

CAMPOS Y ONDAS (E0202) – 2022

ELECTROMAGNETISMO APLICADO (E1202) - 2022

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2

CÁLCULO DE CAMPOS Y POTENCIALES PARA DISTINTAS GEOMETRÍAS. DIFERENCIAS DE POTENCIAL

PROBLEMA 1

Sean superficies conductoras huecas cerradas del tipo de los “cascarones”

(a) Sea un cascarón conductor esférico con carga neta Q . Cómo se distribuye la carga en el cascarón. Dibuje las líneas del campo eléctrico dentro de la zona hueca del cascarón, en el propio cascarón y fuera de él y dibuje las superficies equipotenciales.

(b) Sea un cascarón conductor esférico, que posee carga neta nula y en su interior hay una carga puntual q . ¿Cómo influye la presencia del cascarón que rodea a la carga en el campo que esta carga puntual habría producido sin la presencia de dicho cascarón? i) si la carga q se halla exactamente en el centro, ii) si la carga q se halla desplazada del centro. Para ambos casos dibuje aproximadamente las líneas del campo eléctrico dentro de la zona hueca del cascarón, en el propio cascarón y fuera de él y dibuje aproximadamente las superficies equipotenciales. ¿En ambos casos qué ocurre si el cascarón está conectado a tierra? ¿Qué y cómo se modifican el campo eléctrico, el potencial y la distribución de carga?

(c) Sea un cascarón conductor esférico con carga neta Q y en su interior hay una carga puntual q . Cómo se distribuye la carga en el cascarón. Dibuje las líneas del campo eléctrico dentro de la zona hueca del cascarón, en el propio cascarón y fuera de él y dibuje las superficies equipotenciales.

(d) Sea un cascarón conductor cuya superficie es irregular, posee carga neta nula y en su interior hay una carga puntual, dibuje aproximadamente las líneas del campo eléctrico en la región del interior del cascarón. Para el mismo caso dibuje aproximadamente las superficies equipotenciales. ¿Qué ocurre si el cascarón está conectado a tierra? ¿Qué se modifica?

PROBLEMA 2

Una pequeña esfera conductora aislada de radio $a = 2$ cm, está cargada con $Q_1 = 1$ μCoul . Rodeando esta esfera, y concéntrica con ella, se dispone un cascarón esférico conductor de radio interior $b = 8$ cm y exterior $c = 10$ cm, con una carga total $Q_2 = -3$ μCoul . El espacio que separa a la esfera del cascarón, es aire. (a) Se requiere encontrar el valor absoluto del potencial de cada esfera. (b) Dibujar la variación del potencial como una función de la distancia desde el centro.

(c) ¿Qué diferencia hay entre la definición de potencial absoluto y potencial relativo? (d) ¿Es posible definir el potencial absoluto de un punto cualquiera sea el arreglo de cargas que lo produce?

PROBLEMA 3

Sea una esfera conductora de radio a con una carga Q_1 . Concéntrica con esta esfera cargada hay un cascarón conductor esférico de radio interior b y exterior c . Inicialmente el cascarón está descargado, luego se lo conecta a una fuente (o batería), de potencial U_{BAT} .

(a) ¿Cuál es la carga exterior del cascarón conductor, que llamaremos Q_{ext} , estando la batería conectada?

(b) ¿Cuál es la carga neta del cascarón conductor, que llamaremos Q_2 ?

(c) ¿Cuál es la carga que suministró la batería, que llamaremos Q_{BAT} ?

(d) Representar la expresión del campo eléctrico en función de la distancia r , medida desde el centro.

(e) Representar la expresión del potencial eléctrico en función de la distancia r , medida desde el centro.

PROBLEMA 4

Una carga Q_1 está uniformemente distribuida sobre la superficie de una esfera de radio a . Concéntrica con esta esfera cargada, existen dos cascarones conductores. El cascarón interior, de radio interior a_1 y exterior a_2 , tiene una carga Q_2 ; y el cascarón exterior, de radio interior a_3 y exterior a_4 , está conectado a una fuente (o batería), de potencial U_{BAT} .

(a) Representar la expresión del campo eléctrico en función de la distancia r , medida desde el centro.

(b) Representar la expresión del potencial eléctrico en función de la distancia r , medida desde el centro.

(c) Especificar el valor para todos los puntos, considerando los datos siguientes: $a = 2$ cm; $a_1 = 8$ cm; $a_2 = 10$ cm; $a_3 = 16$ cm; $a_4 = 20$ cm; $Q_1 = 1$ μCoul y $Q_2 = -2$ μCoul y $U_{\text{BAT}} = 100$ kV.

PROBLEMA 5

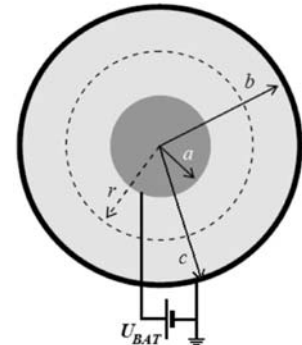
Sean dos esferas conductoras de radios r_1 y r_2 (con $r_1 > r_2$), cargadas respectivamente con cargas Q_1 y Q_2 , que se encuentran tan alejadas entre sí, que la interacción entre los campos eléctricos de una y otra resulta despreciable. Supóngase que se proveen los vínculos necesarios para hacer que los potenciales eléctricos en las superficies se igualen ($U_1 = U_2 = U$), de modo tal de permitir, si fuera necesario, cualquier intercambio de cargas entre ambas esferas. El sistema descrito se encuentra aislado en el vacío. Encuentre (a) la carga final resultante de cada esfera; (b) el campo eléctrico sobre la superficie de cada esfera.

PROBLEMA 6

- (a) Encontrar la expresión de la intensidad del campo eléctrico y el potencial relativo de un conductor cilíndrico de radio R y longitud infinita, uniformemente cargado.
- (b) ¿Por qué no es posible definir un potencial "absoluto"? ¿Genera algún tipo de inconveniente este hecho?
- (c) Dibujar la intensidad del campo eléctrico, y el potencial relativo como función de r .
- (d) Relacionar los resultados de campo y potencial producido por un cilindro con carga superficial σ con el modelo equivalente de filamento con densidad lineal de carga λ

PROBLEMA 7

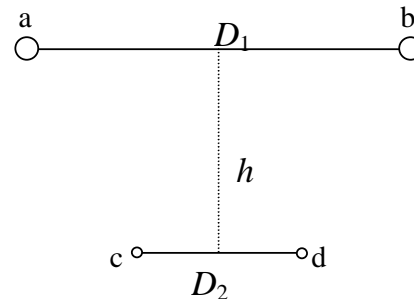
- (a) Encontrar la expresión de la intensidad del campo eléctrico y del potencial eléctrico de un cable coaxil cuyo conductor interior tiene un radio a y el exterior, radios b y c , y se encuentra conectado a una batería de U_{BAT} , tal como se muestra en la figura. Suponer distribución de carga uniforme.
- (b) Graficar la intensidad del campo eléctrico, y el potencial como función de r .
- (c) Siendo $U_{BAT} = 10V$, $r_a = 2$ mm, $r_b = 6$ mm y $r_c = 7$ mm, calcular los valores del campo eléctrico, y el potencial para $r_1 = 10$ mm, $r_2 = 6,5$ mm, $r_3 = 4$ mm y $r_4 = 0,5$ mm.
- (d) Determinar la capacidad por unidad de longitud del cable coaxil.



PROBLEMA 8

Una línea de transmisión de energía está constituida por un par de conductores cilíndricos, paralelos y aislados, de radio $R_a = R_b = 1$ cm, separados una distancia D_1 , con una diferencia de potencial entre ellos U_{ab} , y están ubicados a una distancia h de un par telefónico, como se muestra en la figura. Si $D_1 = 1$ m; $U_{ab} = 440$ V; $h = 60$ cm; y $D_2 = 15$ cm, calcular la diferencia de potencial U_{cd} que se inducirá entre los conductores del par telefónico.

NOTA: un sistema de transmisión es un sistema de carga equilibrada, es decir $\lambda_a + \lambda_b = 0$



PREGUNTAS TEÓRICAS

- (a) Explique por qué en electrostática la superficie de un conductor es equipotencial.
- (b) ¿Puede existir en condiciones electrostáticas un campo eléctrico en el interior de un conductor? ¿Por qué?
- (c) ¿Puede existir en condiciones electrostáticas un campo eléctrico en la superficie de un conductor? ¿Qué condiciones debe cumplir?
- (d) Demuestre que en la superficie de un conductor el módulo del vector densidad de flujo eléctrico \mathbf{D} es igual a la densidad superficial de cargas libres σ sobre dicha superficie conductora.
- (e) Sea un cuerpo conductor de forma irregular, sometido a un potencial (respecto de la tierra de la cual se encuentra aislada) ¿Dónde es más intenso el campo eléctrico: en el interior, en las zonas de la superficie donde el radio de curvatura es mayor, en las zonas de la superficie donde el radio de curvatura es menor, o el campo es el mismo en todo el conductor?
- (e) Sea una esfera conductora (con carga neta Q_1) ubicada dentro de un cascarón esférico (con carga neta Q_2), en forma concéntrica. Analice qué sucede con las líneas de campo eléctrico, la distribución de la carga y el potencial eléctrico dentro y fuera del cascarón cuando:
 - (i) la carga interior se desplaza respecto del centro del cascarón
 - (ii) la carga de la esfera interior se duplica
 - (iii) la carga de la esfera exterior se duplica
 - (iv) el cascarón se conecta rígido a tierra
 - (v) el cascarón se conecta a tierra mediante una batería de carga U_{BAT}
 ¿Qué conclusiones puede sacar?