

En función del momento dipolar $\vec{p}$, el campo eléctrico sobre el eje del dipolo en un punto a gran distancia $|x|$ posee la dirección y sentido del momento dipolar y su magnitud es

$$E = \frac{2kp}{|x|^3} \quad 21.10$$

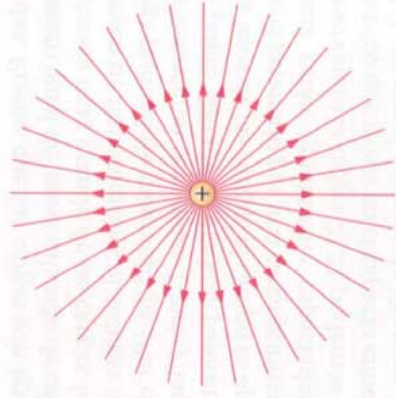
(Véase el ejemplo 21.9). En un punto alejado de un dipolo en cualquier dirección, el módulo del campo eléctrico es proporcional al momento dipolar y decrece con el cubo de la distancia. Cuando un sistema tiene una carga neta distinta de cero, el campo eléctrico disminuye según $1/r^2$ a grandes distancias. En un sistema con carga neta nula, el campo eléctrico disminuye con mayor rapidez con la distancia. En el caso de un dipolo eléctrico, el campo disminuye según $1/r^3$ en todas las direcciones.

21.5 LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO

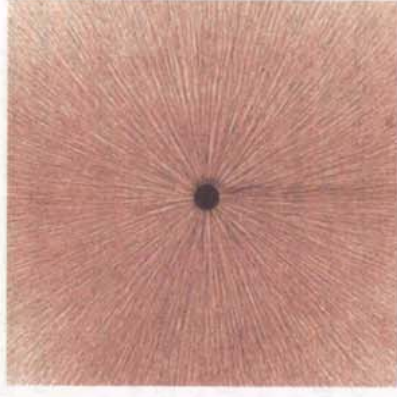
El campo eléctrico puede representarse dibujando líneas que indiquen su dirección. En cualquier punto, el vector campo $\vec{E}$ es tangente a las líneas de campo eléctrico, que se llaman también **líneas de fuerza** porque muestran la dirección de la fuerza ejercida sobre una carga testigo positiva. En cualquier punto próximo a una carga positiva, el campo eléctrico apunta radialmente alejándose de la carga; por lo tanto, cerca de una carga positiva las líneas de campo eléctrico también apuntan alejándose de ésta. Igualmente, las líneas del campo eléctrico convergen hacia un punto ocupado por una carga negativa.

La figura 21.20 muestra las líneas de campo eléctrico de una sola carga puntual positiva. El espaciado de las líneas está relacionado con la intensidad del campo eléctrico. A medida que nos alejamos de la carga, el campo eléctrico se debilita y las líneas se separan. Consideremos una superficie esférica de radio r con su centro en la carga. Su área es $4\pi r^2$. Así, cuando r crece, la densidad de las líneas de campo (el número de líneas por unidad de superficie) decrece según $1/r^2$, es decir, del mismo modo que decrece E . Por lo tanto, si adoptamos el convenio de dibujar un número fijo de líneas desde una carga puntual, siendo proporcional dicho número a la carga q , y si dibujamos las líneas simétricamente alrededor de la carga puntual, la intensidad del campo vendrá indicada por la densidad de las líneas. Cuanto más próximas se encuentran las líneas, más intenso es el **campo eléctrico**.

La figura 21.21 muestra las líneas de fuerza para dos cargas puntuales positivas iguales, q , separadas por una distancia pequeña. En un punto próximo a una de las cargas, el campo es debido prácticamente sólo a esta carga, pues la otra está tan alejada que podemos despreciar su contribución al campo. En consecuencia, las líneas de campo próximas a una cualquiera de las cargas son radiales e igualmente espa-

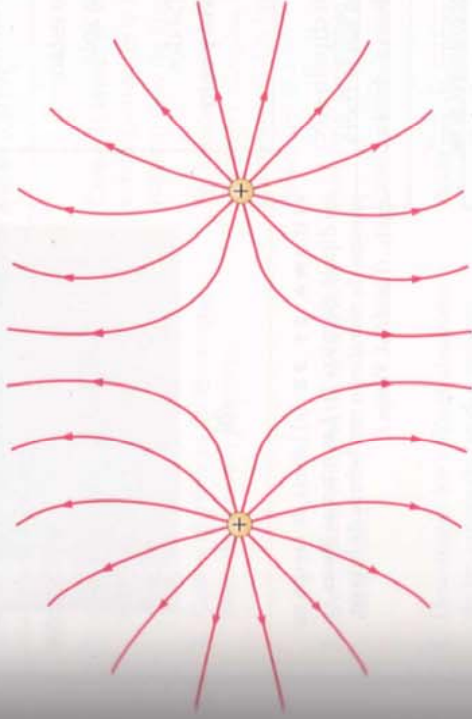


(a)

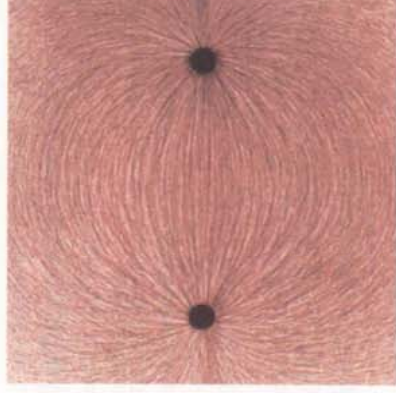


(b)

FIGURA 21.20 (a) Líneas de campo eléctrico o líneas de fuerza de una sola carga puntual positiva. Si la carga fuera negativa, las flechas invertirían su dirección. (b) Las mismas líneas de campo eléctrico puestas de manifiesto por hebras de hilo suspendidas en aceite. El campo eléctrico del objeto cargado en el centro induce cargas opuestas en los extremos de cada trocito de hilo, haciendo que se alineen por sí mismos paralelamente al campo. (Harold M. Waage.)



(a)



(b)

FIGURA 21.21 (a) Líneas de campo eléctrico correspondientes a dos cargas puntuales positivas. Las flechas se invertirían si ambas cargas fueran negativas. (b) Las líneas del mismo campo eléctrico puestas de manifiesto con hebras de hilo suspendidas en aceite. (Harold M. Waage.)