

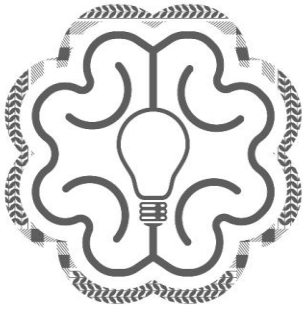
اسم الطالب :

مكان الدراسة :



0799828099

## الفصل الأول : المجال الكهربائي



منصة نشمي أكاديمي



إعداد الأستاذ : حمزة مقبل

## القوة الكهربائية والمجال الكهربائي

س : مما تتكون المادة ؟  
ج : تتكون من ذرات .

س : مما تتكون الذرة ؟  
ج : تتكون الذرة من نواة تحتوي بداخلها على نترونات متعادلة الشحنة وبروتونات موجبة الشحنة وحول النواة مدارات عليها إلكترونات سالبة الشحنة .

س : قارن بين الإلكترون والبروتون من حيث شحنتهم وكتلتهم ؟  
ج : شحنتيهما متساويتين في المقدار (  $1,6 \times 10^{-19}$  كولوم ) ولكن مختلفين في الإشارة .  
كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بـ ( 1840 ) مرة .

س : ما هي الذرة المتعادلة ؟  
ج : هي الذرة التي لم تفقد ولم تكتسب إلكترونات . ( أي عدد الإلكترونات = عدد البروتونات داخل النواة ) .  
( ويقال أن شحنتها تساوي صفر ) .



منصة نشمي أكاديمي

س : متى يصبح الجسم مشحونا ؟  
ج : عندما يفقد عددا صحيحا من الإلكترونات أو يكتسبها .

س : اذكر نوعي الشحنتات وكيف يتم ذلك ؟  
ج : ١ . شحنة سالبة : ناتجة عن كسب الجسم إلكترونات .  
٢ . شحنة موجبة : ناتجة عن فقد الجسم إلكترونات .

س : ما هي الشحنة الأساسية ؟  
ج : هي شحنة الإلكترون وهي أصغر شحنة حرة في الطبيعة ، وتساوي (  $1,6 \times 10^{-19}$  ) كولوم .

س : ما هي الشحنة النقطية ؟  
ج : هي شحنة جسم أبعادها صغيرة جدا بالنسبة إلى المسافات بينها ، فتبدو الشحنة الكهربائية على الجسم كأنها تتركز في نقطة .

س : ما هو مبدأ تكمية الشحنة ؟  
ج : أي جسم مشحون يجب أن تكون شحنته تساوي عددا صحيحا من مضاعفات شحنة الإلكترون .

$$e^- \times n = q$$

\* العلاقة الرياضية لتكميم الشحنة :

حيث :

$q$  : شحنة الجسم .

$n$  : العدد الصحيح من الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة .

$e^-$  : شحنة الإلكترون =  $1,6 \times 10^{-19}$  كولوم

\* ملاحظة : (١) يجب تعويض الشحنتات بالمطلق .  
(٢) عند حساب الشحنة يتم معرفة نوع الشحنة من صيغة السؤال ، حيث إذا فقد فهي شحنة (+) ، وإذا اكتسب فهي شحنة (-) .  
(٣) أما إذا كان المطلوب حساب عدد الإلكترونات تبقى القيم بالمطلق .

س : ما شحنة جسم فقد ( 1000 ) إلكترون ؟

الحل

$$1,6 \times 10^{-19} \times 1000 = q$$

نوع الشحنة : (موجبة) . (لأن فقد)

$$q = n \times e^-$$
$$= 1000 \times 1,6 \times 10^{-19}$$

س ٢ : هل يمكن لجسم مشحون أن يحمل الشحنات التالية ؟ فسر إجابتك ؟

(ب) -  $10^{-17} \times 4$  كولوم .

$$n = \frac{10^{-17} \times 4}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{4 \times 10^{-17}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{4 \times 10^2}{1.6} = \frac{400}{1.6} = 250$$

= 250 إلكترون وهذا عدد صحيحاً فالشحنة حقيقية

(أ)  $10^{-19} \times 3$  كولوم .

$$n = \frac{10^{-19} \times 3}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{3}{1.6} = 1.875$$

= 1.875 وهذا ليس عدداً صحيحاً فالشحنة غير موجودة

س : يعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبياً من الناحية العملية . وضح ذلك من حساب عدد الإلكترونات التي يفقدها أو يكسبها لتصبح شحنته ( ١ كولوم ) .

$$n = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{10^{19}}{1.6} = 6.25 \times 10^{17}$$

وهذا العدد كبير جداً كي يفقده أو يكسبه الجسم كي يصبح شحنته (كولوم)

ملاحظة : وحدة القياس كولوم للشحنة كبيرة نسبياً لذا نستخدم أجزاء الكولوم . ومنها :

( مللي كولوم =  $10^{-3}$  كولوم ) ، ( ميكرو كولوم =  $10^{-6}$  كولوم )  
( نانو كولوم =  $10^{-9}$  كولوم ) ، ( بيكو كولوم =  $10^{-12}$  كولوم )

### قانون كولوم للقوى الكهربائية :

س : يوجد نوعان من القوى الكهربائية . فما هما ؟

ج : ١ . قوى تجاذب : لدى تواجد شحنتين مختلفتين ( - ، + ) أو ( + ، - ) .  
٢ . قوى تنافر : لدى تواجد شحنتين متماثلتين ( + ، + ) أو ( - ، - ) .

قانونه الرياضي :

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

س : أذكر عوامل القوى الكهربائية بين شحنتين نقطيتين؟

ج : ١ . طردياً مع مقدار الشحنتين النقطيتين .  
٢ . عكسياً مع مربع المسافة بينهما .  
٣ . طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات . ( عكسياً مع (  $\epsilon$  ) : السماحية الكهربائية للوسط ) .

س : من الذي حدد عوامل القوى الكهربائية بين شحنتين ؟

ج : العالم كولوم .

حيث : \* (  $r_1$  ،  $r_2$  ) الشحنتين النقطيتين حيث يتم تعويضهما بالمطلق وبوحدة ( كولوم ) .

\* تستغل نوع اشارتي الشحنتين لمعرفة نوع القوى ( تجاذب أم تنافر ) ولتحديد اتجاه القوى .

\* ( ف ) : المسافة ما بين الشحنتين ويتم تعويضها بالأمتار .

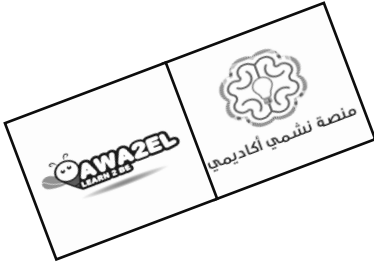
\* ( أ ) : ثابت كولوم =  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  يعتمد على طبيعة الوسط .

\* (  $\epsilon$  ) : تمثل السماحية الكهربائية للوسط العازل، ويعتمد على الوسط الذي توجد فيه الشحنات. ( [  $\epsilon$  ] : كولوم<sup>٢</sup> / نيوتن . م )

\* في حالة الوسط العازل هواء أو الفراغ بين الشحنتين يكون رمز السماحية الكهربائية للهواء أو الفراغ هو (  $\epsilon_0$  ) .

وتساوي (  $8.85 \times 10^{-12}$  كولوم<sup>٢</sup> / نيوتن . م ) وهي أقل سماحية .

\* وتكون قيمة ثابت كولوم للوسط الهواء أو الفراغ =  $A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$  نيوتن . م<sup>٢</sup> / كولوم<sup>٢</sup> .



يقرأ الرمز

(  $\epsilon$  )

ب إبسيلون

ملاحظة : هذا الرمز [ ] يستخدم لتحديد وحدة القياس للكمية الفيزيائية التي بداخلها ضمن النظام العالمي .  
\* وحدة قياس ثابت كولوم ضمن النظام العالمي هي :

$$ق = \frac{أ١٣١٣}{ف٢} \leftarrow [أ] = \frac{[ق][ف٢]}{[١٣][١٣]} = \frac{\text{نيوتن.م}^٢}{\text{كولوم}^٢}$$

### المجال الكهربائي

س : من الذي قام بدراسة المجال الكهربائي . وكيف تم ذلك ؟

ج : العالم فارادي .  
حيث أن القوة الكهربائية ذات تأثير عن بعد دون تلامس ما بين الشحنتين . وتمكن العالم فارادي من تفسيرها بافتراض مفهوم المجال الكهربائي .

س : ما المقصود بالمجال الكهربائي ؟

ج : هي خاصية للحيز المحيط بالشحنة الكهربائية ، يظهر تأثيره على شكل قوة كهربائية تؤثر في شحنة أخرى توضع في هذا الحيز .

س : اذكر أمثلة على قوى المجال ؟

ج : ١. القوى الكهربائية . ٢. القوى المغناطيسية . ٣. قوة الجاذبية الأرضية .

س : ما المقصود بشحنة الاختيار ؟

ج : هي شحنة نقطية صغيرة وموجبة تستخدم في الكشف عن المجال الكهربائي . فإذا وضعت ضمن مجال كهربائي فإنها تتأثر بقوة كهربائية .

س : ما المقصود بالمجال الكهربائي عند نقطة ؟

ج : هي القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة ، الموضوعة عند تلك النقطة .

\* القانون الرياضي للمجال الكهربائي :  $\vec{M} = \frac{\vec{Q}}{r^٢}$  ..... ( قانون عام سواء المجال منتظم أم غير منتظم )

س : كيف يتم تحديد اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة ما ؟

ج : يتم تحديد اتجاهها عند تلك النقطة باتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة الاختبار الموجبة .

س : هل تعتبر ( r ) ، ( ق ) عوامل مؤثرة في المجال الكهربائي عند تلك النقطة ؟

ج : لا .

ملاحظات على استخدام قانون المجال :

- \* يتم تعويض الشحنة بالمطوق .
- \* عند الانتهاء من استخدام شحنة الاختبار واصبح المجال معلوما عند تلك النقطة ، يمكن استخدام أي شحنة أخرى بديلة عنها لحساب القوة الكهربائية من العلاقة ( ق = م . r ) .
- \* يتفق اتجاه القوة مع اتجاه المجال إذا كانت الشحنة ( موجبة ) وتكون عكسها إذا كانت الشحنة ( سالبة ) .
- \* [ م ] = نيوتن/كولوم .

س : وضعت شحنة اختبار (س) عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة باتجاه المحور الصادي السالب:  
(أ) ما اتجاه المجال عند تلك النقطة ؟

بما أن الشحنة المتأثرة اختبارية : فهي موجبة  $\Rightarrow$  لذا اتجاه (م) مع اتجاه (س) أي نحو (ص)

ب. إذا وضع إلكترون بدلاً من شحنة الاختبار فهل يتغير مقدار المجال الكهربائي أو اتجاهه عند تلك النقطة ؟  
فسر إجابتك .

لا يتغير مقدار المجال لأنه يعقد على شحنة مصدر ولا يعقد على مقدار الشحنة المتأثرة ولم يتغير عند تلك النقطة .  
ولا يتغير اتجاهه لأنه دائماً باتجاه لقوة كهربائية مؤثرة على شحنة الاختبار الموجبة ولم يتغير عند تلك النقطة .

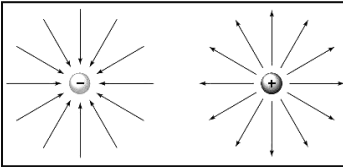
ج. إذا وضعت شحنة (٢-س) بدلاً من شحنة الاختبار (س) ، فهل يتغير مقدار المجال الكهربائي عند النقطة؟ فسر إجابتك.

الحل /  $E = \frac{Q}{r^2} = \frac{2Q}{r^2} = 2E$  زيادة مقدار شحنة المتأثرة للضعف زادت لقوة كهربائية للضعف بحيث تبقى نسبة ثابتة عند تلك النقطة . أي أنه المجال يبقى ثابتاً فلا يعقد عند تلك النقطة على شحنة المتأثرة  $\oplus$  لقوة كهربائية  $\ominus$

### خطوط المجال الكهربائي :

س : ما المقصود بخطوط المجال الكهربائي ؟

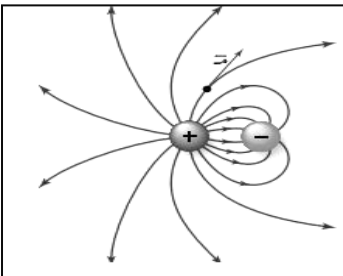
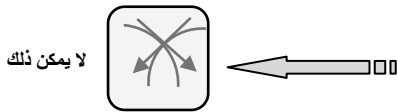
ج : هو مسار وهمي التي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي .



س : تبدو الخطوط خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في الشحنة السالبة . (علل) ؟  
ج : بما أن خط المجال يمثل مسار شحنة اختبار افتراضية موجبة ، فإنها تتنافر مع الشحنة المؤثرة الموجبة فتبدو وكأنها خارجة منها ، وتتجاذب مع الشحنة المؤثرة السالبة لذا تبدو وكأنها داخلة فيها " .

س : لا يمكن لخطوط المجال أن تتقاطع . (علل) ؟

ج : لو فرضنا أن خطين من خطوط المجال لشحنة ما تقاطعا فإن نقطة التقاطع يمثل عليها مماسين باتجاهين مختلفين . وهذا مستحيل "



س : بين كيف يمكن الاستفادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة كل من :

١. مقدار المجال الكهربائي في نقطة ما ؟

٢. اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة ؟

ج : ١. تدل كثافة خطوط المجال الكهربائي في منطقة ما على مقدار المجال الكهربائي . حيث يكون مقدار المجال الكهربائي كبيراً في المنطقة التي تتقارب فيها الخطوط ، بينما يكون مقداره صغيراً في المنطقة التي تتباعد فيها الخطوط .

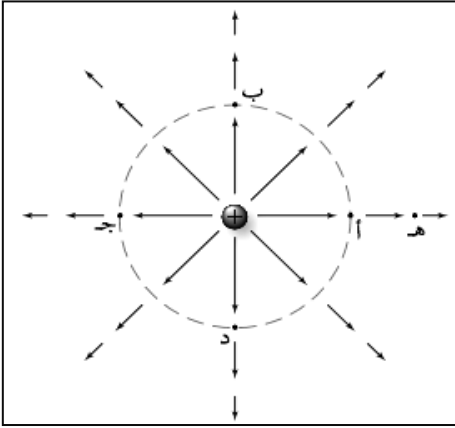
٢. يحدد اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة ما برسم مماس لخط المجال الكهربائي عند تلك النقطة .

س : ما المقصود بكثافة خطوط المجال الكهربائي ؟

ج : هي عدد الخطوط التي تخترق وحدة المساحة عمودياً .

س : يوجد نوعان من المجال الكهربائي . أذكرهما ؟ مع ذكر أمثلة لكل منهما ؟

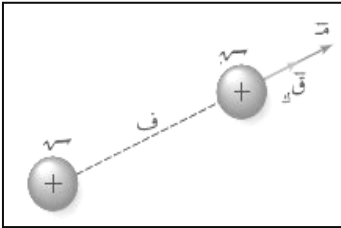
- المجال المنتظم : هو المجال الذي يكون فيه المقدار والاتجاه ثابتين عند جميع نقاطه . ( فتكون خطوط المجال مستقيمة ومتوازية .  
مثل : \* المجال الناشئ بين لوحين فلزيين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين بالإشارة .  
\* المجال الناشئ داخل سلك كهربائي يمر فيه تيار كهربائي .
- المجال الغير منتظم : هو المجال الذي يكون فيه المقدار غير ثابت أو الاتجاه غير ثابت أو كليهما معا عند الانتقال من موقع لآخر .  
مثل : \* المجال الناشئ عن الشحنات النقطية .  
\* المجال الناشئ عن الكرات الموصلة المشحونة .



س : ما نوع المجال الكهربائي الناشئ عن الشحنة النقطية ؟ وضح ذلك ؟  
ج : ويعد المجال الكهربائي للشحنة النقطية مجالاً غير منتظم ؛ أي أنه غير ثابت في المقدار أو الاتجاه أو كليهما معا .  
ففي الشكل التالي فإن :

- \* مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (أ،ب،ج،د) متساو لأن لها البعد نفسه عن الشحنة النقطية ، لكن اتجاه المجال الكهربائي عند كل منها مختلف ،
- \* وكذلك مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) أقل من مقداره عند النقطة (أ) على الرغم من أن للمجال الكهربائي الاتجاه نفسه عند النقطتين.

### المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية ( مجال غير منتظم ) :



يبين الشكل التالي نقطة تقع في المجال الكهربائي لشحنة نقطية (ـ) وعلى بعد (ف) منها، فإذا وضعت شحنة نقطية (ـ) عند تلك النقطة فإن المجال الكهربائي يؤثر فيها بقوة كهربائية (ق).  
وبما أن الشحنة الكهربائية المولدة للمجال الكهربائية شحنة نقطية، وكذلك الشحنة الكهربائية (ـ) فإنه طبقاً لقانون كولوم ؛ فإن :

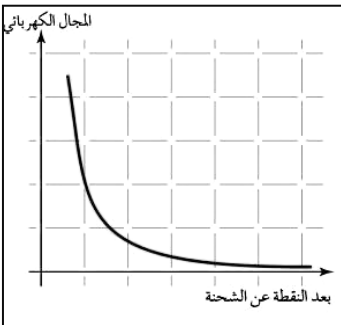
$$Q = \frac{q \cdot Q}{r^2}$$

$$Q = m \cdot r$$

$$m = \frac{q \cdot Q}{r^2}$$

\* وبتعويض :

\* فإن

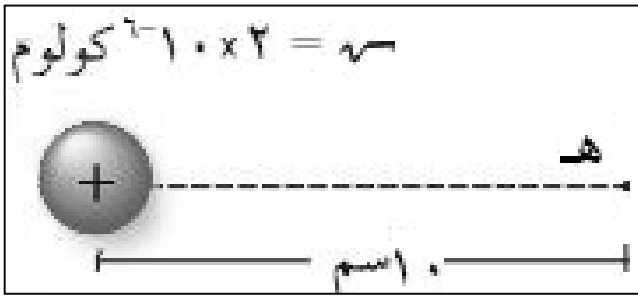


\* ويبين الشكل التمثيل البياني للعلاقة بين المجال الكهربائي، وبعد النقطة عن الشحنة.

س : أذكر العوامل التي تؤثر على المجال الكهربائي الناشئ من شحنة نقطية عند نقطة مع تحديد العلاقة بينهما ؟

1. يتناسب طردياً مع مقدار الشحنة الكهربائية المولدة للمجال الكهربائي (المصدر).
2. يتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنة الكهربائية والنقطة المراد حساب المجال عندها.
3. يتناسب عكسياً مع طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات . ( ( ε ) : السماحية الكهربائية للوسط )  
\* في حالة ذلك السؤال ( أذكر العوامل للوسط هواء ) فلا نعتد طبيعة الوسط

س : يبين الشكل التالي شحنة نقطية ( $2 \times 10^{-9}$  كولوم) توضع في الهواء. إذا كانت (هـ) نقطة تقع في مجال الشحنة الكهربائية وعلى بعد (١٠) سم منها فجد عند النقطة (هـ):



أ. المجال الكهربائي مقداراً واتجاهاً.  
ب. القوى الكهربائية المؤثرة في شحنة ( $-2 \times 10^{-9}$  كولوم) توضع عند هذه النقطة، مقداراً واتجاهاً

الحل /

$$E = \frac{Q}{r^2} = \frac{2 \times 10^{-9}}{0.1^2} = 2 \times 10^{-7} \text{ نيوطن/كولوم}$$

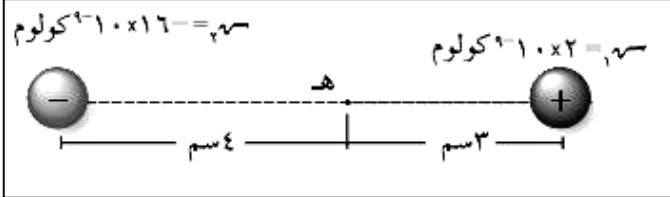
$$F = q \cdot E = 10^{-9} \times 2 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-16} \text{ نيوتن}$$

(تجاه اليمين)

بسبب ان الشحنة اختبارية عند (هـ)  
فتنافرت نحو اليمين

$$E = \frac{Q}{r^2} = \frac{2 \times 10^{-9}}{0.1^2} = 2 \times 10^{-7} \text{ نيوطن/كولوم}$$

يكون اتجاه (هـ) اتجاه (ع) إذا كانت (ع) موجبة



س : بالاعتماد على البيانات المثبتة في الشكل التالي ، جد:  
١. المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً.  
٢. القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢ بيكو كولوم) توضع عند النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً.

الحل /

$$E_1 = \frac{Q_1}{r_1^2} = \frac{2 \times 10^{-9}}{0.03^2} = 2.22 \times 10^7 \text{ نيوطن/كولوم}$$

$$E_2 = \frac{Q_2}{r_2^2} = \frac{16 \times 10^{-9}}{0.04^2} = 1 \times 10^8 \text{ نيوطن/كولوم}$$

$$E_1 = \frac{Q_1}{r_1^2} = \frac{2 \times 10^{-9}}{0.03^2} = 2.22 \times 10^7 \text{ نيوطن/كولوم}$$

$$E_2 = \frac{Q_2}{r_2^2} = \frac{16 \times 10^{-9}}{0.04^2} = 1 \times 10^8 \text{ نيوطن/كولوم}$$

$$E = E_1 + E_2 = 2.22 \times 10^7 + 1 \times 10^8 = 1.222 \times 10^8 \text{ نيوطن/كولوم}$$

بنفس اتجاه (ع) موجبة

$$F = q \cdot E = 2 \times 10^{-12} \times 1.222 \times 10^8 = 2.444 \times 10^{-4} \text{ نيوتن}$$

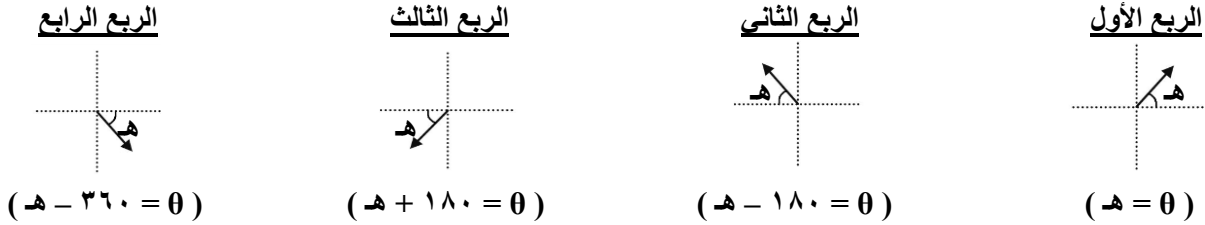
$$F = q \cdot E = 2 \times 10^{-12} \times 1.222 \times 10^8 = 2.444 \times 10^{-4} \text{ نيوتن}$$

$$F = q \cdot E = 2 \times 10^{-12} \times 1.222 \times 10^8 = 2.444 \times 10^{-4} \text{ نيوتن}$$

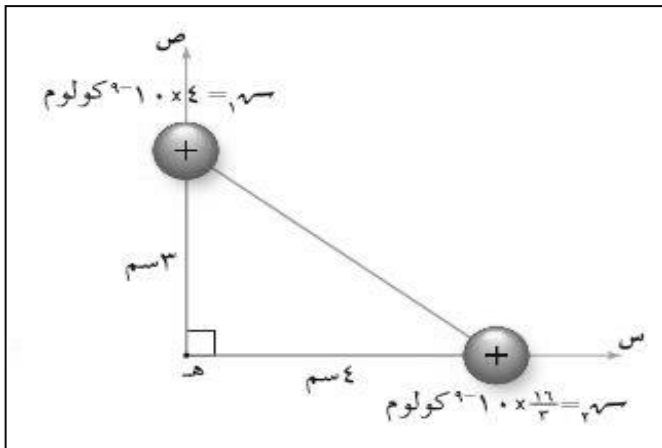
$$F = q \cdot E = 2 \times 10^{-12} \times 1.222 \times 10^8 = 2.444 \times 10^{-4} \text{ نيوتن}$$

ملاحظة : \* يتم ايجاد مقدار محصلة قوتان متعامدتان باستخدام نظرية فيثاغورس .  
والاتجاه باستخدام ( ظ هـ ) مع مراعاة الزاوية المحسوبة ( هـ ) تكون حادة . ( ولكن يحدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل بالزاوية (  $\theta$  ) المحصورة بين محور السيني الموجب والمجال الكهربائي المحصل ، بعكس دوران عقارب الساعة ) .

\* يمكن حساب تلك الزاوية بحسب الربع الذي يقع فيه اتجاه المحصلة . حيث :



س : شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، كما يبين الشكل التالي .  
جد المجال الكهربائي عند النقطة ( هـ ) مقداراً واتجاهاً .



الحل

$$r = \frac{a}{\cos \theta}$$

$$r = \frac{9 \times 9}{10 \times 4 \times 10 \times 9} = \frac{81}{360}$$

$$r_1 = \frac{4 \times 10^{-9}}{10 \times 4} = 10^{-10} \text{ كولوم (مق)}$$

$$r_2 = \frac{9 \times 9}{10 \times \frac{16}{3} \times 10 \times 9} = \frac{81}{480 \times 16}$$

$$r_3 = \frac{4 \times 10^{-9}}{10 \times 3} = 10^{-10} \text{ كولوم (مق)}$$

$$r = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$$

$$= \sqrt{10 \times (4)^2 + 10 \times (3)^2}$$

$$r = 10 \times 5 = 50 \text{ نيوتن/كولوم}$$

الاتجاه :  $\alpha$  المقابل لـ (  $\alpha$  )

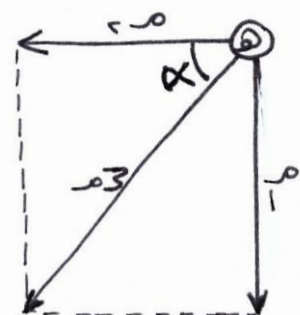
$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{r_1}{r_2} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{4}{3} \right)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{4 \times 10^{-9}}{10 \times 3} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{4}{3} \right)$$

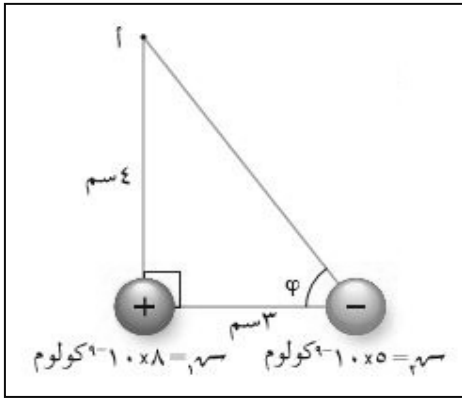
بما أن ناتج فيثاغورس فان الاتجاه يحدد على النحو التالي :



$$\alpha + 180 = \theta$$







س: شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، كما هو مبين في الشكل التالي. فجد المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (أ) مقداراً واتجاهاً

الحل/

$$r = \frac{h}{\sin \phi}$$

$$r = \frac{1.0 \times 10^{-8} \times 1.0 \times 10^{-5}}{4.0 \times 10^{-6}}$$

$$r = \frac{1.0 \times 10^{-13}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{-8} \text{ م (تجاهت)}$$

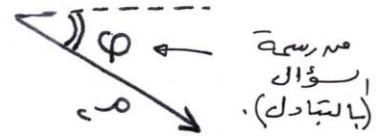
$$E_1 + E_2 = E_{\text{الوتر}}$$

$$E_3 + E_4 =$$

$$E_{\text{الوتر}} = \sqrt{E_3^2 + E_4^2} = 5.0 \text{ م}$$

$$r = \frac{1.0 \times 10^{-8} \times 1.0 \times 10^{-5}}{4.0 \times 10^{-6}}$$

$$r = \frac{1.0 \times 10^{-13}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{-8} \text{ م (نيوتن/كولوم)}$$



$$E_1 = \frac{1.0 \times 10^{-8}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ م}$$

$$E_2 = \frac{1.0 \times 10^{-5}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ م (تجاهت)}$$

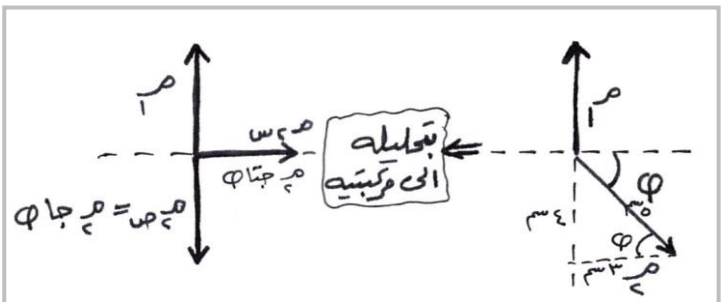
$$E_3 = E_1 - E_2 =$$

$$E_3 = \frac{1.0 \times 10^{-8}}{4.0 \times 10^{-6}} - \frac{1.0 \times 10^{-5}}{4.0 \times 10^{-6}} =$$

$$E_3 = \frac{1.0 \times 10^{-8} - 1.0 \times 10^{-5}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ م (نيوتن/كولوم تجاهت)}$$

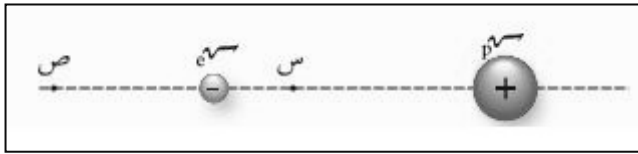
$$E_4 = \sqrt{E_3^2 + E_4^2} = \sqrt{(2.5 \times 10^{-3})^2 + (2.5 \times 10^{-3})^2} = 3.5 \times 10^{-3} \text{ م}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{E_3}{E_4} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{2.5 \times 10^{-3}}{3.5 \times 10^{-3}} \right) = 35.7^\circ$$



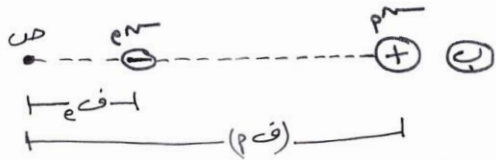
منصة نشمي أكاديمي

مراجعة ص ١٨ = :



١. يبين الشكل إلكترونًا وبروتونًا موضوعين على المحور السيني. حدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند النقطتين :

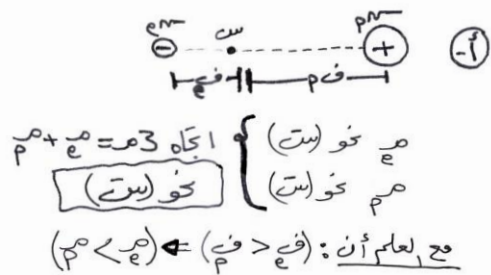
ب. ص



ف > ف (م) < (م) حيث اتجاه  
م نحو (س) } م نحو (س) }  
م نحو (س) } م نحو (س) }  
مع اتجاه أكبر  
لناح اتجاه (م)

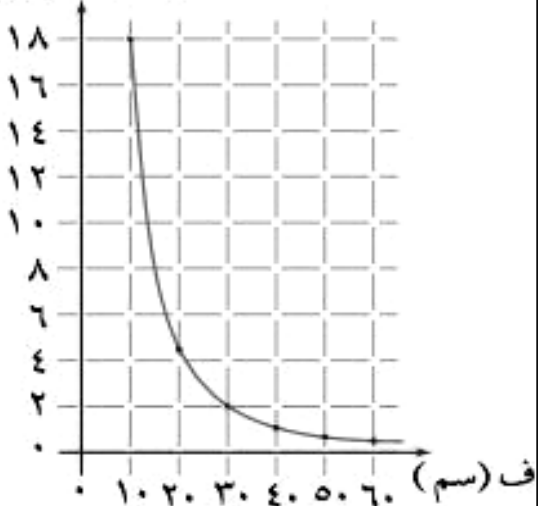
الحل  
$$1.6 \times 10^{-19} \text{ كولوم} = |q_p| = |q_s|$$
  
علاقة (م) علاقة مع (ف) بروتون (أ) إلكترون  
$$\frac{q}{f} = \frac{q}{f}$$

أ. س



٢. يبين الشكل التالي العلاقة بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية والبعد عنها. معتمدًا على الشكل جد مقدار كل مما يأتي:

م (١٠ x نيوتن/كولوم)



أ. المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة (٣٠) سم.

$$1.0 \times 10^{-9} \text{ نيوتن/كولوم} = \frac{q}{f^2}$$

ب. مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (١ x ١٠<sup>-١٠</sup>) كولوم توضع عند نقطة تبعد (٢٠) سم عن الشحنة.

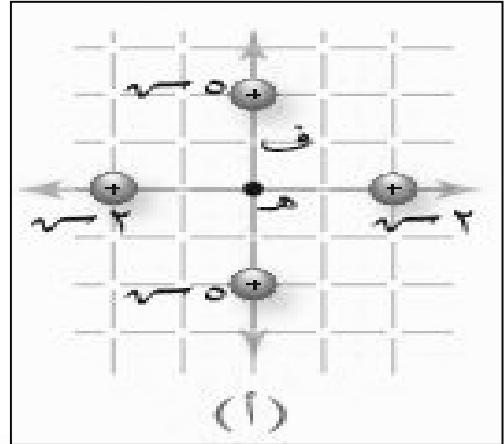
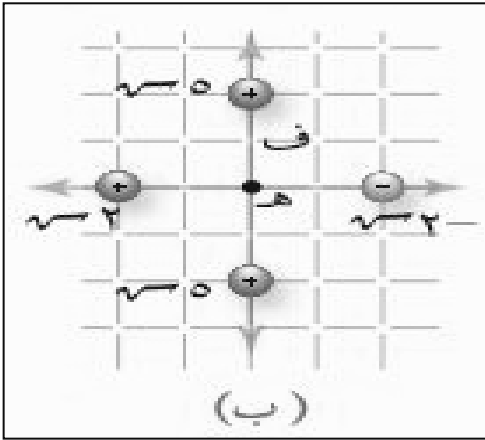
$$\frac{q}{f^2} = \frac{q}{f^2} = \frac{q}{f^2}$$
  
$$\frac{1.0 \times 10^{-9}}{20^2} = \frac{q}{10^2}$$

ج. الشحنة الكهربائية المولدة للمجال.

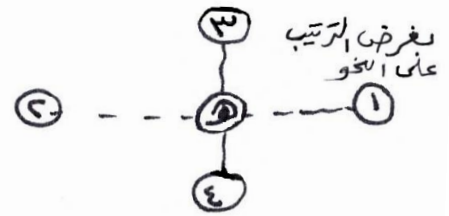
$$\frac{1.0 \times 10^{-9}}{400} = \frac{q}{100}$$

$$q = 1.0 \times 10^{-7} \text{ كولوم}$$

٣. يبين الشكل التالي توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية، إذا كانت (ف) تمثل بعد كل شحنة عن نقطة المركز (هـ)، فجد مقدار المجال الكهربائي المحصل لنقطة المركز للأشكال الأربعة التالية (أ، ب، ج، د) بدلالة كل من (هـ، ف).



الحل



$$M = \frac{Q}{F^2}$$

$$M_1 = \frac{Q^9 \times 9}{F^2} = \frac{Q^9 \times 18}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

$$M_2 = \frac{Q^9 \times 18}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

$$M_{\text{ص}} = M_1 - M_2 = \text{صفر}$$

$$M_3 = \frac{Q^9 \times 9}{F^2} = \frac{Q^9 \times 45}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

$$M_4 = \frac{Q^9 \times 45}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

$$M_{\text{ص}} = M_3 - M_4 = \text{صفر}$$

$$\therefore M = \text{صفر} \text{ @ نقطة اتران}$$

$$M_1 = \frac{Q^9 \times 18}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

$$M_2 = \frac{Q^9 \times 18}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

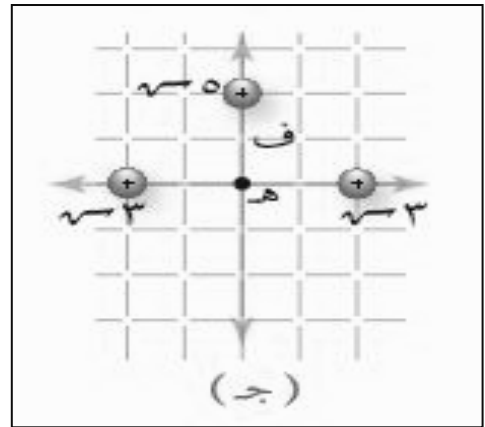
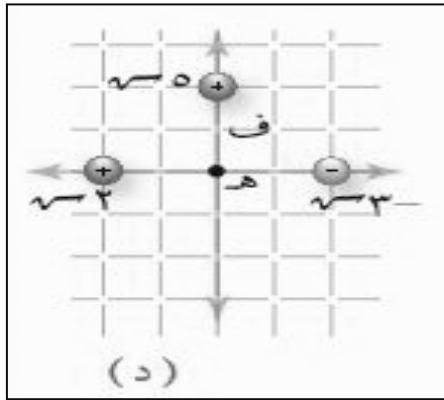
$$M_{\text{ص}} = M_1 + M_2$$

$$M_{\text{ص}} = \frac{Q^9 \times 36}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$

$$M_{\text{ص}} = M_3 - M_4 = \text{صفر}$$

$$M_{\text{ص}} = M_{\text{ص}}$$

$$M_{\text{ص}} = \frac{Q^9 \times 36}{F^2} \text{ نحو (سـ)}$$



$$M_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 27}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

$$M_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 18}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

$$3M_3 = M_1 + M_2$$

$$3M_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 45}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

$$3M_3 = M_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 45}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

$$3M_3 = 3M_3 + 3M_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 45 \times \sqrt{2}}{F^2}$$

$$3M_3 = \frac{9 \times 10^9 \times \sqrt{2} \times 45}{F^2}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{2} \times 3M_3}{3M_3} = \frac{\sqrt{2} \times 45}{45} = \alpha$$

$$\theta = 36.0 - 45.0 = \alpha - 36.0 = 310$$

$$M_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 27}{F^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 9}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

$$M_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 27}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

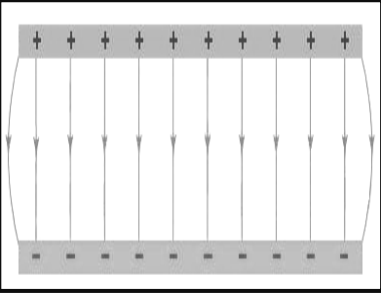
$$3M_3 = M_1 - M_2 = 0 \text{ مفر}$$

$$3M_3 = M_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 45}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

$$\therefore 3M_3 = 3M_3$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 45}{F^2} \text{ نحو (س)} \quad \text{فء}$$

### المجال الكهربائي المنتظم :



س : وضح كيف يتم تشكيل مجال كهربائي منتظم ؟

ج : عند شحن صفيحتين موصلتين متوازيتين إحداهما بشحنة سالبة والأخرى بشحنة موجبة متساوية لها بالمقدار ، وتتوزع الشحنة على سطحيهما بانتظام، فينشأ بينهما مجال كهربائي منتظم ثابت مقداراً واتجاهاً عند النقاط جميعها في الحيز بين الصفيحتين وبعيداً عن الأطراف. ويمثل المجال الكهربائي المنتظم بخطوط مستقيمة ومتوازية والبعد بينها متساوي، اتجاهها يمثل اتجاه المجال الكهربائي . وكثافتها تعبر عن مقداره .

س : ما هو مصدر المجال الكهربائي المنتظم ؟

ج : مصدره الشحنات الموزعة على سطحي الصفيحتين .

[ فإذا كان مقدار الشحنة على إحدى الصفيحتين (  $q$  ) ومساحة الصفيحة (  $P$  ) فإن كمية الشحنة الكهربائية لكل وحدة مساحة تعرف بالكثافة السطحية للشحنة ويرمز لها بالرمز (  $\sigma$  ) ]

$$[\sigma] = (\text{كولوم/م}^2)$$

$$\sigma = \frac{q}{P}$$

حيث :

س : ما المقصود بكثافة الشحنة السطحية ؟

ج : هي كمية الشحنة الكهربائية لكل وحدة مساحة .

$$m = \frac{q}{P \cdot \epsilon}$$

$$m = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

\* في حالة الكثافة السطحية للشحنة على الصفيحتين متساوية، وكان الوسط بين الصفيحتين هواءً أو فراغاً فإن المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة الرياضية الآتية :

س : اذكر العوامل المؤثرة في المجال الكهربائي المنتظم ؟

ج : (١) الكثافة السطحية للشحنة على الصفيحتين، ويتناسب مقدار المجال الكهربائي طردياً معها  
(٢) السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين . ويتناسب معها عكسياً .

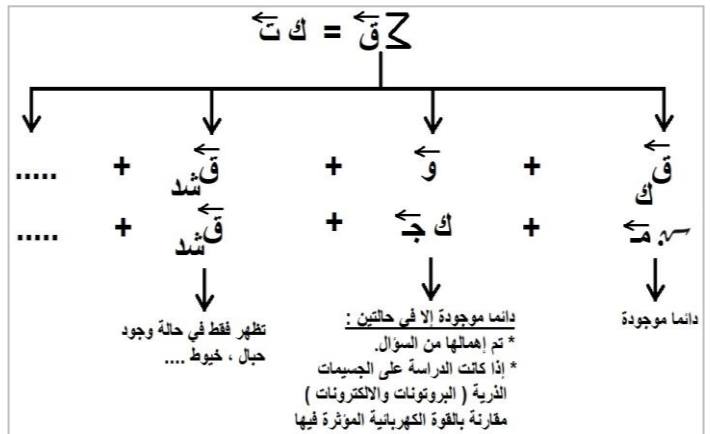
ملاحظة : لدى وضع جسيم مشحون كتلته (  $k$  ) عند نقطة ما في مجال كهربائي منتظم بوجود تأثير قوى أخرى وتحرك الجسيم تحت تأثير تلك القوى ( بسرعة متغيرة واتجاه ثابت ) فإنه سيكتسب تسارعاً ثابتاً مقداراً واتجاهاً، واتجاهه نحو محصلة القوى، وفقاً للقانون الثاني لنيوتن .

وبما أن التسارع ثابت ( تسارع خطي ) ، فإن حركة الجسيم يمكن وصفها باستخدام معادلات الحركة :

$$\begin{aligned} \epsilon &= \epsilon_0 + \epsilon_1 z + \epsilon_2 z^2 \\ \Delta s &= \epsilon_0 z + \frac{1}{2} \epsilon_1 z^2 \\ \epsilon &= \epsilon_0 + \epsilon_1 z + \frac{1}{2} \epsilon_2 z^2 \end{aligned}$$

حيث (  $\epsilon$  ) : السرعة النهائية للجسيم.  
(  $\epsilon_0$  ) : السرعة الابتدائية للجسيم.  
(  $\Delta s$  ) : الإزاحة التي يقطعها الجسيم.  
(  $z$  ) : الزمن اللازم للحركة.

ويمكن أن يبقى الجسيم متزنًا في حالتين (  $\sum \vec{Q} = \text{صفر}$  ) ، (  $t = \text{صفر}$  ) :  
١. اتران سكوني : لم يتحرك الجسيم .  
٢. اتران حركي : الجسيم متحرك بسرعة ثابتة واتجاه ثابت .



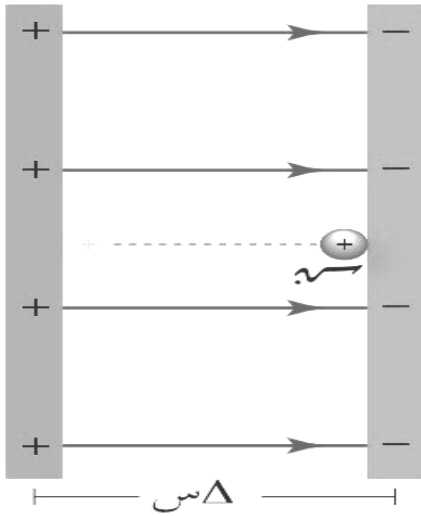
حالة خاصة : وعندما يوضع جسيم مشحون كتلته (  $k$  ) في مجال كهربائي منتظم تحت تأثير القوة الكهربائية فقط ( ثابتة مقداراً واتجاهاً ) (  $Q = m \cdot s$  ) ، وتحرك الجسيم تحت تأثير القوة الكهربائية فإنه سيكتسب تسارعاً ثابتاً مقداراً واتجاهاً، وفقاً للقانون الثاني لنيوتن.  
في حالة الجسيمات الذرية (البروتونات والالكترونات) فإن وزنها يكون مهملاً مقارنة بالقوة الكهربائية المؤثرة فيها؛ لذلك فإن القوة المحصلة هي القوة الكهربائية فقط . أي أن:

$$t = \frac{m \cdot s}{k}$$

..... قانون نيوتن الثاني .  
ق محصلة =  $k \vec{t}$   
ق =  $k \vec{t}$   
م =  $m \cdot s$



س : تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره ( ٥٠١ ) نيوتن/ كولوم من نقطة عند الصفيحة الموجبة إلى نقطة عند الصفيحة السالبة، كما يبين الشكل. واصبحت سرعة البروتون ( ١٠ × ١٠<sup>٦</sup> ) م/ث، بعد قطعه هذه الإزاحة ( Δ ) ( إذا علمت أن كتلة البروتون ( ١٠ × ١٠<sup>-٢٧</sup> ) كغ وشحنته ( ١٠ × ١٠<sup>-١٩</sup> ) كولوم، فاحسب :



١. تسارع البروتون.
٢. الزمن الذي يحتاجه البروتون لكي يصل إلى الصفيحة السالبة.
٣. الإزاحة التي قطعها

الحل

$$\textcircled{1} \quad \bar{v} = \frac{v}{t}$$

$$= \frac{10 \times 10^6}{10 \times 10^{-19}}$$

$$\boxed{\bar{v} = 10^6 \text{ م/ث}}$$

$$\textcircled{2} \quad \bar{v} = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{\bar{v}}$$

$$10 \times 10^6 = \frac{d}{10 \times 10^{-19}}$$

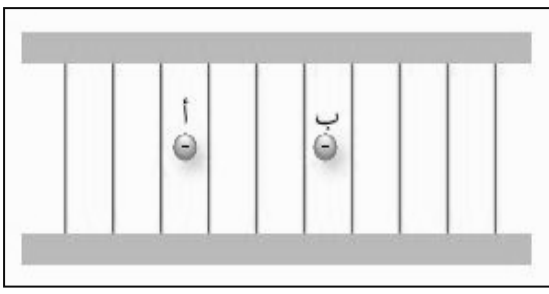
$$\boxed{d = 10^{-13} \text{ م}}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{1}{2} a t^2 = d \Rightarrow a = \frac{2d}{t^2}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-13}}{(10 \times 10^{-19})^2}$$

$$\boxed{a = 2 \times 10^{15} \text{ م/ث}^2}$$

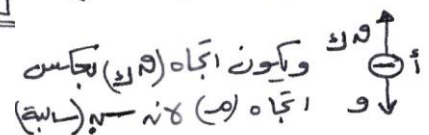
أسئلة مراجعة ص ٢٤ - :



س : اترن جسيم ( أ ) شحنته ( -١.٧ ) وكتلته ( ك ) في مجال كهربائي منتظم رأسي كما هو مبين في الشكل ، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :  
أ. حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين.

بما أنه متزن فإنه ( ٣ = ٠ )

لذا: الصفيحة العلوية (موجبة)  
الصفيحة السفلية (سالبة)

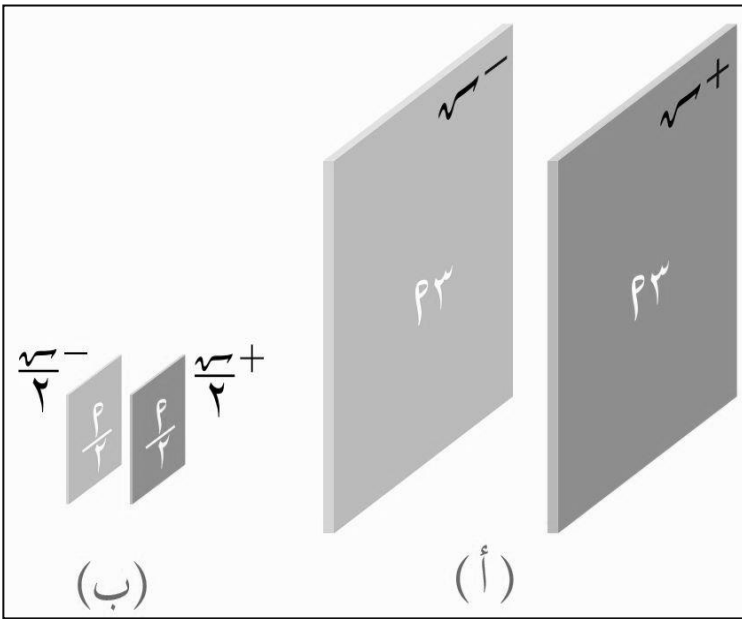


ب. إذا أدخل جسيم ( ب ) شحنته ( -١.٧ ) وكتلته ( ٢ ك ) في المجال الكهربائي نفسه، فهل يتزن؟ فسر إجابتك.

لذا  $\left\{ \begin{array}{l} \text{و} * = ٢ \text{ ك} \\ \text{و} * = ٢ \text{ ك} = ٢ \text{ ك} \\ \text{و} * = ٢ \text{ ك} = ٢ \text{ ك} \end{array} \right.$  (لم يتغير) بقرينة ثابتاً  
أي أنه لو زناه الجسيم ضعف القوة الكهربائية (فلن يبقى متزن)  
زاد لوزنه للضعف

ج. إذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسم (أ) محافظاً على اتزانه؟ فسر ذلك.

عند جسم (أ) أي عارضة كنته (ب).  
و = ٠ = \*  
لم يتغير بقوى ثابتاً  
ن = م = \*  
ن = م = \*  
ن = م = \*  
ن = م = \*  
ن = م = \*



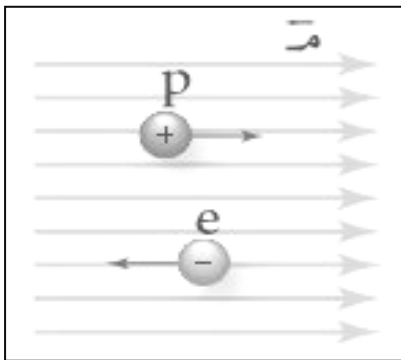
س: معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل حدد في أي الحالات يكون مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين أكبر؟ فسر إجابتك.

$$\frac{Q}{P} = K$$

$$\frac{Q}{P} = \frac{\frac{Q}{2}}{\frac{P}{2}} = K$$

$$\frac{Q}{P} = \frac{Q}{2P} = \frac{K}{2}$$

بأن ك (ب) = ٣ ك (أ)  
و أن م = ٥ = علاقة (م) طرفية مع (هـ) بكون (ع)  
فأن م < م (أ) ≠



س: بين الشكل مجالاً كهربائياً منتظماً يتحرك فيه إلكترون وبروتون، إذا كانت كتلة الإلكترون تعادل ( 1 / 1840 ) من كتلة البروتون، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ. أيهما أكبر مقداراً القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون أم المؤثرة في الإلكترون؟  
ن = م =

كلية متساوية مقداراً في لقوة كهربائية بسبب تاري (م) و (س) كليهما .

ب. أيهما أكبر مقداراً تسارع البروتون أم تسارع الإلكترون؟ فسر إجابتك .

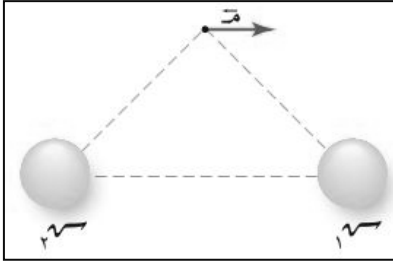
(هـ) ت = م / ك

(ت < م) لأنه (ك > م) بكون (هـ) .



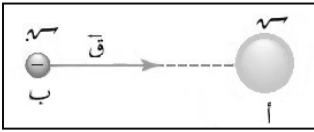


أسئلة الفصل ص ٢٧ -

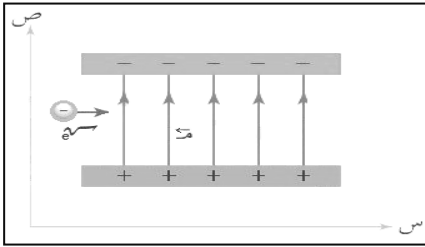


- س : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:
- ١- شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار ( $q_1 = q_2$ ). ويبين الشكل اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند نقطة تبعد عن الشحنتين المسافة نفسها. نستنتج أن:
- أ)  $q_1$  موجبة،  $q_2$  موجبة. ب)  $q_1$  موجبة،  $q_2$  سالبة.  
ج)  $q_1$  سالبة،  $q_2$  موجبة. د)  $q_1$  سالبة،  $q_2$  سالبة.

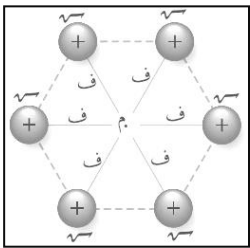
- ٢- يبين الشكل التالي شحنة نقطية ( $q$ ) عند النقطة (أ) تولد حولها مجالاً كهربائياً. عندما وضعت شحنة ( $-q$ ) عند النقطة (ب) في المجال الكهربائي تأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور السيني الموجب، فيكون اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ب)، ونوع الشحنة الكهربائية ( $q$ )



الشحنة الكهربائية ( $q$ )	اتجاه المجال الكهربائي	
سالبة	+ س	أ
موجبة	+ س	ب
سالبة	- س	ج
موجبة	- س	د



- ٣- عندما يدخل إلكترون متحرك بالاتجاه السيني الموجب إلى منطقة مجال كهربائي منتظم، كما يبين الشكل التالي، فإن هذا الإلكترون يكتسب تسارعاً بالاتجاه:
- أ) الصادي الموجب  
ب) الصادي السالب  
ج) السيني الموجب  
د) السيني السالب



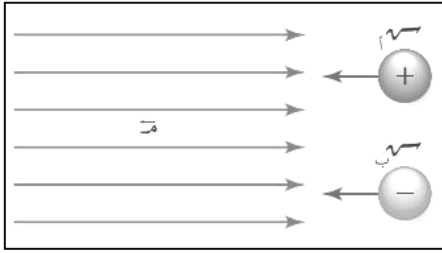
- ٤- وزعت شحنات نقطية مقدار كل منها ( $+q$ ) على رؤوس مضلع سداسي كما في الشكل التالي. إذا أزيلت شحنة نقطية واحدة فإن مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) يساوي:

أ) صفراً  
ب)  $5 \times \left(\frac{q}{r^2}\right)$

ج)  $6 \times \left(\frac{q}{r^2}\right)$   
د)  $\left(\frac{q}{r^2}\right)$

- ٥- ينشأ مجال كهربائي منتظم في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع. فإذا أصبحت مساحة الصفيحتين مثلي ما كانت عليه وقلت الشحنة الكهربائية إلى النصف فإن المجال الكهربائي:
- أ) يقل إلى النصف.  
ب) يتضاعف مرتين.  
ج) يقل إلى الربع.  
د) يصبح أربعة أضعاف.

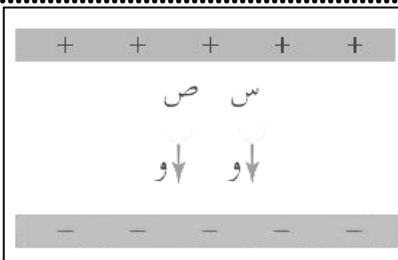
٥	٤	٣	٢	١
ج	د	ب	د	ج



س : عند دخول الجسيمات المشحونة إلى مجال كهربائي فإنها تتأثر بقوة كهربائية، ويبين الشكل التالي اتجاه الحركة لجسيمين (أ) موجب الشحنة و (ب) سالب الشحنة قبل دخولهما إلى مجال كهربائي منتظم. وضح لكل جسيم:  
أ. اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه أثناء حركته في المجال الكهربائي.

اتجاه (س) نحو (س) ، اتجاه (ب) نحو (س)

ب. أثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة الجسيم.



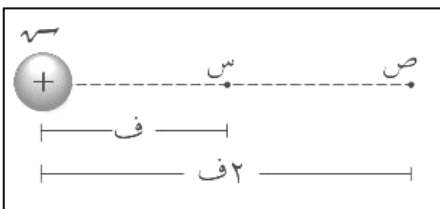
س : جسيمان (س)، و(ص) مشحونان متساويان في الوزن وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما يبين الشكل التالي ، ولو حظ أن الجسيم (س) بقي ساكناً، بينما تحرك الجسيم (ص) إلى الأعلى. أجب عما يأتي:  
أ. ما نوع شحنة كل من الجسيمين؟



ب. كيف تفسر اتزان الجسيم (س) وتحرك الجسيم (ص) إلى الأعلى بالرغم من أن الجسيمين متساويان في الوزن؟

$$\text{هذا يدل على أنه } (قوة)_{ص} < (قوة)_{س} \quad (قوة)_{ص} < (قوة)_{س}$$

$$\text{أي أنه شحنة (ص) أكبر من شحنة (س) ، } (قوة)_{ص} < (قوة)_{س}$$



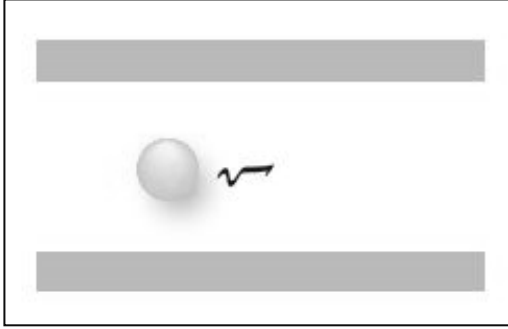
س : نقطتان (س، ص) تقعان في المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة. كما يبين الشكل، وضعت شحنة مقدارها  $(1 \times 10^{-10})$  كولوم عند النقطة (س) فتأثرت بقوة كهربائية مقدارها  $(8 \times 10^{-3})$  نيوتن. جد:  
أ. المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقداراً واتجاهاً.

$$E = \frac{F}{q} = \frac{8 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-10}} = 8 \times 10^7 \text{ ن/ك} = E_s$$

ب. القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها  $(-1 \times 10^{-10})$  كولوم توضع عند النقطة (ص) مقداراً واتجاهاً.

$$\left. \begin{aligned} 4 \times 10^{-3} &= \frac{1}{4} \times 10^{-10} \times E \\ 3 \times 10^{-3} &= \frac{1}{10} \times 10^{-10} \times E \\ E &= 10^{-7} \text{ ن/ك} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} E_s &= \frac{1}{4} \times 10^{-7} \\ E_v &= \frac{1}{10} \times 10^{-7} = \frac{1}{4} \times 10^{-7} \end{aligned}$$

$$3 \times 10^{-3} = \frac{1}{10} \times 10^{-10} \times E \Rightarrow E = 3 \times 10^{-7} \text{ ن/ك}$$



س: جسيم مشحون كتلته  $(4 \times 10^{-10})$  كغ وشحنته  $(3,2 \times 10^{-10})$  كولوم،  
اتزن في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في  
المقدار، إحداهما موجبة والأخرى سالبة كما يبين الشكل. بفرض أن  
 $(E = 8,8 \times 10^4 \text{ كولوم/نيوتن.م}^2)$ . أوجد:  
أ. ما نوع الشحنة الكهربائية على كل صفيحة؟

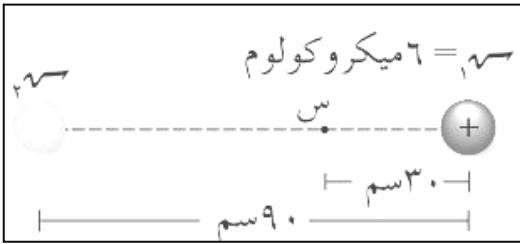
بأنه تزن فإنه  $3 \text{ م} = 0$   
بأنه الشحنة (موجبة) فان اتجاه (س) مع اتجاه (و) لذا

الصفيحة العلوية (سالبة)  
الصفيحة السفلية (موجبة)

ب. احسب الكثافة السطحية للشحنة على كل صفيحة.

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{1,1 \times 10^{-10}}{1,1 \times 10^{-10}} = 1 \text{ كولوم/م}^2$$

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{1,25 \times 10^{-10}}{1,25 \times 10^{-10}} = 1 \text{ كولوم/م}^2$$



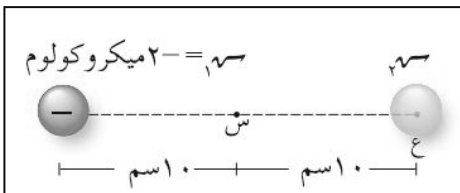
س: شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، والبعد بينهما (٩٠) سم، إذا علمت  
أن المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) يساوي صفراً، ومعتمداً على  
البيانات المثبتة في الشكل التالي، فجد مقدار الشحنة الثانية ونوعها.

$$Q_2 = 6 \times 10^{-6} \text{ كولوم (وساكنه)}$$

بأنه اتجاه (س) نحو (س) فان اتجاه (س) نحو (س) اي متبعده، بغير لذا نوعها (+)

$$E = \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{kQ_2}{r_2^2}$$

$$Q_2 = \frac{r_2^2}{r_1^2} Q_1 = \frac{6^2}{90^2} \times 6 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$



س: وضعت شحنة  $(-2 \times 10^{-10})$  كولوم على بعد (١٠) سم من النقطة (س) كما  
في الشكل. احسب مقدار الشحنة الكهربائية الواجب وضعها عند النقطة (ع)،  
وحدد نوعها، ليكون مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساوياً  
 $(5 \times 10^{-4})$  نيوتن/كولوم واتجاهه نحو النقطة (ع).

$$E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-10}}{10^2} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ كولوم}$$

$$Q = 1,8 \times 10^{-4} \text{ كولوم (نوعها (سالبة))}$$

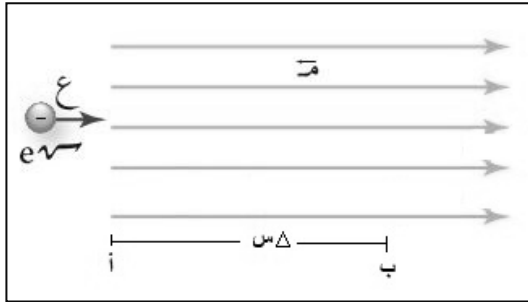
$$Q_2 = 9,054 \times 10^{-9} \text{ كولوم، نحو (س)}$$

$$Q_2 = \frac{r_2^2}{r_1^2} Q_1 = \frac{9^2}{10^2} \times 9,054 \times 10^{-9} = 7,36 \times 10^{-9} \text{ كولوم}$$

$$E = \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{kQ_2}{r_2^2}$$

$$Q_2 = \frac{r_2^2}{r_1^2} Q_1 = \frac{9^2}{10^2} \times 9,054 \times 10^{-9} = 7,36 \times 10^{-9} \text{ كولوم}$$

$$Q_2 = 7,36 \times 10^{-9} \text{ كولوم، نحو (س)}$$



س : إلكترون يتحرك باتجاه المحور السيني الموجب بسرعة  $\frac{1}{3} \times 10^8$  م/ث دخل مجالاً كهربائياً منتظماً مقداره  $(1 \times 10^3)$  نيوتن/كولوم، وبالاتجاه المبين في الشكل التالي. إذا بدأ الإلكترون الحركة من النقطة (ا) وتوقف عند النقطة (ب) فاحسب الإزاحة التي قطعها.  
بفرض أن  $(e = 1.6 \times 10^{-19})$  كغ.

$$v = \frac{m \Delta s}{k}$$

$$= \frac{1.9 \times 10^{-17} \times 1.0 \times 10^3}{3.1 \times 10^{-19} \times 9}$$

$$v = \frac{1.0 \times 10^3 \times 1.7}{9}$$

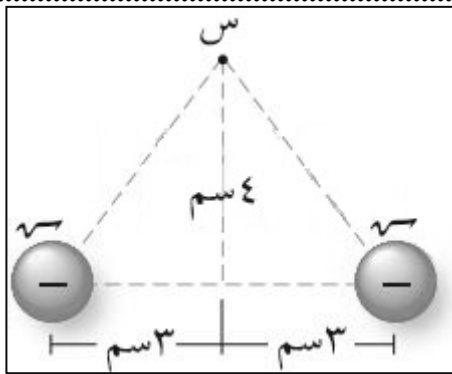
اتجاهها نحو (يسار) كوحدة طولاً

$$e \Delta s = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow \left( \frac{1.7 \times 10^{-17}}{9} \right) \times 1.0 \times 10^3 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2$$

$$v = \frac{1.7 \times 10^3}{9} = 1.88 \times 10^2$$

$$m = 9.1 \times 10^{-31}$$



س : شحنتان نقطيتان متماثلتان  $(q = -5 \times 10^{-10})$  كولوم، وموضوعتان في الهواء. معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل، احسب المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقداراً واتجاهاً.

الحل /  $E_1 + E_2 = E_{\text{result}}$

$$E_1 + E_2 =$$

$$E_{\text{result}} = 5 \text{ سم}$$

$$v = \frac{m \Delta s}{F}$$

$$v = \frac{1.0 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-9}}{4.1 \times 10^{-20}}$$

$$v = 1.0 \times 10^{18} \text{ نيوتن/كولوم}$$

$$v = 1.0 \times 10^{18} \text{ نيوتن/كولوم}$$

$$3 \text{ م} = 5 \text{ م} - 3 \text{ م}$$

$$= 3 \text{ م} - 3 \text{ م} = 0$$

$$= \frac{2}{9} \times 10^{18} - \frac{3}{9} \times 10^{18} =$$

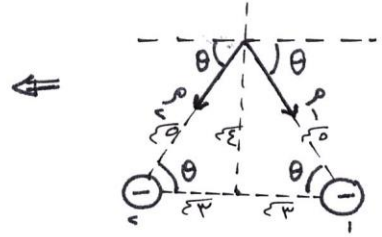
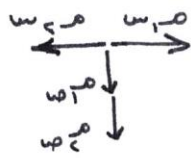
$$= \text{م} =$$

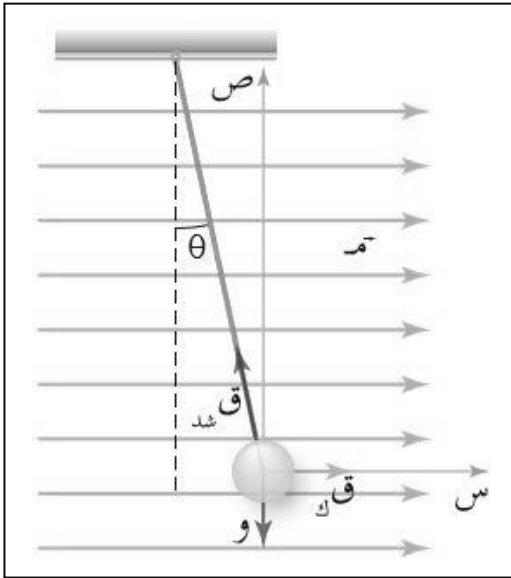
$$3 \text{ م} = 5 \text{ م} + 3 \text{ م}$$

$$= \frac{2}{9} \times 10^{18} + \frac{3}{9} \times 10^{18} =$$

$$\text{م} = \frac{1.0 \times 10^{18}}{9} \text{ نيوتن/كولوم}$$

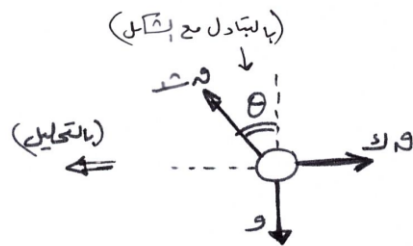
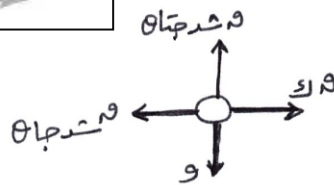
(نحو اليمين)





س : كرة صغيرة مشحونة شحنتها (س.م) ووزنها (و) علقت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم، فأتزنت كما هو مبين في الشكل التالي، أثبت أن مقدار المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة:

$$E = \frac{W \tan \theta}{q}$$



وبما أنه متزن فإنه (ΣF = 0) لذا

$$\begin{aligned} \text{①} \quad T \cos \theta &= W \\ \text{②} \quad T \sin \theta &= Q E \end{aligned}$$

بقسمة معادله ① على ②

$$\frac{T \cos \theta}{T \sin \theta} = \frac{W}{Q E}$$

$$\frac{1}{\tan \theta} = \frac{W}{Q E} \quad \text{وأنه} \quad E = \frac{W \tan \theta}{q}$$

بالتعويض :

$$E = \frac{W \tan \theta}{q}$$

$$E = \frac{W \tan \theta}{q}$$

