

## PRÁCTICA 1

1. Justifique las siguientes afirmaciones:
  - a) En una configuración estática, cualquier exceso de carga en un conductor se localiza en su superficie.
  - b) Un conductor hueco aísla su interior de los campos de cargas externas pero no aísla el exterior de los campos de cargas internas.
  - c) No existen cargas en la superficie de una cavidad practicada dentro de un conductor si la cavidad no contiene cargas (¿qué ocurre si la cavidad contiene cargas?)
  - d) El campo electrostático en la superficie de un conductor es normal a la superficie y proporcional a la densidad de carga superficial.
2. Encuentre la distribución de carga que genera el potencial  $\phi(r) = \frac{e^{-mr}}{4\pi\epsilon_0 r}$ .
3. Escriba el potencial electrostático generado por un disco uniformemente cargado de radio  $R$ . Calcule su valor en el eje del disco. Considere luego los límites  $R \rightarrow 0$  y  $R \rightarrow \infty$ .
4. Un material cilíndrico infinito cargado uniformemente posee una cavidad también cilíndrica; los ejes de ambos cilindros son paralelos. Calcule el potencial en todo el espacio. Muestre que dentro de la cavidad el campo eléctrico es constante. ¿Puede tal pieza estar hecha de un material conductor?

## MÉTODO DE LAS IMÁGENES

5. Muestre que la solución de la ecuación  $\Delta\phi = -\rho/\epsilon_0$  en una región  $R$  está unívocamente determinada por su valor en el borde de la región. ¿Está unívocamente determinada por el valor de su derivada normal  $\partial_{\vec{n}}\phi$  en el borde? ¿Qué condición debe verificar la derivada normal en el borde para que la ecuación de Poisson tenga solución?
6. Se coloca una carga  $Q$  a una distancia  $d$  de un plano conductor infinito conectado a tierra. Utilizando el método de las imágenes calcule:
  - a) El potencial generado por la carga  $Q$  y las cargas inducidas en el conductor.
  - b) La densidad de carga inducida en el plano conductor (gráfiquela y calcule la carga total en el conductor.)
  - c) La fuerza que ejerce el plano sobre la carga  $Q$  y el trabajo necesario para llevar la carga hasta el infinito.
  - d) La función de Green con condiciones Dirichlet en la región del espacio limitada por un plano.
 Utilizando la función de Green escriba el potencial generado por una distribución de carga  $\rho$  frente a un plano conductor conectado a tierra. Calcule el potencial generado por un alambre de largo  $L$  y carga  $Q$  colocado paralelamente frente a un plano conductor conectado a tierra. Considere luego el caso  $L \rightarrow \infty$ .
7. Frente a un plano conductor conectado a un potencial constante se coloca un anillo con densidad lineal de carga homogénea y con su eje de simetría normal al plano conductor. Escriba el potencial generado por el anillo cargado y por las

cargas inducidas en el plano. Calcule el potencial en el eje del anillo y considere luego el límite en el que el radio del anillo es muy pequeño.

8. Se coloca una carga  $Q$  entre dos planos conductores semi-infinitos conectados a tierra que forman un ángulo recto entre ellos. Describa la configuración de cargas imagen y calcule el potencial electrostático entre los planos conductores. Calcule y grafique la densidad de carga inducida sobre la superficie de los conductores y la fuerza ejercida por los conductores sobre la carga  $Q$ . Calcule la función de Green con condiciones Dirichlet del problema. Calcule ahora el potencial generado por un alambre infinito cargado colocado paralelamente a los planos conductores.
9. Calcule la función de Green con condiciones Dirichlet en la región exterior a una esfera. A partir de este resultado obtenga el potencial en el exterior de una esfera formada por un hemisferio conductor a potencial  $V$  y otro a potencial  $-V$ . Estudie luego el potencial a grandes distancias de la esfera.
10. Una partícula cargada se coloca en el interior de un capacitor de placas paralelas conectado a tierra. Calcule la fuerza que ejercen las placas del capacitor sobre la partícula. Escriba la energía potencial y gráfiquela.
11. Calcule el potencial generado por una esfera conductora a potencial constante frente a un plano conductor conectado a tierra. Calcule y grafique la fuerza que ejerce el plano sobre la esfera. Estime el orden de magnitud de esta fuerza. Estudie la diferencia entre el caso de la esfera mantenida a potencial constante y el de una esfera con carga constante. Considere además el caso de una esfera de radio despreciable y el caso en el que la esfera y el plano están cerca del contacto.

#### SEPARACIÓN DE VARIABLES

12. Las paredes de un tubo metálico rectangular semi-infinito están conectadas a tierra y su base a un potencial constante. Calcule el potencial electrostático en el interior del tubo. Suponga ahora que la base del tubo se conecta a un potencial que no es constante: elija un potencial que se anule en los bordes de la base y con esa condición de contorno calcule el potencial en el interior del tubo. Compare el resultado con el caso anterior y represente la solución gráficamente.

*“Con estas razones perdía el pobre caballero el juicio, y desvelábase por entenderlas y desentrañarles el sentido, que no se lo sacara ni las entendiera el mismo Aristóteles, si resucitara para solo ello... En efeto, rematado ya su juicio, vino a dar en el más extraño pensamiento que jamás dio loco en el mundo...”*