

Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica (ByG)
1er cuat. 2020

TP No1: Electrostatica

Objetivos

Determinar el mapa de líneas o superficies equipotenciales para distintas configuraciones de cargas.

Introducción

El campo eléctrico en un dado punto del espacio está relacionado con la fuerza eléctrica que se ejerce sobre una carga testigo q colocada en ese punto. Si en el punto de coordenadas (x,y) existe un campo eléctrico $\mathbf{E}(x,y)$, sobre la carga testigo q , colocada en ese punto se ejerce una fuerza $\mathbf{F}(x,y)$. Según la definición de campo eléctrico tenemos:

$$\mathbf{F}(x,y) = q \mathbf{E}(x,y) \quad (1)$$

Como la fuerza \mathbf{F} es un vector y la q un escalar, resulta claro que \mathbf{E} es también un vector.

Por su parte el potencial eléctrico, V , está relacionado con el trabajo (W) que debemos realizar para llevar una carga de un punto a otro, más precisamente el cambio en el potencial entre dos puntos 1 y 2 será: $\Delta V(1,2) = W(1,2)/q$. Aquí $W(1,2)$ es el trabajo que tenemos que realizar para llevar la carga q del punto 1 al punto 2 . Como el trabajo es una magnitud escalar, el potencial también lo es. Más específicamente la variación de potencial entre dos puntos próximos es:

$$dV = -\frac{dW}{q} = -\frac{1}{q} \mathbf{F}(x,y) \cdot d\mathbf{l} = -\mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} \quad (2)$$

Por lo tanto, las componentes del campo eléctrico pueden expresarse en función del potencial eléctrico:

$$E_x = -\frac{dV}{dx}, \quad E_y = -\frac{dV}{dy} \quad y \quad E_z = -\frac{dV}{dz} \quad (3)$$

o, más generalmente:

$$E = - \left[\frac{dV}{dl} \right]_{max} \quad (4)$$

donde esta expresión significa que el módulo de \mathbf{E} es igual a la derivada del potencial eléctrico con respecto al desplazamiento, en la dirección en que esta derivada es máxima.

Más aún, esta dirección es la dirección del campo \mathbf{E} . Esto se escribe más formalmente:

$$E = -\nabla \cdot V \quad (5)$$

Actividades

(para hacer con la aplicación https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_es.html)

El software simula la siguiente configuración del experimento real (Figura 1)

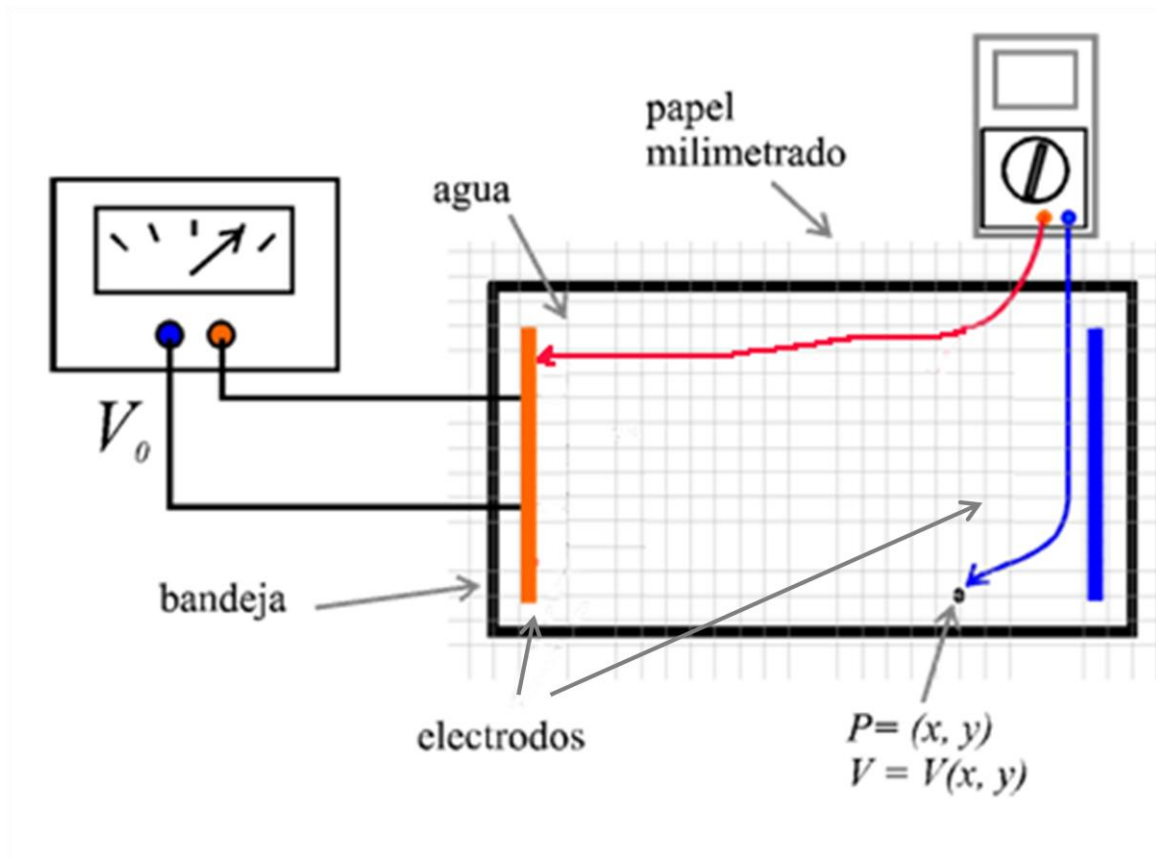


Figura 1 Experimento de laboratorio. La bandeja de material aislante contiene agua. Las líneas gruesas continuas representan los electrodos metálicos. En el punto de coordenadas (x,y) , se mide el valor del potencial eléctrico $V(x,y)$.

En la simulación se cuenta con un espacio rectangular, cargas positivas y negativas con las que se pueden armar los electrodos, un medidor de potencial eléctrico y una cinta métrica.

- Arme distintas configuraciones de distribuciones de cargas positivas y negativas y determine las superficies equipotenciales entre ambas distribuciones. Para ello cuenta con un voltímetro con el cual podrá medir la diferencia de potencial entre el electrodo positivo y el punto del espacio P. Luego, a partir de estos valores y sus correspondientes coordenadas determine en un diagrama de superficies las líneas equipotenciales.

Algunas configuraciones para despertar la imaginación

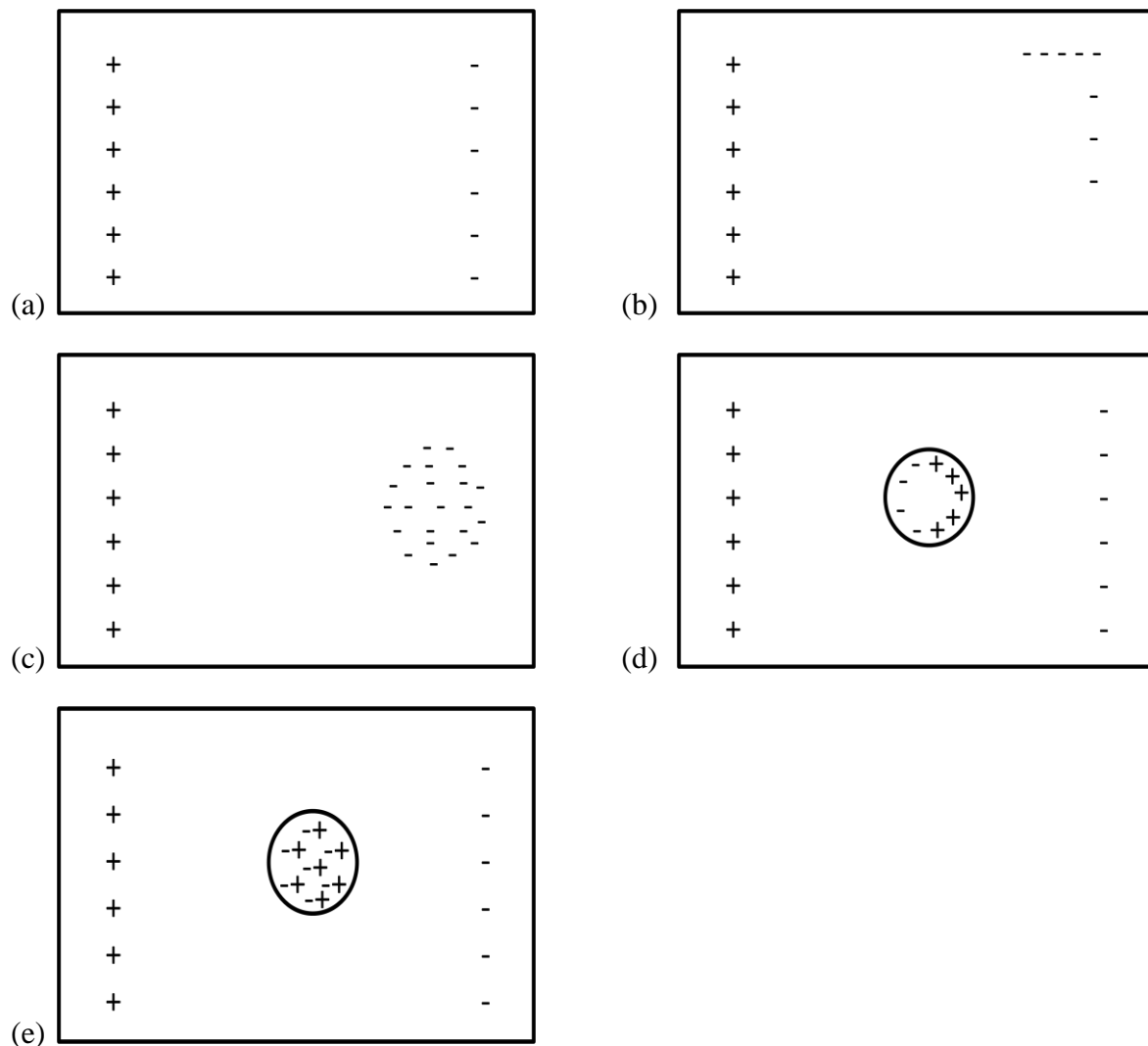


Figure 2: Algunas configuraciones de cargas sugeridas

Comience con una distribución de cargas en placas paralelas, como en la figura 1 o la distribución de cargas de la figura 2 a.

A-1 Mida el potencial eléctrico $V(x_0; y)$ entre las dos placas en puntos a lo largo de una línea perpendicular a las mismas (sugerencia: trabaje lejos de los bordes de las placas). Grafique los datos experimentales, calcule la pendiente por el método de cuadrados mínimos y explique su significado físico.

A-2. En diferentes puntos $P(x; y)$ mida el valor de tensión $V(x; y)$ y determine las líneas equipotenciales en la zona entre los electrodos/distribuciones de cargas.

Actividad B: Otras configuraciones

Determine las líneas equipotenciales para otras configuraciones utilizando diferentes distribuciones de cargas,

Sugerencia: Para identificar las líneas equipotenciales tenga en cuenta que la ubicación y número de puntos dependerá de los electrodos seleccionados/distribución de cargas empleada. Se recomienda que las mediciones abarquen la mayor región posible de la placa conductora o, en su defecto, den toda la vuelta a los electrodos dependiendo de su forma.

Bibliografía

E. M. Purcell, *Berkeley physics course, vol. 2, Electricidad y Magnetismo* (Reverté, Barcelona, 1969).

F. Sears, M. Zemansky, H. Young y R. Freedman, *Física universitaria, vol. II* (Addison-Wesley Longman, México, 1990).

<http://www.fisicarecreativa.com/guias/campos.pdf>