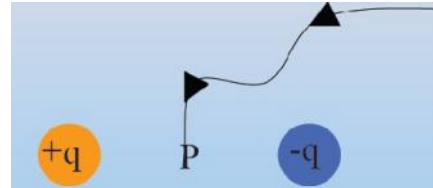




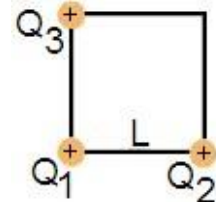
**Práctica 2: Energía potencial Eléctrica. Potencial Eléctrico.**

- Si se ubica una carga positiva en una región donde existe un campo eléctrico.
  - 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.
  - ¿Cuál sería la respuesta si la carga fuera negativa?

- 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.



- El trabajo necesario para traer la carga es: i) cero; ii) negativo; iii) positivo, iv) depende del signo de la carga.
  - ¿Depende la respuesta anterior del camino realizado por la carga entre el infinito y el punto  $P$ ? Justificar.
- La distancia media entre el protón y el electrón en el átomo de hidrógeno es  $0,529 \times 10^{-10}$  m. Calcular: a) el potencial eléctrico generado por el núcleo del átomo de hidrógeno en un punto de la órbita del electrón indicando la referencia elegida para el potencial ¿El potencial crece o decrece cuando el electrón pasa a un estado excitado? b) la energía potencial electrostática del átomo en el estado fundamental. c) el trabajo realizado por la fuerza electrostática cuando el electrón se mueve de un punto a otro de su órbita. d) ¿De qué depende el trabajo realizado por la fuerza electrostática cuando el electrón pasa a un estado excitado?
  - 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  $200 \text{ N/C}$  que apunta en la dirección del eje  $x$ . a) ¿En qué dirección se moverá la partícula? Justificar. b) ¿Cuál será la variación de la 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 modifican si la carga  $q$  fuera positiva?
  - Un espectrómetro de masas es un dispositivo capaz de identificar los diferentes elementos químicos que constituyen un compuesto, ó 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) Calcular la variación de la energía potencial y velocidad máxima final, adquiridas por un ión de a)  $\text{CH}_4^+$  y b)  $\text{C}_6\text{H}_6^+$  al atravesar dicha región. (Masa molar:  $\text{CH}_4^+ = 16.04 \text{ g/mol}$  y  $\text{C}_6\text{H}_6^+ = 78.11 \text{ g/mol}$ ).
  - 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: a) la energía electrostática de la configuración de cargas. b) el potencial eléctrico en el vértice desocupado ¿Cuál fue la referencia elegida para el potencial? c) el trabajo que es necesario realizar para traer una carga  $q$  desde el infinito hasta el vértice libre. d) ¿Cómo se relaciona dicho trabajo con el realizado por la fuerza electrostática? ¿y con la energía potencial de la carga? Responder en los





- siguientes casos? i)  $q > 0$  y ii)  $q < 0$ . e) ¿Las respuestas c y d dependen de la referencia elegida para el potencial?
7. 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  $|x| < a$ . c) Mostrar que para distancias mucho mayores a la separación entre cargas las expresiones anteriores se reducen a  $V(\vec{d}) \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{d^2}$  con  $p$  el módulo del momento dipolar y  $d$  la distancia al centro del dipolo. d) Hallar el potencial eléctrico sobre puntos del eje  $y$ ; ¿es necesario realizar trabajo para desplazar una carga a lo largo del eje  $y$ ?
8. 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  $O^{2-}$  del punto  $A$  al punto  $B(-2,2)\text{mm}$ . Interpretar el signo.
  - El trabajo necesario para trasladar un ion de  $Mg^{2+}$  del punto  $A$  al punto  $B$ . 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.
9. 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: a) La fuerza que actúa sobre una carga puntual de  $200 \mu\text{C}$  localizada en el punto  $A(1, 2, 1) \text{ m}$ . b) El trabajo necesario para desplazar dicha carga del punto  $A$  al punto  $B(-1, 3, 2) \text{ m}$ . c) ¿El trabajo que calculó en el inciso anterior es el realizado por el campo eléctrico o por una fuerza externa?
10. 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  $1 \text{ nm}$  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?

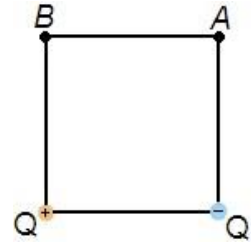
### Ejercicios de repaso

- ¿Qué diferencia hay entre el potencial eléctrico ( $V$ ) y la energía potencial eléctrica ( $U$ )? ¿Y entre potencial eléctrico ( $V$ ) y diferencia de potencial eléctrico ( $\Delta V$ )?
- Calcular la energía potencial electrostática de una molécula de  $\text{ClNa}$ , la cual posee una separación entre sus átomos constituyentes de  $2,76 \text{ \AA}$ .
- El campo eléctrico en una dada región del espacio es nulo ¿Qué se puede decir acerca del potencial en dicha región?



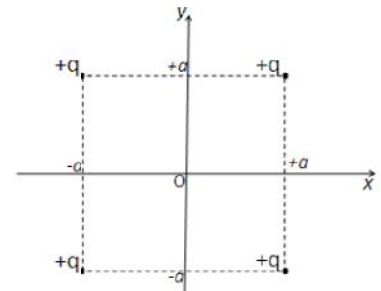
4. Se tiene un sistema formado por dos cargas positivas  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = 4 \mu\text{C}$  distantes entre sí 1 cm. a) Calcular la energía potencial del sistema formado por ambas cargas. b) Determinar el trabajo que se debe hacer para crear esa configuración de cargas. c) Calcular el potencial eléctrico en un punto  $P$  equidistante de  $q_1$  y de  $q_2$  en 1 cm. d) 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  $P$ . e) ¿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)?

5. Dos cargas de igual magnitud y signo contrario están ubicadas como indica la figura. Si usted traslada (en condiciones de equilibrio) un electrón de  $A$  hasta  $B$ , cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:



- a) Usted hace trabajo positivo sobre el electrón y la energía potencial del sistema de tres objetos aumenta.  
b) Usted hace trabajo positivo sobre el electrón y la energía potencial del sistema de tres objetos disminuye.  
c) El campo eléctrico hace trabajo positivo sobre el electrón y la energía potencial del sistema de tres objetos disminuye.  
d) El campo eléctrico hace trabajo positivo sobre el electrón y la energía potencial del sistema de tres objetos aumenta.

6. Cuatro cargas puntuales de igual magnitud se ubican como indica la figura. a) ¿Cuánto vale el campo eléctrico en el origen de coordenadas? b) ¿Cuánto vale el potencial eléctrico en el mismo punto? c) ¿Cuánto trabajo es necesario realizar para traer una carga positiva  $Q$  desde el infinito hasta el origen de coordenadas. d) ¿Cómo se modifican las respuestas anteriores si ahora las dos cargas ubicadas en la parte inferior del cuadrado son negativas?



7. Esquematice cómo son 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):

