

Física. Grados en Ingeniería Informática y de Computadores.
Tema 1: Electrostatica en el vacío

Nota: Los apartados marcados con () tienen una dificultad matemática o conceptual mayor.*

1. Dos cargas puntuales positivas Q y CQ , con $C > 1$ una constante, están quietas a una distancia d .
 - a) ¿A qué distancia x de la carga Q , una carga puntual cualquiera Q' , situada entre ambas, estaría en equilibrio?
 - b) Obtenga el valor de Q' para que las tres cargas estén en equilibrio. ¿Es un equilibrio estable? (*)

Sugerencia: Llame fx a la distancia de Q' a CQ , con lo que $d = (f+1)x$.

2. Dos cargas puntuales $-q$ y q están situadas en el eje X en las posiciones $-a$ y a , respectivamente. Obtenga

- a) el campo eléctrico $\vec{E}(x)$ en cualquier punto del eje X ,
- b) una expresión aproximada cuando $|x| \gg a$, y (*)
- c) el campo eléctrico $\vec{E}(y)$ en cualquier punto del eje Y .
- d) Dibuje las líneas de campo eléctrico en el plano XY . ¿Cómo serían en el plano XZ ?

3. Cuatro cargas puntuales están situadas en los vértices de un cuadrado de lado a .

- a) ¿Cuánto valdrá el campo eléctrico en el centro del cuadrado si las cuatro son iguales? Y si no lo son, ¿cuál es la condición que han de cumplir los valores de esas cuatro cargas para que dicho campo sea nulo?

Supongamos que dos de esas cargas, situadas en vértices opuestos, tienen igual valor q .

- b) Obtenga el valor q' que ha tener una tercera carga situada en un vértice para que la cuarta carga situada en el vértice opuesto esté en equilibrio. ¿Qué valor ha de tener esta cuarta para que la citada tercera también esté en equilibrio?
- c) ¿Estarán las cuatro cargas en equilibrio?

4. Sea un hilo recto, de longitud $2L$ y situado en un eje X orientado hacia la derecha, que está cargado con una densidad lineal que depende de la posición en la forma $\lambda(x) = \lambda_0(x/L)$. Calcule la carga total Q del hilo si el origen de coordenadas se encuentra

- a) en el centro del hilo,
- b) en su extremo izquierdo, o
- c) en su extremo derecho.

5. Sobre un hilo rectilíneo de 60 cm de longitud se reparte uniformemente una carga de 3.0 mC . ¿Qué fuerza actuaría sobre una carga puntual de $5.0 \text{ } \mu\text{C}$ situada en la prolongación del hilo a 30 cm de distancia de un extremo?

6. En una región del espacio, el campo eléctrico es uniforme. ¿Qué podemos decir sobre las cargas en esa región? *Sugerencia: Tome un eje X en la dirección del campo y obtenga el flujo de éste a través de un cubo de caras paralelas a los planos coordenados.*

7. El campo eléctrico en la atmósfera es de 200 V/m en la superficie terrestre y a 1400 m de altura es de 20 V/m , estando dirigido hacia abajo en ambos casos. ¿Hay iones en ese estrato atmosférico? En caso afirmativo, ¿cuál es la densidad media de carga en dicho estrato?

8. Se tienen los siguientes objetos cargados, centrados todos en el origen de coordenadas: un tetraedro con carga total Q_T y un cubo de arista a con una densidad de carga superficial σ .

- ¿Cuánto vale el flujo del campo eléctrico a través de una superficie esférica de radio R que encierra ambos objetos?
- Se tiene además una corteza esférica, de radio interior $2R$ y radio exterior $3R$, uniformemente cargada. Si el flujo del campo eléctrico a través de una superficie esférica de radio $4R$ es la mitad del flujo a través de la superficie de radio R del apartado anterior, ¿cuál es la densidad de carga ρ de la corteza esférica?

9. En una región con campo eléctrico consideramos tres puntos A , B y C que forman un triángulo. Trasladamos una carga puntual de $10 \mu C$ siguiendo los lados del triángulo y encontramos que para llevarla de A a C pasando por B hemos de hacer un trabajo de $10 mJ$ y para llevarla directamente de B a C , el trabajo necesario es de $20 mJ$. Tomando como origen de potenciales el punto B , obtenga el potencial en los otros dos puntos.

10. Sea una distribución lineal de carga con densidad constante λ y forma de circunferencia de radio R . Obtenga el campo eléctrico

- en el centro O de la misma, y
- en cualquier punto de un eje X perpendicular a la circunferencia y orientado hacia la derecha, cuyo origen sea O .
- Determine el potencial eléctrico $\varphi(x)$ en dicho eje, tomando como nulo su valor a distancia infinita de O .
- ¿Qué trabajo habría que hacer para llevar una carga puntual q desde O hasta el punto $x=\sqrt{3}R$? ¿Cuánto cambiaría su energía potencial si después se desplazara hasta el punto $x=-\sqrt{3}R$?

11. Sean una superficie esférica de radio $2R$, cargada con una densidad superficial σ , y una esfera maciza de radio R , cuya densidad (volumétrica) de carga es ρ , cuyos campos eléctricos tienen igual módulo a una distancia $d \geq 2R$ de sus respectivos centros.

- ¿Qué relación guardan las cargas de ambas esferas? Obtenga la relación entre ambas densidades de carga.

Colocamos la esfera maciza dentro de la corteza de manera que sean concéntricas con centro O . Obtenga, en términos de la carga Q de dicha esfera,

- el campo eléctrico para distancias $r \geq R$ al centro O , y
- el potencial eléctrico, tomando como nulo su valor a distancia infinita de O ,
 - para distancias $r \geq 2R$,
 - para distancias $R \leq r \leq 2R$, (*)
 - en el centro O . (*)

12. Una superficie plana e infinita coincidente con el plano XY tiene una distribución superficial de carga σ constante.

- Obtenga el campo $\vec{E}(z)$ y el potencial $\varphi(z)$, tomando $\varphi(x, y, 0) = 0$.

Sustituimos el plano por una lámina de grosor h , centrada en el plano XY , cargada con una densidad de carga $\rho = \sigma/h$.

- Obtenga el campo y el potencial para $z \leq h/2$. (*)
- Obtenga el campo y el potencial para $z \geq h/2$. (*)

13. Determine el campo eléctrico debido a dos planos infinitos, paralelos y separados una distancia d , que están uniformemente cargados con densidades superficiales $\sigma_1 = +2\sigma$ y $\sigma_2 = +3\sigma$, en cualquier punto del espacio. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre ambos planos?