

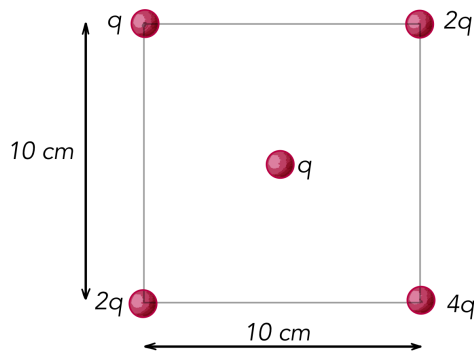
Fuerza de Coulomb

Ejercicio 1: Dos electrones están separados una distancia r . Compare la fuerza de repulsión electrostática con la fuerza de atracción gravitatoria a través del cálculo del cociente entre sus módulos. ¿Depende esta relación de la distancia que separa los electrones?

Respuesta: $|\mathbf{F}_{e,21}|/|\mathbf{F}_{g,21}| \sim 4.15 \times 10^{42}$

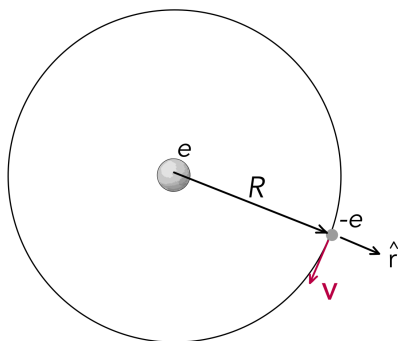
Ejercicio 2: Calcule el cociente q/m entre la masa y la carga de dos partículas idénticas, tales que la fuerza de repulsión electrostática tenga igual magnitud que la atracción gravitatoria. Compare el valor hallado con el valor de la carga y masa del electrón.

Respuesta: $8,6 \times 10^{-11} C/kg = 4,9 \times 10^{-22} e/m_e$.



Ejercicio 3: Halle la fuerza sobre una partícula de carga $q = \mu 1C$ colocada en el centro de un cuadrado de 10 cm de lado en cuyos vértices se han ubicado partículas de cargas $q, 2q, 4q$ y $2q$ (ver figura). ¿Depende la fuerza del orden en que se ubican las cargas en los vértices?

Respuesta: $5.4N$ en dirección hacia la partícula de carga q .



Ejercicio 4: En el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, un electrón se mueve en una órbita circular de radio $R = 5.29 \times 10^{-11} m$ alrededor de un núcleo (protón) de carga e_+ . Calcule la velocidad orbital del electrón para este modelo. ¿Qué suposiciones se hacen acerca de las fuerzas sobre el electrón? ¿Podemos suponer que el núcleo está fijo?

Respuesta: $v_\varphi = 2.19 \times 10^6 m/s$

Campo y potencial eléctrico

Ejercicio 5: Dos partículas de carga q y $-q$ ($q > 0$) están separadas una distancia d . Esta configuración de cargas recibe el nombre de dipolo.

1. Dibuje las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales.
2. Halle el campo $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ y el potencial eléctrico en el plano equidistante a las partículas.

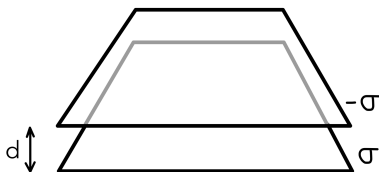
Teorema de Gauss

Ejercicio 6: Para las siguientes configuraciones de carga, grafique las líneas de campo eléctrico y las equipotenciales. Calcule el campo eléctrico y el potencial en todo el espacio.

- i. Un hilo recto infinito con densidad lineal uniforme λ .
- ii. Una superficie esférica de radio R con densidad superficial uniforme σ .
- iii. Una esfera maciza de radio R con densidad volumétrica uniforme ρ .
- iv. Un plano infinito con densidad superficial uniforme σ .
- v. Un cilindro hueco infinito con densidad superficial uniforme σ .
- vi. Un cilindro macizo infinito con densidad volumétrica uniforme ρ .

Superposición de campos

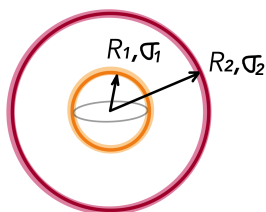
Ejercicio 7: Se disponen dos planos infinitos, paralelos, separados por una distancia d , con distribuciones de carga superficial uniformes σ y $-\sigma$, respectivamente.



- i. Dibuje las líneas de campo eléctrico generadas por cada plano separadamente, y por el conjunto, en todo el espacio.
- ii. Calcule el campo eléctrico en todo el espacio.
- iii. Calcule la fuerza sobre una partícula de carga $q > 0$ ubicada entre los dos planos.
- iv. Calcule la diferencia de potencial entre ambos planos.

Ejercicio 8: Considere dos planos paralelos de área $A = 2 \text{ cm}^2$ separados una distancia $d = 0.1 \text{ mm}$, con densidades de carga σ de igual magnitud y de signo contrario.

- i. Calcule el valor de la densidad superficial de carga σ , si el valor medio del campo entre las placas es de $\langle |\mathbf{E}| \rangle = 60\,000 \text{ V/m}$.
- ii. Calcule la carga de cada plano y la diferencia de potencial entre ellos.



Ejercicio 9: Calcule el campo eléctrico generado en todo el espacio por dos superficies esféricas concéntricas, cargadas la interior y la exterior con densidades superficiales σ_1 y σ_2 respectivamente. Además, halle cuánto vale el campo eléctrico en el caso que las cargas totales de las superficies satisfacen $Q_1 = -Q_2$.

Ejercicio 10: Calcule el campo eléctrico en todo el espacio generado por un hilo recto infinito con densidad de carga lineal $\lambda = 2 \text{ C/m}$, ubicado en el eje de un cilindro infinito con densidad de carga superficial $\sigma = -1 \text{ C/m}^2$ y radio $R = 0.5 \text{ m}$.

- i. ¿Qué fuerza se ejerce sobre una partícula de carga $q = 3 \text{ C}$ ubicada a una distancia $d = 0.3 \text{ m}$ del hilo?
- ii. Calcule la densidad de carga superficial del cilindro para que el campo eléctrico sea nulo en su exterior ($r > R$).

Capacitores

Ejercicio 11: Se aplica una diferencia de potencial de $10\,000 \text{ V}$ a dos láminas planas de área $A = 2 \text{ m}^2$, separadas entre ellas una distancia $d = 1 \text{ mm}$, a las que se ha efectuado vacío. Calcule

- i. Su capacidad
- ii. La carga en cada lámina
- iii. El campo eléctrico entre las placas
- iv. ¿Qué cambia en los ítems anteriores si se llena el espacio entre las placas con papel cuya constante dieléctrica es $\epsilon = 3.5 \epsilon_0$? Compare los resultados.

Ejercicio 12: Se conecta un capacitor de placas paralelas de área $A = 1 \text{ m}^2$, separadas una distancia $d_1 = 1 \text{ mm}$, a una fuente de 100 V . Una vez cargado se lo desconecta y se separan las placas hasta que la distancia entre ellas es $d_2 = 2 \text{ mm}$. El espacio entre las placas está vacío.

- i. Calcule la energía almacenada en el capacitor antes y después de alejar las placas. ¿Qué pasó con la diferencia?
- ii. Repita los cálculos sin desconectar la fuente y explique los resultados.

Constantes útiles

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.98 \times 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_p = 1836 m_e$$

$$q_e = -e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Unidades

$$1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$$