Gradiente de potencial.

En la mayoría de los problemas electrostáticos no es posible obtener la función que determina el vector campo eléctrico en cada punto de una región, con base en la distribución de carga, debido a que esta última no es conocida. Generalmente la información que se tiene es la diferencia de potencial, por lo tanto el campo eléctrico se obtiene de la función potencial.

Gradiente de potencial.

De la definición de potencial

$$V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Diferenciando

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{l} = -E \cdot \cos\theta \cdot dl = -E \cdot dl$$

$$\text{ya que } \cos\theta = 1$$

Gradiente de potencial.

Despejando

$$E = -\frac{dV}{dl}$$

La expresión anterior nos indica que la componente del campo eléctrico en cualquier dirección es igual al negativo de la razón de cambio del potencial eléctrico con la distancia en esa dirección

Gradiente de potencial.

La cantidad $\left(\dfrac{dV}{dl}\right)$

se le denomina gradiente de potencial de V en una dirección particular.

Gradiente de potencial.

Si el campo se describe en función de *x*, *y* y *z* y dejamos que *l* se refiera a los mismos ejes *x*, *y* y *z*, la ecuación anterior se convierte

$$E_x = \frac{-\partial V}{\partial x}; E_y = \frac{-\partial V}{\partial y}; E_z = \frac{-\partial V}{\partial z}$$

Gradiente de potencial.

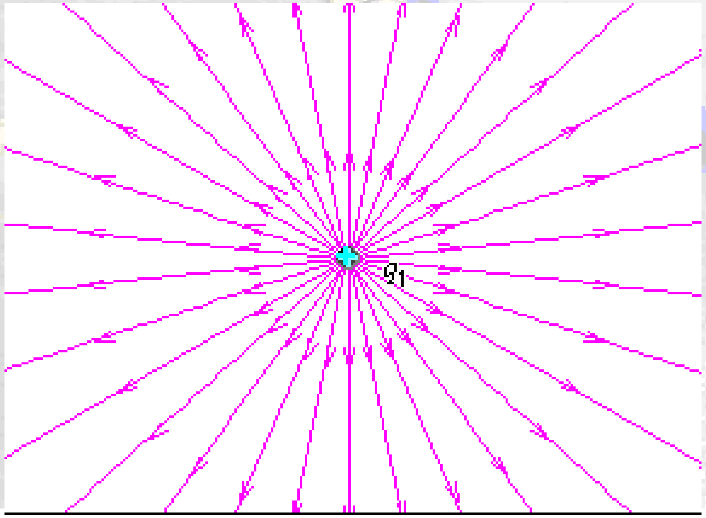
Y por lo tanto

$$\vec{E} = -\frac{dV}{dl} = -\vec{\nabla}V = -\frac{\partial V}{\partial x}\hat{i} - \frac{\partial V}{\partial y}\hat{j} - \frac{\partial V}{\partial k}\hat{k}$$

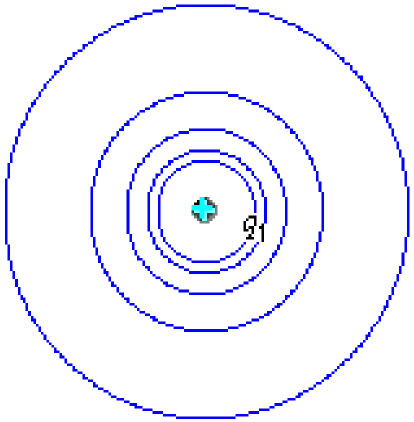
Gradiente de potencial.

Las líneas de campo eléctrico señalan en la dirección de potencial decreciente. Si el potencial es conocido, puede utilizarse para calcular el campo eléctrico.

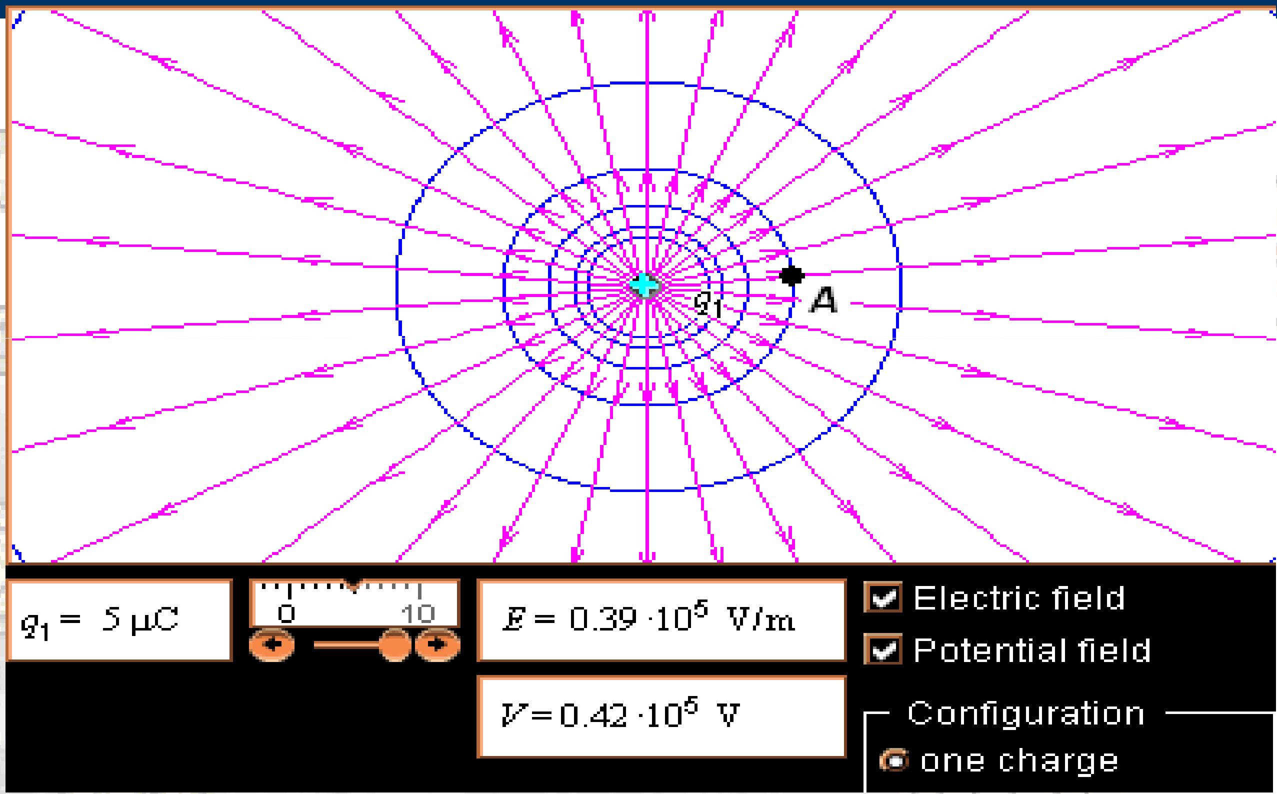
Líneas de campo



Superficies equipotenciales

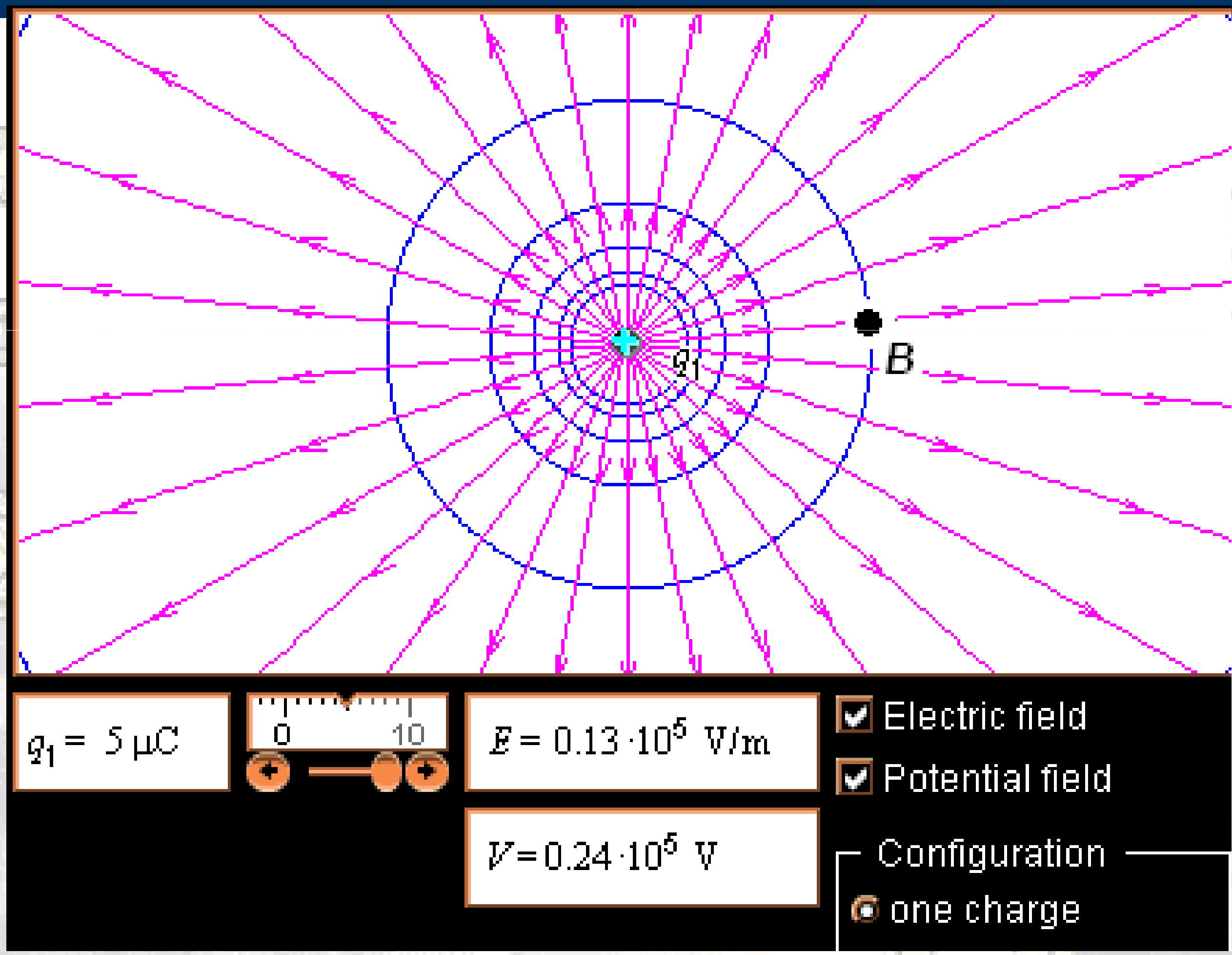


Gradiente de potencial.



http://wps.aw.com/aw_young_physics_11/0,8076,898593-,00.html

Gradiente de potencial.



Gradiente de potencial.

Un vector que señala en la dirección de la máxima variación de una función escalar y cuyo módulo es igual a la derivada de la función con respecto a la distancia en dicha dirección, se denomina gradiente de la función.

Gradiente de potencial.

En la siguiente figura se muestra un campo eléctrico uniforme en la dirección "*y*" producido por dos superficies muy grandes colocadas en el plano "xz", las líneas de campo eléctrico son paralelas a la dirección "y". El vector desplazamiento que es paralelo a este campo viene dado por

$$d\vec{l} = dy\hat{j},$$

Gradiente de potencial.

El campo eléctrico $\vec{E}$ es opuesto al gradiente de potencial V. Las líneas de campo señalan en la dirección de máxima disminución de la función potencial. En notación vectorial el gradiente de V se escribe

$$\vec{\nabla} V; \quad Así\ \vec{E} = -\vec{\nabla} V$$

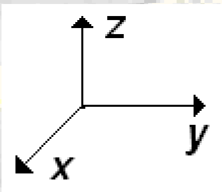
Gradiente de potencial.

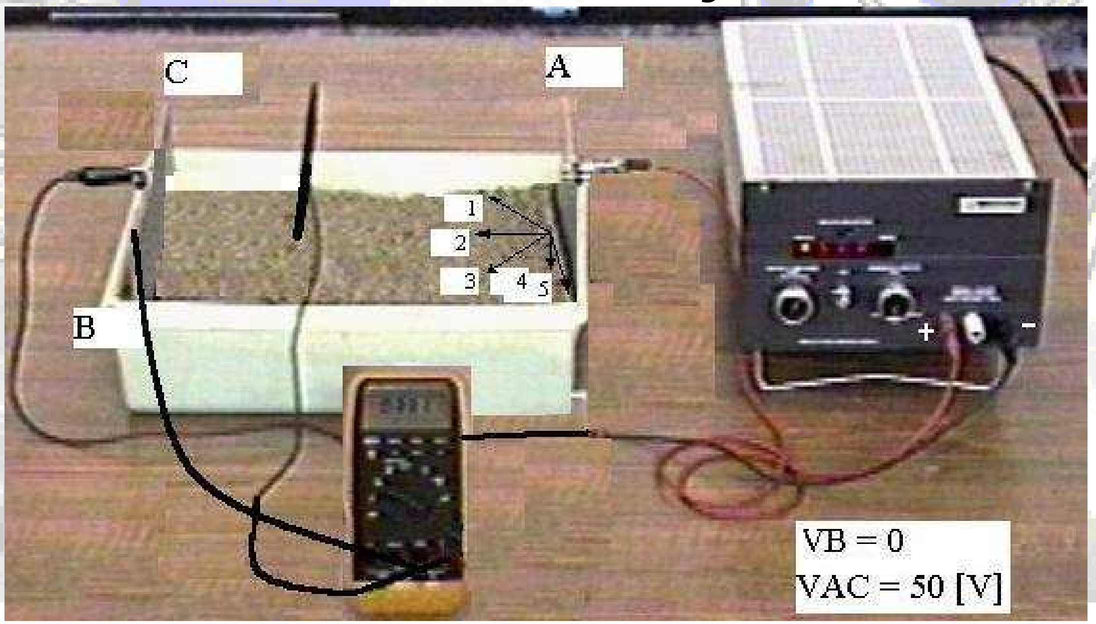
La dirección en donde la variación es mayor es en el eje y, el cual es perpendicular a las placas, y la variación es mayor conforme nos acercamos a la terminal positiva. En cuanto a los ejes “x” y “z” no hay variación de la diferencia de potencial al desplazarse sobre dichos ejes, puesto que se trata de superficies equipolentes incluyendo, a las placas, precisamente paralelas al eje ”x”.

Gradiente de potencial.

el campo eléctrico es:

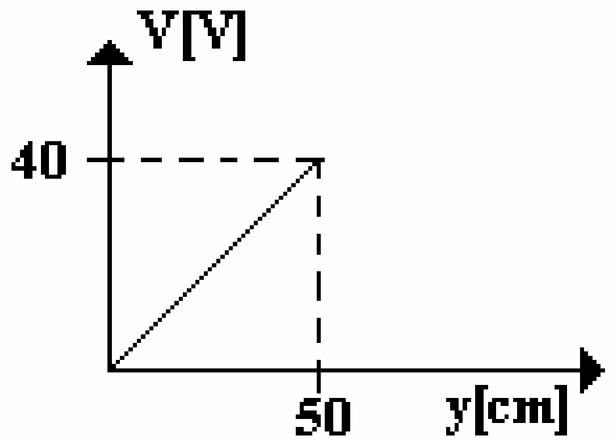
$$\vec{E} = -\vec{\nabla} V = -\frac{dV}{dy}\,\hat{j}$$





Gradiente de potencial. Ejemplo

Dos planos infinitos, paralelos al plano "xz", se encuentran separados 50 [cm] con cargas de signos contrarios distribuidas uniformemente. Si el potencial eléctrico entre los planos varía en la dirección "y", como indica la gráfica, determinar el campo eléctrico entre los planos.



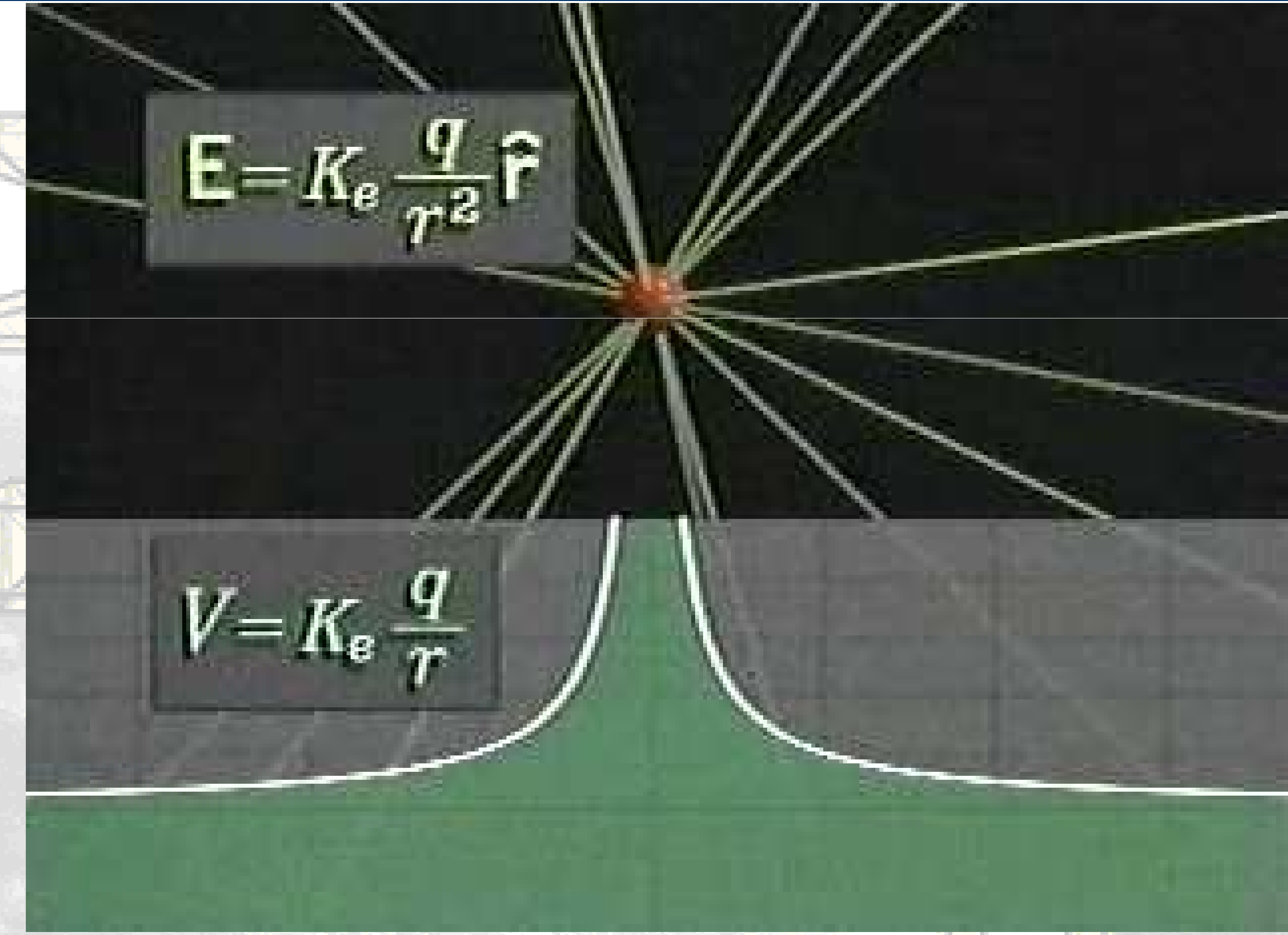
Gradiente de potencial. Ejemplo

De la gráfica :

$$m=\frac{40}{50\times 10^{-2}}=80\Rightarrow\therefore V=80y[V]$$

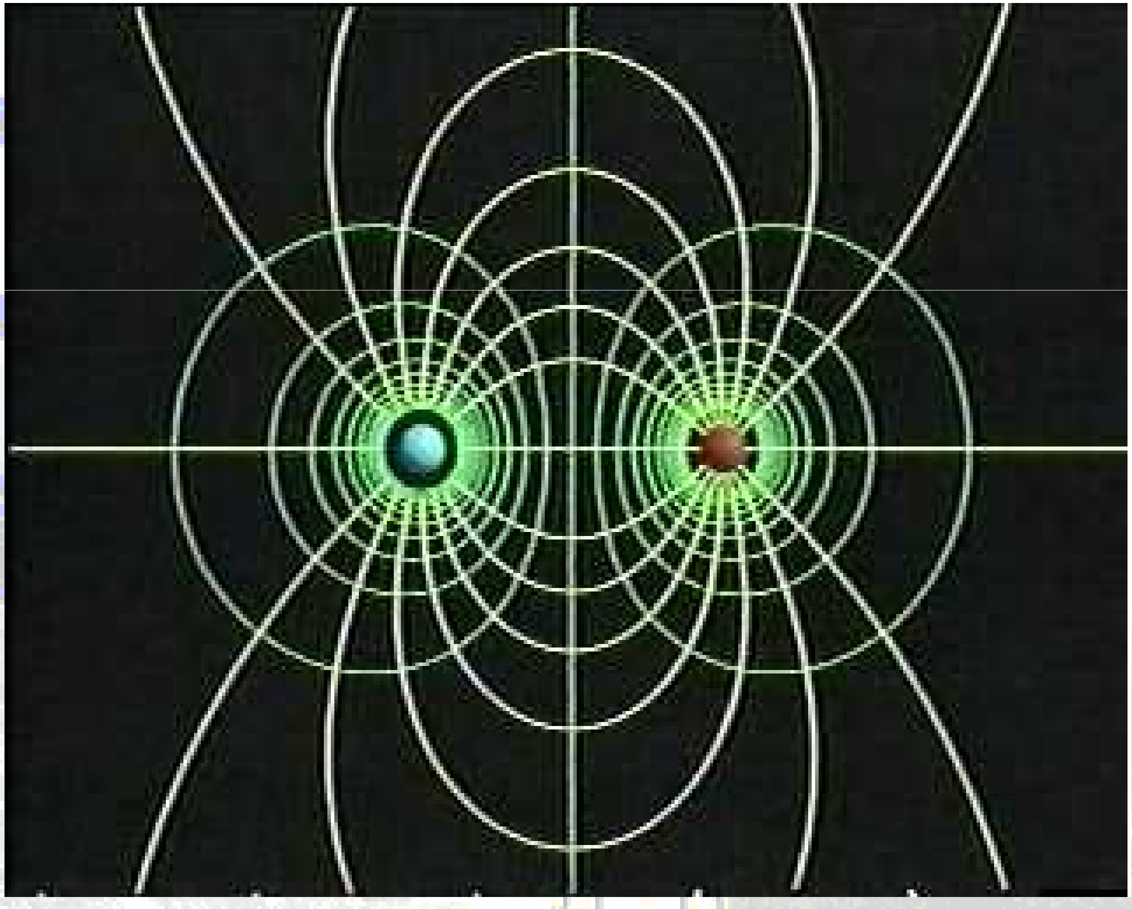
$$\vec{E}=-\nabla V=-\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{\imath}+\frac{\partial V}{\partial y}\hat{\jmath}+\frac{\partial V}{\partial z}\hat{k}\right)=-\frac{\partial V}{\partial y}\hat{\jmath}=-80\,\hat{\jmath}\left[\frac{N}{C}\right]$$

Campo y potencial eléctricos



Campo y potencial eléctricos

Líneas de campo y superficies equipotenciales para dos carga puntuales de diferente signo.



Bibliografía

Gabriel A. Jaramillo Morales, Alfonso A. Alvarado Castellanos.
Electricidad y magnetismo.
Ed. Trillas. México 2003

Sears, Zemansky, Young, Freedman
Física Universitaria
Ed. PEARSON. México 2005