y/o tengan letras o números ilegibles.
2. Los resultados finales del examen deben ser presentados utilizando bolígrafo. No se atenderán reclamos por resultados o procedimientos hechos con lápiz.
3. Puede utilizar hojas en blanco, cuaderno de examen u hojas rayadas, para resolver su examen. En cualquier caso, debe numerar las hojas de su examen antes de entregarlo.
4. El examen es individual y está permitido el uso de calculadora y formulario.
5. El tiempo máximo para resolver el examen es de 3 horas.
6. No usar teléfono celular durante el examen.

**Problema 1 (30 %).** Un conductor perfecto de forma esférica de radio  $a$  está sumergido en un medio dieléctrico líquido de permitividad  $1 \epsilon_1$ . La esfera está sumergida justo a la mitad. La región encima del líquido es un gas con una permitividad  $2 \epsilon_2$ .



Si la carga eléctrica total de la esfera es  $Q$ , determinar:



- a) (10 %) Intensidad de campo eléctrico en las regiones dentro y fuera de la esfera
- b) (10 %) Densidad de campo eléctrico en  $z > 0$  y  $z < 0$ , fuera de la esfera
- c) (5 %) Polarización  $P$  en  $z > 0$  y  $z < 0$ , fuera de la esfera
- d) (5 %) Explicar con dos dibujos el efecto de polarización en un material dieléctrico ante un campo eléctrico externo. Dibujo 1: antes de aplicar el campo eléctrico externo; dibujo 2: al aplicar el campo eléctrico externo (incluir las líneas de campo del campo externo).

### Problema 2 (30 %)

En el espacio libre una distribución de carga eléctrica centrada en el origen con simetría esférica posee la siguiente densidad volumétrica:

$$\rho_v = \begin{cases} k \cdot r & r \leq a \\ 0 & r > a \end{cases}$$

La densidad volumétrica de carga posee una dependencia radial lineal y  $k$  es una constante. Asumir la referencia cero en el infinito.

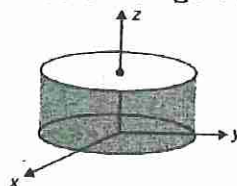
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES		 
Prof. LUIS DIEGO MARÍN  PROF. MIGUEL RUPHUY  PROF. MARCO ORELLANA	IE-0307 – I CICLO 2017  Primer examen parcial - 13/05/2017 Duración 3 horas	

Determinar:

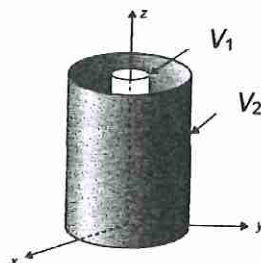
- (4 %) El campo eléctrico  $E$  para  $r \leq a$ .
- (4 %) El campo eléctrico  $E$  para  $r > a$ .
- (6 %) El potencial eléctrico  $V$  para  $r > a$ .
- (8 %) El potencial eléctrico  $V$  para  $r \leq a$ .
- (8 %) Determinar la energía almacenada en la región  $r > a$ .

**Problema 3 (40 %).** Para este problema considerar milésimas en los cálculos y utilizar las ecuaciones de Laplace o Poisson.

- (5 %) Se tienen dos discos circulares separados por el espacio libre como se ilustra en la figura abajo. Si se desprecia el rebase de bordes (*fringing*), hallar una expresión para la función de potencial eléctrico en la región entre los discos en la figura.



- (15 %) Los dos discos separados por espacio libre se colocan en  $y = 0$  m y  $y = 0,02$  m, y la tensión eléctrica de referencia cero está en  $y = 0,01$  m. Si  $D = 250 \mathbf{a}_y$  nC/m<sup>2</sup> entre los discos, hacer un esquema del sistema y hallar las expresiones para el potencial eléctrico entre los discos y los valores del potencial eléctrico en cada disco.
- (20 %) Suponer que al sistema cargado del punto b se le acerca un sistema que consiste de dos cilindros circulares rectos concéntricos como se muestra:



Considerar que  $V_2 = 0$  V con  $r = 20$  mm y  $V_1$  con  $r = 1$  mm es igual al potencial eléctrico del sistema cargado en  $y = 0,02$  m, debido a que se realiza un contacto físico del sistema cargado con el conductor interior por medio de un alambre corto de baja resistencia eléctrica.

Hacer un esquema de la situación y hallar las expresiones para la función de potencial eléctrico y la intensidad de campo eléctrico en la región entre los dos cilindros concéntricos.