الكهرباء الساكنة

♥ أنواع الكهرباء:

الكهرباء الساكنة، الكهرباء المتحركة.

♥ الكهرباء الساكنة:

تجمع الشحنات الكهربائية على سطوح الأجسام.

♥ التكهرب:

هو شحن الجسم بشحنة كهربائية عن طريق فقدانه أو اكتسابه للإلكترونات.

♥ التفريغ:

هو انتقال الشحنات الكهربائية من جسم إلى آخر.

♥ قانون كولوم:

تؤثر شحنتان نقطيتان ساكنتان q_1 , q_2 ببعضهما في الخلاء بقوتين متعاكستين محمولتين على الخط الواصل بينهما، شدتهما المشتركة تتناسب طرداً مع كل من القيمتين المطلقتين للشحنتين وعكساً مع مربع البعد الفاصل بينهما. وتحسب بالعلاقة:

$$F = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{d^2}$$

حيث أن:

F : شدة القوة ووحدتها نيوتن N.

q_1, q_2: القيمة الجبرية للشحنة ووحدتها الكولوم C.

d : البعد الفاصل بين الشحنتين ووحدتها المتر m.

k : ثابت التناسب (ثابت كولوم) وقيمته $k = 9 \times 10^9 N.m^2.C^{-2}$

ملاحظة:

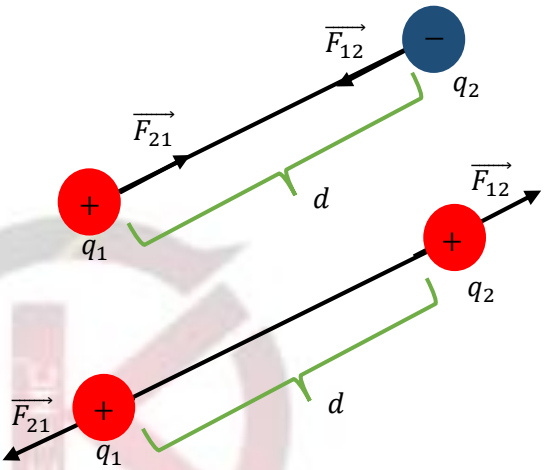
إن القوة الكهربائية F هي عبارة عن نوعين إما أن تكون تجاذبية أو تكون تنافرية.

☺ **تكون تجاذبية:**

إذا كانت الشحنتان من إشارتين مختلفتين.

☺ **تكون تنافرية:**

إذا كانت الشحنتان من إشارتين متماثلتين.



أي أن الشحنتين النقطيتين الساكنتين (q_1, q_2) اللتين تبعدان عن بعضهما مسافة d تتبادلان التأثير فيما بينهما بقوتين متعاكستين بالجهة دوماً ومتساويتين بالشدة $F = F_{12} = F_{21}$ حيث:

$\overrightarrow{F_{12}}$: القوة التي تؤثر بها الشحنة q_1 على الشحنة q_2.

$\overrightarrow{F_{21}}$: القوة التي تؤثر بها الشحنة q_2 على الشحنة q_1.

$$F = F_{12} = F_{21} = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{d^2}$$

حيث F تدعى القوة الكهربائية (قانون كولوم).

الحقل الكهربائي الساكن

♥ تعريف الحقل الكهربائي:

هو منطقة من الفراغ تتعرض فيها كل شحنة كهربائية لقوة كهربائية تجاذبية أو تنافرية.

♥ شدة الحقل الكهربائي الساكن المتولد عن شحنة نقطية ساكنة:

نضع شحنة نقطية q في نقطة ما فينتج عنها حقل كهربائي ساكن وتدعى هذه الشحنة بـ الشحنة المولدة للحقل الكهربائي ويزداد هذا الحقل كلما اقتربنا من الشحنة المولدة للحقل الكهربائي، وتتناقص كلما ابتعدنا عن الشحنة المولدة للحقل الكهربائي.

- **انتباه: q قد تكون موجبة $q > 0$ أو سالبة $q < 0$.**

ولاستنتاج عناصر شعاع الحقل الكهربائي الساكن في نقطة:

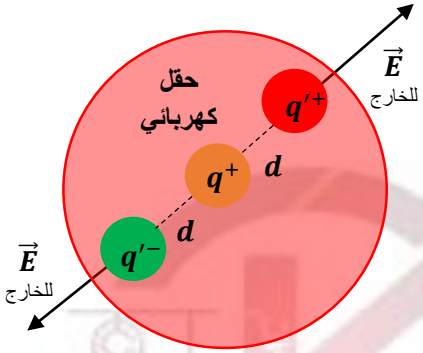
نضع شحنة نقطية q' (متأثرة) ضمن حقل كهربائي حيث تبعد مسافة d عن الشحنة q (المولدة للحقل)، سوف تتأثر الشحنة q' بشعاع الحقل الكهربائي $\vec{E}$ وتكون عناصره:

1. **نقطة التأثير: النقطة المدروسة q'.**
2. **الحامل: المستقيم المار من النقطة المدروسة q' والشحنة المولدة للحقل الكهربائي q.**

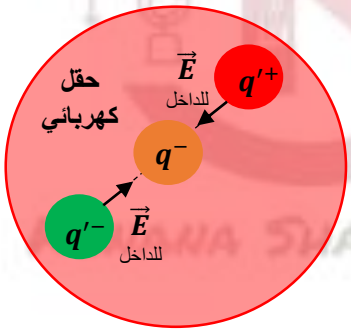
أ. كنانة شموط (0988055790)

3. الجهة:

الحالة الأولى: إذا كانت $q > 0$ فإن جهة الحقل بعكس جهة q (نحو الخارج).



الحالة الثانية: إذا كانت $q < 0$ فإن جهة الحقل بجهة q (نحو الداخل) (نحو الشحنة).



ملاحظات هامة: 1- لا ننسى أبداً أن q هي الشحنة المولدة للحقل أو هي الشحنة المؤثرة وهي التي تحدد جهة الحقل الكهربائي.

2- لا تتعلق جهة الحقل الكهربائي بنوع الشحنة q' إذا كانت سالبة q'^{-} أو موجبة q'^{+} حيث أن الشحنة q' هي الشحنة المتأثرة بالحقل الكهربائي.

4. الشدة: تعطى بالعلاقة الآتية:

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{\text{القوة الكهربائية}}{\text{الشحنة المتأثرة}} \quad (*)$$

ونستطيع كتابة عبارة شدة الحقل الكهربائي بدلالة الشحنة المولدة للحقل q كما يلي:

نعوض علاقة شدة القوة الكهربائية في (*)

$$\boxed{F = 9 \times 10^{9} \frac{q \cdot q'}{d^2}}$$

$$E = 9 \times 10^{9} \frac{\frac{q \cdot q'}{d^2}}{q'}$$

$$\Rightarrow \boxed{E = 9 \times 10^{9} \frac{q}{d^2} = k \frac{q}{d^2}}$$

وهي عبارة شدة الحقل الكهربائي بدلالة الشحنة المولدة للحقل الكهربائي.

أي نستنتج أن لشدة الحقل الكهربائي علاقتين:

أ. كنانة شموط (0988055790)

$$E = \frac{F}{q'} \ , E = k\frac{q}{d^2}$$

حيث أن:

q **: الشحنة المولدة للحقل وتقدر بالكولوم** C.

q' **: الشحنة المتأثرة بالحقل وتقدر أيضاً بالكولوم** C.

d **: بعد النقطة المعتبرة عن** q **المولدة للحقل، وتقدر بـِ** m **المتر.**

k **: ثابت كولوم** $K = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$

F **: شدة القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة** q' **وتقدر بالنيوتن** N.

E **: شدة الحقل الكهربائي في نقطة** d **تبعد عن الشحنة** q **المولدة للحقل وتقدر بوحدة** $N \cdot C^{-1}$ **أو** $C \cdot m^{-2}$

♥ الحقل الكهربائي الساكن المتولد عن عدة شحنات نقطية:

في حال وجود عدة شحنات نقطية ساكنة، تولد كل منها حقلاً كهربائياً في نقطة واحدة a **نحسب الحقل الناتج عن كل شحنة عند** a **ثم نجمع الحقول جمعاً شعاعياً للحصول على الحقل الكهربائي الكلي المؤثر في** a **أي:**

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \cdots$$

ملاحظة: إذا كانت محصلة الحقول الكهربائية في نقطة ما معدومة فإن هذه النقطة تسمى نقطة التعادل الكهربائي.

ملاحظة: إذا كانت لدينا شحنتين مؤثرتين في شحنة ما ولحساب الحقل الكهربائي الكلي الناتج عن الشحنتين المؤثرتين في تلك الشحنة نميز أربع حالات:

1. إذا كان شعاعي الحقلين على حامل واحد وبجهة واحدة فإن:

$$E_{\text{كلي}} = E_1 + E_2$$

2. إذا كان شعاعي الحقلين على حامل واحد وبجهتين متعاكستين فإن:

$$E_{\text{كلي}} = E_{\text{الكبير}} - E_{\text{الصغير}}$$

3. إذا كان شعاعي الحقلين متلاقين ومتعامدين فإن:

$$E_{\text{كلي}} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

4. إذا كان شعاعي الحقلين متلاقين وغير متعامدين فإن:

$$E^2_{\text{كلي}} = E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\theta$$

حيث θ **هي الزاوية بين شعاعي الحقلين** $\vec{E}_1 , \vec{E}_2$

أ. كنانة شموط (0988055790)

بعض الأسئلة الهامة في هذا الدرس:

1. ماذا ينتج إذا كانت محصلة الحقول الكهربائية معدومة؟

الجواب: نقطة التعادل الكهربائي.

2. على ماذا تدل الخطوط المنحنية للحقل الكهربائي؟

الجواب: تدل الخوط المنحنية على أن الحقل الكهربائي يتغير.

3. على ماذا تدل الخطوط المتوازية للحقل الكهربائي؟

الجواب: تدل الخطوط المتوازية على أن الحقل الكهربائي منتظم.

4. إلى ماذا تؤدي زيادة شدة الحقل الكهربائي؟

الجواب: تجعل خطوط الحقل متراصة على بعضها أكثر.

5. متى نقول عن الحقل الكهربائي الساكن أنه منتظم في تجربة الصفيحتين المتوازيتين؟

الجواب: إذا تساوت أشعة الحقل الكهربائي في كل نقطة من تواجد الحقل حامل وجهة وشدة.

ملاحظات: 1- أشعة الحقل الكهربائي الساكن مماسية لخطوط الحقل في كل نقطة من المنطقة التي يسودها.

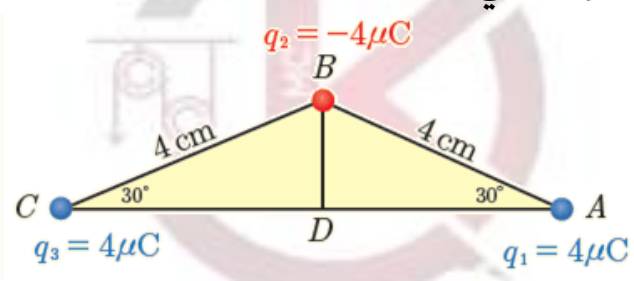
2- في كل نقطة من المطقة التي يسودها حقل كهربائي لا يمر سوى خطاً واحداً، وبالتالي خطوط القوة لا تتقاطع أي لا يمكن أن يكون للحقل إلا اتجاه واحد وشدة واحدة فقط.

حل المسألة الآتية:

من خلال قراءتك للشكل المجاور المطلوب:

1. احسب شدة الحقل الكهربائي الكلي في النقطة D.

2. احسب شدة القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_2 المتوضعة في النقطة B.



الحل ...

معطيات المسألة:

$$q_1 = 4\mu C = 4 \times 10^{-6} C$$
$$q_2 = -4\ \mu C = -4 \times 10^{-6}\ C$$
$$q_3 = 4 \times 10^{-6}\ C$$

1. الطلب الأول:

أ. كنانة شموط (0988055790)

$$E_D = E_1 + E_2 + E_3$$

نحسب E_1 =? الناتج عن q_1 في D

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{|q_1|}{d_1^2}$$

ولكن d_1 =? نحسبها حسب فيثاغورث

$$d_1^2 = 4^2 - 2^2 = 16 - 14 = 12$$
$$\Longrightarrow d_1 = \sqrt{12} \times 10^{-2}\ m$$
$$\Longrightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{\left(\sqrt{12} \times 10^{-2}\right)^2}$$
$$= 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{12 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^{+9} \times 10^{-2}$$
$$E_1 = 3 \times 10^{+7}\ N \cdot C^{-1}$$

الآن نحسب E_2 =? الناتج عن q_2 في D

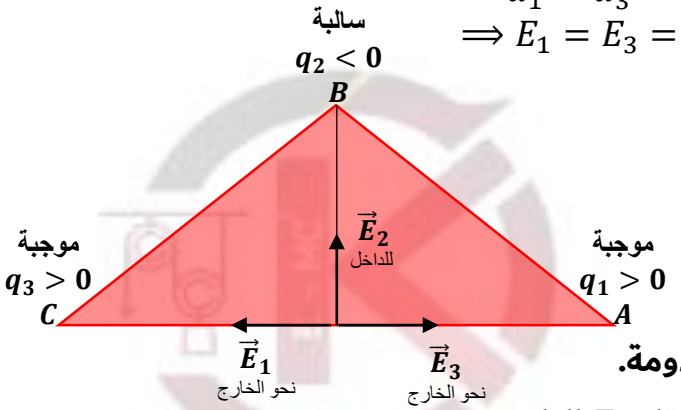
$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{|q_2|}{d_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2}$$
$$= \frac{\mathbf{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}}{\mathbf{4 \times 10^{-4}}} = \mathbf{9 \times 10^9 \times 10^{-6} \times 10^{+4}}$$
$$\Longrightarrow E_2 = 9 \times 10^{+7}\ N \cdot C^{-1}$$

الآن نحسب E_3 =? الناتج عن q_3 في D

$$E_3 = 3 \times 10^{+7}\ N \cdot C^{-1}$$

لأن $q_3 = q_1$ والبعدان متماثلان

$$d_1 = d_3 = \sqrt{12} \times 10^{-2}\ m$$
$$\Longrightarrow E_1 = E_3 = 3 \times 10^{+7}\ N \cdot C^{-1}$$



الآن نوجد $E_{\text{كلي}}$ =?

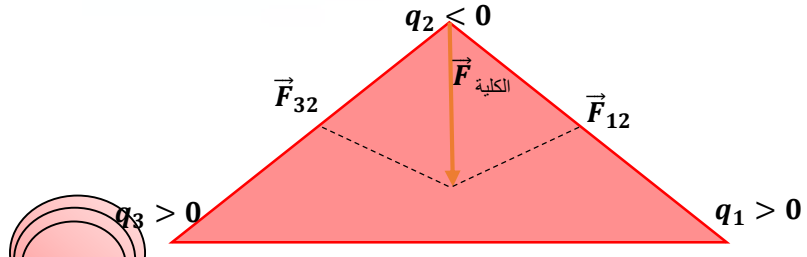
إن الحقلين E_1 , E_3 على حامل واحد وبجهتين متعاكستين وشدتين متساويتين ⟸ محصلتهما معدومة.

فإن الحقل الكهربائي الكلي المؤثر في النقطة D هو الحقل E_2 الناتج عن q_2

$$\Longrightarrow E_{\text{كلي}} = E_2 = 9 \times 10^{+7}\ N \cdot C^{-1}$$

2. الطلب الثاني:

$$F_{\text{كلية}}^2 = F_{12}^2 + F_{32}^2 + 2F_{12}F_{32} \cdot \cos\theta \quad (*)$$



أ. كنانة شموط (0988055790)

$$\Rightarrow F_{12} = 9\times10^{9}\frac{|q_1||q_2|}{d^2} = \frac{9\times10^{9}\times4\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(4\times10^{-2})^2}$$

$$F_{12} = \frac{9\times10^{9}\times16\times10^{-12}}{16\times10^{-4}} = 9\times10^{9}\times10^{-12}\times10^{+4}$$

$$\Rightarrow F_{12} = 90\ N$$

$$F_{32} = 9\times10^{9}\frac{|q_2|\,|q_3|}{d^2} = \frac{9\times10^{9}\times4\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{(4\times10^{-2})^2}$$

$$F_{32} = \frac{9\times10^{9}\times16\times10^{-12}}{16\times10^{-4}} = 90\ N$$

الآن لنوجد الزاوية ؟= θ

$$\theta = 180-(30+30) \Rightarrow \theta = 120$$

$$\Rightarrow \cos(120) = \cos(180-60) = \cos(-60)$$

$$\Rightarrow \cos(120) = -\cos(60) = -\frac{1}{2}$$

الآن نعوض جميع المعطيات السابقة بـ (*)

$$F^2 = (90)^2 + (90)^2 + 2(90)(90)\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$F^2 = (90)^2 + (90)^2 - (90)^2 = (90)^2$$

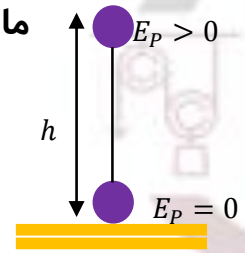
$$\Rightarrow F = 90\ N$$

انتهت المسألة...

الكمون الكهربائي

♥ مقدمة:

تخضع الأجسام الموجودة بالقرب من سطح الأرض لتأثير حقل الجاذبية الأرضية وبنقلها نحو الأعلى نقوم بعمل يعاكس عمل قوة جذب الأرض مما يكسبها طاقة كامنة ثقالية $E_P = mgh$ وهذا ما يحدث للشحنات الكهربائية الساكنة عند وضعها ونقلها في منطقة يسودها حقل كهربائي ساكن.



أي: تزداد الطاقة الكامنة الكهربائية للشحنة المتأثرة سواء كانت هذه الشحنة موجبة أم سالبة والسبب اكتسابها عملاً اختزنته على شكل طاقة كامنة كهربائية.

♥ تعلم:

نسمي سعة الطاقة الكامنة الكهربائية E_P التي تختزنها الشحنة الكهربائية في نقلة ما إلى قيمة الشحنة q' الموضوعة فيها بـ الكمون الكهربائي V ويعرف بالعلاقة الآتية:

أ. كنانة شموط (0988055790)

$$\boxed{V = \frac{E_P}{q'}} \quad \text{ومنه} \rightarrow E_P = q' \cdot V$$

حيث أن:

E_P : **الطاقة الكامنة للشحنة المتأثرة** q' **وتقدر بالجول** (J).

q' : **قيمة الشحنة الكهربائية المتأثرة وتقدر بالكولوم** (C).

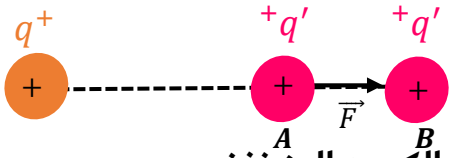
V : **الكمون الكهربائي ويقدر بـ الفولت** (V).

♥ تعريف الفولت:

قيمة الكمون الكهربائي عند نقطة، إذا وضعت عندها وحدة الشحنات الموجبة فإنها تكتيب طاقة كامنة كهربائية مقدارها واحد جول.

♥ بعض الملاحظات الهامة:

1. عندما نضع شحنة موجبة $^{+}q'$ **متأثرة في نقطة** A **من منقطة يسودها حقل كهربائي متولد عن شحنة موجبة** q^{+} **فتكون القوة الكهربائية التي تؤثر بالشحنة** $^{+}q'$ **هي قوة تنافرية جهتها نحو الخارج فتنتقل الشحنة الموجبة** $^{+}q'$ **المتأثرة إلى النقطة** B **حيث أن الكمون في النقطة** B **أصغر من الكمون في النقطة** A **(لأن كلما ابتعدنا عن الشحنة المؤثرة كلما تناقص الكمون).**



عند A **الكمون أكبر (مرتفع)**

عند B **الكمون أصغر (منخفض)**

☺ **نستنتج: تنتقل الشحنة الموجبة** $^{+}q'$ **من الكمون المرتفع إلى الكمون المنخفض.**

2. عندما نضع شحنة سالبة $^{-}q'$ **متأثرة في نقطة** A **من منقطة يسودها حقل كهربائي متولد عن شحنة موجبة** q^{+} **فتكون القوة الكهربائية التي تؤثر بالشحنة** $^{-}q'$ **هي قوة تنافرية جهتها نحو الداخل فتنتقل الشحنة السالبة** $^{-}q'$ **المتأثرة إلى النقطة** C **حيث أن الكمون في النقطة** C **أكبر من الكمون في النقطة** A **(لأن كلما اقتربنا من الشحنة المؤثرة كلما ازداد الكمون).**

عند C **الكمون أكبر (مرتفع)**

عند A **الكمون أصغر (منخفض)**

☺ **نستنتج: تنتقل الشحنة السالبة** $^{-}q'$ **من الكمون المنخفض إلى الكمون المرتفع.**

KENANA SHAMMOUT

أ. كنانة شموط (0988055790)

♥ الكمون الكهربائي الناجم عن شحنة نقطية:

يمكن حساب الكمون الكهربائي من العلاقتين الآتيتين:

$$V = \frac{E_P}{q'}$$

E_P ← الطاقة الكامنة

q' ← الشحنة المتأثرة

$$V = k\frac{q}{d}$$

q ← الشحنة المؤثرة

d ← البعد بين الشحنة المؤثرة والشحنة المتأثرة

k ← ثابت كولوم

⟸ الكمون الناجم عن عدة شحنات نقطية (مؤثرة):

$$\overline{V} = \overline{V_1} + \overline{V_2} + \overline{V_3} + \cdots$$

ويساوي المجموع الجبري للكمونات الناجمة عن كل شحنة نقطية لوحدها.

♥ العلاقة بين الكمون الكهربائي (V) وشدة الحقل الكهربائي المتولد عند شحنة نقطية في نقطة:

- يتولد حقل كهربائي عن شحنة نقطية q ولتكن a نقطة من هذا الحقل تبعد عن q مسافة d في الخلاء.

← فتكون العلاقة التي تعطي الكمون الكهربائي في النقطة a:

$$\boldsymbol{V = k\frac{q}{d}}$$

← فتكون العلاقة التي تعطي شدة الحقل الكهربائي في النقطة a:

$$\boldsymbol{E = k\frac{q}{d^2}}$$

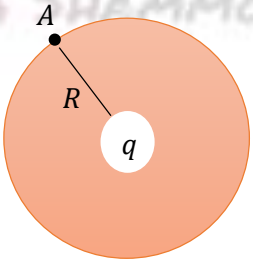
← فتكون العلاقة التي تربط بين الكمون الكهربائي وشدة الحقل الكهربائي في نقطة منه:

$$\frac{\boldsymbol{E}}{\boldsymbol{V}} = \frac{\boldsymbol{k\frac{q}{d^2}}}{\boldsymbol{k\frac{q}{d}}} = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{d}}$$

$$\Longrightarrow \boldsymbol{E = \frac{V}{d}} \Longrightarrow \boldsymbol{V = E \cdot d}$$

♥ الكمون الكهربائي لناقل كروي معزول ومشحون:

1. نقطة على سطحه:

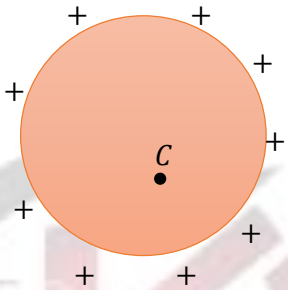


$$V_A = k\frac{q}{R}$$

حيث R نصف قطر الناقل الكروي.

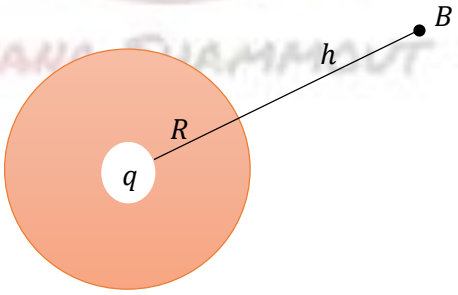
أ. كنانة شموط (0988055790)

2. نقطة داخل الناقل: يكون الحقل الكهربائي معدوم بسبب أن الشحنات تتوزع على السطح الخارجي للناقل.



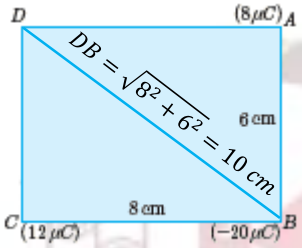
3. نقطة خارج الناقل:

$$V_B = k\frac{q}{R+h}$$



حل المسألة الآتية:

في الشكل المجاور ثلاث شحنات نقطية موضوعة عند الرؤوس A, B, C للمستطيل **والمطلوب:**



1. احسب الكون الكهربائي عند النقطة D.
2. احسب الكمون الكهربائي عند نقطة تلاقي قطري المستطيل.
3. نضع شحنة نقطية رابعة عند الرأس D قيمتها $-20\ \mu C$، احسب شدة الحقل الكهربائي المتولد عن الشحنات الأربع عند نقطة تلاقي قطري المستطيل.

الحل ...

- **معطيات المسألة:**

$$q_A = 8\times10^{-6}C\ ,q_B = -20\times10^{-6}\ C$$
$$q_C = 12\times10^{-6}\ C$$

1. الكمون الكهربائي عند النقطة D:

* الكمون الناتج عن الشحنة A في النقطة D:

أ. كنانة شموط (0988055790)

$$V_A = 9 \times 10^9 \frac{q_A}{d_{AD}} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{8 \times 10^{-2}}$$
$$V_A = 9 \times 10^{+5}\ V$$

*** الكمون الناتج عن الشحنة B في النقطة D:**

$$V_B = 9 \times 10^9 \frac{q_B}{d_{BD}} = 9 \times 10^9 \times \frac{(-20 \times 10^{-6})}{10 \times 10^{-2}}$$
$$V_B = -18 \times 10^{+5}\ V$$

*** الكمون الناتج عن الشحنة C في النقطة D:**

$$V_C = 9 \times 10^9 \frac{q_C}{d_{CD}} = 9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-2}}$$
$$V_C = 18 \times 10^{+5}\ V$$

فيكون الكمون الكلي في النقطة D ينتج عن الجمع الجبري للكمونات في D:

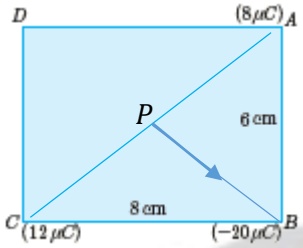
$$V_{tot} = V_A + V_B + V_C$$
$$V_{tot} = 9 \times 10^{+5} + (-18 \times 10^{+5}) + 18 \times 10^{+5}$$
$$V_{tot} = 9 \times 10^{+5}\ V$$

2. الكمون في نقطة تلاقي قطري المستطيل:

من المعروف أن قطري المستطيل متناصفان أي عند النقطة P يكون: $AP = BP = CP = DB = 5cm$

*** الكمون الناتج عن الشحنة A في النقطة P:**

$$V_A = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-2}} = 14.4 \times 10^{+5}\ V$$



*** الكمون الناتج عن الشحنة B في النقطة P:**

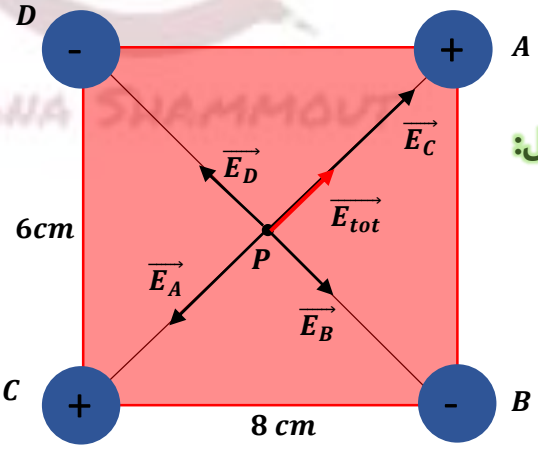
$$V_B = 9 \times 10^9 \times \frac{(-20 \times 10^{-6})}{5 \times 10^{-2}} = -36 \times 10^{+5}\ V$$

*** الكمون الناتج عن الشحنة C في النقطة P:**

$$V_C = 9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-2}} = 21.6 \times 10^{+5}\ V$$

فيكون الكمون الكلي في النقطة P ينتج عن الجمع الجبري للكمونات في P:

$$V_{tot} = V_A + V_B + V_C$$
$$V_{tot} = 14.4 \times 10^{+5} + (-36 \times 10^{+5}) + 21.6 \times 10^{+5}$$
$$V_{tot} = 0\ (V)$$



3. حساب شدة الحقل الكهربائي المتولد عن الشحنات الأربع عند نقطة تلاقي قطري المستطيل:

$$E_A = k\frac{|q_A|}{d_{AP}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{(5 \times 10^{-2})^2}$$
$$= \frac{72}{25} \times 10^{+7}\ N \cdot C^{-1}$$

أ. كنانة شموط (0988055790)

$(E_D , E_B) = ?$

$(q_B = q_D) , (d_{BP} = d_{DP})$

$\Longrightarrow E_B = E_D$

كما في الشكل هما شعاعان لهما نفس الحامل ونفس الشدة وبجهتان متعاكسان فتكون محصلتهما معدومة.

$$E_C = k\frac{|q_C|}{d_{CP}^2} = \frac{9\times10^9\times12\times10^{-6}}{25\times10^{-4}}$$

$$= \frac{108}{25}\times10^{+7}\ N\cdot C^{-1}$$

ولكن $E_C > E_A$

أي أن شـدة الحقل الكهربائي المتولد عند الشـحنات الأربعة q_A , q_B , q_C , q_D **هي محصـلة الشـعاعين** $\vec{E}_C , \vec{E}_A$.

ونلاحظ الشـعاعين على حامل واحد وبجهتين متعاكسـتين وبشـدتين مختلفتين وتكون محصـلتهما حاصل طرحهما:

$$E_{tot} = E_{C_{\text{كبير}}} - E_{A_{\text{صغير}}}$$

$$E_{tot} = \frac{108}{25}\times10^{+7} - \frac{75}{25}\times10^{+7}$$

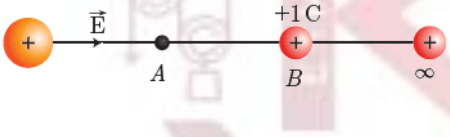
$$E_{tot} = \frac{36}{25}\times10^{+7} = 1.44\times10^{+7}\ N\cdot C^{-1}$$

انتهى حل المسألة...

فرق الكمون الكهربائي

♥ العلاقة بين فرق الكمون وعمل القوة الكهربائية:

نضـع شـحنة نقطية q' **موجبة في نقطة** A **من منطقة يسـودها حقل كهربائي، فتتأثر الشـحنة** q' **بالقوة الكهربائية** $\vec{F}$**، فتنتقل من النقطة** A **إلى النقطة** B.



فتكون عبارة الطاقة الكامنة الكهربائية للشحنة q' **في كل من النقطتين** (B, A)

$$E_{P_B} = q'\cdot V_B \ , E_{P_A} = q'\cdot V_A$$

والعلاقة بين عمل القوة الكهربائية وتغير الطاقة الكامنة الكهربائية:

نظرية الطاقة الكامنة $W_{A\to B} = -\Delta E_P$

$$W_{A\to B} = -(E_{P_B} - E_{P_A})$$

$$W_{A\to B} = (E_{P_A} - E_{P_B})$$

$$W_{A\to B} = (q'\cdot V_A - q'\cdot V_B)$$

$$W_{A\to B} = q'(V_A - V_B)$$

أ. كنانة شموط (0988055790)

$$V_A - V_B = \frac{W_{A\to B}}{q'}$$

$$U_{AB} = \frac{W_{A\to B}}{q'}$$

حيث: $U_{AB} = V_A - V_B$ **فرق الكمون الكهربائي.**

نستنتج تعريف فرق الكمون الكهربائي بين نقطتين من خلال ما سبق:

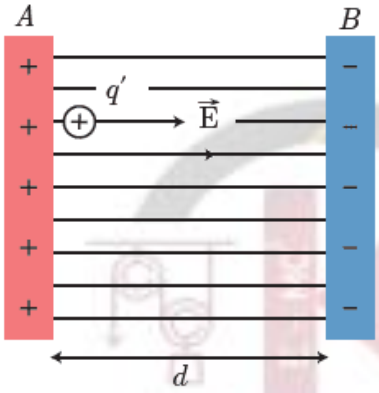
فرق الكمون الكهربائي بين نقطتين هو مقدار العمل المبذول لنقل وحدة الشحنات الموجبة بين النقطتين بعكس اتجاه الحقل الكهربائي، أي هو مقدار الطاقة الكامنة الكهربائية التي تكتسبها وحدة الشحنات الموجبة عند نقلها بين النقطتين بعكس اتجاه الحقل الكهربائي ووحدته في الجملة الدولية هي الفولت أي:

$$1\ (Volt) = \frac{1\ (J)}{1\ (C)}$$

♥ **ويعرف الفولت:** **بأنه فرق الكمون بين نقطتين من منطقة يسودها حقل كهربائي، إذا انتقلت بينهما شحنة نقطية مقدارها** $1\ C$ **كان عمل القوة الكهربائية في أثناء انتقالها مساوياً** $1\ J$.

♥ **ويعرف الإلكترون فولت:** **بأنه العمل المصروف على نقل إلكترون بين نقطتين من منطقة يسودها حقل كهربائي، فرق الكمون بينهما فولت واحد.**

♥ العلاقة بين شدة الحقل الكهربائي المنتظم وفرق الكمون:



إن العمل الناتج من الانتقال التلقائي للشحنة الموجبة q' **من الصفيحة** A **إلى الصفيحة المستوية** B:

$$W_{A\to B} = F \cdot d = \overbrace{q' \cdot E}^{F} \cdot d \quad \dots(1)$$

$$W_{A\to B} = q' \cdot U_{AB} \quad \dots(2)$$

وبالمساواة بين (1) و (2)

$$q'Ed = q'U_{AB}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{U_{AB}}{d}$$

$$\Rightarrow E = \frac{V_A - V_B}{d}$$

ومن العلاقة الأخيرة نستدل على وحدة جديدة لقياس شدة الحقل الكهربائي وهي فولت / متر $\left(\frac{V}{m}\right)$ **وهي تكافئ الوحدة نيوتن /كولوم** $\left(\frac{N}{C}\right)$.

ملاحظة:

1. **لا يتعلق فرق الكمون بالطريق المسلوك.**

أ. كنانة شموط (0988055790)

2. يمكن التحويل بين وحدة جول (J) ووحدة إلكترون فولت (eV) باستخدام قاعدة التحويل الآتية:

$$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$$

حل المسألة الآتية

بين النقطتين $(b\ ,a)$ فرق كمون كهربائي قدره $6\ V$ احسب قيمة العمل التي تقوم به القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة كهربائية قيمتها $300\ \mu C$ عندما تنتقل بين النقطتين السابقتين.

الحل ...

- **معطيات المسألة:**

$$q' = 300\ \mu C = 300 \times 10^{-6}\ C$$

$$U_{AB} = 6\ V\ , W_{A\to B} = ?$$

$$W_{A\to B} = q' \cdot U_{AB} = 300 \times 10^{-6} \times 6 = 18 \times 10^{-4}\ J$$

انتهى حل المسألة ...

KENANA SHAMMOUT

أ. كنانة شموط (0988055790)