المجال الكهربائي Electric Field

المجال الكهربي لأية شحنة: هو الوسيلة التي تمكن هذه الشحنة من التأثير المشترك مع غيرها من الشحنات. أما شدة الجال الكهربي (E) في نقطة ما، فهي القوة التي يؤثر بها المجال على وحدة الشحنة الموجبة الموضوعة في هذه النقطة، أي:

$$E = \frac{F}{q_0}$$

حيث (q_0)، هي شحنة اختبار موجبة موضوعة في النقطة المراد حساب شدة المجال عندها.

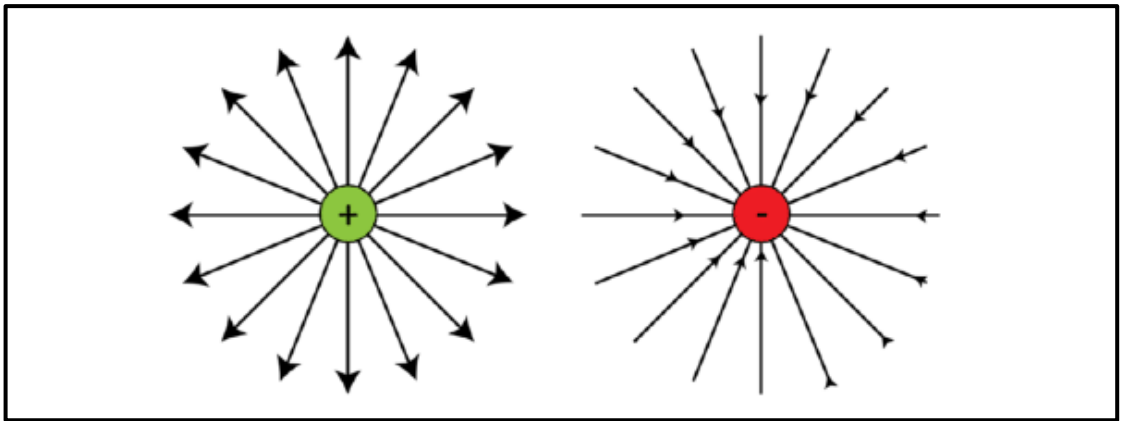
ويتبين من هذه المعادلة أن وحدة شدة المجال الكهربي هي نيوتن/كولوم وتكتب بالصيغة (N/ C)

$$F = k\,\frac{q\,q_o}{r^2}$$

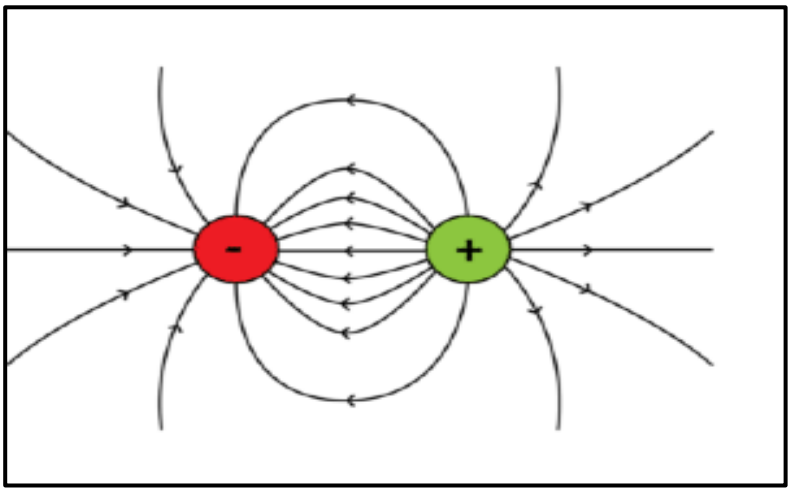
$$\therefore E = k\,\frac{q}{r^2} \quad or \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\,\frac{q}{r^2}$$

خطوط القوة الكهربائية

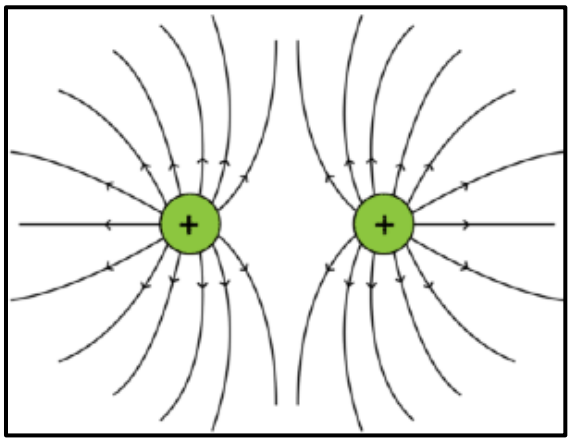
خط القوة: هو المسار الذي تسلكه شحنة اختبارية موجبة موضوعة عند نقطة ما في المجال الكهربائي، الشكل ادناه يبين خطوط القوة لمجال كهربائي ناشئ عن شحنة نقطية معزولة، نلاحظ ان خطوط القوة الكهربائية تكون خطوط مستقيمة ومتجهة نحو الخارج اذا كانت الشحنة موجبة وتكون متجهة نحو الداخل اذا كانت الشحنة سالبة.



اما الشكل ادناه يبين خطوط المجال الناشئ عن ثنائي القطب الكهربائي والذي يعرف بانه عبارة شحنتين متساويتين بالمقدار ومختلفتين بالإشارة تفصلهما مسافة صغيرة



في حالة شحنتين موجبتين بحيث تؤثر احداهما على الاخرى فان خطوط القوة الكهربائية تكون كما في الشكل التالي:



المجال الكهربائي (Electric Field)

يعرّف المجال الكهربائي لشحنة في نقطة ما بأنه القوة التي يؤثر بها ذلك المجال في شحنة إختبار صغيرة موجبة (q_o) موضوعة في تلك النقطة مقسومة على مقدار تلك الشحنة ، بمعنى آخر مقدار وإتجاه القوة المؤثرة على وحدة الشحنة في تلك النقطة ، أي أن :

$$\boxed{\vec{E} = \frac{\vec{F}_E}{q_o} ...(3-12)}$$

$$\vec{E} = k\frac{q_1 q_o}{r^2 q_o}$$

$$\boxed{\vec{E} = k\frac{q}{r^2} ...(4-12)}$$

ويوضّح المعادلة الأخيرة المجال الكهربائي لشحنة نقطية مقدارها (q) على بعد (r) منها ، وتكون قيمة المجال موجبة أو سالبة معتمدة على نوع شحنة المصدر ، أما إتجاهه فهو يخرج من الشحنة الموجبة وينتهي في الشحنة السالبة ، ويقاس المجال الكهربائي بوحدة (N/C) ، ولما كانت القوة كمية متجهة فإن المجال الكهربائي يكون كمية متجهة أيضا أي يتم تحديده من خلال مقداره وإتجاهه .

إذا إفترضنا أن شحنة إختبار موجبة حرة الحركة صغيرة موضوعة في مجال شحنة كهربائية ، فإن مجموع المسارات التي ستسلكها شحنة الإختبار حول الشحنة الكهربائية عند وضعها في مجالها تسمى بخطوط المجال الكهربائي.

صفات خطوط المجال الكهربائي:

١- يكون إتجاه خطوط المجال الكهربائي بحيث تبدو خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في الشحنة السالبة ، ويدل إتجاه المماس لخط المجال عند أي نقطة على إتجاه المجال الكهربائي عند تلك النقطة ، كما ويدل عدد خطوط المجال والذي يقطع وحدة المساحة على شدة المجال الكهربائي في تلك المنطقة .

٢- يتناسب عدد الخطوط الخارجة من الشحنة الموجبة أو الداخلة في الشحنة السالبة تناسبا طرديا مع مقدار الشحنة .

٣- خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع لأنها لو تقاطعت لوجد أكثر من إتجاه للمجال عند نقطة واحدة وهذا مرفوض فيزياويا .

يعرّف المجال الكهربائي المنتظم بأنه مجال الشحنة ذو المقدار الثابت والإتجاه الثابت بكل مواقع المجال ، ولأجل تشكّل مجال كهربائي منتظم يلزمنا لوحين معدنيين ، متوازيين ، البعد صغير جدا مقارنة بأبعادهما ، ومشحونين بشحنتين مختلفتين .

مثال : إحسب كل مما يأتي :

١ - شدة المجال الكهربائي ($\vec{E}$) عند مسافة ($30cm$) من شحنة نقطية ($q_1 = 5x10^{-9}C$) ؟

الحل :

$$\vec{E} = k\frac{q}{r^2}$$

$$\vec{E} = (9x10^9 N.m^2/C^2)\frac{(5x10^{-9}C)}{(0.30m)^2}$$

$$\boxed{\vec{E} = 500N/C}$$

٢ - القوة المؤثرة على الشحنة ($q_2 = 4x10^{-10}C$) موضوعة على بعد ($30cm$) من (q_1) ؟

الحل :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_E}{q_o}$$

$$\vec{F} = \vec{E}.q_2 = (500)(4x10^{-10})$$

$$\boxed{\Rightarrow \vec{F} = 2x10^{-7}N}$$

و الإشارة الموجبة تشير إلى أن نوع القوة بين الشحنتين هي (**قوة تنافر**).

٣ - القوة المؤثرة على الشحنة ($q_3 = -4x10^{-10}C$) موضوعة على بعد ($30cm$) من (q_1) (في غياب q_2) ؟

الحل :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_E}{q_o}...(3-12)$$

$$\vec{F} = \vec{E}.q_3 = (500)(-4x10^{-10})$$

$$\boxed{\Rightarrow \vec{F} = -2x10^{-7}N}$$

و الإشارة السالبة تشير إلى أن نوع القوة بين الشحنتين هي (**قوة تجاذب**).

المصادر

١- اساسيات الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف يحيى عبد الحميد الحاج علي / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة الموصل ١٩٩٦

٢- الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف يحيى عبد الحميد الحاج علي / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة الموصل.

٣- الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف ابراهيم ناصر ابراهيم علي /الجزء الثاني/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة بغداد ١٩٨٦