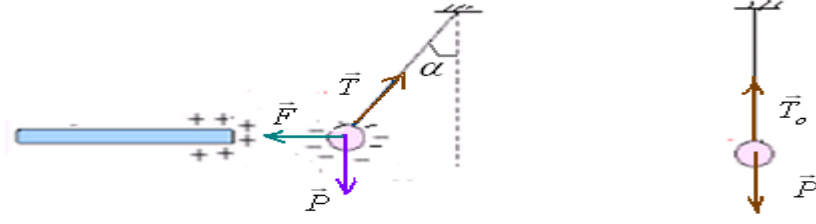


# المجال الكهروساكن

## I - إبراز وجود المجال الكهروساكن = متجهة المجال الكهروساكن.

### (1) تجربة:

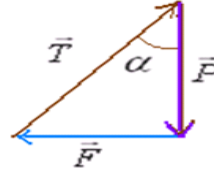
نكهرب كويرة نواس كهروساكن بواسطة قضيب من الالونيت مكهرب بالاحتكاك ثم نقرب إلى الكويرة قضيبا من الزجاج مشحونا موجبا بالاحتكاك. نلاحظ أن الكويرة تأخذ وضعاً معيناً بعد انجذابها نحو القضيب. وعند إبعاد القضيب عن الكويرة يأخذ النواس وضعاً راسياً.



### (2) تحليل:

في حالة التوازن التي يكون فيها النواس رأسياً توجد اللويرة في مجال الثقالة فقط :  $\vec{P} + \vec{T}_o = \vec{0}$

بينما في حالة التوازن التي يكون فيها النواس مائلاً توجد الكويرة بالإضافة إلى مجال الثقالة في مجال آخر يسمى **المجال الكهروساكن** حيث تطبق شحنات القضيب قوة تسمى بالقوة الكهروساكنة (أو القوة الكهربائية) على شحنات الكويرة. وفي هذه الحالة شرط التوازن يكتب كما يلي :  $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$  الشيء الذي يتكافأ مع كون الخط المضلع لمتجهات هذه القوى مغلق :



$$\tan \alpha = \frac{F}{P}$$

$$F = P \cdot \tan \alpha = m \cdot g \cdot \tan \alpha$$

### (3) استنتاج:

وجود شحنة كهربائية ساكنة في حيز من الفضاء يغير خصائص هذا الحيز بحيث تحدث حولها مجالاً كهروساكناً ، وإذا وجد جسم مشحون في نقطة ما من هذا الحيز فإنه يخضع إلى قوة كهروساكنة.

ويعتبر الفيزيائي الفرنسي كولوم Coulomb أول من قام بدراسة التأثيرات الكهروساكنة وتوصل سنة 1785 م إلى قانون يسمى باسمه.

### (4) نص قانون كولوم :

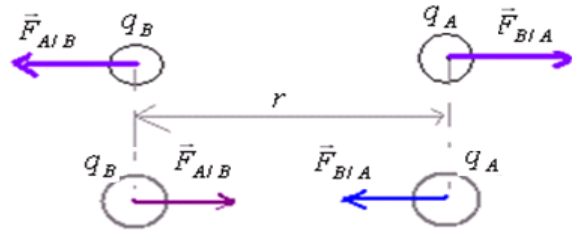
شحنتان كهربائيتان  $q_A$  و  $q_B$  في حالة سكون وتفصل بينهما مسافة  $r$  ، يحدث بينهما تأثير بيني كهروساكن بحيث تطبق كل منهما على الأخرى قوة كهروساكنة والقوتان :  
- لهما نفس خط التأثير ومنحيان متعاكسان .

- ولهما نفس الشدة .  $F_{A/B} = F_{B/A} = K \cdot \frac{|q_A| \times |q_B|}{r^2}$  . ثابتة  $K$

$$K = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36 \cdot 10^9 \pi} = 8,84 \text{ S.I.} : \text{سمحية الفراغ وقيمتها في النظام العالمي للوحدات}$$

حالة التنافر ( $q_B$  و  $q_A$ ) لهما نفس الإشارة .



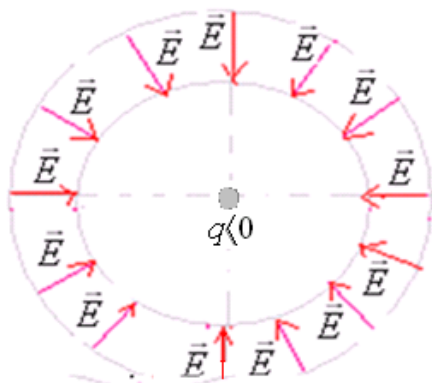
حالة التجاذب ( $q_B$  و  $q_A$ ) لهما إشارتان مختلفتان .

## II المجال الكهروساكن لشحنة نقطية

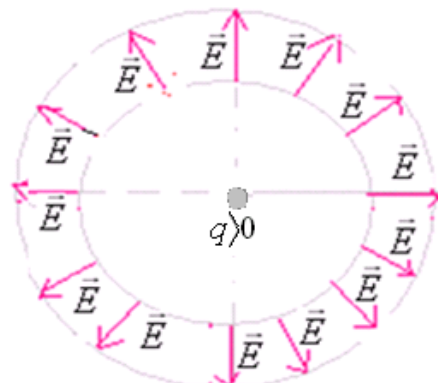
### (1) متجهة المجال الكهروساكن :

كل شحنة كهربائية ساكنة تحدث حولها مجالاً كهروساكناً و متجهة المجال  $\vec{E}$  في نقطة  $M$  من المجال تكون **انجاذبية مركزية** إذا كانت الشحنة  $q$  (التي تحدث المجال) موجبة و **نابذة** إذا كانت الشحنة  $q$  سالبة.

متجهات المجال  
انجاذبية مركزية



متجهات  
المجال  
نابذة



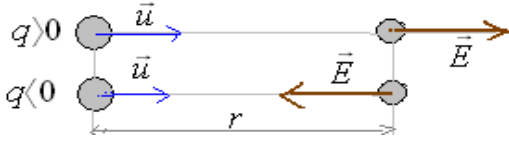
## (2) تعبير متجهة المجال الكهروساكن الذي تحدثه شحنة :

يحدث جسم يحمل شحنة كهربائية  $q$  موضوع في نقطة  $A$  ، مجالاً كهروساكناً في الحيز المحيط به.

نضع على التوالي في نقطة  $M$  من هذا الحيز شحناً كهربائية :  $q_1$  ثم  $q_2$  ثم  $q_3$  . (حيث  $\vec{AM} = r \cdot \vec{u}$  ) .

تخضع هذه الشحنات للقوى الكهروساكنة التالية :  $\vec{F}_1$  ،  $\vec{F}_2$  و  $\vec{F}_3$  بحيث :  $\vec{F}_1 = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{r^2} \cdot \vec{u}$  ،  $\vec{F}_2 = K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{r^2} \cdot \vec{u}$  ،  $\vec{F}_3 = K \cdot \frac{q_3 \cdot q}{r^2} \cdot \vec{u}$  .

ومنه نستخرج :  $\frac{\vec{F}_1}{q_1} = \frac{\vec{F}_2}{q_2} = \frac{\vec{F}_3}{q_3} = K \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \vec{u}$  . نضع :  $\vec{E} = K \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \vec{u}$  . تسمى  $\vec{E}$  متجهة المجال الكهروساكن الذي تحدثه الشحنة  $q$  في النقطة  $M$  .



ملحوظة : إذا كانت  $q > 0$  ،  $\vec{E}$  لها نفس منحنى  $\vec{u}$  (أي زاوية) .

وإذا كانت  $q < 0$  ،  $\vec{E}$  لها عكس منحنى  $\vec{u}$  (أي انجاذبية مركزية) .

وبذلك يعبر عن القوة الكهروساكنة المطبقة على الشحنة  $q_i$  في كل من الحالات السابقة كما يلي :  $\vec{F}_1 = q_1 \cdot \vec{E}$  ،  $\vec{F}_2 = q_2 \cdot \vec{E}$  ،  $\vec{F}_3 = q_3 \cdot \vec{E}$  .

وبصفة عامة :  $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$  . شدتها :  $F = |q| \cdot E$  . ومنه وحدة  $E$  هي  $(N/C)$  ويعبر عنه في ن.ع. للوحدات ب  $(V/m)$  .

### (3) القوة الكهروساكنة :

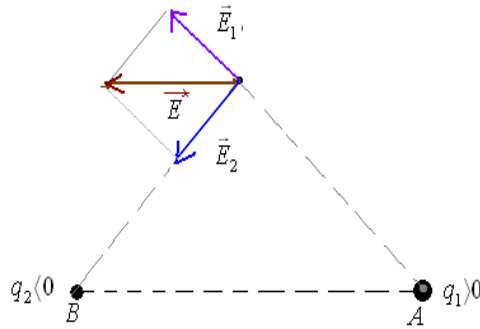
كل شحنة  $q$  موجودة في مجال كهروساكن متجهته  $\vec{E}$  تخضع لقوة كهروساكنة (أو كهربائية) تعطىها العلاقة التالية :  $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$  . شدتها  $F = |q| \cdot E$  .  
شدة القوة  $F$  ب  $(N)$  والشحنة  $q$  ب  $(C)$  ومنظم متجهة المجال  $E$  ب  $(V/m)$  .

### (4) تراكب مجالين كهروساكنين :

نعتبر شحنتين كهربائيتين  $q_1 > 0$  و  $q_2 < 0$  موضوعتين في نقطتين  $A$  و  $B$  كما يوضحه الشكل أسفله .

نعتبر نقطة  $M$  لا تنتمي للمستقيم  $AB$  .

لنكن  $\vec{E}_1$  متجهة المجال المحدث من طرف الشحنة  $q_1$  في النقطة  $M$  ولنكن  $\vec{E}_2$  متجهة المجال المحدث من طرف  $q_2$  في النقطة  $M$  .



متجهة المجال الكهروساكن  $\vec{E}$  المحدث من طرف الشحنتين  $q_1$  و  $q_2$  في النقطة  $M$  يساوي مجموع المتجهتين  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  :  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$  .

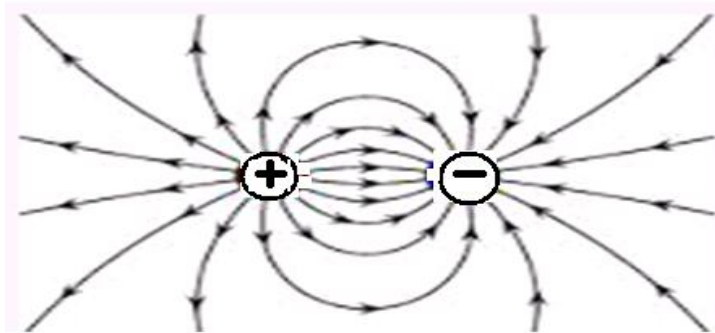
وبصفة عامة : متجهة المجال الكهروساكن الذي تحدثه مجموعة من الشحنات الكهربائية في نقطة  $M$  ، تساوي المجموع المتجهي لمتجهات المجال الذي

تحدثه كل شحنة على حدة في هذه النقطة .  $\vec{E} = \sum_{i=1}^{i=n} \vec{E}_i$  .

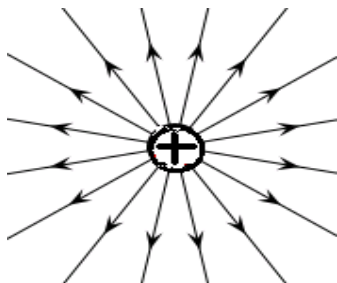
### (5) خطوط المجال : \* تعريف :

تسمى خط المجال الكهروساكن الخط المماس لمتجهة المجال في نقطة من نقطه . وخطوط المجال تكون موجهة في نفس منحنى متجهة

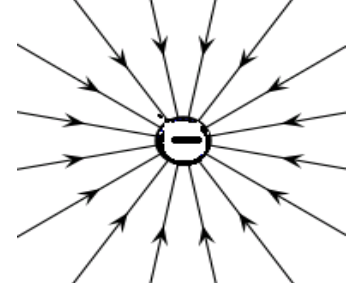
المجال الكهروساكن .



خطوط المجال لشحنتين نقطيتين



خطوط المجال لشحنة موجبة



خطوط المجال لشحنة سالبة

