



## Práctica 2: Energía potencial eléctrica. Potencial eléctrico. Ley de Gauss

- 1) \* En cierta región del espacio, un campo eléctrico uniforme está en la dirección  $x$  con sentido  $+x$ . Una partícula con carga negativa es llevada de  $x = 20$  cm a  $x = 60$  cm.
- La energía potencial del sistema carga-campo:
    - aumenta
    - permanece constante
    - disminuye o
    - cambia de manera impredecible?
  - ¿La partícula se mueve a una posición donde el potencial es
    - mayor que antes,
    - no cambia,
    - menor que antes o
    - impredecible?
  - ¿Cómo cambiarían las respuestas a) y b) si la carga fuera positiva?

- 2) Considere las superficies equipotenciales que se muestran en la figura. En esta región del espacio,

- a) ¿cuál es la dirección y sentido aproximados del campo eléctrico?

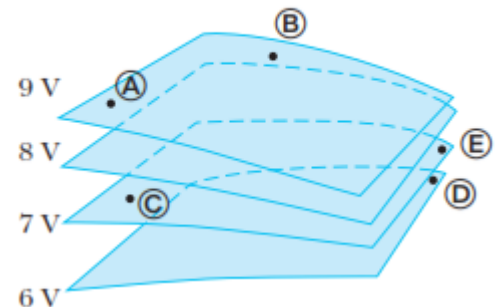
- hacia afuera de la página,
- hacia la página,
- hacia la derecha,
- hacia la izquierda
- hacia lo alto de la página
- hacia la parte baja de la página
- el campo es cero.

- b) Clasifique (del mayor al menor) el trabajo realizado por el campo eléctrico en una partícula con carga positiva que se mueve desde

- A hasta B,
- B hasta C,
- C hasta D y
- D hasta E

- c) Una carga  $Q < 0$  se mueve desde B hasta el punto C el trabajo necesario para traer la carga es:

- cero
- negativo
- positivo



- 3) Un electrón que se mueve paralelamente al eje de las  $x$  tiene una rapidez inicial de  $3.70 \times 10^6$  m/s en el origen. Su velocidad se reduce a  $1.40 \times 10^5$  m/s en el punto  $x = 2.00$  cm bajo la acción de un campo eléctrico.

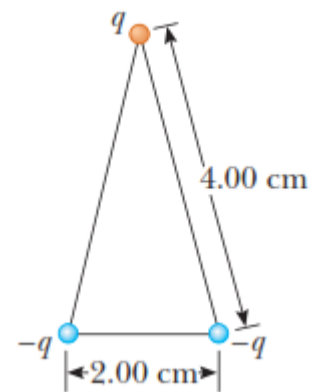
- a) ¿Se conserva la energía? Justifique;

- b) Calcule la diferencia de potencial entre el origen y ese punto. ¿Cuál de los puntos está a mayor potencial?



- 4) Demuestre que la cantidad de trabajo requerida para colocar cuatro partículas con cargas idénticas de magnitud  $Q$  en las esquinas de un cuadrado de lado  $s$  es igual a  $5.41 \text{ kQ}^2/s$
- ¿Cuál es la relación entre este resultado y la energía electrostática de la configuración?
  - Calcular el potencial en el centro del cuadrado indicando la referencia elegida.

- 5) \* Las tres partículas con carga de la figura están en los vértices de un triángulo isósceles ( $q=7\mu\text{C}$ ).
- Calcule la energía electrostática de la configuración de cargas.
  - Determine el potencial eléctrico en el punto medio de la base (indique la referencia elegida)
  - Calcule el trabajo necesario para traer una carga  $q$  desde el infinito hasta el punto medio de la base a velocidad constante.
  - ¿cuál es la respuesta al inciso c si la carga es  $-q$ ?
  - ¿cuál es la relación entre el trabajo calculado en el inciso c y el trabajo realizado por la fuerza electrostática.



- 6) Un dipolo eléctrico está constituido por cargas  $\pm q$  separadas una distancia  $2a$ .
- 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.
  - 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  $V(d) \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{d^2}$ , con  $p$  el módulo del momento dipolar y  $d$  la distancia al centro del dipolo.
  - Hallar el potencial eléctrico sobre puntos del eje  $y$ ; ¿es necesario realizar trabajo para desplazar una carga a lo largo del eje  $y$ ?
- 7) En cierta región del espacio el potencial eléctrico es  $V=5x-3x^2y+2yz^2$ . Determine las expresiones correspondientes a las componentes en  $x$ ,  $y$  y  $z$  del campo eléctrico en esa región. ¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico en el punto  $P=(1,0,-2) \text{ m}$ ?
- 8) Se dispone de una esfera metálica hueca de radio interior  $R_a$  y radio exterior  $R_b$ . Determinar las densidades superficiales de carga en la superficie externa y en la interna en cada una de las siguientes situaciones:
- La esfera tiene una carga total  $Q$
  - La esfera está descargada y se coloca una carga  $+q$  en el centro de la esfera.
  - La esfera tiene una carga  $Q$  y se coloca una carga  $+q$  en el centro de la esfera.
  - Calcule el campo eléctrico y el potencial eléctrico en cualquier punto del espacio para las situaciones (a) y (b)



- 9) \* 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 son  $-q$  y radio es  $b$ . Halle la diferencia de potencial entre las cortezas.
- 10) Considerar dos láminas conductoras planas y paralelas, separadas por una distancia  $d = 2\text{mm}$ , muy pequeña en comparación con las dimensiones de las láminas. Las láminas están cargadas uniformemente con densidades superficiales de carga  $\sigma$  y  $-\sigma$  de modo que el sistema completo es eléctricamente neutro. Si la diferencia de potencial entre las láminas es de  $\Delta V = 100\text{V}$ :
- Indicar la dirección y sentido del campo eléctrico en el espacio entre láminas, y calcular su magnitud.
  - Utilizando la ley de Gauss determinar la densidad superficial  $\sigma$ .
  - De la lámina cargada positivamente se libera una partícula  $Q$  desde el reposo. Calcular la velocidad con que la partícula impacta sobre la placa negativa.  $Q = +2e$  y  $m = 6.65 \times 10^{-27}\text{kg}$ .
- 11) Se tiene un alambre conductor, o sea un cilindro muy delgado, ubicado a lo largo del eje  $z$  que se extiende desde  $z = -d$  hasta  $z = d$ . El alambre tiene una carga total  $Q$  uniformemente distribuida ( $\lambda = Q/2d$ ).
- Encuentre el potencial a lo largo del eje  $z$  para un punto  $z > d$ . Indique claramente qué punto eligió como cero de referencia de su potencial.
  - Use el resultado para encontrar el campo en el eje del cilindro
  - ¿Cuánto trabajo se debe hacer para mover una partícula carga  $q$  desde  $z = 4d$  hasta  $z = 3d$ ?



Machete Potencial eléctrico:

$k = 8.99 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$	
$V_r = \frac{kq}{r}$	Potencial eléctrico dado por una carga
$\vec{E} = \frac{kq}{r^2} \hat{r}$	Campo eléctrico debido una carga puntual
$\vec{E} = -\vec{\nabla}V$	Campo eléctrico a partir del potencial eléctrico
$\vec{F} = q\vec{E}$	Fuerza que siente una carga en un campo eléctrico
$\vec{F}_{12} = q_1q_2 \frac{k}{r^2} \hat{r}$	Fuerza de interacción entre dos cargas
$e^- = 1.602 \times 10^{-19}C$	Carga del electrón
$m_{e^-} = 9.11 \times 10^{-31}kg$	Masa del electrón
$\Phi = \oint_s \vec{E}d\vec{r} = \frac{q}{\epsilon_0}$	Ley de Gauss