Camps electromagnètics i Òptica
Automàtica i Electrònica Industrial
Dept. Física i Engiyeria Nuclear – ETSEIT
Universitat Politècnica de Catalunya

PROBLEMAS: <u>ELECTROSTÁTICA EN EL VACÍO</u>

1. Sea un hilo de longitud finita L y densidad uniforme de carga λ, dirigido según la dirección del eje z. Si el plano xy parte al hilo en dos partes iguales:
   (a) Determine, mediante integración directa, el potencial en los puntos del plano xy.
   (b) Determine el campo electrostático aplicando la ley de Coulomb.
   (c) Compruebe mediante la relación $\vec{E} = -\nabla V$ que el apartado (b) está de acuerdo con el (a).
   (d) Mediante el paso al límite, determine el campo que crea un hilo infinitamente largo con densidad lineal de carga uniforme.
   (e) Determine el campo para el caso anterior aplicando el teorema de Gauss.
   (f) ¿Podría haber resuelto el apartado (b) aplicando el teorema de Gauss?. Razone su respuesta.

2. Sea una distribución esférica de carga de radio a y densidad de carga expresada en coordenadas esféricas mediante:
$$\rho = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{a}\right)$$
   (a) Determine el valor del campo electrostático que crea en todos los puntos.
   (b) Determine el valor del potencial que crea en todos los puntos.
   (c) Compruebe que el campo y el potencial están relacionados mediante $\vec{E} = -\nabla V$.
   (d) Compruebe que la función potencial encontrada verifica la ecuación de Poisson en todos los puntos del espacio.

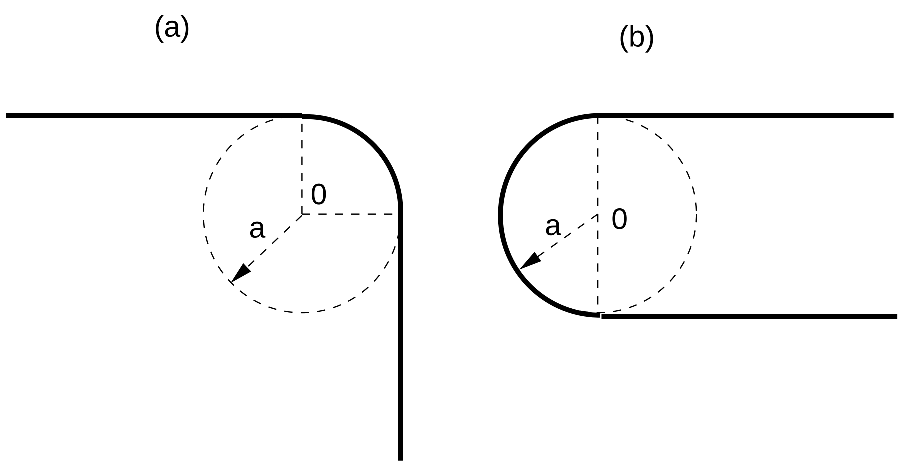
3. Sea una cilindro de longitud infinita y radio a uniformemente cargado con densidad ρ:
   (a) Determine el valor del campo electrostático que crea en todos los puntos.
   (b) Determine el valor del potencial que crea en todos los puntos. (**Fije el origen de potenciales en $r = a$**)
   (c) Compruebe que el campo y el potencial están relacionados mediante $\vec{E} = -\nabla V$.
   (d) Compruebe que la función potencial encontrada verifica la ecuación de Poisson en todos los puntos del espacio.
   (e) ¿Podría haber fijado el origen de potenciales en el infinito?. razone su respuesta.

4. (a) Calcule el campo eléctrico que crea un aro de radio a, uniformemente cargado con una carga total q, en un punto de su eje situado a una altura z sobre el plano del aro.
   (b) Aproveche el resultado anterior para calcular el campo que crea un disco de radio a, uniformemente cargado con densidad σ, en un punto sobre su eje a una altura z de su plano.

(c) Mediante a aproximación $a >> z$ obtenga el valor del campo eléctrico que crea un plano, uniformemente cargado con densidad σ, en puntos próximos a su superficie y alejados del borde (aproximación del plano infinito).

(d) Determine el campo eléctrico que crea un plano infinito uniformemente cargado condensidad σ y compare el resultado con el del apartado anterior

5. Las figuras (a) y (b), muestran las configuraciones de dos hilos uniformemente cargados con densidades lineales λ. Si los hilos son mucho más largos que el radio de curvatura a, determinar en ambos casos el valor del campo eléctrico en los puntos 0.



6. (a) Calcule el potencial eléctrico que crea un aro de radio a, uniformemente cargado con una carga total q, en un punto de su eje situado a una altura z sobre el plano del aro.

   (b) Aproveche el resultado anterior para calcular el potencial que crea un disco de radio a, uniformemente cargado con densidad σ, en un punto sobre su eje a una altura z de su plano.

   (c) Determine el campo eléctrico que crea en disco anterior en puntos sobre su eje, mediante $\vec{E} = -\nabla V$.

   (d) Mediante a aproximación $a >> z$ obtenga el valor del campo eléctrico que crea un plano, uniformemente cargado con densidad σ, en puntos próximos a su superficie y alejados del borde (aproximación del plano infinito).

   (e) Determine el campo eléctrico que crea un plano infinito uniformemente cargado condensidad σ y compare el resultado con el del apartado anterior

7. Una esfera de radio a tiene una carga total Q distribuida con simetría esférica de forma que su densidad cúbica vale:

$$\rho(r) = kr$$

siendo r la distancia al centro de la esfera y k una constante.

   (a) Determinar el campo eléctrico en todos los puntos del espacio.

(b) Determinar el potencial en todos los puntos del espacio.

(c) ¿Cuánto vale el potencial en el centro de la esfera?

(d) Comprobar que se verifica que el campo y potencial están relacionados por $\vec{E} = -\nabla V$.

(e) Comprobar que se verifica la ecuación de Poisson.

(f) Determinar la energía potencial electrostática de la distribución.

8. (a) Determinar el campo eléctrico en un punto que se encuentra a una distancia r del centro O de una distribución esférica de carga ilimitada cuya densidad volúmica ρ se exporesa en esférica mediante:

$$\rho(r) = \rho_0 \frac{a}{r}$$

en la que ρ_0 y a son constantes.

(b) Determine el potencial electrostático que crea, mediante integración del campo (**tome el origen de potenciales en el centro de la distribución**).

(c) Verifique que el campo y potencial creados esta relacionados mediante $\vec{E} = -\nabla V$.

(d) Compruebe que se verifica la ecuación de Poisson.