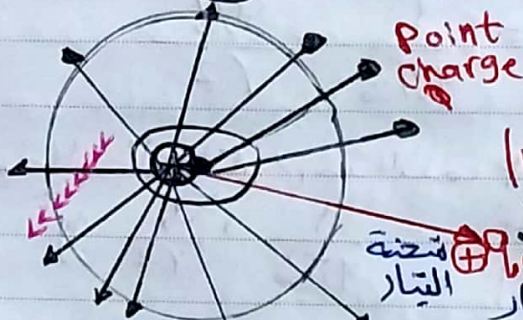


«المجال الكهربى Electric field»

المجال الكهربى : أى جسم مشحون يها حبة مجال كهربى يحيط به ويؤثر على أية شحنة توضع عند أى نقطة قريبة منه بقوة تنافر أو قوة تجاذب حسب نوعية الشحنات وهذا يشبه إلى حد كبير وجود جسم ما فى مجال جاذبية الأرض حيث تجذب به إليها ما لم يخرج عن نطاقه أو مجال جاذبية الأرض .
هو تصور ليس حقيقى .

* كيف يمكن الكشف عن وجود مجال كهربى عند نقطة ما ؟
يتم ذلك بوضع شحنة تستجيب لشحنة اختبار
فإذا تأثرت بقوة كهربية يعنى هذا وجود مجال كهربى .

* الشحنة النقطية (٥) تمثل مصدر المجال الكهربى والشحنة (٩) هى التى تتأثر بهذا المجال



القوة كمية متجهة لذات مقداراً واتجافاً

المجال الكهربى كمية متجهة أيضاً .
شحنة الاختبار

* المجال الكهربى الناتج عن الشحنة (٩) يؤثر على شحنة الاختبار (٩) التى تبعد عنه مسافة r بقوة كهربية (٢٤)

إذا لشدة المجال الكهربى E عند أى نقطة فى الفراغ تعرفا بمقدار القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنة الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة .

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

اتجاه المجال الكهربى فى نفس اتجاه القوة الكهربائية
وأمّا

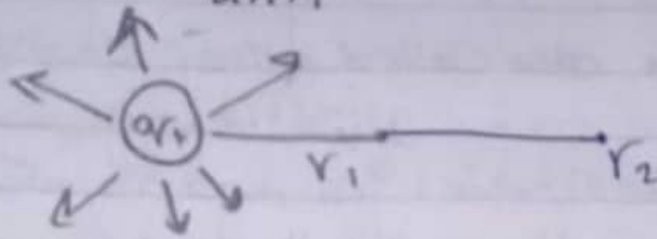
(١) حيث (E) شدة المجال الكهربى .

(٢) q_0 شحنة الاختبار

(٣) F_e قوة كهربية

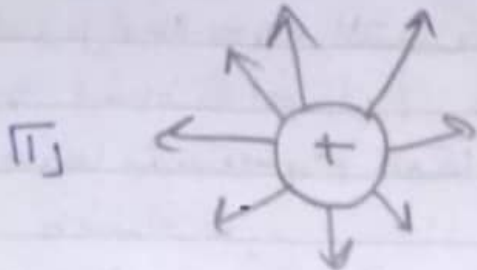
يحدد اتجاه المجال الكهربى بخطوط مجال قطرية خارجة من الشحنة الموجبة ، وخطوط قطرية داخلية إلى الشحنة السالبة .

$E \rightarrow$ N/C electric field unit

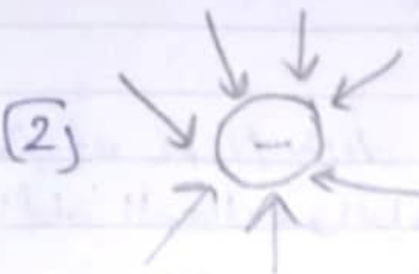


- $r_2 > r_1$
- $F_2 < F_1$

تنتشأ الخطوط من الشحنات وتنتهي عند الأرضاية
 • اتجاه المجال الكهربى فى الاتجاه الشعاعى الخارجى
 • تتقارب كثافة الخطوط بالقرب من الشحنة



يوضح الشكل خطوط مجال كهربى لشحنة سالبة معزولة



يوضح الشكل خطوط مجال كهربى لموصل خالى مشحون بشحنة موجبة

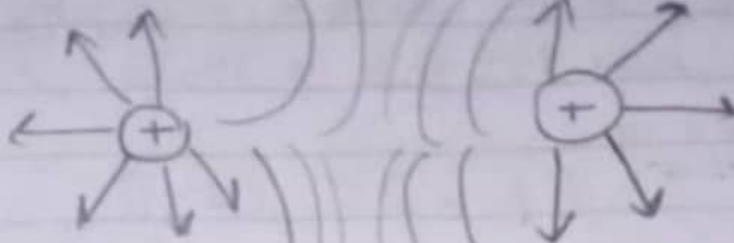


يوضح الشكل خطوط مجال كهربى لمكثف



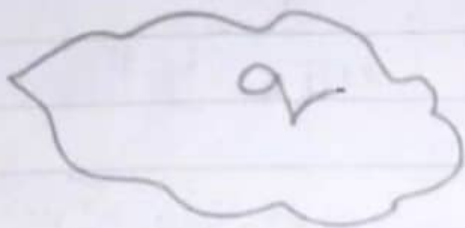
* $f = q E \Rightarrow$ قانون لورنس

تناظر



الاصحاب المنتظمة

x شدة المجال قليلة جداً
عدد خطوط الحيز
المساحة



كل dq لها r

$dq \Rightarrow$

الاصحاب الغير منتظمة

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{dq \rightarrow 0} \frac{dq}{r^2} \hat{r}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r^2} \hat{r}$$

تكامل
integration
لأن التكامل
أصله جمع

$dq \Rightarrow$

كذلك علم حسب الشكل

$dq = \lambda dl$ خط

$dq = \sigma dA$ مساحة

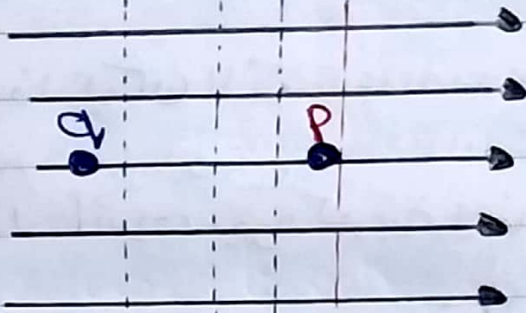
$dq = \rho dv$ حجم

* اتجاه المجال الكهربائي \vec{E} هو اتجاه القوة المؤثرة على شحنة الاختيار الموجبة

* خطوط القوى الكهربائية هي خطوط وهمية تستخدم لوصف المجال الكهربائي مقدار واتجاهها

* المجال الكهربائي الناتج عن شحنة نقطية

أولاً: تعيين شدة المجال الكهربائي الناتج عن شحنة نقطية واحدة (q) عند نقطة (P) تقع على مسافة (r)



* لتفصيل وجود شحنة اختيار (q') عند

النقطة (P) طبقاً لقانون كولوم

فإن القوة المؤثرة على شحنة الاختيار

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq'}{r^2} \leftarrow \text{القوة المؤثرة على شحنة الاختيار}$$

* قيمة المجال الكهربائي عند النقطة P هي

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$$

" \vec{r} " تمثل متجه الوحدة

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \vec{r}$$

!! **للإحفظ**

* عندما تكون الشحنة موجبة فإن اتجاه المجال يكون خارجاً متبعاً عن الشحنة
وعندما تكون سالبة فإن اتجاه المجال الكهربائي يكون في اتجاه الشحنة.

* فإذا كان هناك عدد من الشحنات ($q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$) على مسافات قدرها

($r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$) من شحنة اختيار قدرها q فإن كل شحنة من هذه

الشحنات سوف تؤثر على الشحنة q بقوة معينة ويكون المجال

الكهربائي الكلي عند النقطة (P) تساوي المحصلة المتجهة

لهذه المجالات E_1, E_2, \dots, E_n

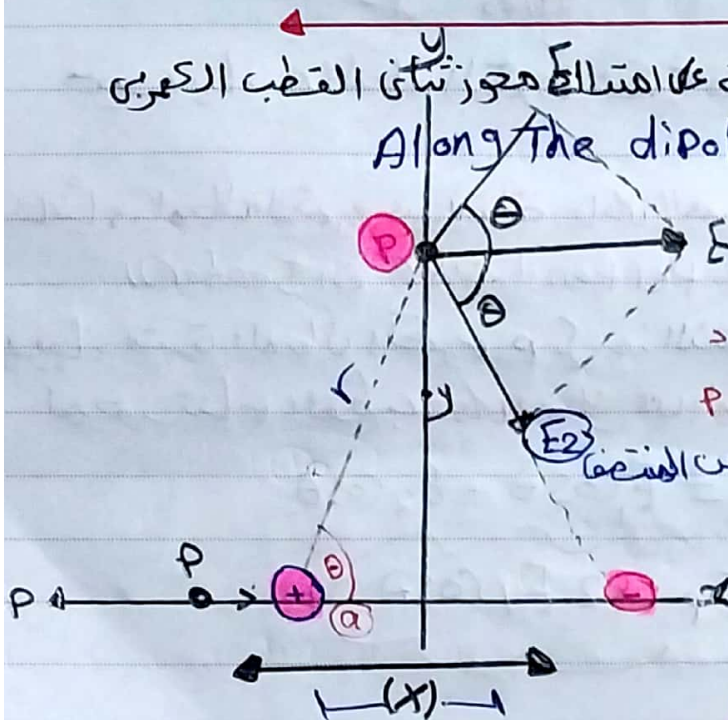
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{r_1^2} \hat{r}_1 + \frac{q_2}{r_2^2} \hat{r}_2 + \dots + \frac{q_n}{r_n^2} \hat{r}_n \right]$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{r_j^2} \hat{r}_j$$

ثانياً: المجال الكهربائي عند نقطة على امتداد محور ثنائي القطب الكهربائي

Along the dipole axis



يتمثل الشكل ذوا قطبين شحنة

كل من قطبيه q والمسافة $2a$ ليبدأ

شدة المجال الكهربائي E عند النقطة P

التي تقع على امتداد المحور وعلى بعد x من المنتصف

حيث أن E^+ المجال الكهربائي الناتج عن

الشحنة الموجبة و E^- المجال الكهربائي

الناتج عن الشحنة السالبة

$$E_P = E^+ - E^-$$

« فكرة لحل السؤال »
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q}{(x-a)^2} - \frac{q}{(x+a)^2} \right]$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{4xa}{(x^2 - a^2)^2} \right]$$

x فإذا كانت المسافة a صغيرة جداً بالمقارنة بالمسافة x أي أن

$$x \gg a$$

$$\therefore E_P = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4xa}{x^4} = \frac{4qa}{4\pi\epsilon_0 x^3}$$

حيث P يعرف كما أنه العزم الكهربائي لدى القطبين وهو حامل مذبذبة شحنة أحد القطبين في المسافة بينهما ويقع على محور ذي القطبين ونتيجة من المتحنة السالبة إلى الشحنة الموجبة

$$P = 299$$

حيث أن

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2P}{x^3}$$

حيث يتناسب المجال الكهربائي عكسياً مع مكعب المسافة

* ثانياً: المجال الكهربائي عند نقطة ما على العمود المنتصف لمعزثنائي القطب الكهربائي

|| Along The Perpendicular Bisector ||

* ليبدأ دسرة المجال الكهربائي P عند النقطة P التي تقع على امتداد العمود المنتصف لمعزثنائي القطب وعلى بعد y عن المنتصف قطعاً هذه المعادلة

$$E_P = E_1 \cos \theta + E_2 \cos \theta$$

$$\therefore E_P = 2 E_1 \cos \theta$$

$$\therefore \cos \theta = \frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$

$$\therefore E_P = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{(a^2 + y^2)} \cdot \frac{a}{(a^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{299}{(a^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}}$$

If $y \gg a$

$$\therefore E_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{299}{y^3}$$

$$P = 2aq \rightarrow (11)$$

$$\therefore E_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{P}{y^3}$$

Example (11) q_1 and q_2 are located on the x-axis, at distances a and b , respectively, from the origin

(A) Find the components of the net electric field at the point P, which is at position $(0, y)$

~~(*)~~ Evaluate the electric field at point P in the special case that $|q_1| = |q_2|$ and $a = b$

«Solution»

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{(x-a)^2} - \frac{q_2}{(x+a)^2} \right]$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{4 \times a}{(x^2 - a^2)^2} \right]$$

هو الحد المقام

$a \rightarrow$ صغرة

$$E_P = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4 \times a}{x^4} = \frac{4qa}{4\pi\epsilon_0}$$

(A) المطلوب
الشكل

$$E_t = E_1 + E_2, E_1 \cos \theta + E_2 \cos \theta$$

المركبات التي باتجاه الـ y هيلدثوا بعض

$$\therefore E_1 = E_2$$

$$E_t = 2E_1 \cos \theta$$

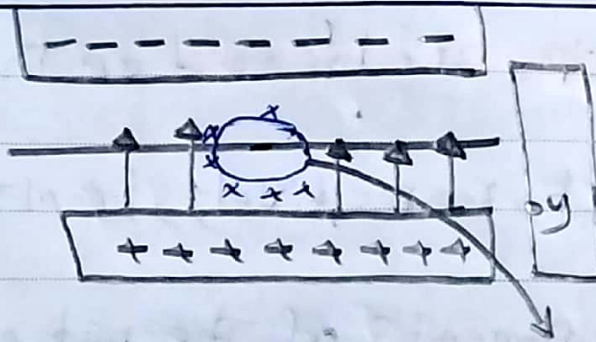
$$\therefore E_t = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{(a^2 + y^2)} \cdot \frac{a}{(a^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\therefore \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{299}{(94+y^2)^{\frac{3}{2}}}$$

هذا المطلوب
الزوايا في السؤال
فقط

$$\therefore \epsilon p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{299}{y^3}$$

المطلوب الثاني مطلوب



مركبة شحنة في مجال كهربائي

الحرارة فتتغير القوتان متساويتان على الجسم
تأثير السطحات

$$F = ma$$

قانون نيوتن الثاني $m = 10^{-31} \text{ kg}$

$$F = q \cdot E$$

$$E = \frac{V}{d}$$

حيث d =

المسافة بين اللوحين

$$\therefore F = q \cdot \frac{V}{d} = m \cdot a$$

$$ay = \frac{q \cdot V}{d m e}$$

كتلة الإلكترون

Integration - هو عندك تسارع وعاوز احيي نتيجة الموقع
تكاليف

aceleration

$$a = \frac{q \cdot V}{d m e}$$

$$V = \frac{q \cdot V}{d m e}$$

$t = y$
متغير

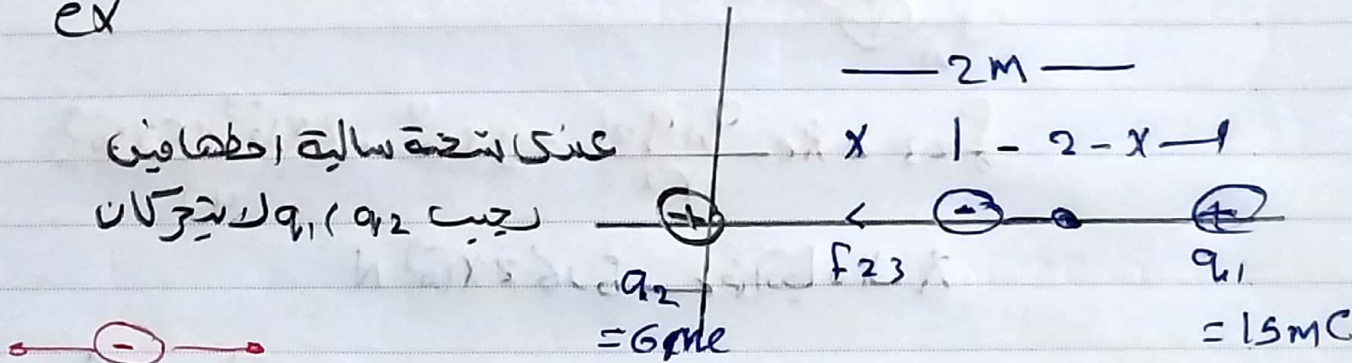
$$\text{Constant} \left[\frac{1}{2} \frac{q \cdot V}{d m e} t^2 \right]$$

Constant

« المتغير »

المفروض عليك قيمة المتغير عشوائياً تقدر تجيب قيمة [مقدار]
 « انحراف الإلكترونات »

ex



$$f_{13} = \frac{q_1 q_3}{(2-x)^2} k_e$$

$$f_{23} = \frac{q_2 q_3}{x^2} k_e$$

$$f_{13} = f_{23}$$

$$k_e \frac{q_1 q_3}{(2-x)^2} = k_e \frac{q_2 q_3}{x^2}$$

$$(2-x)^2 q_2 = x^2 q_1$$

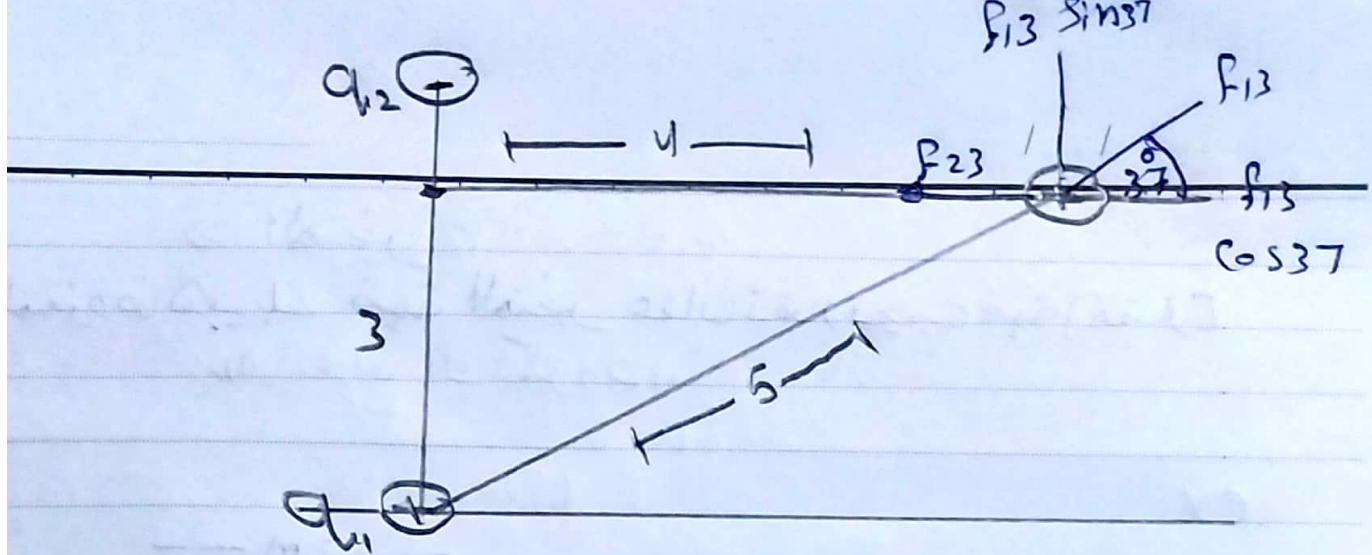
$$(4 - 4x + x^2) (6 \times 10^{-6}) = x^2 (15 \times 10^{-6})$$

$$= 3x^2 + 8x - 8 = 0$$

خطا باستخدام القانون العام

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-8 \pm \sqrt{8^2 - 4 \cdot 3 \cdot -8}}{2 \cdot 3}$$

$$x = 0.774 \text{ or } -3.44$$



$$F_{23} = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{2 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^{-9}}{4^2}$$

$$\text{النتيجة } 5,62 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$F_{13} = k_e \frac{q_1 q_3}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^{-9}}{5^2}$$

$$= 1,028 \times 10^{-8}$$

$$F_{13} = (1,028 \times 10^{-8} \cos 37 \text{ و } 1,028 \times 10^{-8} \sin 37)$$

$$(8,163 \times 10^{-9}, 6,15 \times 10^{-9})$$

$$F_x = -5,62 \times 10^{-9} + 8,163 \times 10^{-9} = 3,01 \times 10^{-9}$$

$$F_y = 6,15 \times 10^{-9}$$

$$\therefore |\vec{F}| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$= 7,16 \times 10^{-9}$$

$$\text{الاتجاه } \theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} = \boxed{65,2}$$

#



ELECTRIC FIELD

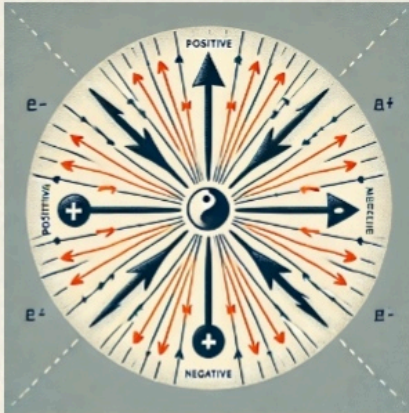
$$E = \frac{F}{q}$$

$\leftarrow F$ القوة الكهربائيـه (نيوتن)

$\leftarrow q$ مقدار الشحنة (كولوم)

*المجال الكهربـي تصور ليس حقيقي
يمكن تخيله كمجال من القوى غير
المرئيـه التي تحيط بالشحنه.

اتجاه المجال :



(صوره للمجال الكهربائي حيث تخرج
خطوط المجال من الشحنه الموجبه
وتدخل في الشحنه السالبه)

*يكون المجال الكهربـي الناتج
عن شحنه موجبـه متجهـاً للخارج

*يكون المجال الكهربـي الناتج
عن شحنه سالبه متجهـاً للداخل

لاحظ!!! يُقاس المجال
الكهربـي بوحده
 $(N/C) \leftarrow$
 $(V/m) \leftarrow$

A detailed illustration of a moth, likely a species of Tortricidae, shown from a dorsal view with its wings spread. The wings are a mix of brown, tan, and black, with intricate patterns of spots and lines. The moth is positioned on a piece of aged, yellowed paper that features faint, handwritten Latin text. The text is partially obscured by the moth and includes phrases like "regestas sed te", "la arcu ac to", and "an". The overall style is that of a scientific or historical illustration.

$K \leftarrow$ ثابت كولوم ($9 \times 10^9 \text{ N.m}^2$)

$q \leftarrow$ الشحنة المولده للمجال
(بوحده الكولوم)

← البعد بين الشحنة والنقطة
التي نحسب عندها المجال (بوحده المتر)

تطبيقات المجال الكهربائي :

المكثفات الكهربائية
لتخزين الطاقة

لا||||حفظ||!!!!

$$\lambda = \frac{Q}{L} \rightarrow \text{الكثافه الخطيه للشحنه}$$

$$\sigma = \frac{Q}{A} \rightarrow \text{الكثافة السطحية للشحنة}$$

$\rho = \frac{Q}{V} \rightarrow$ الكثافة الحجمية للشحنة