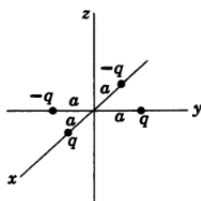


Teoría Electromagnética. Curso 2013.
Profesor: Ariel Moreno Asistente: Rodrigo Eyheralde

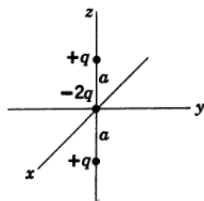
Práctico 4. Multipolos, Coeficientes de Potencial, Electroestática en medios materiales.

1.

- (a) Calcule los momentos dipolares y cuadrupolares cartesianos para las distribuciones de cargas que se muestran en la figura (1) y (2).
- (b) Calcule los momentos multipolares en coordenadas esféricas q_{lm} para las mismas distribuciones.
- (c) Para la distribución de (2) escriba la expresión multipolar del potencial. Manteniendo sólo los primeros órdenes, grafique el potencial en el plano $x - y$ como función de la distancia.
- (d) Determine el potencial exacto en el plano $x - y$ mediante la ley de Coulomb y compare con el resultado de (c).



(1)



(2)

2. En el eje z , a gran distancia L entre sí ($L \gg a$ donde a es el radio de Bohr) hay dos átomos excitados de hidrógeno. Las densidades medias de carga ρ_1, ρ_2 de las nubes electrónicas de estos átomos, en coordenadas esféricas son respectivamente:

$$\rho_1(\theta, r) = -\frac{1}{3^8} \frac{e r^4}{\pi a^7} e^{-\frac{2r}{3a}} \text{sen}^2(\theta) \cos^2(\theta)$$

$$\rho_2(\theta, r) = -\frac{1}{4 \cdot 3^8} \frac{e r^4}{\pi a^7} e^{-\frac{2r}{3a}} \text{sen}^4(\theta)$$

donde e es la carga del protón y las coordenadas son esféricas respecto del centro de cada átomo. Determine la energía cuadrupolo-cuadrupolar de interacción. (Es decir, la contribución a la energía de los términos cuadrupolares del potencial de ambos átomos).

3.

- (a) Utilice el método de los coeficientes de potencial para determinar el potencial de una esfera conductora descargada frente a una carga puntual de carga q . Considere a la carga puntual como un esfera conductora, de radio despreciable.
- (b) En base al resultado de (a) explique porqué solemos identificar 'conexión a tierra' con 'potencial cero'.

4. Utilice el método de los coeficientes de potencial para hallar:

- (b) la carga en cada uno de dos planos conductores paralelos a potencial cero separados una distancia d si en un punto arbitrario entre ellos se coloca una carga q .
- (c) la carga en cada una de dos cáscaras esféricas concéntricas conductoras si se coloca una carga q en un punto cualquiera entre ellas. Sus radios son a y b ($a < b$) y ambas se encuentran a potencial cero.

5. Un material dieléctrico de permitividad ϵ está sometido a un campo eléctrico uniforme E_0 . Determine el campo eléctrico dentro de una cavidad esférica de radio a que posee dicho material.

6. Se coloca una capa cilíndrica circular recta de gran longitud, de constante dieléctrica ε y de radio exterior a e interior b en un campo E_0 inicialmente uniforme, siendo el eje del cilindro perpendicular al campo. Dentro y fuera del cilindro hay vacío.

- (a) Determine el potencial y el campo eléctrico en las tres regiones, despreciando el efecto debido a los extremos.
- (b) Represente las líneas de fuerza para $b \simeq 2a$.
- (c) Discuta las formas límite de la solución obtenida que corresponda a un cilindro dieléctrico en un campo uniforme, y una cavidad cilíndrica en un dieléctrico uniforme.

7. Una carga puntual q es colocada en el vacío a una distancia d del centro de una esfera dieléctrica de permitividad ε y radio a ($a < d$).

- (a) Determine el potencial en todo el espacio como una expansión en armónicos esféricos.
- (b) Determine el campo E_0 cerca del centro de la esfera.
- (c) Verifique que en el límite $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \rightarrow \infty$ se obtiene el mismo resultado que para una esfera conductora.

8. Considerando el problema del ejercicio 7 calcule la fuerza de sobre la esfera de las siguientes 2 formas:

- (a) Por integración directa de (7.a)
- (b) Calculando primero la energía y luego la fuerza a partir de la energía.

En ambos casos estudie el caso límite de esfera conductora.