



### Práctica 3: Energía potencial eléctrica. Potencial eléctrico

1. Si se ubica una carga positiva en una región donde existe un campo eléctrico.

a) Esta se acelerará desde:

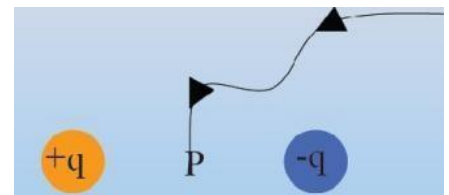
- i) mayor a menor potencial eléctrico, y de menor a mayor energía potencial;
  - ii) menor a mayor potencial eléctrico, y de menor a mayor energía potencial;
  - iii) menor a mayor potencial eléctrico, y de mayor a menor energía potencial o
  - iv) mayor a menor potencial eléctrico, y de mayor a menor energía potencial.
- b) ¿Cuál sería la respuesta si la carga fuera negativa?

2. Una carga  $Q$  se mueve desde el infinito hasta el punto  $P$ , ubicado en el punto medio entre dos cargas de la misma magnitud, pero de signo contrario.

a) El trabajo necesario para traer la carga es:

- i) cero;
- ii) negativo;
- iii) positivo;
- iv) depende del signo de la carga.

b) ¿Depende la respuesta anterior del camino realizado por la carga entre el infinito y  $P$ ? Justificar.



3. Una partícula de 1 gr con carga  $q = -3 \mu\text{C}$  es liberada desde el reposo en una región donde existe un campo eléctrico uniforme de  $200 \text{ N/C}$  en la dirección del eje  $x$ .

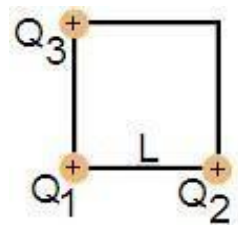
- a) ¿En qué dirección se moverá la partícula? Justificar.
- b) Hallar la variación de energía potencial eléctrica que experimenta la partícula al moverse 4 m.
- c) ¿Cuál es la variación de energía cinética?
- d) Justificar por qué en este problema puede usar que la energía mecánica se conserva.
- e) ¿Cuál será la velocidad de la partícula al recorrer 4 m?
- f) ¿Cuál es la diferencia de potencial ( $\Delta V$ ) entre los puntos  $x = 0 \text{ m}$  y  $x = 4 \text{ m}$ ?
- g) ¿Cuáles de los resultados anteriores se modificarían si la carga  $q$  fuera positiva?

4. Un espectrómetro de masas es un dispositivo capaz de identificar los diferentes elementos químicos que constituyen un compuesto, o de cuantificar el contenido isotópico de un mismo elemento químico.

La primera etapa en un espectrómetro de masas consiste en acelerar a los iones positivos a través de una región en la que existe un campo eléctrico uniforme generado por una diferencia de potencial  $\Delta V = 10 \text{ kV}$ .

- a) Realizar un esquema de la etapa de aceleración.
- b) Hallar la variación de la energía potencial y la velocidad máxima final, adquiridas por los iones: i)  $\text{CH}_4^+$ ; ii)  $\text{C}_6\text{H}_6^+$  al atravesar dicha región.  
(masa molar:  $\text{CH}_4^+ = 16.04 \text{ g/mol}$  y  $\text{C}_6\text{H}_6^+ = 78.11 \text{ g/mol}$ ).

5. Tres cargas positivas de magnitudes  $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$  se ubican en los vértices de un cuadrado de lado  $L$ , como indica la figura. Obtener:



- La energía electrostática de la configuración de cargas.
- el potencial eléctrico en el vértice desocupado ¿Cuál fue la referencia elegida para el potencial?
- el trabajo que es necesario realizar para traer una carga  $q$  desde el infinito hasta el vértice libre.
- ¿Cómo se relaciona dicho trabajo con el realizado por la fuerza electrostática? ¿y con la energía potencial de la carga? Responder en los casos: i)  $q > 0$  y ii)  $q < 0$ .
- ¿Las respuestas c y d dependen de la referencia elegida para el potencial?

6. Un dipolo eléctrico está constituido por cargas  $\pm q$  separadas una distancia  $2a$ .

a) Elegir un sistema de ejes coordenados tales que el momento dipolar apunte en la dirección del eje  $x$  y el centro del dipolo esté en el origen.

b) Hallar y graficar el potencial eléctrico producido por el dipolo sobre el eje  $x$ , para:

$|x| > a$  y para  $|x| < a$ .

Mostrar que para distancias mucho mayores a la separación entre cargas las expresiones anteriores se reducen a  $V(d) \approx (1/4\pi\epsilon_0) (p/d^2)$  con  $p$  el módulo del momento dipolar y  $d$  la distancia al centro del dipolo.

c) Hallar el potencial eléctrico sobre puntos del eje  $y$ ; ¿es necesario realizar trabajo para desplazar una carga a lo largo del eje  $y$ ?

7. Dos conductores en forma de corteza esférica concéntrica poseen cargas de la misma magnitud y signo opuesto. En la corteza interior la carga es  $q$  y su radio es  $a$ , y en el exterior la carga es  $-q$  y el radio es  $b$ . Halle la diferencia de potencial entre las cortezas.

8. Una molécula de agua se aproxima a un anión.

a) ¿Cuál es la orientación más favorable que va a adquirir la molécula de agua respecto al anión, a medida que se acercan?

b) Dar una expresión para la energía potencial de interacción anión-dipolo.

c) Calcular la energía potencial de la interacción entre ellos a una distancia de 1 nm y compararla con la energía térmica disponible a temperatura ambiente ( $20^\circ \text{C}$ ).

( $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{J/K}$ )

d) ¿Cuál será la orientación de la molécula de agua a esta distancia?

9. Un anillo delgado de radio  $R$  tiene una carga eléctrica total  $Q$ , uniformemente distribuida. Determinar:

a) el potencial en un punto de su eje (tomar como cero de potencial un punto en el infinito);

b) usar el resultado del punto a) para encontrar el campo eléctrico sobre el eje del anillo.

10. Un alambre delgado que se ubica a lo largo del eje  $z$  se extiende desde  $z = 0$  hasta  $z = L$ . El alambre tiene una carga  $Q^+$  uniformemente distribuida.

a) Hallar el potencial sobre el eje  $z$  para  $z > L$ . ¿Qué punto eligió como referencia del potencial?

b) Usar el resultado para encontrar el campo sobre el eje  $z$  y representarlo gráficamente.

c) Determinar el trabajo necesario para mover una partícula con carga  $q^+$  desde  $z = 4L$  a  $z = 2L$

## Problemas de repaso

1. Esquematizar las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales en los siguientes casos:  
a) Carga puntual positiva; b) carga puntual negativa; c) dipolo; y d) plano infinito con densidad de cargas positivas  $\sigma+$  uniforme (pensarlo como una superposición de cargas puntuales).

2. El potencial en una dada región del espacio está determinado por la ecuación

$$V(x,y,z) = (3x + y^2/x - 3yz + 35) \text{ V. Calcular:}$$

- La fuerza que actúa sobre una carga puntual de  $200 \mu\text{C}$  localizada en el punto  $A (1, 2, 1) \text{ m}$ .
- El trabajo necesario para desplazar dicha carga del punto  $A$  al punto  $B (-1, 3, 2) \text{ m}$ .
- ¿El trabajo que calculó en el inciso b) es el realizado por el campo eléctrico o por una fuerza externa?

3. Se tiene un sistema formado por dos cargas positivas  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = 4 \mu\text{C}$  distantes entre sí  $1 \text{ cm}$ .

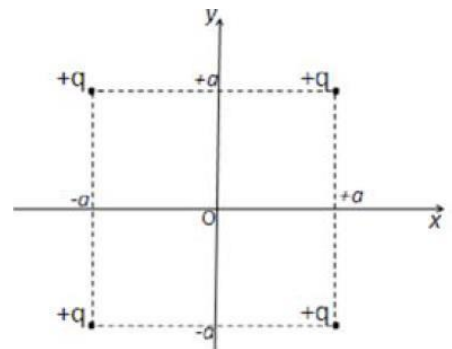
- Calcular la energía potencial del sistema formado por ambas cargas.
- hallar el trabajo que se debe hacer para crear esa configuración de cargas.
- Calcular el potencial eléctrico en un punto  $P$  equidistante de  $q_1$  y de  $q_2$  en  $1 \text{ cm}$ .
- Determinar el trabajo necesario para traer una tercera carga  $q_3 = 1 \mu\text{C}$ , que inicialmente se encuentra muy distante de las dos primeras, al punto  $P$ .
- ¿Cuál es la energía potencial electrostática del sistema formado por las tres cargas? ¿Cómo es este valor comparado con el trabajo que calculó en el punto d)?

4. Considerar dos láminas conductoras planas, paralelas y de igual tamaño, separadas por una distancia  $d = 2 \text{ mm}$  ( $d$  mucho menor a las dimensiones de las láminas). Las mismas están cargadas uniformemente con densidades superficiales de carga  $+\sigma$  y  $-\sigma$ . La diferencia de potencial entre las láminas es  $|\Delta V| = 100 \text{ V}$ :

- Indicar la dirección y sentido del campo eléctrico en el espacio entre láminas y calcular su magnitud ¿Cómo es el campo eléctrico en otros puntos del espacio?
- Calcular la densidad superficial de carga  $\sigma$ .
- Una partícula de masa  $m = 6,65 \times 10^{-27} \text{ kg}$  y carga  $Q = 2e$ , se libera desde el reposo, desde la lámina cargada positivamente. Calcular la velocidad con que la partícula impacta sobre la placa negativa.
- Si ahora una de las placas posee una densidad superficial de carga que es en magnitud el doble que la de la otra, hallar el campo eléctrico, entre y fuera de las placas, en función de  $\sigma_{\text{placa1}}$  y  $\sigma_{\text{placa2}}$ .

5. Cuatro cargas puntuales de igual magnitud se ubican como indica la figura.

- ¿Cuánto vale el campo eléctrico en el origen de coordenadas?
- ¿Cuánto vale el potencial eléctrico en el mismo punto?
- ¿Cuánto trabajo es necesario realizar para traer una carga positiva  $Q$ , desde el infinito al origen?
- ¿Cómo se modifican las respuestas anteriores si ahora las dos cargas ubicadas en la parte inferior del cuadrado son negativas?



6\*. Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas fijas  $Q_1 = +10 \text{ nC}$  y  $Q_2 = -10 \text{ nC}$  situadas en los puntos del plano  $XY$  en las coordenadas  $(4,0) \text{ mm}$  y  $(-4,0) \text{ mm}$ , respectivamente.

Calcular:

- El campo eléctrico creado por  $Q_1$  y  $Q_2$  en el punto  $A (2,3) \text{ mm}$ .
- El potencial eléctrico creado por el dipolo en el punto  $A$ .
- El trabajo necesario para trasladar un ion de  $\text{O}^{2-}$  del punto  $A$  al  $B (-2,2) \text{ mm}$ .

Interpretar el signo.

- El trabajo necesario para trasladar un ion de  $\text{Mg}^{2+}$  del punto  $A$  al  $B$ . Interpretar el signo.
- Si se aplica un campo eléctrico uniforme cuya dirección es perpendicular al momento dipolar, hallar la variación de la energía potencial del sistema cuando el dipolo alcanza la posición de equilibrio estable



