

3 المجال الكهرساكن

تعريف

المجال الكهرساكن حيز من الفضاء تخضع فيه كل شحنة كهربائية لقوة عن بعد تسمى القوة الكهرساكنة. مصدر المجال الكهرساكن يمكن أن يكون شحنة كهربائية مفردة أو مجموعة شحن كهربائية. يميز المجال الكهرساكن بمتجهة \vec{E} تسمى متجهة المجال الكهرساكن.

متجهة المجال الكهرساكن

في نقطة من المجال الكهرساكن، تعرف متجهة المجال الكهرساكن بالعلاقة التالية:

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

حيث q شحنة وضعت في هذه النقطة و \vec{F} القوة الكهرساكنة المطبقة عليها.

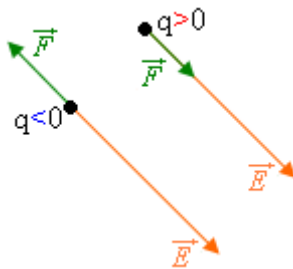
مميزات \vec{E} هي:

- الاتجاه: اتجاه \vec{F}

- المنحى: منحى \vec{F} إذا كان $q > 0$ ،

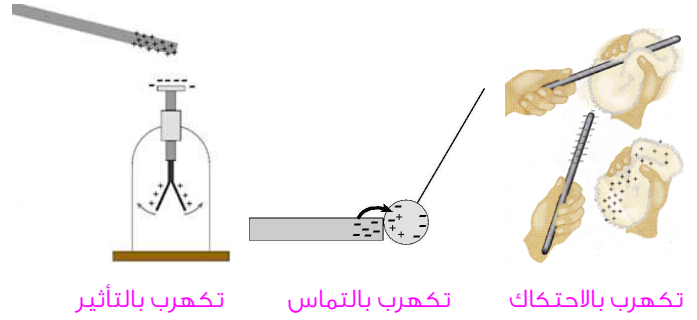
و معاكس لمنحى \vec{F} إذا كان $q < 0$.

- الشدة: $E = \frac{F}{|q|}$ و وحدتها $N.C^{-1}$ أو $V.m^{-1}$



1 تكهرب المادة

- تنتج ظاهرة تكهرب المادة عن انتقال إلكترونات سواء في مادة عازلة أو موصل فلزي.
- تتكهرب المادة عن طريق الاحتكاك أو التماس أو التأثير:



2 قانون كولومب

- شدة قوة التأثير البيني الكهرساكن لشحنتين نقطيتين تتناسب اطرادا مع شحنتيهما و عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما:

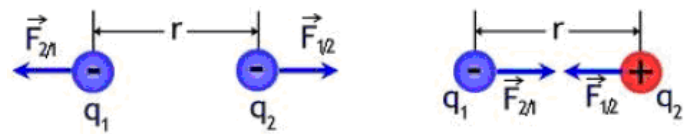
$$F_{1/2} = F_{2/1} = K \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

K ثابتة تتعلق بالوسط و قيمتها في حالة الفراغ هي:

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.10^9 N.m^2.C^{-2}$$

ϵ_0 تسمى ثابتة العزل الكهربائي للفراغ.

- للقوتين المقرونيتين بالتأثير البيني الكهرساكن نفس خط التأثير و منحيين متعاكسين:



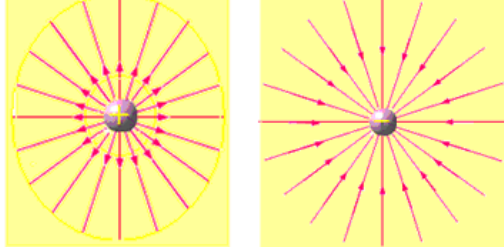
تأثير بيني كهرساكن تنافري

تأثير بيني كهرساكن تجاذبي

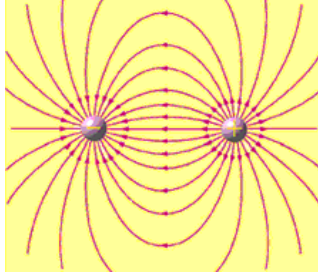
مجموعة خطوط المجال الكهروساكن تشكل طيف المجال الكهروساكن.

توجه خطوط المجال الكهروساكن في منحى \vec{E} .

■ أمثلة



طيف المجال الكهروساكن لشحنة نقطية



طيف المجال الكهروساكن لمجموعة شحنتين نقطيتين

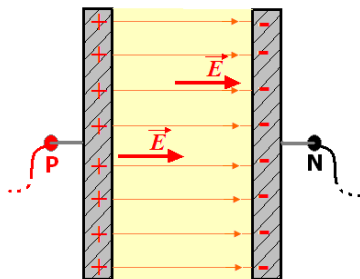
5 المجال الكهروساكن المنتظم

يعتبر المجال الكهروساكن منتظما إذا كانت متجهة المجال الكهروساكن ثابتة في كل نقطة منه:

$$\vec{E} = \vec{Cte}$$

عمليا يحصل على مجال كهروساكن منتظم بتطبيق توتر كهربائي مستمر بين صفيحتين فلزيتين مستويتين و متوازيتين.

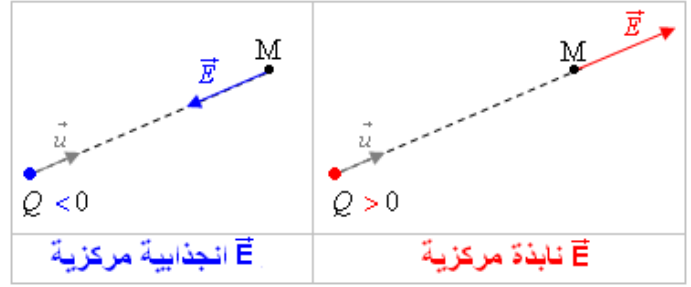
خطوط المجال الكهروساكن المنتظم مستقيمة و متوازية.



■ المجال الكهروساكن لشحنة نقطية

في نقطة M من المجال الكهروساكن الذي تحدثه شحنة نقطية Q تقع في نقطة O ، تعبير متجهة المجال الكهروساكن هو:

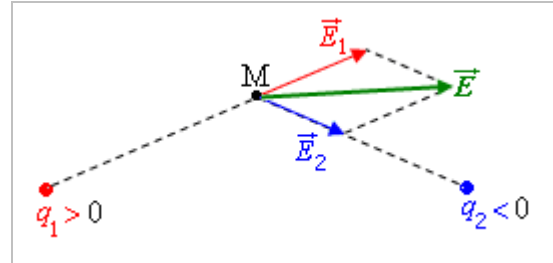
$$\vec{E} = K \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot \vec{u} \quad \text{مع } r = OM \text{ و } \vec{u} = \frac{\vec{OM}}{OM}$$



■ المجال الكهروساكن لمجموعة شحن نقطية

متجهة المجال الكهروساكن الكلي الذي تحدثه شحنتان كهربائيتان نقطيتان في نقطة M تساوي مجموع متجهتي المجالين المحدثين في نفس النقطة من طرف كل شحنة على حدة:

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



تعمم هذه العلاقة على عدة شحن نقطية:

$$\vec{E} = \sum \vec{E}_i$$

4 خطوط المجال الكهروساكن

■ تعريف

خط المجال الكهروساكن هو الخط الذي تكون متجهة المجال الكهروساكن \vec{E} مماسة له في كل نقطة منه.