Constantes útiles

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8.98\ 10^9\ \frac{N\,m^2}{C^2}$$

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

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

$$m_p = 1836\ m_e$$

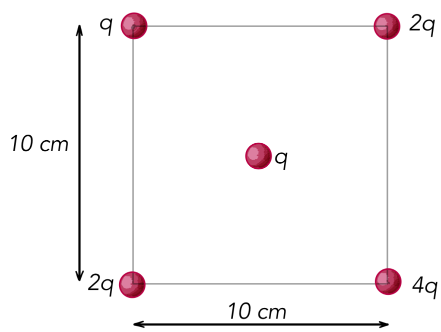
$$q_e = -e = -1.60\ 10^{-19} C$$

Unidades

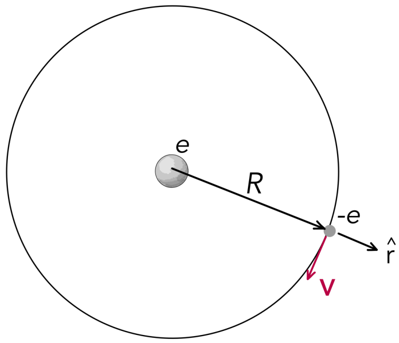
$$1\ eV = 1.60\ 10^{-19}\ J$$

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?

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.



Ejercicio 3: Halle la fuerza sobre una partícula de carga $q = 1\mu C$ colocada en el centro de un cuadrado de $10cm$ 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?

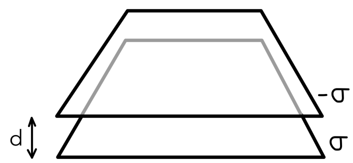


Ejercicio 4: En el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, un electrón se mueve en una órbita circular de radio $R = 5.29 \times 10^{-11} m$ alrededor de un núcleo (protón) de carga e. Calcule la velocidad orbital del electrón para este modelo. ¿Qué suposiciones se hacen acerca de las fuerzas sobre el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

Ejercicio 5: Para las siguientes configuraciones de carga calcule el campo eléctrico y el potencial en todo el espacio. Grafique además las líneas de campo eléctrico y las equipotenciales.

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.

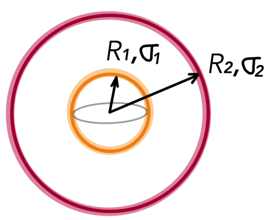
Ejercicio 6: Se disponen dos planos infinitos, paralelos, separados por una distancia d, con distribuciones de carga superficial uniformes σ y $-\sigma$, respectivamente.



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 7: Considere dos planos paralelos de área $A = 2\,cm^2$ separados una distancia $d = 0.1\,mm$, 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 $\langle|\mathbf{E}|\rangle = 60\,000\ V/m$.
ii. Calcule la carga de cada plano y la diferencia de potencial entre ellos.



Ejercicio 8: 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 9: Calcule el campo eléctrico en todo el espacio generado por un hilo recto infinito con densidad de carga lineal $\lambda = 2\,C/m$, ubicado en el eje de un cilindro infinito con densidad de carga superficial $\sigma = -1\,C/m^2$ y radio $R = 0.5m$.

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

Ejercicio 10: 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.

Ejercicio 11: Se aplica una diferencia de potencial de $10\,000V$ a dos láminas planas de área $A = 2\,m^2$, separadas entre ellas (por vacío) una distancia $d = 1mm$. 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 $\varepsilon = 3.5\,\varepsilon_0$? Compare los resultados.

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

Ejercicio 13: En el interior de una célula hay un exceso de iones negativos respecto del número de iones positivos. Un número igual de iones positivos en exceso se halla presente en el líquido intersticial, es decir, en el exterior de la célula, de tal forma que los iones en exceso forman finas capaz de carga a cada lado de la membrana celular. Ésta tiene un espesor aproximado $e = 10\,nm$, y constante dieléctrica $\varepsilon = 8\varepsilon_0$. Sabiendo que la diferencia de potencial entre el interior y el exterior de la célula es $\Delta V = 70\,mV$ y modelando la célula como un capacitor esférico, calcule:

i. La capacidad por unidad de área c/A de la membrana
ii. El campo eléctrico en el interior de la membrana (indicando el módulo, la dirección y el sentido del mismo).