Guía de Problemas N° 2: Método de imágenes. Condensadores

*Método de imágenes*

1. Considere una carga +Q fija a una distancia *d* sobre un plano conductor infinito, dispuesto horizontalmente, y conectado a tierra.
   1. Halle el potencial y el campo en la región sobre el plano ¿Qué valor tiene el campo eléctrico debajo del plano? explique
   2. Halle la densidad de carga sobre el plano conductor ¿Por qué en este caso la densidad de carga inducida no es nula?. Determinar la carga total inducida.
   3. Encuentre la fuerza sobre la carga Q.
   4. Explique, cualitativamente, las diferencias que se observarían, tanto en la distribución de cargas del plano como en el campo eléctrico y el potencial electrostático, si el plano no estuviera conectado a tierra.
2. Dos planos conductores semi-infinitos se ubican formando un ángulo recto y se conectan a tierra. Una carga puntual se mantiene en una posición fija entre ambos planos. Sea la distancia a uno de los planos,, y la distancia al otro.
   1. ¿Qué cargas necesita y dónde las ubicaría para hallar el potencial en la región entre los plano aplicando el método de las imágenes?
   2. ¿Cuál es la fuerza sobre la carga?
3. Una densidad de carga uniforme λ se deposita sobre una alambre recto infinito ubicado a una distancia *d* de un plano conductor puesto a tierra.
   1. Encuentre el potencial y el campo sobre el plano.
   2. Encuentre la densidad de carga inducida sobre el plano conductor.
4. Una carga puntual *q* es situada a una distancia *a* del centro de una esfera de radio R conectada a tierra. Encontrar el potencial fuera de la esfera. Para eso considerar una carga q’:

 ubicada entre la carga q y la esfera a una distancia  del centro de la esfera.

*Condensadores*

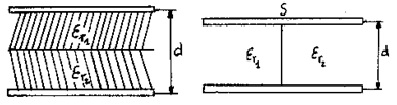
1. Un condensador de placas paralelas en vacío tiene un área y una separación entre placas . El condensador se carga a una diferencia de potencial de . Determinar:
   1. La capacitancia.
   2. la carga neta sobre cada placa.
   3. la energía almacenada.
   4. el campo eléctrico entre las placas.
   5. Calcular los resultados anteriores si .
2. Un condensador plano con separación entre placas d se carga a una diferencia de potencial V1 y se deja aislado. Si se aumenta la distancia a 2d:

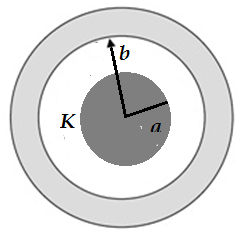
a)¿Cuál será el nuevo potencial V2 entre placas?

b)¿ En qué cantidad ha aumentado la energía almacenada en el condensador?

c) ¿De dónde procede esta energía adicional?

1. Hallar la capacidad de un par de cilindros coaxiales de radios a y b y longitud L si
   1. el medio entre ellos es vacío
   2. el medio entre ellos es un dieléctrico lineal de permitividad ε.
   3. Halle la carga máxima del condensador cuando se pone a una diferencia de potencial V.
2. Una esfera conductora aislada de radio R tiene una carga Q.¿Cuál es el radio r en el que está contenida la mitad de la energía almacenada?
3. Calcular la capacitancia de la Tierra, considerándola como un conductor esférico de 6400 km de radio.
4. Un capacitor esférico consta de un cascarón conductor esférico de radio *b* y carga –Q concéntrico con una esfera conductora más pequeña de radio *a* y carga +Q. Encuentre la capacitancia de este dispositivo si el medio entre los conductores es: a) vacío. b) un dieléctrico de permitividad relativa .
5. Dos placas conductoras paralelas están separadas por una distancia d y se mantienen a una diferencia de potencial Vo. En el espacio entre las placas se coloca una plancha dieléctrica, de constante dieléctrica Ke y espesor uniforme t < d. Despreciando los efectos de borde debidos al tamaño finito de las placas, determine:
   1. el vector desplazamiento eléctrico D en el dieléctrico y también en el vacío entre el dieléctrico y una placa.
   2. el vector de campo eléctrico E.
   3. la Carga máxima y la capacidad equivalente del condensador.
   4. la energía almacenada
6. Calcular la capacidad de los condensadores representados en las figuras siguientes ¿cuál tiene mayor capacitancia? Represente la distribución de cargas de polarización en los dieléctricos y explique cualitativamente el resultado.



1. Un condensador de placas paralelas de área *A* se llena con tres materiales dieléctricos de constantes dieléctricas y de espesores , como muestra la figura.
   1. Hallar la capacitancia de cada uno de los condensadores equivalentes de esta configuración ¿cuál es la capacitancia equivalente neta?
   2. Armar el sistema de condensadores representativo.
2. Un condensador cilíndrico consiste en un cilindro conductor interno de radio y una corona cilíndrica externa coaxial de radio interior (espesor .) El espacio entre los dos conductores está lleno de un aislante de constante dieléctrica *K*. La longitud del condensador es L.
   1. Hallar la capacitancia del condensador.
   2. La densidad de carga superficial en cada capa de conductor y la carga neta máxima si se mantiene a una diferencia de potencia V.
3. Se tiene un condensador plano de capacidad C de aire. Se lo estira hasta obtener el doble del área, se cuadruplica la distancia que separa ambas placas y se lo sumerge en agua destilada (K=80). Calcular el nuevo valor de la capacidad.
4. Un material se coloca entre dos placas conductoras planas y paralelas, separadas una distancia *a*. La permitividad del material varía desde ε1 a ε2 en la forma

Si se aplica una diferencia de potencial V0 entre las placas ¿Cuánto valen los Campos de Polarización, Desplazamiento y Eléctrico todos los puntos del material?

1. Hallar la capacidad equivalente de los condensadores indicados en las Figuras A y B.



1. En el circuito de la figura determinar:
   1. Capacidad equivalente del sistema
   2. Carga eléctrica del sistema
   3. Diferencia de potencial y carga eléctrica de cada capacitor
   4. Energía eléctrica del sistema
   5. Energía eléctrica de cada capacitor



4F

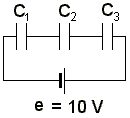
6 F

6 F

12F

26 F

5 V

1. Dos condensadores, uno cargado y el otro descargado, se conectan en paralelo. Demostrar que, cuando se alcanza el equilibrio, cada condensador lleva una fracción de la carga inicial igual a la relación entre su capacidad y la suma de ambas capacidades. Comprobar que la energía final es menor que la inicial, y deducir una fórmula que de la diferencia en función de la carga inicial y de las capacidades de los dos condensadores.
2. El ejemplo siguiente puede dar una idea aproximada del tamaño de un electrón. Supóngase que el electrón es una esfera de radio *a*, con su carga distribuida uniformemente sobre la superficie. Calcular la energía electrostática total asociada a esta distribución e igualarla a *mc*2 donde m es la masa del electrón y c la velocidad de la luz (en el vacío *c* = 3.0 × 108 m/s). Usar la expresión obtenida para determinar el radio del electrón.
3. Un condensador plano tiene una placa de 500 cm2 de área, separada por una distancia de 1 cm. Se aplica una diferencia de potencial de 2000 V entre las placas y después se dejan aisladas.
   1. ¿Cuál es la energía almacenada en el condensador?
   2. Si se coloca una lámina metálica aislada de 2 mm de espesor entre las placas y paralela a ellas, ¿Cuánto trabajo ha sido realizado por las fuerzas eléctricas durante la inserción de la lámina?
   3. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las placas del condesador después que se ha introducido la lámina?
4. Calcular la fuerza de atracción entre dos placas metálicas paralelas de área A y separadas por una distancia d. La diferencia de potencial establecida es de V. Realizar el cálculo, expresando la fuerza, sobre una carga q situada sobre una de las armaduras, debida al campo de las cargas existentes en la otra armadura. Integrar esta expresión para obtener la fuerza total sobre las cargas de la primer placa.
5. Se tienen tres capacitores conectados en serie a una batería de 10.0[V]. (C1 > C2 > C3), inicialmente descargados ¿Cuál relación se cumple?

a)

c)

e)

1. Dos condensadores, uno de y otro dese conectan en paralelo a una fuente de 1000V. Una vez cargados se desconectan de la fuente y se conectan entre sí, uniendo las armaduras que tienen carga de distinto signo. ¿Cuál es la carga final de cada uno cuando alcanzan el equilibrio?
2. Un capacitor plano de aire, de, está conectado a una fuente de tensión continua de 12V. Sin desconectarlo de esta fuente se le introduce un dieléctrico cuya constante dieléctrica es K=4.
   1. Calcular la carga que queda o recibe la batería en este proceso.
   2. ¿Cuál es la variación de energía entre el capacitor sin y con dieléctrico?
3. Considere un condensador de placas paralelas, cada una de área de 0.2[m2], separadas una distancia de 1.0[cm]. Se conecta el condensador a una diferencia de potencial hasta que se carga y se lo desconecta de la fuente, quedando eléctricamnete aislado. Cuando se llena el condensador con un material aislante lineal, de constante dieléctrica Kx desconocida, se observa que el potencial disminuye a V. Calcule:
   1. La capacitancia C antes de rellenar el condensador con el material dieléctrico.
   2. La carga libre en cada placa, antes y después de rellenar.
   3. La capacitancia C’ después.
   4. La energía almacenada en el condensador, antes y después
   5. La constante dieléctrica Kx.