Trabajo Práctico N° 01 - Campo Eléctrico y Potencial Electrostático

Problema 1) ⊙Dos cargas iguales positivas, Q, se mantiene separadas una distancia $2a$ (suponga que las cargas están fijas en esa posición, no se pueden desplazar) Una carga de prueba Q_p se coloca a mitad de distancia entre éstas.

a) ¿Cuál es la fuerza ejercida (magnitud, dirección y sentido) sobre la carga de prueba "Qp"? Determinar la fuerza que actuará sobre la carga de prueba si se la desplaza una pequeña distancia hacia cualquiera de las otras cargas ¿qué puede decir acerca de la dinámica del sistema en el caso planteado?

b) ¿cómo sería la situación si Qp se desplazara una pequeña distancia perpendicularmente a la línea que las une a las cargas fijas?

c) Explique cómo cambiaría la situación si una de las cargas iniciales fuera negativa.

Problema 2) Dos cargas puntuales (4Q) y (-Q) están separadas una distancia "d" (fijas en dicha posición).

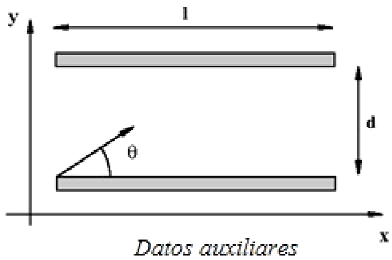
a) Mostrar que las únicas posiciones de equilibrio para una tercera carga Q_p (carga de prueba) están a lo largo de la línea que une las cargas iniciales.

b) Encontrar dichas posiciones de equilibrio.

c) Analizar qué tipo de equilibrio presenta esta configuración de cargas (estable o inestable). Explique.

d) Agregar una tercer carga de valor $-q$ en $x = 2d$ y repetir los dos incisos anteriores.

Problema 3) Un electrón se dispara como indica la figura, con una velocidad de módulo $v = 6 \times 10^6$ [m/s], en una región donde hay un campo eléctrico uniforme de valor: $E = 2 \cdot 10^3\, \hat{j}\, [N/C]$. Si θ = 45º, $l = 10$ [cm], y $d = 2$ [cm],

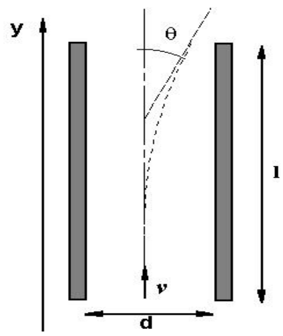


Datos auxiliares
masa del electrón $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ Kg
carga del electrón $e = 1.6 \times 10^{-19}$ Cb

a) Calcule la aceleración (magnitud, dirección y sentido) y la energía cinética del electrón ¿chocará éste con alguna de las placas?

b) Calcule el valor máximo de campo eléctrico E_{max} que permite a los e- escapar de las placas ¿qué velocidad tienen estos e- una vez libres del campo.

Problema 4) ⊙Un haz de electrones, cada uno con velocidad "v", carga "$-e$" y masa "m", se dispara perpendicularmente al campo eléctrico uniforme existente entre las placas de la figura. Sea $\vec{E} = -E\hat{\imath}\, ; \vec{v} = v\hat{\jmath}$. Encontrar, en función de los datos, el ángulo θ con que el haz de electrones deja la región del campo. θ es el ángulo entre la dirección del haz incidente y la dirección del haz emergente.

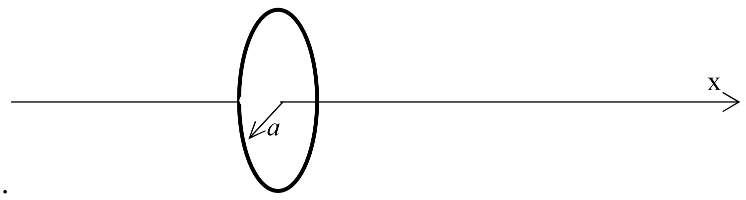


Problema 5) ⊙Una carga Q se encuentra uniformemente distribuida sobre un cículo de radio “a” (a esta configuración la llamaremos anillo de carga).

a) Calcular el vector campo eléctrico E (magnitud, dirección y sentido) en puntos del eje del anillo, como función de la distancia

b) Hacer una gráfica cualitativa en función de la posición de la componente según x del campo eléctrico ¿en qué puntos del eje x el campo tiene su valor máximo?

c) Explique por qué el campo toma su valor máximo en dicha posición



X

Problema 6) Considere un disco de radio R uniformemene cargado con una densidad de carga superficial σ.

a)Teniendo en cuenta el resultado obtenido para un anillo uniformemente cargado, calcule el campo eléctrico (magnitud, dirección y sentido) en puntos a lo largo del eje del disco.

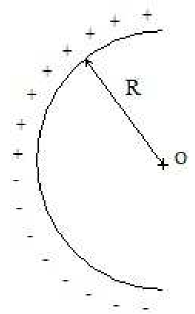
b)Analizar el Campo eléctrico (magnitud, dirección y sentido) cuando el radio del disco tiende a infinito. El resultado que obtiene es el campo de un plano infinito ¿tiene lógica el resultado? Explique

Problema 7) Dos esferas idénticas, de masas “m”, se cuelgan desde un punto común, de hilos de seda de longitud “L”. Ambas tienen la misma carga eléctrica “q”.

a)Obtener una expresión para el ángulo de separación de las esferas en función de “L”, “m” y “q”.

b)Calcular la carga de las esferas si $L = 120$ [cm], la distancia entre ellas es $d = 5$ [cm], y $m = 10$ [g].

Problema 8) Una varilla de vidrio se dobla en forma de semicírculo de radio R. En la mitad superior se distribuye uniformemente una carga +Q y en la mitad inferior una carga -Q.



a)Calcular $\vec{E}$ (magnitud, dirección y sentido) en el centro del semicírculo.

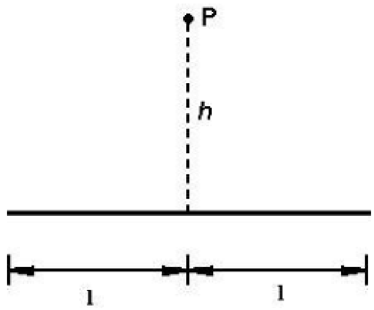
b)Calcular el potencial electrostático en el centro del semicírculo.

X

Problema 9) ⊙Una barra de longitud $L = 2l$ está cargada con una densidad de carga lineal λ (lambda) uniformemente distribuida. Sobre la bisectriz de la barra, a una altura “h” por encima de la misma se establece un punto “P”.

a)Hallar la fuerza (magnitud, dirección y sentido) sobre una carga de prueba Q_p colocada en el punto P b)Calcular el campo y el potencial electrostático en P y graficarlos en función de la altura h ¿qué puede decir acerca del comportamiento asintótico de las funciones que describen al potencial y al campo electrostático cuando $h \gg L$?

c)¿qué expresión tienen el campo y el potencial electrostático cuando la longitud de la barra tiende a infinito?



Problema 10) ⊙Dos cargas puntuales, $Q_1 = 12 \cdot 10^{-9}$ [C] y $Q_2 = -12 \cdot 10^{-9}$[C] están separadas entre sí 10 [cm].

a)Encontrar el potencial eléctrico $\emptyset(x, y)$ en los puntos A, B, y C.

b)Calcular la diferencia de potencial entre los puntos B y C y entre A y C.

c)Calcular qué trabajo mecánico habría que realizar en contra del campo eléctrico para llevar una carga de 4x10-9 [C] desde el punto B hasta el punto C ¿Es importante definir el camino que recorre la carga de un punto a otro? Explique

Problema 11) ⊙Hallar una expresión para la diferencia de potencial entre los puntos A y B, en el campo eléctrico generado por una línea de longitud infinita que porta una densidad de carga lineal λ (lambda) uniforme

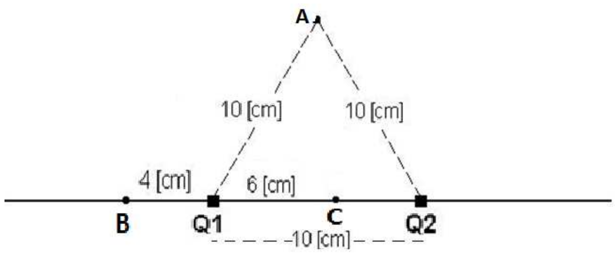


Fig. del Problema 10)

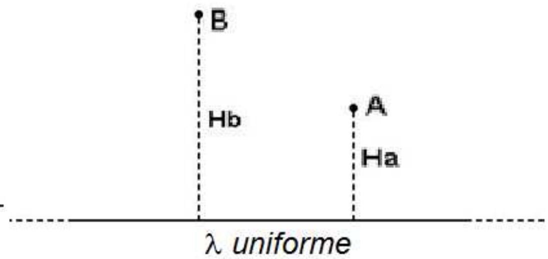


Fig. del Problema 11)

Problema 12) Dos cargas puntuales -q y +q se colocan, en los puntos $\left(-{}^{a}/_{2}, 0{,}0\right)$ y $\left(+{}^{a}/_{2}, 0{,}0\right)$ de un sistema coordenado (x, y, z).

i)Encontrar una expresión para el potencial electrostático generado por esta distribución de cargas en función de x, y, z. Realice un gráfico representativo de las líneas equipotenciales.

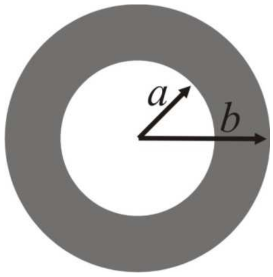
b)Encontrar expresiones, en función de x, y, z, para las componentes cartesianas del vector campo eléctrico. Realice un gráfico representativo de las líneas de campo eléctrico, indicando la dirección

c)Determine la magnitud, dirección y sentido del campo y potencial electrostático en el plano $x = 0$.

Problema 13) ⊙Para un anillo de radio “a” y carga neta Q uniformemente distribuida:

a)Encontrar una expresión para el potencial electrostático en puntos del eje del anillo.

b)Realizar una gráfica del potencial ϕ en función de la distancia al centro del anillo a lo largo del eje.



c)Aplicar la relación $\vec{E} = -\vec{\nabla}\emptyset$, para obtener una expresión del campo eléctrico (magnitud, dirección y sentido) en puntos del eje del anillo (comparar con el resultado obtenido en el).

d)A partir de los resultados de los incisos a) y c) obtener una expresión para el potencial y el vector campo eléctrico en puntos del eje de una corona de radio interno “a” y externo "b" uniformemente cargada con una carga neta “Q”.

X **Problema 14)** ⊙El potencial eléctrico de alguna configuración de cargas está dado por la expresión $V(\vec{\mathbf{r}}) = A\dfrac{e^{(-\lambda r)}}{r}$ donde A y λ son parámetros del sistema. Hallar

a)el campo eléctrico E(r) en el espacio

b)La densidad de carga ρ(r) y la carga total

Problema 15) Tres cargas, $Q_1 = 4/3 \cdot 10^{-8}[Cb]$, $Q_2 = 1/3 \cdot 10^{-8}[Cb]$ y otra $Q_3 = -1/3 \cdot 10^{-8}[Cb]$ se colocan en los puntos -10 [cm], $+10$ [cm] del el eje x y en el origen de coordenadas, respectivamente.

a)Construya la curva de variación del potencial a lo largo del eje x, así como a lo largo de una línea perpendicular al eje x que pase por el punto x = 10 [cm].

b)¿En qué puntos del eje x el potencial tiene un valor de 300 V? ¿En estos puntos, la intensidad del campo, cambia, es la misma? Explique

c)¿En qué punto, una cuarta carga, podría estar en equilibrio? ¿Sería un equilibrio estable? Discuta si es posible el equilibrio estable en una distribución de cargas.

Problema 16) ⊙La superficie cúbica, de lado “a” que muestra la figura, se encuentra en una región donde existe un campo eléctrico. Para cada caso propuesto, determinar:

a)Carga total en el interior del cubo

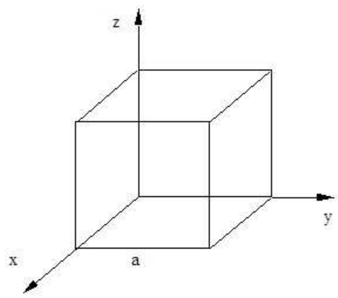
b)Signo de la carga calculada en (a)

c)Casos:

i) $\vec{\mathbf{E}}_1 = c\,\hat{\mathbf{i}}$

ii) $\vec{\mathbf{E}}_2 = c\,x^2\,\hat{\mathbf{i}}$

iii) $\vec{\mathbf{E}}_3 = c(1-z)\hat{\mathbf{k}}$



Problema 17) ⊙Considere una línea cargada de longitud infinita, con densidad de carga lineal uniforme, λ, coincidente con el eje x.

a)Considerando las propiedades de simetría de la distribución de carga aplique la ley de Gauss, para calcular el campo eléctrico E en una región entorno a la línea de carga.

b)Calcule el potencial electrostático en función de la distancia a la línea.

c)Explique claramente los siguientes casos:

i)Una línea de carga de longitud L finita ¿puede aplicar Gauss para hallar una expresión del campo eléctrico en todo el espacio?

ii)bajo las condiciones del inciso anterior, ¿puede aplicar Gauss si desea hallar una expresión del campo a una distancia s de la línea, $s \ll L$?

iii)¿si $L \rightarrow \infty$ puede aplicar Gauss para hallar una expresión del campo eléctrico cuando la distribución de carga a lo largo de la línea no es uniforme?

Problema 18) Calcular el campo eléctrico de un plano infinito, cargado con una densidad de carga superficial uniforme, σ, usando la Ley de Gauss. Comparar con el resultado obtenido en el inciso b) del Problema 6)

Problema 19) ⊙Considere una esfera de radio R con una carga neta Q uniformemente distribuida en todo su volumen:

a)Aplicando la ley de Gauss demuestre que el campo eléctrico en la región del espacio externa a la esfera, $r > R$, es igual al de una carga puntual Q ubicada en el centro de la misma.

b)Demuestre que en puntos interiores a la esfera el campo eléctrico varía linealmente con la distancia y está dirigido en la dirección radial, tomando como origen el centro de la esfera.

c)Compare este resultado con el conocido para la fuerza gravitatoria en puntos interiores y exteriores a la superficie terrestre.

d)Represente el resultado gráficamente

e)Calcule el potencial electrostático en todo el espacio

f)¿El resultado sería el mismo si la carga Q estuviera distribuida en un volumen que no tuviera simetría esférica, por ejemplo en un cubo? Explique

Problema 20) Un cilindro recto de radio R y altura L se orienta con su eje paralelo al eje Z. Tiene una densidad de carga volumétrica no uniforme, dada por: $[\rho = \rho o + b.z]$ con referencia a un origen en el centro del cilindro.

a)Hallar el campo eléctrico (magnitud, dirección y sentido) en el centro del cilindro utilizando los resultados del Problema 6)

b)¿Se puede determinar el campo eléctrico en todos los puntos del espacio aplicando la ley de Gauss? Justifique adecuadamente la aplicabilidad o no de la ley de Gauss en este caso..

Problema 21) ⊙Se tienen dos planos infinitos cargados con densidades superficiales de carga uniformes e iguales pero de distinto signo

a)Encontrar el campo eléctrico correspondiente a esta distribución de carga. Graficar.

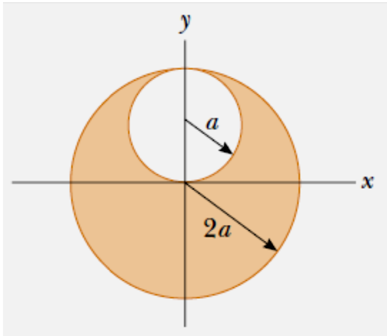
b)Suponer que los planos están separados por una distancia d. Encontrar las expresiones de campo y potencial eléctrico en todo el espacio.

c)Realizar gráficas de campo eléctrico y potencial electrostático en función de la posición.

Problema 22) ⊙Una esfera de radio $2a$ está formada de un material no conductor que tiene una densidad de carga en volumen ρ uniforme (suponga que el material no afecta al campo eléctrico).

Una porción esférica de radio a es removida de la esfera, quedando una cavidad como la que muestra la figura. Muestre que el campo eléctrico dentro de la cavidad es uniforme y está dado por $E_x = 0$ y $E_y = \rho\, a/3\epsilon_0$.

Sugerencia, puede aplicar el principio de superposición, suponiendo a la configuración de cargas dadas como la suma de una distribución de carga esférica de radio $2a$ $+\rho$ *más otra de radio* a *y densidad* $-\rho$*.*



Problema 23) Dos esferas concéntricas de radios R1 y R2, tienen cargas +Q y -Q distribuidas en forma uniforme sobre su superficie.

a)Calcular el campo eléctrico E debido a esta distribución de cargas en puntos:

i)$0 < r < R_1$;

ii)$R_1 < r < R_2$;

iii)$R_2 < r$

b)Realizar una gráfica cualitativa del campo eléctrico en función de “r”. (donde “r” es la distancia medida desde el centro de las esferas).

X **Problema 24)** ⊙Una esfera hueca conductora, de radio interno “a” y externo “b”, se encuentra inicialmente descargada. En el centro de la esfera se coloca una carga “Q”.

a)Explique cómo se distribuirán las cargas sobre el cascarón.

b)Realizar gráficas cualitativas de los campos eléctricos inducidos, aplicados y total en función de la distancia al centro del cascarón.

c)Qué ocurre si se unen con hilo conductor la superficie interna del cascarón y la carga Q.

d)Realice una gráfica que represente la variación del potencial en función de la distancia al centro del cascarón.

Problema 25) ⊙A una esfera conductora de radio R1 se le da una carga inicial Q. A una distancia d de dicha esfera se lleva otra esfera conductora de radio R2, inicialmente descargada. En un instante dado se conectan mediante un hilo conductor fino. Suponiendo que la separación entre las esferas sea lo suficientemente grande como para suponer que la distribución de carga de una no induce distribución en la otra.

a)Explique cómo se distribuye la carga inicial Q entre las dos esferas

b)Demuestre que la relación entre las densidades de carga y los radios de la esferas es: $\sigma 1\ R1 = \sigma 2\ R2$ (Analizar este resultado relacionarlo con el llamado efecto punta).

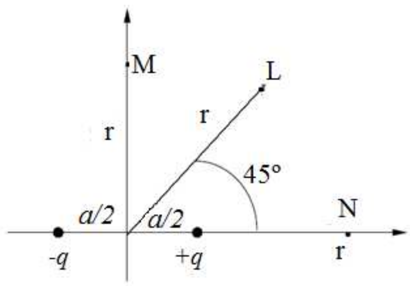
c)¿Qué distribución de cargas se obtiene, si una de las esferas se conecta a tierra?

Problema 26) ⊙Una esfera conductora de radio “RA” se coloca en el interior de un cascarón esférico de radio interior “RB” y radio exterior “RC”. $(R_A < R_C)$

a)Determinar cómo se distribuye una carga “Q” dada a la esfera exterior si la interior se conecta a tierra.

b)Considere que el conductor interno está conectado a un potencial V0 y que el cascarón conductor está cargado con Q (hallándose éste a un potencial diferente de V0). Calcule el potencial electrostático en todo el espacio ($r \leq R_A$, $R_A \leq r \leq R_B$ $R_B \leq r \leq R_C$ y $r \geq R_C$).

c)Calcule la densidad de carga en cada conductor si el conductor interno se conecta a tierra, es decir, si V0 = 0.



Problema 27) ⊙Se tiene una carga Q distribuida en un volumen esférico de radio R de forma tal que la densidad de carga volumétrica, ρ (rho), varía con r, la distancia al centro de la distribución, siendo, $\rho(r) = K/r$.

a)Calcule la carga neta Q de la esfera.

b)Calcule el campo eléctrico en puntos interiores y exteriores a la distribución de carga.

c)Calcule el potencial electrostático en puntos interiores y exteriores a la distribución

d)Realice gráficas del campo eléctrico y el potencial electrostático en función de la distancia al centro de la distribución.

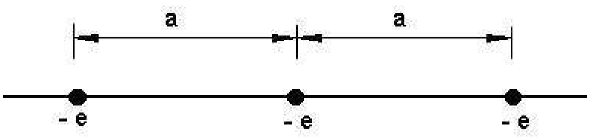
Problema 28) Un volumen cilíndrico, de radio R, contiene una carga uniformemente distribuida ρ (rho). Si el radio del cilindro es mucho menor que su longitud, R<<L y si consideramos solamente puntos de una región cercana comparada con la longitud del cilindro, éste se puede suponer infinito.

a)Hallar expresiones para el campo eléctrico en puntos interiores y exteriores a la distribución suponiendo que el cilindro es infinito. Grafíquelos

b)Idem para el potencial electrostático.

c)Calcule la carga por unidad de longitud.

Problema 29) ⊙Tres cargas están localizadas como muestra la figura. Calcular la energía de configuración de este sistema.



Problema 30) Hallar la energía de configuración de cuatro electrones en los vértices de un tetraedro de 1 [Armstrong] de lado, en cuyo centro se encuentra un protón.

Problema 31) El campo eléctrico en la atmósfera, sobre la superficie terrestre tiene una intensidad de aproximadamente 200 [V/m], dirigido verticalmente hacia abajo. A una altura de 1400 [m] sobre la superficie terrestre, la intensidad del campo eléctrico es de 20 [V/m], también dirigido hacia abajo.

a)¿Cuál es la densidad media de carga de la atmósfera, por debajo de los 1400 [m]?

b)La densidad de carga calculada en (a), ¿es predominantemente de iones positivos o negativos?

Problema 32) Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas de igual magnitud, y signos contrarios, ubicadas a una distancia "a".

a)Determinar el momento dipolar eléctrico de esta configuración

b)Calcular el campo eléctrico E en los puntos M y N de la figura, para r >> a.

c)Encontrar una expresión para el campo eléctrico en el punto L. Expresar los resultados en función del momento dipolar eléctrico.

Problema 33) ⊙Para un dipolo de momento $\vec{p} = (q\ a)\ \hat{\imath}$

a)Encontrar el potencial eléctrico para un punto A a una distancia r del centro del dipolo (suponer que r » a)

b)Hallar las componentes polares del vector campo eléctrico en el punto A.

c)Considerar los valores que toman las componentes calculadas en (b) cuando se toman puntos sobre el eje del dipolo o sobre su plano bisector.

Problema 34) ⊙Un dipolo de momento dipolar $\vec{p}$ se coloca en un campo eléctrico uniforme.

a)Calcular la fuerza y el momento resultantes si el dipolo se coloca perpendicular al campo eléctrico.

b)Determinar la posición de equilibrio estable del dipolo dentro del campo eléctrico mencionado.

c)Si el dipolo se coloca formando un ángulo con la dirección del campo eléctrico, obtener una expresión para el momento de fuerza resultante en función del momento dipolar y el ángulo inicial.

d)Determinar la energía de configuración del dipolo.

e)¿Cuál es el trabajo mecánico necesario para hacer rotar el dipolo desde una posición paralela al campo a una posición donde forma un ángulo θ con el mismo?

Problema 35) ⊙Un condensador de placas paralelas, en vacío, tiene un área A y una separación entre placas d. El condensador se carga a una diferencia de potencial de $\Delta\emptyset_C$. Determinar:

a)La capacitancia.

b)la carga neta sobre cada placa.

c)la energía almacenada.

d)el campo eléctrico entre las placas.

e)Calcular los resultados anteriores si $A = 40\ \mathrm{cm}^2,\ d = 1\ \mathrm{mm},\ \Delta\emptyset c\ =\ 600\mathrm{mV}$].

Problema 36) ⊙Considerar un sistema formado por dos cilindros conductores coaxiales, de radios R1 y R2, existiendo vacío entre ambos. El cilindro interior se mantiene a un potencial Vo y el cilindro exterior a un potencial nulo.

a)Hallar la distribución de campo eléctrico y potencial entre ambos cilindros. Grafique el campo en toda las regiones del espacio.

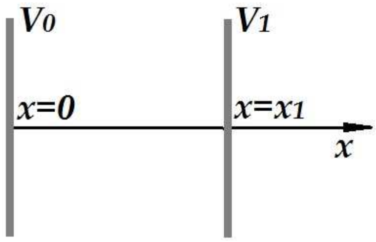
b)Hallar la carga por unidad de longitud de los cilindros. Sugerencia: tener en cuenta las características de simetría del problema.

c)Determinar la capacidad por unidad de longitud de los cilindros.

Problema 37) Un volumen esférico de radio R tiene una carga eléctrica uniformemente distribuida en todo su volumen. Calcular la energía de configuración de esta distribución de carga. Sugerencia: suponer que la esfera se ha construido lámina por lámina hasta alcanzar el radio R.

Trabajo Práctico N° 02: Conductores y Medios Materiales. Métodos de resolución. Condensadores

Problema 1 - Considere la configuración de conductores de la figura; suponga que la región entre las placas conductoras, infinitas, está vacía.



a) Aplicando la ecuación de Laplace, calcule el potencial electrostático entre las placas.

b) Calcule el campo eléctrico.

c) Resuelva los incisos a) y b) suponiendo que la región entre las placas está llena con una distribución continua de electrones, con una densidad volumétrica de carga $\rho(x) = -\rho_0 \cdot \frac{x}{x_1}$. Obs: desprecie el efecto de los borde

X **Problema 2 -** Un tubo cilíndrico conductor de radio R y longitud L>>R, se coloca en una región de campo eléctrico $\vec{E}_0$ que inicialmente uniforme y perpendicular al el eje del mismo. El condutor está descargado

a) ¿será correcto asumir que el cilindro tiene longitud infinita a fin de resolver este problema aplicando la ecuación de Laplace en dos variables, en forma analítica? discuta sobre esta idea

b) Asumindo, efectivamente que el tubo es de longuitd infinita, encuentre el potencial y el campo eléctrico en la región exterior al tubo

c) Halle la distribución de carga inducida en la superficie del tubo y demuestre que la carga neta es nula.

Problema 3 - Cuál debe ser la distribución de carga localizada en el interior de una esfera de radio unitario para producir el campo de potencial $\phi(r) = -\frac{6}{\in_0} r^5$ en $r \leq 1$. Considere el origen de coordenadas coincidente con el centro de la esfera.

X **Problema 4 -** Una esfera conductora de radio "R_A" se coloca en el interior de un cascarón esférico conductor de radio interior "R_B" y exterior "R_C". Al cascarón exterior se le aplica una carga "Q".

a) Considere que el conductor interno está conectado a un potencial V_0 y que el cascarón conductor está cargado con Q (hallándose éste a un potencial diferente de V_0). Aplicando la ecuación de Lapalce, calcule el potencial electrostático en todo el espacio ($r \leq R_A$, $R_A \leq r \leq R_B$ $R_B \leq r \leq R_C$ y $r \geq R_C$). *Ayuda: asuma que el cascarón se encuentra a un potencial V_1 y resuelva la ecuación de Laplace entre los conductores y en la región externa a éstos, estableciendo las condiciones de continuidad del potencial y del campo eléctrico en la superficie de los conductores.*

b) Calcule la diferencia de potencial entre los conductores y la carga neta en cada uno de ellos si al conductor interior se lo conecta a tierra $V_0 = 0$.

c) Compare este resultado con el del Problema 32 de la Guía 01

X **Problema 5 -** La región entre dos cilindros conductores concéntricos, con radios *a* y *2a*, contiene una distribución volumétrica de carga $\rho = \rho_0(4+9r)$. Halle $\phi(r)$ si $\vec{E}$ *y* $\emptyset$ son cero en el cilindro interior.

Problema 6 - Para un dipolo de momento $\vec{p} = qa\,\hat{\imath}$

a) ¿Cuánto vale el flujo del campo eléctrico dipolar a través de una esfera que encierre ambas cargas? ¿Esto implica que el campo eléctrico dipolar es nulo en todas partes? explique

b) Encontrar la expresión para el potencial dipolar eléctrico, $\emptyset_P$, en un punto P arbitrario del espacio, a una distancia r del centro del dipolo $r \gg a$.

c) Hallar las componentes polares del vector campo eléctrico en P.

d) Calcular el campo eléctrico cuando P es:

i. un punto sobre el eje del dipolo.

ii. un punto sobre el plano bisector.

e) Representar gráficamente las líneas de campo eléctrico y las líneas equipotenciales

X **Problema 7 -** Un dipolo de momento dipolar $\vec{p}$ se coloca en un campo eléctrico uniforme.

a) Calcular la fuerza y el momento resultantes si el dipolo se coloca perpendicular al campo eléctrico.

b) Determinar la posición de equilibrio estable del dipolo dentro del campo eléctrico mencionado.

c) Si el dipolo se coloca formando un ángulo α_0 con la dirección del campo eléctrico, obtener una expresión para el momento de fuerza resultante en función del momento dipolar y de la posición angular inicial.

d) Determinar la energía de configuración del dipolo.

e) ¿Cuál es el trabajo mecánico necesario para hacer rotar el dipolo desde una posición de equilibrio estable a una posición donde forme un ángulo θ con $\vec{E}$?

Problema 8 - Un dipolo de momento $\vec{p} = 2qa\,\hat{\imath}$ se encuentra, inicialmente, en una región de campo eléctrico externo $\vec{E}_{ext} = K\frac{[(x-a)\hat{\imath}+b\hat{\jmath}]}{[(x-a)^2+b^2]^{3/2}}$ (se consideró como origen del sistema de referencia el centro del dipolo). Calcule la fuerza y el momento (momento de fuerza) sobre el dipolo en el instnate inicial.. Esplique cualitativamente qué tipo de movimiento tiende a describir el dipolo.

Problema 9 - Un condensador de placas paralelas en vacío tiene un área A y una separación entre placas d. El condensador se carga a una diferencia de potencial de $\Delta\emptyset_c$. Determinar:

a) La capacitancia.

b) la carga neta sobre cada placa.

c) la energía almacenada.

d) el campo eléctrico entre las placas.

e) Calcular los resultados anteriores si $A = 40\ cm^2,\ d = 1\ mm,\ \Delta\emptyset c\ =\ 600mV$.

Problema 10 - Considerar un sistema formado por dos cilindros conductores coaxiales, de radios R_1 y R_2, existiendo vacío entre ambos. El cilindro interior se mantiene a un potencial V_o y el cilindro exterior a un potencial nulo (considere que el cilindro externo tiene un espesor e).

a) Hallar la distribución de campo eléctrico y potencial entre ambos cilindros. Grafique el campo en toda las regiones del espacio.

b) Hallar la carga por unidad de longitud de los cilindros. Sugerencia: tener en cuenta las características de simetría del problema ¿puede decir que esta configuración de conductores es un condesador? ¿por qué?

c) Determinar la capacidad por unidad de longitud de los cilindros.

X **Problema 11 -** Un volumen esférico de radio R tiene una carga eléctrica uniformemente distribuida en todo su volumen. Calcular la energía de configuración de esta distribución de carga. Sugerencia: suponer que la esfera se ha construido lámina por lámina hasta alcanzar el radio R.

Problema 12 - Considere una carga +Q fija a una distancia *d* sobre un plano conductor infinito, dispuesto horizonatalmente, puesto a tierra.

a) Halle el potencial y el campo en la región sobre el plano ¿Qué valor tiene el campo eléctrico debajo del plano? explique

b) Halle la densidad de carga sobre el plano conductor ¿Por qué en este caso la densidad de carga inducida no es nula?

c) Encuentre la fuerza sobre la carga Q.

d) 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.

Problema 13 - 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, a, y b la distancia al otro.

a) ¿Qué cargas necesita y dónde las ubicaría para hallar el potencial en la región entre los plano aplicando el método de las imágenes?

b) ¿Cuál es la fuerza sobre la carga?

Problema 14 - 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.

a) Encuentre el potencial y el campo sobre el plano.

b) Encuentre la densidad de carga inducida sobre el plano conductor.

X **Problema 15 -** Una varilla delgada de dieléctrico, de sección transversal "*A*", se extiende a lo largo del eje x desde $x = 0$ hasta $x = L$. La varilla tiene una polarización $\vec{\mathbf{P}}(x) = (ax + b)\hat{\mathbf{i}}$ a lo largo de su longitud.

a) Halle la densidad de carga de polarización superficial y volumétrica en el cilindro.

b) Demuestre explícitamente que la carga total de polarización es nula.

c) Aplicando los resultados obtenidos en la guía anterior determine el potencial electrostático y el campo eléctrico fuera del cilindro en puntos sobre el eje del mismo.

Problema 16 - Un cubo de dieléctrico de lado L, tiene una polarización radial dada por: $\vec{\mathbf{P}}(r) = A\vec{\mathbf{r}}$ siendo A una constante y $\vec{\mathbf{r}} = x\hat{\mathbf{i}} + y\hat{\mathbf{j}} + z\hat{\mathbf{k}}$. El origen de coordenadas está en el centro del cubo. Hallar todas las densidades de carga de polarización.

Problema 17 - Una varilla de dieléctrico que tiene la forma de cilindro circular recto, de longitud L y radio R, se polariza en la dirección de su longitud. Si la polarización es uniforme y de magnitud P, calcular el potencial electrostático y el campo eléctrico que resulta de esta polarización en un punto del eje de la varilla.

Problema 18 - Dos placas conductoras paralelas están separadas por una distancia $\boldsymbol{d}$ y se mantienen a una diferencia de potencial V_o. En el espacio entre las placas se coloca una plancha dieléctrica, de constante dieléctrica K_e y espesor uniforme t < d. Despreciando los efectos de borde debidos al tamaño finito de las placas, determine

a) el vector desplazamiento eléctrico D en el dieléctrico y también en el vacío entre el dieléctrico y una placa.

b) el vector de campo eléctrico E.

c) la Carga máxima y la capacidad equivalente del condensador.

d) la energía almacenada

Problema 19 - Hallar la capacidad de un par de cilindros coaxiales de radios a y b y longitud L si

a) el medio entre ellos es vacío

b) el medio entre ellos es un dieléctrico lineal de permitividad ε.

c) Halle la carga máxima del condensador cuando se pone a una diferencia de potencial V.

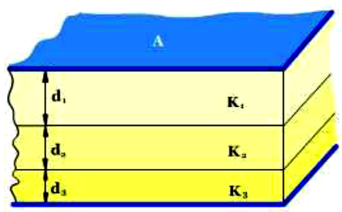
Problema 20 - Un capacitor esférico consta de un cascarón conductor esférico de radio b y carga –Q concéntrico con una esfera conductora más pequeña de radio a y carga +Q. Encuentre la capacitancia de este dispositivo si el medio entre los conductores es: a) vacío. b) un dieléctrico de permitividad relativa ε_R.

Problema 21 - Un condensador plano tiene entre sus placas una plancha dieléctrica de permitividad relativa K (constante dielétrica). Las placas tienen un ancho w, y un largo L, estando separadas por una distancia d. El condensador se carga mientras se mantiene a una diferencia de potencial V_o, y luego se lo desconecta. La plancha de dieléctrico es entonces retirada parcialmente en la dirección de L, de forma que solo quede una longitud X entre las placas del condensador.

a) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las placas del condensador?

b) ¿Cuál es la fuerza que tiende a que la plancha de dieléctrico retome su posición inicial?

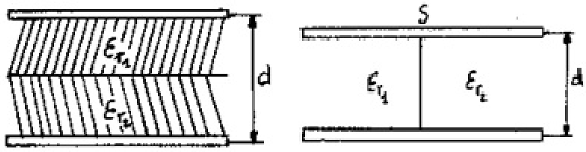
Problema 22 - Un condensador de placas paralelas de área A se llena con tres materiales dieléctricos de constantes dieléctricas $K_1, K_2\ y\ K_3$ y de espesores d_1, d_2, d_3, como muestra la figura.



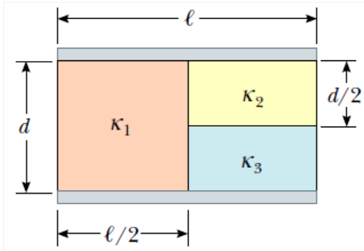
a) Hallar la capacitancia de cada uno de los condensadores equivalentes de esta configuración ¿cuál es la capacitancia equivalente neta?

b) Armar el sistema de condensadores representativo.

X **Problema 23 -** 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.



Problema 24 - Idem problema anterior para la siguiente configuración de condensador

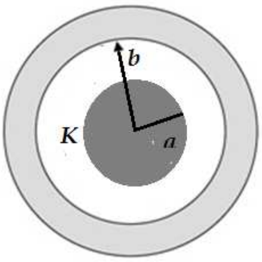


Problema 25 - Un material se coloca entre dos placas conductoras planas y paralelas, separadas una distancia a. La permitividad del material varía desde ε_1 a ε_2 en la forma

$$\varepsilon(z) = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 a}{\left(\varepsilon_1 z + \varepsilon_2 (a - z)\right)}$$

Si se aplica una diferencia de potencial V_0 entre las placas ¿Cuánto valen los Campos de Polarización, Desplazamiento y Eléctrico todos los puntos del material?

Problema 26 - Un condensador cilíndrico consiste en un cilindro conductor interno de radio a y una corona cilíndrica externa coaxial de radio interior b (espesor e.) El espacio entre los dos conductores está lleno de un aislante de constante dieléctricam K. La longitud del condensador es L.



a) Hallar la capacitancia del condensador.

b) La densidad de carga superficial en cada capa de conductor y la carga neta máxima si se mantiene a una diferencia de potencia V.

Problema 27 - Se carga a $1000\,V$ un condensador de 20μF y se desconecta de la fuente de voltaje. Luego los terminales del condensador se conectan a los de otro condensador de 5μF que inicialmente se encontraba descargado. Calcular

a) La carga eléctrica inicial del sistema,

b) La caída de potencial en cada condensador al final del proceso

c) La energía almacenada inicialmente y luego de conectar ambos condensadores.

Problema 28 - Considere un condensador de placas paralelas, cada una de área de 0.2[m^2], separadas una distancia de 1.0[cm]. Se conecta el condensador a una diferencia de potencial $V = 3000\ [V]$ 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 K_x desconocida, se observa que el potencial disminuye a $V' = 1000\text{V}$. Calcule:

a) La capacitancia C antes de rellenar el condensador con el material dieléctrico.

b) La carga libre en cada placa, antes y después de rellenar.

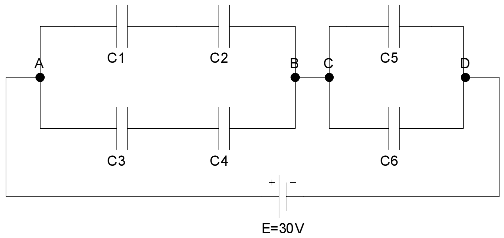
c) La capacitancia C' después.

d) La energía almacenada en el condensador, antes y después

e) La constante dieléctrica K_x.

Problema 29 - Dos condensadores, uno de $1\mu F$ y otro de $2\mu F$ se 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?

Problema 30 - Hallar la capacidad equivalente y la carga acumulada por cada condensador del siguiente circuito.



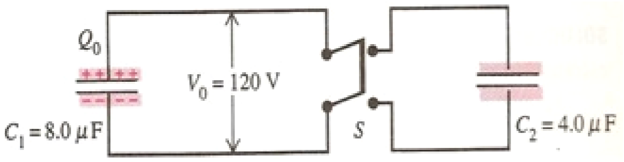
C_1=10000 pF
C_2=0,010µF
C_3=6.0 nF
C_4=3.0 nF
C_5=3.0 nF
C_6=4.0 µF

Problema 31 - Se carga un capacitor de capacitancia $C_1 = 8.0\,\mu F$ conectándolo a una fuente de voltaje $V_0 = 120.0[V]$. El interruptor S, inicialmente está abierto. Cuando C_1 está cargado la fuente de volaje se desconecta.

a) ¿Cuál es la carga Q_0 y la energía almacenada en C_1 si el interruptor S se deja abierto?

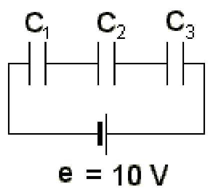
b) Cuando se cierra el interruptor S, ¿cuál es la diferencia de potencial en cada capacitor?

c) ¿Cuál es la energía total del sistema luego de cerrar el interruptor S?



Problema 32 - 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.

Problema 33 - Se tienen tres capacitores conectados en serie a una batería de 10.0[V]. ($C_1 > C_2 > C_3$), inicialmente descargados ¿Cuál relación se cumple?



a) $V_1 < V_2 < V_3 \;\; y \;\; q_1 = q_2 = q_3$ b) $V_1 = V_2 = V_3 \;\; y \;\; q_1 < q_2 < q_3$

c) $V_1 = V_2 = V_3 \;\; y \;\; q_1 > q_2 > q_3$ d) $V_1 > V_2 > V_3 \;\; y \;\; q_1 > q_2 > q_3$

e) $V_1 = V_2 = V_3 \;\; y \;\; q_1 = q_2 = q_3$ f) $V_1 > V_2 > V_3 \;\; y \;\; q_1 = q_2 = q_3$

Problema 34 - Un capacitor plano de aire, de $20\mu F$, 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.

a) Calcular la carga que queda o recibe la batería en este proceso.

b) ¿Cuál es la variación de energía entre el capacitor sin y con dieléctrico?