

## Guía 6 - Campo y Potencial Coulombiano<sup>1</sup>

---

**Coulomb:**  $\vec{F}_{12} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r_{12}^2} r_{12} \hat{r}; \quad \vec{E}_i(r) = \frac{k \cdot q_i}{r^2} \hat{r}; \quad \Delta V_{AB} = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l};$

**Teorema de Gauss:**  $\int_{sup} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{encerrada}}{\epsilon_0};$

**Capacitores:**  $C = \frac{Q}{\Delta V}; \quad C_{plano} = A \epsilon_0 / d; \quad C_{esferico} = A_{int} R_{ext} / R_{int} \epsilon_0 / d$

**Contantes:**  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

**Unidades:**  $Faradio : F = C/V; \quad Volt : V = J/C \quad 1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$

### Geometrías:

Esfera: Superficie:  $4\pi R^2$  Volumen:  $\frac{4}{3}\pi R^3$

Cilindro: Superficie lateral:  $2\pi R h$  Volumen:  $\pi R^2 h$

---

1. Dibuje las líneas de campo eléctrico para las siguientes configuraciones uniformes de cargas. Calcule el campo eléctrico en todo el espacio utilizando el Teorema de Gauss.
  - a) Un hilo recto infinito con densidad lineal uniforme  $\lambda = 0,001 C/mm$ .
  - b) Una superficie esférica de radio  $R=2$  cm, con densidad superficial uniforme  $\sigma = 2 \cdot 10^{-6} C/cm^2$ .
  - c) Una esfera maciza de radio  $R=0.2$  m, con densidad volútrica uniforme  $\rho = 5 \cdot 10^{-11} C/m^3$ .
  - d) Un plano infinito con densidad superficial uniforme  $\sigma = 7 \cdot 10^{-6} C/cm^2$ .
  - e) Un cilindro hueco infinito de radio  $R=0.2$  m, con densidad superficial uniforme  $\sigma = 3 \cdot 10^{-6} C/cm^2$ .
  - f) Un cilindro macizo infinito de radio  $R=4$  cm y densidad de carga en volumen  $\rho = 0,02 C/m^2$ .
2. Se disponen dos planos infinitos, paralelos, separados por una distancia de 3cm, con distribuciones de carga superficial uniformes  $+\sigma = 0,002 C/m^2$  y  $-\sigma$ , respectivamente.
  - a) Dibuje las líneas de campo eléctrico generadas por cada plano separadamente, y por el conjunto, en todo el espacio.
  - b) Calcule el campo eléctrico en todo el espacio.
  - c) Calcule la fuerza sobre una partícula de carga  $q = 2\mu C$  ubicada entre los dos planos.

**Resp. c) 452 N**

---

<sup>1</sup>Claudia Montanari, *Guía ejercicios de Física para Paleontólogos* 2016

3. Considere dos planos paralelos de área  $2 \text{ cm}^2$  con densidades de carga iguales y de signo contrario y separados por una distancia de  $0,1 \text{ mm}$ . Calcule

- a) la densidad superficial de carga  $\sigma$ , si el campo medido entre las placas es de  $60000 \text{ N/C}$
- b) el valor la carga almacena en cada placa

**Resp.** a)  $5.31 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ ; b)  $1.1 \cdot 10^{-10} \text{ C}$

4. Calcule el campo eléctrico generado en todo el espacio por dos superficies esféricas concéntricas de radios  $R_1 < R_2$ , cargadas con densidades superficiales  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$ . Halle cuánto vale el campo el eléctrico en el caso que las cargas totales de las superficies satisfacen  $Q_1 = -Q_2$

5. 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  $R=0,5 \text{ m}$ .

- a) ¿Qué fuerza se ejerce sobre una partícula de carga  $q = 3 \text{ C}$  ubicada a una distancia de  $0,3 \text{ m}$  del hilo?
- b) Calcule la densidad de carga superficial del cilindro para que el campo eléctrico sea nulo en su exterior ( $r > R$ )

**Resp.** a)  $3.6 \cdot 10^{11} \text{ N}$ ; b)  $-0.64 \text{ C/m}^2$ .

6. (Optativo) Bajo un campo eléctrico uniforme  $E = 3 \text{ N/C} \hat{z}$ :

- a) Calcule el trabajo necesario para llevar una carga de  $3 \text{ C}$  desde un punto a otro situado a  $1 \text{ m}$  en la dirección del campo eléctrico.
- b) Repita el cálculo para una carga de  $5 \text{ C}$ . ¿Cuánto vale la diferencia de potencial entre ambos puntos?
- c) Calcule el trabajo necesario para mover  $10 \text{ m}$  a una carga de  $1 \text{ C}$  en la dirección del campo eléctrico y luego  $10 \text{ m}$  en dirección perpendicular. Compare con la diferencia de potencial entre ambos puntos.

**Resp.** a)  $9 \text{ J}$ ; b)  $15 \text{ J}$ ,  $-3 \text{ V}$

7. (Optativo) Dados dos cilindros concéntricos de radios  $R_1 = 40 \text{ cm}$  y  $R_2 = 50 \text{ cm}$  y densidades de carga  $\sigma_1 = +5 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$ ,  $\sigma_2 = -2\sigma_1$ , calcule el campo en el espacio entre los cilindros y la diferencia de potencial entre ambos

**Resp:**  $12.6 \text{ kV}$

### Capacidad y capacitores:

8. Calcule la capacidad  $C$  de las siguientes configuraciones geométricas, asumiendo cargas iguales y opuestas en cada placa

- a) Dos placas planas extensas de dimensiones  $a$  por  $b$  separadas una distancia  $d$
- b) Dos casquetes esféricos concéntricos de radios  $a$  y  $b$  respectivamente

9. Se aplica una diferencia de potencial de 10 kV a dos láminas de  $2\text{m}^2$  de área separadas 1mm a las que se ha efectuado vacío. Calcule

- a) su capacidad
- b) la carga en cada lámina
- c) el campo eléctrico en el espacio entre las placas

**Resp:** a) 17.7 nF; 177  $\mu\text{C}$ ; c)  $10^7$  N/C

10. Se tiene un capacitor formado por dos planos paralelos con densidades de carga  $\sigma_1 = 0,05 \text{ C/m}^2$ ,  $\sigma_2 = -\sigma_1$  y separados 1 mm. Calcule:

- a) El campo electrico en todo el espacio
- b) La diferencia de potencial entre los planos
- c) Si la carga almacenada en cada plano es de 50  $\mu\text{C}$ , calcule la capacidad  $C$

**Resp:** a)  $5.65 \cdot 10^9$  N/C; b) 5650 kV; c) 8.85 pF

11. Cada placa de un capacitor de placas paralelas tiene un área de  $12\text{cm}^2$ . Si su capacidad de 7 pF. ¿Cuál es la separación entre las placas?

**Resp:** 1.52 mm

12. Un capacitor esférico esta compuesto por una bola conductora de 10 cm de radio que está centrada en el interior de un cascarón esférico conductor de 12 cm de radio interior. ¿Qué carga de capacitor se requiere para alcanzar una diferencia de potencial de 1000 V?

**Resp:**  $6.67 \cdot 10^{-8}$  C