Electricidad y Magnetismo	UEUQ – Cursada 2009
Trabajo Práctico N°3: Teorema de Gauss.	

Flujo de Campo Eléctrico y Ley de Gauss.

1) El campo eléctrico $\boldsymbol{E}$ de la *Figura I* es en todo punto paralelo al eje x, y tiene el mismo valor en todos los puntos de cada plano perpendicular a dicho eje. Su magnitud en el plano YZ es igual a 400 N/C. a) Hállese el valor de $\int \boldsymbol{E}_{\perp}\, d\boldsymbol{A}$ extendida a la superficie *I* de la figura. b) ¿Cuál es el valor de la integral de superficie de $\boldsymbol{E}$ extendida a la superficie *II*?

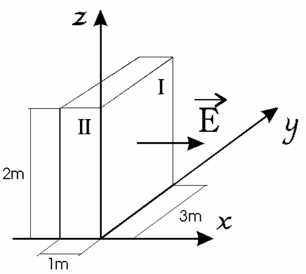

Figura I.

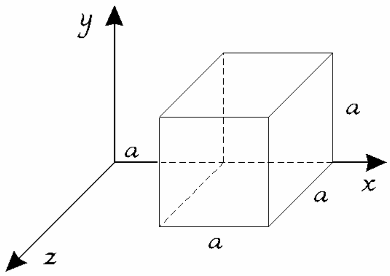

Figura II.

2) Las componentes del campo eléctrico en la *Figura II* son $E_x = bx^{1/2}$, $E_y = E_z = 0$, donde b = 800 N C^{-1} m$^{-1/2}$. Calcular a) el flujo Φ_E a través del cubo, y b) la carga que se encuentre dentro del cubo. Suponer a = 10 cm.

3) Partiendo del *Teorema de Gauss* como relación experimental básica, deducir la *Ley de Coulomb*.

4) Una superficie encierra un dipolo eléctrico. ¿Qué puede decirse respecto a Φ_E para esta superficie?

5) Una carga puntual q = 2 μC se halla en el centro de una esfera de 0,5 m de radio. a) Hallar el área superficial de la esfera. b) Hallar el valor del campo eléctrico en los puntos situados en la superficie de la esfera. c) ¿Cuál es el flujo del campo eléctrico debido a la carga puntual a través de la superficie de la esfera? d) ¿ Variaría la respuesta ofrecida a la pregunta c) si se moviese la carga puntual de modo que estuviese dentro de la esfera pero no en su centro? e) ¿Cuál es el flujo neto que atraviesa un cubo de 1 m de arista que circunscribe la esfera?

Cálculo del Campo Eléctrico Mediante la Ley de Gauss.

6) a) Calcular el campo eléctrico $\vec{E}$ en las proximidades de un plano infinito cargado con una densidad superficial σ. b) Dados dos planos paralelos de dimensiones infinitas, cargados con densidades superficiales σ (el plano de la izquierda) y $-\sigma$ (el de la derecha), obtener el campo eléctrico en el espacio entre ambos y fuera del mismo.

7) a) Calcular el campo eléctrico $\vec{E}$ generado por una lámina plana conductora infinita, cargada con una densidad superficial σ. b) Dadas dos láminas conductoras paralelas, de dimensiones infinitas, cuyas caras internas se encuentran cargadas con densidades superficiales σ (la lámina de la izquierda) y $-\sigma$ (la de la derecha), obtener el campo eléctrico en el espacio entre ambas y fuera del mismo.

8) Calcular el campo eléctrico generado por una línea de carga de longitud infinita, y de densidad uniforme λ.

9) a) Calcular el campo eléctrico generado en todo punto del espacio por una esfera conductora de radio R que contiene un exceso de carga Q. Graficar $E = E(r)$. ¿Existen discontinuidades en el valor de E? b) Calcular el campo eléctrico generado en todo punto del espacio por una esfera no conductora de radio R cargada en el volumen con una densidad uniforme ρ. Exprésese también la respuesta en función de la carga total Q contenida en el volumen esférico. Graficar $E = E(r)$. ¿Existen discontinuidades en el valor de E?

10) a) Calcular el campo eléctrico generado en todo punto del espacio por un cilindro conductor de radio R cargado con una distribución superficial de carga σ uniforme. Graficar $E = E(r)$. ¿Existen discontinuidades en el valor de E? b) Calcular el campo eléctrico generado en todo punto del espacio por un cilindro no conductor de radio R cargado en el volumen con una densidad uniforme ρ. Graficar $E = E(r)$. ¿Existen discontinuidades en el valor de E? c) Reescribir los campos obtenidos en a) y b) en función de la carga por unidad de longitud λ, y verificar que el campo exterior a los cilindros ($r > R$) es el mismo que se produciría si toda la carga estuviera concentrada en el eje de los mismos.

11) Una pequeña esfera conductora de radio r_a montada sobre un mango aislante y que tiene una carga positiva q se introduce, a través de un orificio practicado en la pared, en el interior de una esfera conductora hueca de radios interior r_b y exterior r_c. La esfera hueca está sostenida por un soporte aislante y se encuentra inicialmente descargada, y la esfera pequeña se halla en el centro de la primera. No se tendrá en cuenta ningún efecto producido por el orificio.

a) Demuéstrese que la intensidad del campo eléctrico en un punto de la región comprendida entre las esferas, a una distancia r del centro, es

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}.$$

b) ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en un punto exterior a la esfera hueca?

c) Dibújese una gráfica de E en función de r, desde $r = 0$ hasta $r = 2r_c$.

d) La pequeña esfera se desplaza hasta un punto próximo a la pared interior de la esfera hueca. Dibújese un esquema de las líneas de fuerza.

12) Un cable largo coaxial está formado por un cilindro conductor interno de radio r_a y otro cilindro coaxial, que rodea al primero, de radios interior r_b y exterior r_c. El cilindro externo está montado sobre soportes aislantes y no tiene carga neta. El cilindro interior tiene una carga positiva uniforme λ por unidad de longitud. Hállese el campo eléctrico: a) en cualquier punto situado entre ambos cilindros; b) en cualquier punto exterior; c) constrúyase una gráfica del valor de E en función de la distancia r, contada desde el eje del cable y comprendida entre $r = 0$ y $r = 2r_c$.

13) Una esfera no conductora de radio a está colocada en el centro de una esfera conductora hueca cuyo radio interno es b y cuyo radio externo es c. En la esfera interna está distribuida uniformemente una carga Q. La carga de la esfera externa es $-Q$. Determinar el campo eléctrico $E(r)$:

a) Dentro de la esfera interna ($r < a$).

b) Entre la esfera interna y la externa ($a < r < b$).

c) Entre las superficies de la esfera hueca ($b < r < c$).

d) Fuera de la esfera externa ($r > c$).

e) ¿Cuáles son las cargas sobre las superficies interna y externa de la esfera hueca?