EXAMEN ELECTROMAGNETISMO

LICENCIATURA EN QUÍMICA

Teoría

1.- Obtén el campo eléctrico creado por un anillo cargado con carga q y radio a en un punto de su eje de simetría (considera el eje de simetría el eje Z)

2.- Una esfera conductora de radio a está cargada con 4 μC y está rodeada de una capa de un material dieléctrico de permitividad relativa ε_r y radio exterior b. Calcular:

a) Densidad de carga del conductor.
b) Campo eléctrico en todo el espacio.

3.- Calcular el momento dipolar de una distribución que consta de dos electrones situados en el eje de coordenadas y de un protón situado en el eje Y y otro protón situado en el eje X a una distancia de 8 nm de los electrones.

4.- Sea un espectrómetro de nada en cuyo selector de velocidades tenemos un campo eléctrico de 105 N/C y un campo magnético de 0,5 T. Después se introduce el electrón en la región de curvatura donde se ha omitido el campo eléctrico. Calcula el radio de curvatura.

5.- Encontrar la fuerza electromotriz generada por un generador en alterna formado por una espira cuadrada que gira a una velocidad angular w en el seno de un campo magnético B.

Resolución

Problema 1

El campo eléctrico en el punto P debido al elemento de carga dq tiene un valor en módulo:

$$k\frac{dq}{r^2}$$

Por simetría, las componentes de dicho campo perpendiculares al eje de simetría correspondientes a dos elementos diagonalmente opuestos se anulan y así el campo total solo tiene componente en el eje Z, con lo cual:

$$E = \int \frac{kdq\cos\alpha}{r^2} = \frac{kqz}{(a^2+z^2)^{3/2}}$$

Con lo cual el campo eléctrico será:

$$\boxed{\vec{E} = \frac{kqz}{(a^2+z^2)^{3/2}}\vec{k}}$$

Problema 2

a) En primer lugar calcularemos la densidad de carga:

$$\boxed{\rho = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{{}^4/_3\pi a^3}}$$

b) Ahora calcularemos el campo eléctrico en cada una de las zonas del espacio:

ZONA I (r > b)

$$E = \frac{Q_{enc}}{4\pi\varepsilon_o r^2}$$

En este caso la carga encerrada es toda la carga de la esfera conductora, con lo cual:

$$\boxed{E_I = \frac{q}{4\pi\varepsilon_o r^2}}$$

ZONA II (a < r < b)

En esta zona nos encontramos dentro del dieléctrico con lo cual el teorema de Gauss quedará de la siguiente manera:

$$E = \frac{Q_{enc}}{4\pi\epsilon_o\epsilon_r r^2}$$

En este caso la carga encerrada también es toda entera:

$$\boxed{E_{II} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_o\epsilon_r r^2}}$$

ZONA III (r < a)

En esta zona nos encontramos fuera del dieléctrico y además al ser la esfera conductora todas las cargas se encuentras distribuidas a lo largo de la superficie con lo cual dentro de la esfera no existirá ninguna carga encerrada:

$$\boxed{E_{III} = 0}$$

Problema 3

Un dipolo es la asociación de una carga positiva y otra negativa, como tenemos dos electrones (dos cargas negativas) y dos protones (dos cargas positivas) tendremos dos dipolos con lo cual el momento dipolar total será la suma de los dipolos individuales:

$$\vec{p} = \vec{p_1} + \vec{p_2}$$

Calculamos el primer momento dipolar:

$$\vec{p_1} = q(\vec{r_+} - \vec{r_-}) = 1{,}6x10^{-19}[(8x10^{-9},0) - (0{,}0)] = (1'28x10^{-27},0)C.m$$

Calculamos el segundo momento dipolar:

$$\vec{p_1} = q(\vec{r_+} - \vec{r_-}) = 1{,}6x10^{-19}[(0{,}8x10^{-9}) - (0{,}0)] = (0,1'28x10^{-27})C.m$$

Sumamos los dos momentos dipolares para obtener el momento dipolar total:

$$\boxed{\vec{p} = (1'28x10^{-27},1'28x10^{-27})}$$

Problema 4

En el selector de velocidades se cumple que:

$$v = \frac{E}{B} = \frac{10^5}{0,5} = 200000\ m/s$$

En la región de curvatura tendremos:

$$R = \frac{mv}{Bq} = \frac{9,1x10^{-31}x200000}{0,5x9,1x10^{-19}}$$

Con lo cual el radio de curvatura será:

$$\boxed{R = 2,275x10^{-6}\ m}$$

Problema 5

En primer lugar calculamos el flujo que atraviesa la espira:

$$\emptyset = \int \vec{B}.d\vec{S} = \int B.dS.cos\alpha = BScos\alpha$$

Como la espira gira con una velocidad angular constante w:

$$\emptyset = BScos(wt)$$

Una vez calculado el flujo calculamos la fuerza electromotriz asociada a este flujo:

$$\epsilon = -\frac{d\emptyset}{dt} = -\frac{d}{dt}(BScos(wt))$$

Haciendo la derivada obtenemos la fuerza electromotriz:

$$\boxed{\epsilon = BSwsen(wt)}$$

Fuente: enunciados correspondientes a exámenes de diferentes años de la Universidad de Valencia.