

1 Electrostática

- Doce cargas iguales q están ubicadas en las esquinas de un polígono regular de 12 lados (por ejemplo, en las posiciones de las horas en un reloj). ¿Cuál es la fuerza neta sobre la carga Q en el centro del polígono?
 - Suponga que una de las cargas (la correspondiente al lugar de las 18 horas en el reloj) es removida. ¿Cuál es la fuerza sobre Q ahora? Explique su razonamiento.
 - Ahora trece cargas iguales q están dispuestas en las esquinas de un polígono regular de 13 lados. ¿Cuál es la fuerza sobre una carga de prueba Q colocada en el centro?
 - Si una de las 13 cargas es removida, ¿cuál es la fuerza sobre Q ? Explique.
- Encuentre el campo eléctrico (magnitud, dirección y sentido) en el punto P a una distancia z arriba del punto medio entre dos cargas q separadas una distancia d (ver Figura 1). Verifique que su resultado sea consistente con lo que se espera cuando $z \gg d$.

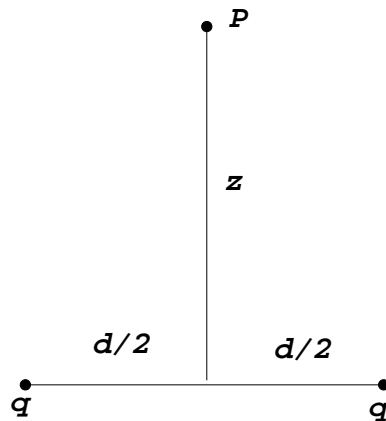


Figura 1

- Repita el ítem (a) pero ahora suponiendo que la carga de la derecha es $-q$ en vez de $+q$.
- Calcule el campo eléctrico a una distancia z arriba del centro de una espira circular de radio r (ver Figura 2) que tiene una densidad lineal de carga uniforme λ .
- Calcule el campo eléctrico a una distancia z arriba del centro de un disco de radio r (ver Figura 3) que tiene una densidad superficial de carga uniforme σ . ¿Qué predice su resultado para $r \rightarrow \infty$? También estudie el caso $z \ll r$.

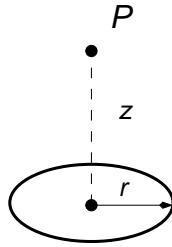


Figura 2

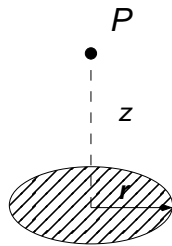


Figura 3

5. Una carga q está ubicada en la esquina trasera de un cubo (ver Figura 4). Calcule el flujo de E a través del lado gris del cubo.

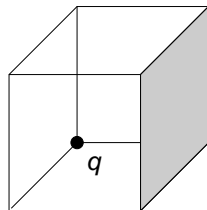


Figura 4

6. Un plano infinito tiene una densidad superficial de carga uniforme σ . Encuentre el campo eléctrico del plano en todo el espacio.
7. Dos planos infinitos paralelos tienen densidades superficiales de carga opuestas $\pm\sigma$ (ver Figura 5). Encuentre el campo eléctrico en cada una de las tres regiones: (i) a la izquierda de ambos, (ii) entre ellos y (iii) a la derecha de ambos.
8. Utilice la ley de Gauss para calcular el campo eléctrico adentro y afuera de una cáscara esférica de radio R que tiene una densidad superficial de carga uniforme σ .

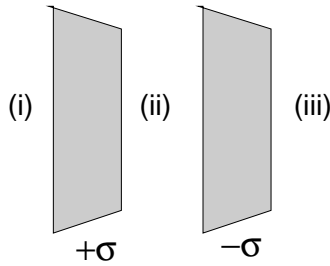


Figura 5

9. Utilice la ley de Gauss para calcular el campo eléctrico adentro y afuera de una esfera de radio R que tiene una densidad volumétrica de carga uniforme ρ .
10. Calcule el campo eléctrico a una distancia s de un alambre infinitamente largo que tiene una densidad lineal de carga uniforme λ .
11. Calcule el potencial a una distancia s de un hilo recto infinito que tiene una densidad lineal de carga uniforme λ . Calcule el gradiente del potencial y verifique si éste produce el campo eléctrico correcto.
12. Calcule el potencial de una cáscara esférica del radio R con una densidad superficial de carga uniforme σ .
13. (a) Tres cargas están situadas en los vértices de un cuadrado (de lado a), como muestra la Figura 6. ¿Cuánto trabajo es necesario realizar para traer otra carga, $+q$, de una distancia muy lejana y colocarla en el cuarto vértice?
 (b) ¿Cuánto trabajo sería necesario para armar la configuración entera de las cuatro cargas?
14. Una esfera metálica de radio R con carga q está rodeada por una cáscara metálica gruesa concéntrica (radio interno a , radio externo b , según la Figura 7). La cáscara no tiene carga neta.
 - (a) Calcule la densidad superficial de carga σ en R , en a y en b .
 - (b) Encuentre el potencial en el centro usando el infinito como punto de referencia.
 - (c) Ahora la superficie externa es conectada a tierra fijando su potencial a cero (igual que en infinito). ¿Cómo se alteran sus respuestas para los ítems (a) y (b)?

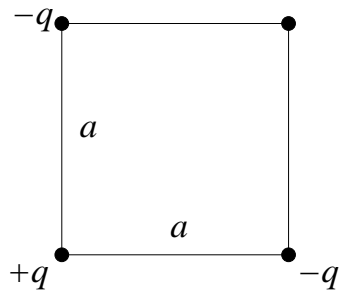


Figura 6

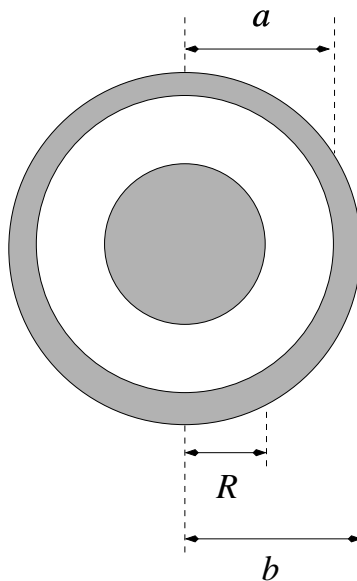


Figura 7

15. Según la ecuación

$$\mathbf{p} = \alpha \mathbf{E}, \quad (1)$$

el momento dipolar inducido en un átomo es proporcional al campo externo. Esta afirmación constituye una regla práctica y no una ley fundamental y, en teoría, resulta fácil encontrar excepciones. Supongamos, por ejemplo, que la densidad de la nube electrónica es proporcional a la distancia desde el centro hasta un radio R . ¿A qué potencia de E sería \mathbf{p} proporcional en este caso? Encuentre la condición sobre $\mathbf{p}(\mathbf{r})$ que satisfaga la Ec. 1 en el límite de campo débil.

16. Muestre que la energía de un dipolo ideal \mathbf{p} en un campo eléctrico \mathbf{E} es dada por

$$U = -\mathbf{p} \cdot \mathbf{E}. \quad (2)$$

17. Un dipolo \mathbf{p} está ubicado a una distancia r de una carga puntual q y orientado en forma tal que \mathbf{p} forma un ángulo θ con el vector \mathbf{r} entre q y \mathbf{p} .

(a) ¿Cuál es la fuerza sobre \mathbf{p} ?

(b) ¿Cuál es la fuerza sobre q ?

18. Una esfera de radio R tiene una polarización,

$$\mathbf{P}(\mathbf{r}) = k \mathbf{r}$$

donde k es una constante y \mathbf{r} es el vector posición medido desde centro de la esfera.

(a) Calcule las cargas de polarización σ_p y ρ_p .

(b) Encuentre el campo eléctrico adentro y afuera de la esfera.