مراجعة عامة

في هذا المنهاج نتعامل مع الوحدات الأساسية للقياس :-

M متر : لقياس الطول
K كغم : = الكتلة
S ثانية : = الزمن
C كولوم : = الشحنة .

بادئات

ملي = $١٠^{-٣}$
ميكرو = $١٠^{-٦}$
نانو = $١٠^{-٩}$
بيكو = $١٠^{-١٢}$
كيلو = $١٠^{٣}$
مليون = $١٠^{٦}$

سم ⟵ م $\times ١٠^{-٢}$
سم² ⟵ م² $\times ١٠^{-٤}$
سم³ ⟵ م³ $\times ١٠^{-٦}$
غرام ⟵ كغم $\times ١٠^{-٣}$

مثال) كتلة مقدارها (٥) ميكروغرام حولها إلى كغم

الحل) ميكرو ⟵ $١٠^{-٦}$
غرام ⟵ $١٠^{-٣}$ كغم

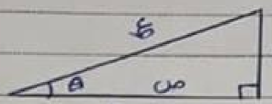
∴ $٥ * ١٠^{-٦} * ١٠^{-٣}$

$= ٥ * ١٠^{-٩}$ كغم

مثال) شحنة مقدارها (٥) مليون نانو كولوم حولها إلى وحدة كولوم .

الحل) مليون ⟵ $١٠^{٦}$
نانو ⟵ $١٠^{-٩}$
∴ $٥ * ١٠^{٦} * ١٠^{-٩}$
$= ٥ * ١٠^{-٣}$ كولوم .

المثلث القائم



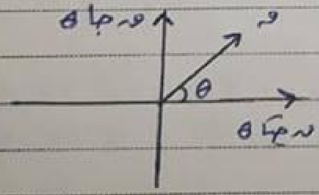
فيثاغورس : $ع^{٢} = س^{٢} + ص^{٢}$

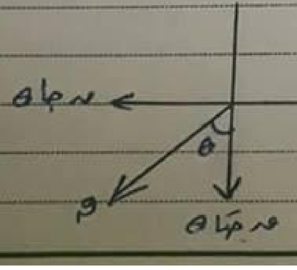
جا θ $= \frac{س}{ع}$ $\frac{مقابل}{وتر}$

جتا θ $= \frac{ص}{ع}$ $\frac{مجاور}{وتر}$

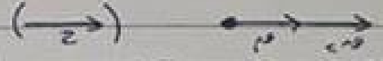
ظا θ $= \frac{س}{ص}$ $\frac{مقابل}{مجاور}$

تحليل القوة المائلة





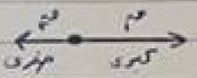
مع المحور الذي يكون الزاوية محصورة معه يكون (ق جتا θ)
والمحور الآخر (ق جا θ)

~~~

قوانين المحصلة

(١) اذا كان لدينا قوتان في نفس الاتجاه

⇐ ح = ق١ + ق٢ (ح بنفس الاتجاه)


ق١
ق٢
ح

~~~

(٢) اذا كان لدينا قوتان متعاكستان في الاتجاه

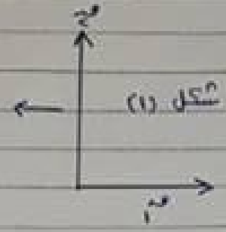
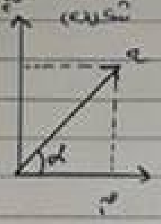
⇐ ح = ق كبرى − ق صغرى

(ح باتجاه الكبرى)

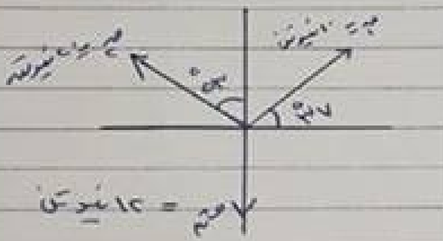
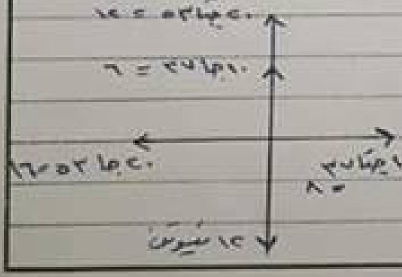

ق٢
صغرى
ق١
كبرى

ح = ق١ − ق٢

اتجاه ح →

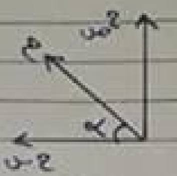
~~~

(٣) اذا كان لدينا قوتان متعامدتان

⇐ $ح = \sqrt{ق_1^2 + ق_2^2}$

اتجاه ح
← نرسم المحصلة ح
← نجد زاوية بين ح وأحد المحورين
← نجد ظل هذه الزاوية

الاتجاه : الرسم + حساب الظل


ق٢
شكل (١)
ق١


ق٢
شكل (٢)
ح
هـ
ق١

⇐ ظا هـ = جا هـ / جتا هـ = ق٢ / ق١

~~~

(٤) اذا كان لدينا قوتان بينهما زاوية ليست قائمة (حادة أو منفرجة)
← نحلل القوى جميعها
← ثم نجمع المركبات السينية والصادية
← ثم نجد المحصلة الكلية

~~~

مثال) في الشكل المجاور اعتماداً على المعطيات الموضحة أوجد محصلة القوى مقداراً واتجاهاً.


ق١ = ١٠ نيوتن
ق٢ = ٢٠ نيوتن
٥٣°
٣٧°
ق٣ = ١٢ نيوتن

اعتبر جا ٣٧ = جتا ٥٣ = ٠.٦
جتا ٣٧ = جا ٥٣ = ٠.٨


٢٠ جتا ٥٣ = ١٢
١٠ جا ٣٧ = ٦
٢٠ جا ٥٣ = ١٦
١٠ جتا ٣٧ = ٨
١٢ نيوتن
~~~

ح س = ١٦ − ٨ = ٨ نيوتن (−س)

ح ص = (١٢+٦) − ١٢ = ٦ نيوتن (+ص)



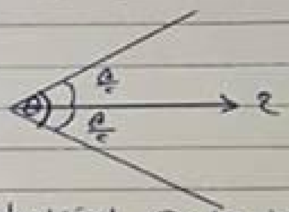
ح = $\sqrt{ح_س^2 + ح_ص^2}$ = $\sqrt{٦٤+٣٦}$

= ١٠ نيوتن

* الاتجاه: ظا α = $\frac{ح ص}{ح س}$ = $\frac{٦}{٨}$ = $\frac{٣}{٤}$

ملاحظات

(١) محصلة قوتين متساويتين في المقدار تنصف الزاوية بينهما



عندها يمكن استخدام العلاقة التالية

$\boxed{ح = ٢ق\ جتا(\frac{θ}{٢})}$ فقط للقوتين متساويتين

لتحديد الاتجاه يكفي بذكر أن المحصلة تنصف الزاوية بين القوتين

(٢) متطابقات جا وجتا < ٩٠

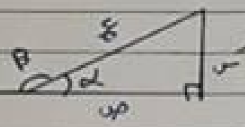
جا الزاوية = جا مكملتها

جتا الزاوية = − جتا مكملتها

مثال) جا(١٢٠) = جا(٦٠) = $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$

جتا(١٣٥) = − جتا (٤٥) = $-\frac{١}{\sqrt{٢}}$

* بالرموز



α ، β متكاملتان لأن α + β = ١٨٠°

جا β = جا α = $\frac{س}{ق}$

جتا β = − جتا α = $-\frac{ص}{ق}$

الشحنة الأساسية: هي أصغر شحنة حرة موجودة في الطبيعة وهي شحنة الإلكترون

حيث شـe = $-١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

بينما شحنة البروتون = $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

س) كيف تكتسب الأجسام شحنة كهربائية

تتكون المادة من ذرات والذرة تتكون من بروتونات موجبة الشحنة وإلكترونات سالبة الشحنة وفي الذرات المتعادلة يكون عدد الإلكترونات مساوٍ لعدد البروتونات

ويصبح الجسم مشحون بشحنة موجبة إذا فقد الإلكترونات

بينما يصبح مشحون بشحنة سالبة إذا كسب الإلكترونات

مبدأ تكمية الشحنة : شحنة أي جسم يجب أن تكون مضاعفات صحيحة لشحنة الالكترون.

رياضياً : $\boxed{س = ن\ س_e}$

س : شحنة الجسم

$س_e$: ش الالكترون

ن : عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة

ملاحظة :

(١) يهمل تعويض شحنة الالكترون دون اشارتها وعليه
- اذا كانت ن موجبة يدل على الالكترونات المفقودة
- اذا كانت ن سالبة يدل على الالكترونات المكتسبة

(٢) لمعرفة عدد الالكترونات اللازمة لتغير شحنة جسم من $س_1$ ـــ $س_2$

نجد $ن = \frac{\Delta س}{س_e} = \frac{س_2 - س_1}{س_e}$

(الترتيب مهم)

س١) جسيم شحنته (٣,٢٠) ميكروكولوم هل فقد أم كسب الكترونات وما عددها ؟؟؟

الحل) $ن = \frac{س}{س_e} = \frac{٣,٢ * ١٠^{-٦}}{١,٦ * ١٠^{-١٩}}$

$\boxed{= ٢ * ١٠^{١٣} e}$

فقد الكترونات لأن شحنته موجبة.

س٢) يحتوي الكولوم شحنة كبيرة عملياً وضح ذلك بحساب عدد الالكترونات التي يفقدها أو يكسبها جسم حتى تصبح شحنته (١ كولوم) ؟؟

الحل) $ن = \frac{س}{س_e} = \frac{١}{١,٦ * ١٠^{-١٩}}$

$\boxed{ن = ٦,٢٥ * ١٠^{١٨} e}$ وهذا عدد كبير جداً لذلك عادة نستخدم اجزاء الكولوم ميكرو ..... نانو.

س٣) أي الشحنات التالية يمكن أن يحملها جسم، وأيها لا مع التفسير

(١) $٣,٢ * ١٠^{-١٩}$ كولوم

(٢) $-٦٤ * ١٠^{-٦}$ كولوم

(٣) $٣,٢ * ١٠^{-٢١}$ كولوم

(١) $ن = \frac{س}{س_e} = \frac{٣ \times ١٠^{-١٩}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}}$

$= \frac{٣}{١٫٦}$ (كسر) لا يمكن أن يحملها

(٢) $\frac{-٦٤ \times ١٠^{-٦}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}} = -٤٠ \times ١٠^{١٣} e$

عدد صحيح ممكن أن يحملها

(٣) $\frac{٣٫٢ \times ١٠^{-٢٠}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}} = ٢٠ \times ١٠^{-٢}$ (كسر)

لا يمكن

س) جسيم شحنته (٨+ ميكروكولوم) ما عدد الالكترونات التي يجب ان يفقدها أو يكسبها هذا الجسيم حتى تصبح شحنته (٦٫٤ ميكروكولوم)

الحل) $ن = \frac{\Delta س}{س_e} = \frac{(٦٫٤ - ٨) \times ١٠^{-٦}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}}$

$= \frac{-١٫٦ \times ١٠^{-٦}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}} = \boxed{-١ \times ١٠^{١٣} e}$

الاشارة السالبة تعني ان الجسم كسب هذا العدد

س) جسيم شحنته (-٥ μc) ما عدد الالكترونات التي يجب ان يفقدها أو يكسبها هذا الجسم حتى تصبح شحنته (-١٫٨ μc) ؟؟

الحل) $ن = \frac{\Delta س}{س_e}$

$= \frac{-١٫٨ \times ١٠^{-٦} - -٥ \times ١٠^{-٦}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}}$

$= \frac{٣٫٢ \times ١٠^{-٦}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}} = \boxed{٢ \times ١٠^{١٣} e}$

الجسيم فقد هذا العدد.

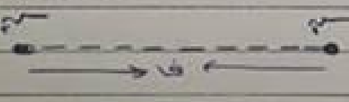
س) ما المقصود بالشحنة النقطية ؟؟

هي أجسام مشحونة أبعادها صغيرة جداً مقارنة بالمسافات الفاصلة بينها بحيث تبدو الشحنة وكأنها تتركز في نقطة

* قانون كولوم : يبحث في القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين .

* الشكل الرياضي لقانون كولوم

$$\boxed{ق_ك = \frac{م \, س_١ \, س_٢}{ف^٢}}$$



م : ثابت كولوم .

* ثابت كولوم :

$$\text{أ} = \frac{1}{\text{٤}\pi\epsilon}$$

يعتمد ثابت كولوم على طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات أو السماحية الكهربائية للوسط الذي توجد فيه الشحنات

س) ما العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين ؟؟

(١) يتناسب مقدار (ق) طردياً مع مقدار كل من الشحنتين ش١ ش٢

(٢) يتناسب مقدار (ق) عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين

(٣) تعتمد (ق) على طبيعة الوسط التي توجد فيه الشحنات.

سوف ندرس فقط الشحنات الكهربائية التي توجد في الهواء.

حيث $\epsilon_0 = \text{٨٫٨٥} \times \text{١٠}^{-\text{١٢}}$ كولوم²/نيوتن.م²

وعليه فإن $\text{أ} = \text{٩} \times \text{١٠}^{\text{٩}}$ نيوتن.م²/كولوم²

ملاحظة: أقل سماحية لكل الأوساط سماحية الهواء لذلك

$$\epsilon_0 < \epsilon_{\text{الأوساط}}$$

س) استنتج وحدة قياس ثابت كولوم ثم وحدة قياس ϵ_0 ؟؟

الحل) $\text{ق} = \frac{\text{أ ش١ ش٢}}{\text{ف}^2}$

$\Leftarrow \text{ق ف}^2 = \text{أ ش١ ش٢}$

$\Leftarrow \text{أ} = \frac{\text{ق . ف}^2}{\text{ش١ ش٢}}$

$$\therefore \boxed{\text{أ} = \frac{\text{نيوتن . م}^2}{\text{كولوم}^2}}$$

* $\text{أ} = \frac{1}{\text{٤}\pi\epsilon_0}$

$\Leftarrow [\text{أ}] = \frac{1}{[\epsilon_0]}$

$\Leftarrow \epsilon_0 = \frac{1}{\text{أ}}$

$\therefore \epsilon_0 = \frac{1}{\frac{\text{نيوتن . م}^2}{\text{كولوم}^2}}$

$$\therefore \boxed{\epsilon_0 = \frac{\text{كولوم}^2}{\text{نيوتن . م}^2}}$$

وحدة قياس ϵ_0 هي مقلوب وحدة قياس أ.

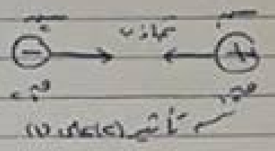
ملاحظة: ٤π مقدار ثابت ليس له وحدة.

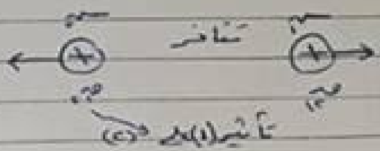
*

ملاحظات حول قانون كولوم

(١) يعتمد اتجاه القوة الكهربائية على أنواع الشحنات

حيث الشحنات المختلفة تتجاذب والشحنات المتشابهة تتنافر





* في حالة التجاذب تكون القوتين منطبقتين على الخط الواصل بين الشحنتين

* في حالة التنافر تكون القوتين منطبقتين على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين.

(٢) ق١٢ ، ق٢١ دائماً

متعاكسات في الاتجاه متساويات في المقدار أي أن أحدهما فعل والآخر رد فعل

(قانون نيوتن الثالث)

س) ماذا نعني بقولنا أن القوة متبادلة؟

أي أن ق١٢ ، ق٢١ متساويات في المقدار متعاكستان في الاتجاه أحدهما فعل والآخر رد فعل

(٣) في قانون كولوم نعوض مقدار كل الكميات المتجهة لا نعوض الاشارة السالبة للشحنة.

المجال الكهربائي

تعد القوة الكهربائية ذات تأثير عن بعد (دون تلامس)

* فارادي هو من اقترح مفهوم المجال الكهربائي لتفسير القوة الكهربائية.

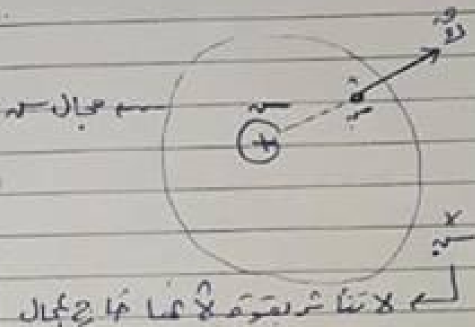
س) ما المقصود بالمجال الكهربائي؟

هو خاصية للحيز المحيط بالشحنة الكهربائية (س) يظهر تأثيره على شكل قوة كهربائية تؤثر في أي شحنة (س٢) توضع في هذا الحيز

س) اذكر أمثلة على قوى المجال (قوى التأثير عن بعد).

(١) القوة الكهربائية
(٢) القوة المغناطيسية
(٣) قوة الجاذبية الأرضية

*للكشف عن المجال الكهربائي تستخدم شحنة اختبار (سَ)
← شحنة موجبة
← صغيرة المقدار



← لا تتأثر بقوة لأنها خارج المجال

* إذا وضعت شحنة اختبار عند نقطة ضمن مجال كهربائي فإنها تتأثر بقوة كهربائية.

س) لماذا تكون شحنة الاختبار صغيرة المقدار ؟؟

حتى لا تحدث تغيير في المجال المراد الكشف عنه

لذلك فهي تتأثر ولا تؤثر على غيرها

المجال الكهربائي عند نقطة.

رياضياً :- $\boxed{م = \frac{ق}{سَ}}$ قانون عام

س) عرف المجال الكهربائي عند نقطة

هو القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة (+ ١ كولوم) توضع عند تلك النقطة.

* إذا كان مصدر المجال شحنة نقطية

$$\Leftarrow م = \frac{أ\, س\, \cancel{سَ}}{ف^2 \,\cancel{سَ}}$$

$$\boxed{م = \frac{أ\, س}{ف^2}}$$

م : المجال الناتج عن شحنة نقطية عند نقطة ما.

س : الشحنة المولدة للمجال

ف : بعد النقطة عن الشحنة المولدة

س) ما العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي الناتج عن شحنة نقطية؟

(١) المجال يتناسب طردياً مع مقدار الشحنة المولدة للمجال.

(٢) يتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنة والنقطة المراد حساب المجال عندها.

(٣) المجال يعتمد على طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات.

ملاحظات

(١) المقدار (ش) من القانون يعني ان المجال لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار.

(٢) العلاقة $م = \frac{ق}{ش}$

تحسب لنا المجال دون معرفة المصدر (الشحنة المولدة للمجال)

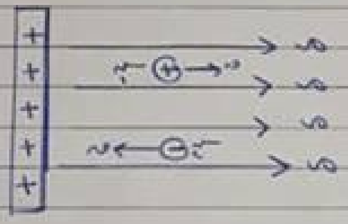
(٣) العلاقة $م = \frac{أ ش}{ف^2}$

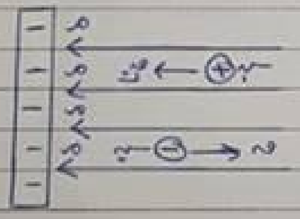
تحسب لنا المجال اذا علم ان المصدر للمجال شحنة نقطية

(٤) المجال كمية متجهة ولتحديد اتجاهه نفرض وجود شحنة اختبار موجبة عند النقطة المطلوبة فيكون اتجاه المجال هو نفس اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على ش.

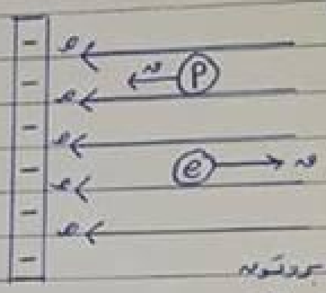
* عند وضع شحنة موجبة في مجال كهربائي منتظم ← تتأثر بقوة كهربائية مع اتجاه المجال

* عند وضع شحنة سالبة في مجال كهربائي منتظم ← تتأثر بقوة كهربائية عكس اتجاه المجال.





مثال)



P : بروتون
e : الكترون

* الشحنة النقطية لا تولد مجالاً كهربائياً في موقعها

لذلك إذا طُلب حساب المجال عند موقع شحنة نقطية نهمل وجود هذه الشحنة ويكون المجال ناتج عن الشحنات التي حولها.

س) ماذا نعني بقولنا أن المجال الكهربائي عند نقطة يساوي ٥ نيوتن/كولوم.

الجواب) أي أن هذا المجال يؤثر بقوة كهربائية مقدارها ٥ نيوتن على وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة فيه.

س) وضعت شحنة اختبار موجبة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة باتجاه (ص+)

(١) ما اتجاه المجال عند تلك النقطة

(٢) إذا وضع الالكترون بدل شحنة الاختبار هل سيتغير اتجاه المجال او مقداره عند تلك النقطة؟ فسر إجابتك.

الجواب)
(١) اتجاه المجال باتجاه (ص+) لأن الشحنة تتأثر بقوة مع اتجاه المجال.

(٢) لا يتغير مقدار أو اتجاه المجال لأن مقدار المجال لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار.

أما اتجاه القوة الكهربائية على الالكترون فتكون (ص-) أي عكس اتجاه المجال لأن الالكترون سالب الشحنة.

س) شحنة مقدارها (-٣ μ) وضعت في مجال كهربائي مقداره (٤٠ نيوتن/كولوم) باتجاه (+س)

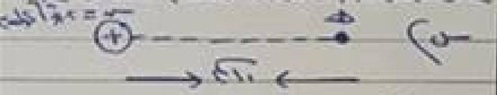
أوجد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة ؟؟

الجواب) $ق_{ك} = ش \, م$

$= ٣ × ١٠^{-٦} × ٤٠ = ١٢٠ × ١٠^{-٦}$ نيوتن
اتجاه القوة عكس اتجاه المجال (-س)
لأن الشحنة سالبة.

* * *

س)

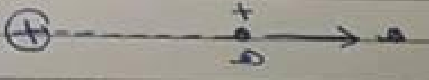


بالاعتماد على الشكل:

(١) أوجد مقدار واتجاه المجال عند هـ

(٢) أوجد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة ($-٢ × ١٠^{-٩}$) كولوم توضع عند هـ

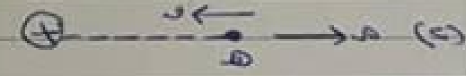
الجواب) (١) نفرض وجود شحنة اختبار عند هـ فيكون اتجاه المجال (+س)



$$م = \frac{أ \, ش}{ف^{٢}} = \frac{٩ × ١٠^{٩} × ٢ × ١٠^{-٦}}{١٠٠ × ١٠^{-٤}}$$

$= ١٨ × ١٠^{٥}$ نيوتن/كولوم

(٢)



لأن الشحنة سالبة يكون اتجاه القوة عكس اتجاه المجال (-س)

$ق = ش \, م = ٢ × ١٠^{-٩} × ١٨ × ١٠^{٥}$
$= ٣٦ × ١٠^{-٤}$ نيوتن.

* * *

س) (أ ، ب) شحنتان نقطيتان مقدار كل منهما على الترتيب ($١٢٨ ، -٣٢$) $× ١٠^{-٦}$ كولوم) والمسافة بينهما ٤٠ سم.

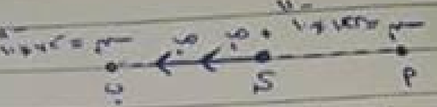
(١) أوجد مقدار واتجاه المجال الكهربائي المحصل عند منتصف المسافة بينهما

(٢) أوجد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها (٢ ميكرو كولوم) توضع عند المنتصف

(٣) أوجد مقدار واتجاه المجال عند نقطة تبعد ١٦ سم عن أ و ٣٦ سم عن ب

(٤) أوجد مقدار واتجاه المجال عند (ب)

الحل (١)



اخذ من المنتصف د

$$م_١ = \frac{أ\,س_١}{ف^٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٢٨ \times ١٠^{-١١}}{١ \times ١٠^{-٢}}$$

= ١١٥٢ نيوتن/كولوم (س-)

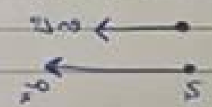
$$م_٢ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٧٢ \times ١٠^{-١١}}{١ \times ١٠^{-٢}}$$

= ٦٤٨ نيوتن/كولوم (س-)

م١، م٢ : بنفس الاتجاه
لذلك $م_د = م_١ + م_٢$

= ١١٥٢ + ٦٤٨ = ١٨٠٠ نيوتن/كولوم
باتجاه (س-)

(٢) ش = ٢×١٠^{-١٢} كولوم.

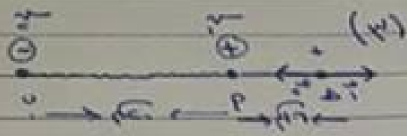


$ق_د = ش\,م = ٢ \times ١٠^{-١٢} \times ١٨٠٠$

= ٣٦×١٠^{-١٠} نيوتن

باتجاه (س-) لأن الشحنة موجبة

(٣)



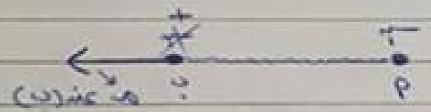
$$م_١ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٢٨ \times ١٠^{-١١}}{٢٥٦ \times ١٠^{-٤}} = ٤٥٠ \text{ نيوتن/كولوم}$$
(س+)

$$م_٢ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٧٢ \times ١٠^{-١١}}{٣٦ \times ٣٦ \times ١٠^{-٤}} = ٥٠ \text{ نيوتن/كولوم}$$
(س-)

∴ $م_هـ = م_١ - م_٢ = ٤٥٠ - ٥٠$

= ٤٠٠ نيوتن/كولوم (س+)

(٤) س٢ لا تولد مجالاً عند (ب)
لذلك نهمل وجودها ويكون المجال
عند (ب) ناجم فقط عن س١ ونضع
شحنة اختبار عند ب لتحديد اتجاه المجال



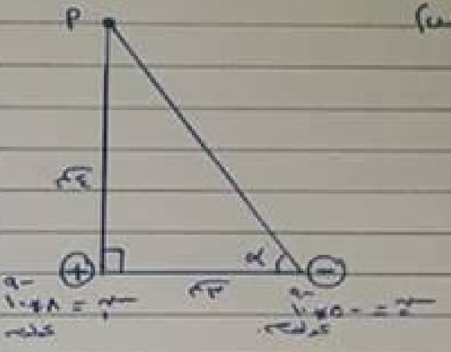
$$م_{عند ب} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٢٨ \times ١٠^{-١١}}{٤٠٠ \times ١٠^{-٤}}$$

= ٢٨٨ نيوتن/كولوم

(س-)

#

س٤)


م
٤سم
٣سم
α
$\text{س}_١ = ٨ \times ١٠^{-٩}$ كولوم
$\text{س}_٢ = -٥ \times ١٠^{-٩}$ كولوم

بالاعتماد على الشكل احسب مقدار المجال الكهربائي المحصل عند (م) وحدد اتجاهه.

الحل) طول الوتر = ٥سم حسب فيثاغورس

$$\text{م}_١ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٨ \times ١٠^{-٩}}{١٦ \times ١٠^{-٤}}$$

$= ٤.٥ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

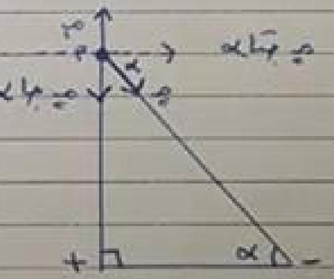
باتجاه ص^+

$$\text{م}_٢ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٥ \times ١٠^{-٩}}{٢٥ \times ١٠^{-٤}}$$

$= ١.٨ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

باتجاه يصنع زاوية α مع (س^-)

نحتاج إلى تحليل.


$\text{م}_١$
م
$\text{م}_٢ \text{ جتا} \alpha$
$\text{م}_٢ \text{ جا} \alpha$
$\text{م}_٢$
α
+
α
-

ألاحظ حسب المثلث

$\text{جا}\alpha = \frac{٤}{٥} = ٠.٨$

$\text{جتا}\alpha = \frac{٣}{٥} = ٠.٦$

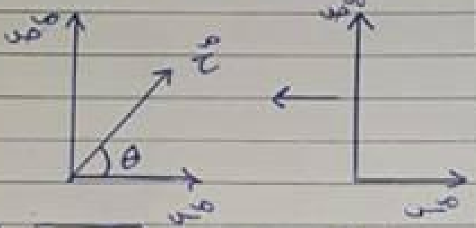
$١.٨ \times ١٠^{٤} \times \text{جتا}\alpha = ١.٠٨ \times ١٠^{٤}$

$١.٨ \times ١٠^{٤} \times \text{جا}\alpha = ١.٤٤ \times ١٠^{٤}$

$\text{م}_\text{س} = ١.٠٨ \times ١٠^{٤} \simeq ١ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (س^-)

$\text{م}_\text{ص} = ٤.٥ \times ١٠^{٤} - ١.٤٤ \times ١٠^{٤}$

$= ٣.٠٦ \times ١٠^{٤} \simeq ٣ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (ص^+)


$\text{م}_\text{ص}$
$\text{م}_\text{س}$
$\text{م}_\text{ص}$
$\text{م}_\text{ح}$
θ
$\text{م}_\text{س}$

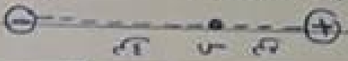
$* \text{م}_\text{ح} = \sqrt{\text{م}_\text{س}^{٢} + \text{م}_\text{ص}^{٢}} = \sqrt{(١)^{٢} + (٣)^{٢}} \times ١٠^{٤}$

$= \sqrt{١٠} \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

$* \text{ظا}\,\theta = \frac{\text{م}_\text{ص}}{\text{م}_\text{س}} = \frac{٣ \times ١٠^{٤}}{١ \times ١٠^{٤}} = ٣$

س)

$ش_١ = ٢ \times ١٠^{-٩}$ كولوم $ش_٢ = ١٦ \times ١٠^{-٩}$ كولوم

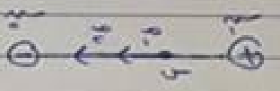


بالاعتماد على الشكل أوجد ما يلي:-

(١) المجال الكهربائي المحصل عند س مقدارا واتجاها.

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة (+٢ ميكروكولوم) لو وضعت عند س.

الحل



نفرض وجود شحنة اختبار موجبة عند س

$$م_١ = \frac{أ\,ش}{ف^٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}}$$

$= ٢ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم.

$$م_٢ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٦ \times ١٠^{-٩}}{١٦ \times ١٠^{-٤}}$$

$= ٩ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

مح = $م_١ + م_٢$ لأنهما بنفس الاتجاه

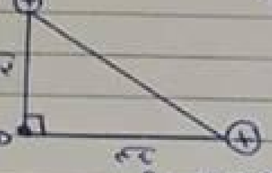
$= ١١ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (-س)

(٢) ق = م ش = $١١ \times ١٠^{٤} \times ٢ \times ١٠^{-٦}$

$= ٢٢ \times ١٠^{-٢}$ نيوتن (-س)

س)

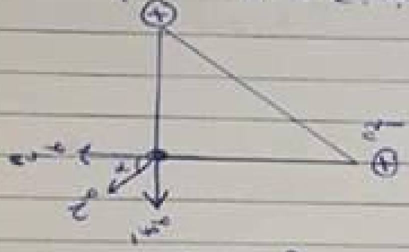
$ش_١ = ٤ \times ١٠^{-٩}$ كولوم



$ش_٢ = \frac{١٦}{٣} \times ١٠^{-٩}$ كولوم

بالاعتماد على الشكل احسب محصلة المجال الكهربائي عند هـ.

الحل) نفرض وجود شحنة اختبار موجبة عند هـ



$$م_١ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}}$$

$= ٤ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (-ص)

$$م_٢ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١٦}{٣} \times ١٠^{-٩}}{١٦ \times ١٠^{-٤}}$$

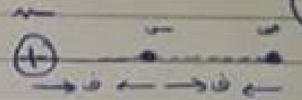
$= ٣ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (-س)

* مح $= \sqrt{(٣)^٢ + (٤)^٢} \times ١٠^{٤}$

$= ٥ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم.

* ظا α = $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{٤}{٣}$

س)



(س، ص) نقطتان تقعان في مجال الشحنة ش، وضعت شحنة مقدارها (١×١٠^{-٦}) كولوم عند س فتأثرت بقوة كهربائية مقدارها (٨×١٠^{-٣}) نيوتن

أوجد ما يلي :-

(١) مقدار واتجاه المجال عند س

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة (-١×١٠^{-٦}) كولوم توضع عند ص مقداراً واتجاهاً.

الحل (١) $م = \frac{ق}{ش} = \frac{٨\times١٠^{-٣}}{١\times١٠^{-٦}}$

$= ٨\times١٠^{٣}$ نيوتن/كولوم (+س)

(٢) نجد أولاً المجال عند ص

$م_س = \frac{أ ش}{ف^٢} = ٨\times١٠^{٣}$

$م_ص = \frac{أ ش}{(٢ف)^٢} = \frac{أ ش}{٤ف^٢}$

$= \frac{١}{٤}\times\frac{أ ش}{ف^٢} = \frac{١}{٤}\times م_س$

$= \frac{١}{٤}\times٨\times١٠^{٣}$

$= ٢\times١٠^{٣}$ نيوتن/كولوم (+س)

$\Rightarrow ق = م ش$

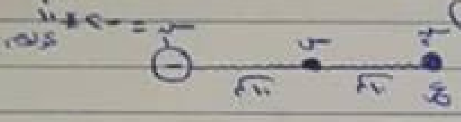
$= ٢\times١٠^{٣}\times١\times١٠^{-٦}$

$= ٢\times١٠^{-٣}$ نيوتن (−س)

عكس اتجاه المجال لأن الشحنة سالبة

~~~~~~~~~~~~

س)



بالاعتماد على الشكل المجاور احسب مقدار (ش٢) وحدد نوعها اللازم ليكون المجال الكهربائي المحصل عند (ص)

(١) مساوياً ٥٤×١٠^{٥} نيوتن/كولوم باتجاه نحو (ع) (+س)

(٢) مساوياً ٥٤×١٠^{٥} نيوتن/كولوم باتجاه (−س).

الحل (١) نجد المجال الناتج عن الشحنة المعلومة.

$م_١ = \frac{أ ش}{ف^٢} = \frac{٩\times١٠^{٩}\times٢\times١٠^{-٦}}{١٠٠\times١٠^{-٤}}$

$= ١٨\times١٠^{٥}$ نيوتن/كولوم (−س)

فكر !! ؟؟

$م_١ = ١٨\times١٠^{٥}$ نحو −س

$م_ح = ٥٤\times١٠^{٥}$ نحو +س

$\therefore م_ح = م_٢ - م_١$
~~~~~~~~~~~~

⇐ م٢ = مح + م١

= ٧٢ × 10^5 نيوتن/كولوم (ش)

وبما أن م٢ نحو (س٢) لذلك فإن س٢ سالبة

⇐ م٢ = $\frac{9\,س_2}{ف^2}$

= ٧٢ × 10^5 = $\frac{9\times10^9 \times س}{1\times10^{-2}}$

⇐ س٢ = ٨ × 10^{-6} كولوم (سالبة)

(٢) مثال محلول (١١)

م١ = ١٨ × 10^5 نيوتن/كولوم (س-)

مح = ٥٤ × 10^5 نيوتن/كولوم (س-)

∴ لا بد أن يكون م٢ باتجاه (س-)

م١ ←

مح ←

∴ م٢ ←

∴ مح = م١ + م٢

٥٤ × 10^5 = ١٨ × 10^5 + م٢

م٢ = ٣٦ × 10^5 نيوتن/كولوم (س-)

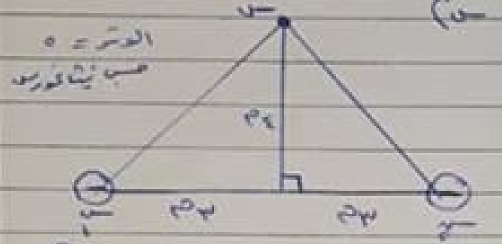
م٢ خارجة منه ∴ س٢ تنافر

لذلك فإن س٢ (موجبة)

م٢ = $\frac{9\,س}{ف^2}$ ⇐ ٣٦ × 10^5 = $\frac{9\times10^9 \times س}{1\times10^{-2}}$

⇐ س٢ = ٤ × 10^{-6} كولوم (موجبة)

س)



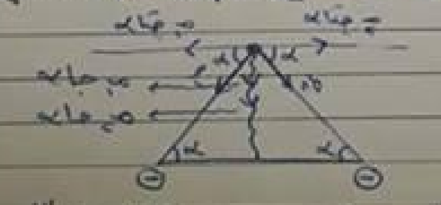
شحنتان متماثلتان س = -٢٥ × 10^{-9} كولوم موضوعتان في الهواء كما في الشكل احسب شدة المجال عند س مقداراً واتجاهاً

الحل) نفرض وجود شحنة اختبار موجبة عند س

م١ = $\frac{9\times10^9 \times 25\times10^{-9}}{25}$

= ٩ نيوتن/كولوم

م٢ = ٩ نيوتن/كولوم (متماثلات)



جتا α = $\frac{3}{5}$

جا α = $\frac{4}{5}$

* المركبات السينية = صفر
متعاكسات في الاتجاه ومتساوية في المقدار

* المركبات الصادية بنفس الاتجاه
(+ص) (تجمع)

٩ × $\frac{٣}{٥}$ + ٩ × $\frac{٤}{٥}$ = $\frac{٢٧}{٥}$ + $\frac{٣٦}{٥}$

= $\frac{٦٣}{٥}$ = ١٢,٦ نيوتن/كولوم (+ص)

خطوط المجال الكهربائي

* خط المجال: خط وهمي يمثل المسار الذي تسلكه شحنة اختبار موجبة عند وضعها حرة في مجال كهربائي.

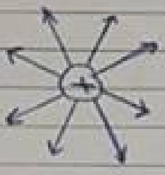
خصائص خطوط المجال

(١) تبدو خطوط المجال خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة الى الشحنة السالبة.

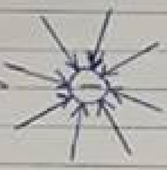
(٢) يدل المماس لخط المجال عند نقطة معينة على اتجاه المجال

(٣) تدل كثافة خطوط المجال في منطقة معينة على شدة المجال الكهربائي في تلك المنطقة

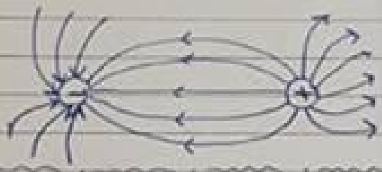
(٤) خطوط المجال لا تتقاطع لأنها لو تقاطعت لأصبح للمجال عند نقطة التقاطع أكثر من اتجاه وهذا غير ممكن.



خارجة من الموجبة



داخلة في السالبة

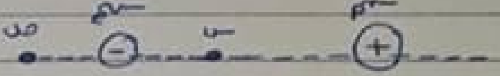


س) بين كيف يمكن الاستفادة من خطوط المجال في معرفة كل مما يلي:-
(١) مقدار المجال الكهربائي في منطقة ما
(٢) اتجاه المجال = عند نقطة.

الحل) (١) كثافة خطوط المجال تدل على شدة المجال.

(٢) المماس لخط المجال عند نقطة ما يدل على اتجاه المجال في تلك النقطة

س) يبين الشكل التالي الكترونا وبروتونا موضوعين على محور السينات.
حدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند (س) و(ص).



*(س) $\xleftarrow{م_١}\xleftarrow{م_٢}$ ∴ مح (−س)

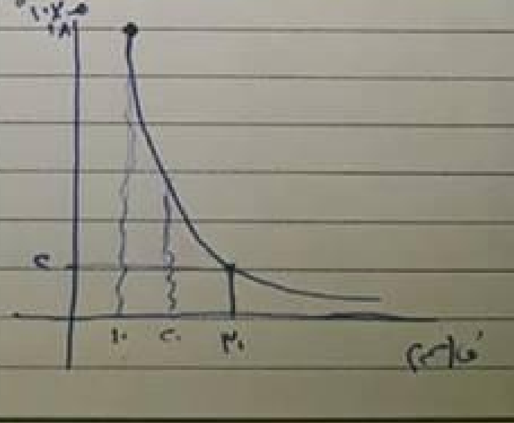
*(ص) $\xleftarrow{م_٢}\bullet\xrightarrow{م_١}$ ← $م_١ > م_٢$ لأن (ص) اقرب للالكترون لذلك مح(ص) باتجاه (+س)

س) يبين الشكل منحنى العلاقة بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية والبعد عنها.
معتمداً على الشكل جد مقدار كل من:

(١) المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة ٢٠ سم.

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (١×١٠^{-٩}) كولوم توضع في نقطة تبعد (١٠ سم) عن الشحنة

(٣) الشحنة الكهربائية المولدة للمجال



(١) م = ٤×١٠^{٥} نيوتن/كولوم من الرسم.

(٢) ق = م ش
نلاحظ عند المسافة ١٠ سم قيمة المجال غير واضحة بدقة لذلك نستخدم

$$م = \frac{ك ش}{ف^٢}$$

نلاحظ المجال عند ٣٠ سم = ٢×١٠^{٥}

$$٢ \times ١٠^{٥} = \frac{ك ش}{٩٠٠ \times ١٠^{-٤}}$$

$$\leftarrow ك ش = ١٨ \times ١٠^{٣}$$

نجد (م) عند بعد ١٠ سم.

$$م = \frac{ك ش}{ف^٢} = \frac{١٨ \times ١٠^{٣}}{٤٠٠ \times ١٠^{-٤}}$$

$= ٤٫٥ \times ١٠^{٥}$ نيوتن/كولوم.

$∴ ق = م ش = ١ \times ١٠^{-٩} \times ٤٫٥ \times ١٠^{٥}$

$= ٤٫٥ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن

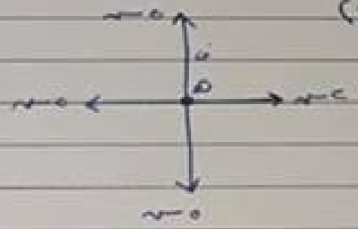
(٣) نأخذ اي نقطة في المجال ولتكن على بعد ٣٠ سم

$$م = \frac{ك ش}{ف^٢} \leftarrow ٢ \times ١٠^{٥} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} ش}{٩٠٠ \times ١٠^{-٤}}$$

$\leftarrow ش = ٢ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

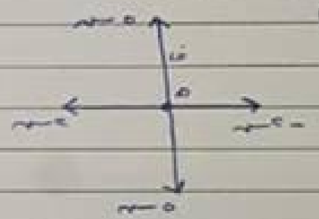
س) بين بأشكال التالية توزيعات مختلفة من بشحنات النقطية اذا علمت (ف) تمثل بعد كل شحنة عن النقطة (هـ) جد المجال الكهربائي المحصل مقداراً واتجاهاً عند (هـ) بدلالة كل من (س ، ف).

(١)


٥س
ف
هـ
٥س
٥س
٥س

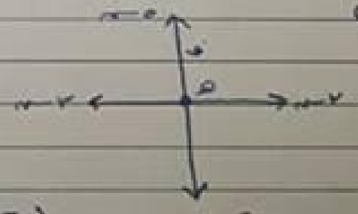
م = صفر

(٢)


٥س
ف
هـ
٢س
٢س
٥س

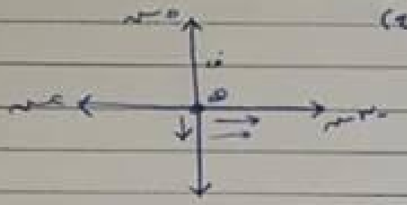
$م = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢س}{ف^{٢}}$ (+س)

(٣)

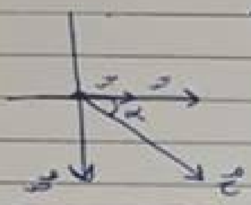


$م = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٥س}{ف^{٢}}$ (-ص)

(٤)

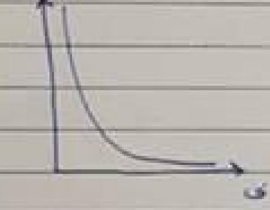


ملك



$م = \sqrt{\left(\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٥س}{ف^{٢}}\right)^{٢} + \left(\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٥س}{ف^{٢}}\right)^{٢}}$

العلاقة بين المجال والبعد عن الشحنة:



من خلال العلاقة $م = \frac{٩س}{ف^{٢}}$

نلاحظ أن التناسب بين (م ، ف)

تناسب عكسي مع شكل اقتران نسبي

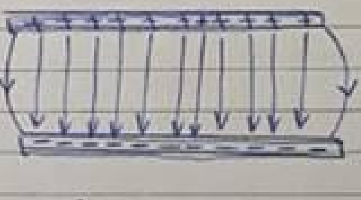
س) يعد المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية مجالاً غير منتظم ؟؟

لأنه غير ثابت في المقدار والاتجاه

(المجال الكهربائي المنتظم)

س) كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم

عند شحن صفيحتين موصلتين متوازيتين احداها موجبة الشحنة والأخرى بشحنة سالبة عندها تتوزع الشحنة على سطحيها بانتظام فينشأ مجال كهربائي منتظم .



* المجال الكهربائي المنتظم :-

هو مجال ثابت مقداراً واتجاهاً عند جميع النقاط

* الكثافة السطحية للشحنة :-

كمية الشحنة الكهربائية لكل وحدة مساحة

رياضياً $\boxed{\sigma = \frac{س}{م}}$ $\frac{كولوم}{م^2}$

س : شحنة الموصل

م : مساحة سطح الموصل

* لحساب المجال الكهربائي المنتظم نستخدم العلاقة :-

$$\boxed{م = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}}$$

س) ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي المنتظم ؟؟

(١) يتناسب طردياً مع الكثافة السطحية للشحنة على الصفيحتين

(٢) يعتمد على النفاذية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين .

س) صفيحة مربعة طول ضلعها ٥ سم شحنت بشحنة مقدارها ١٠ نانوكولوم توزعت عليها بانتظام أوجد مقدار الكثافة السطحية للشحنة ؟؟

$$\sigma = \frac{س}{م} = \frac{١٠ \times ١٠^{-٩}}{٢٥ \times ١٠^{-٢}} = ٤ \times ١٠^{-٥}$$ كولوم/م²

عند وضع جسم مشحون كتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم سوف يتأثر بقوة كهربائية ثابتة مقداراً واتجاهاً

← فإذا تحرك الجسيم تحت تأثير هذه القوة فإنه

← سيكتسب تسارع ثابت مقداراً واتجاهاً (وفقاً للقانون الثاني لنيوتن)

$\text{ق}_{\text{ح}} = \text{ك}\,\text{ت}$

$\text{ق}_{\text{ك}} = \text{ك}\,\text{ت}$

$\text{م}\,\text{ش} = \text{ك}\,\text{ت}$

وبذلك فإن التسارع

$$\boxed{\text{ت} = \frac{\text{م}\,\text{ش}}{\text{ك}}}$$

* اتجاه التسارع يكون باتجاه القوة الكهربائية.

* بما أن التسارع ثابت سوف نستخدم معادلات الحركة بتسارع ثابت

$\text{ع} = \text{ع}_{.} + \text{ت}\,\text{ز}$

$\Delta\text{س} = \text{ع}_{.}\,\text{ز} + \frac{1}{2}\,\text{ت}\,\text{ز}^{2}$

$\text{ع}^{2} = \text{ع}_{.}^{2} + ٢\,\text{ت}\,\Delta\text{س}$

س) صفيحتان موصلتان متوازيتان كل منها مساحتها (١×١٠^{-٢}) م² شحنت احداهما بشحنة موجبة والأخرى بشحنة سالبة، ومقدار الشحنة $(١,٧٧\times١٠^{-٩})$ كولوم. اذا علمت أن $\varepsilon_{0} = ٨,٨٥\times١٠^{-١٢}$ احسب مقدار :-

(١) المجال الكهربائي بين الصفيحتين.

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة (١×١٠^{-٩}) كولوم توضع بينهما.

(٣) مقدار المجال عندما تتضاعف الشحنة على كل صفيحة مع بقاء مساحة الصفيحتين ثابت.

الحل

(١) نجد $\sigma = \frac{\text{ش}}{\text{أ}} = \frac{١,٧٧\times١٠^{-٩}}{١\times١٠^{-٢}}$

$= ١,٧٧\times١٠^{-٧}$ كولوم/م²

$\Leftarrow \text{م} = \frac{\sigma}{\varepsilon_{0}} = \frac{١,٧٧\times١٠^{-٧}}{٨,٨٥\times١٠^{-١٢}}$

$= ٢\times١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم.

(٢) $\text{ق}_{\text{ك}} = \text{ش}\,\text{م} = ١\times١٠^{-٩}\times٢\times١٠^{٤}$

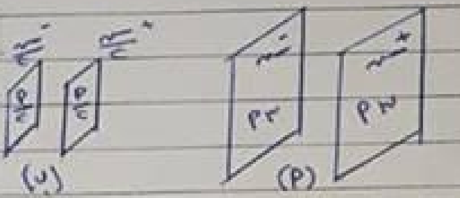
$= ٢\times١٠^{-٥}$ نيوتن باتجاه المجال

لأن الشحنة موجبة.

(٣) اذا تضاعفت الشحنة مع بقاء المساحة ثابتة ($σ = \frac{ش}{أ}$)
تتضاعف σ وبما ان م علاقة طردية مع σ لذلك تتضاعف قيمة م
∴ تصبح (م) = ٤×١٠^{٤} نيوتن/كولوم.

* * *

س) معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل حدد أي الحالتين يكون مقدار المجال بين الصفيحتين أكبر فسر اجابتك ؟



$$σ = \frac{ش}{أ} \quad ، \quad م = \frac{σ}{ε_٠}$$

الحل) $σ_{أ} = \frac{ش}{٣أ} = \frac{١}{٣}\left(\frac{ش}{أ}\right)$

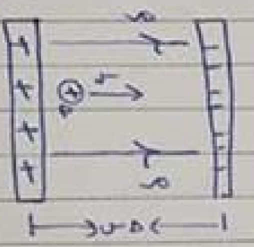
$$σ_{ب} = \frac{\frac{ش}{٢}}{\frac{أ}{٢}} = \left(\frac{ش}{أ}\right)$$

بما أن $σ_{ب} > σ_{أ}$

لذلك $\boxed{م_{ب} > م_{أ}}$

س) تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (١٦٧٠) نيوتن/كولوم من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة وأصبحت سرعته ($٣,٢ \times ١٠^{٥}$) م/ث بعد قطعه إزاحة (ف س)، اذا علمت أن كتلة البروتون ($١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}$) كغ وشحنته ($١,٦ \times ١٠^{-١٩}$) كولوم احسب:

(١) تسارع البروتون
(٢) الزمن المستغرق للوصول الى الصفيحة السالبة
(٣) الإزاحة التي قطعها البروتون



الحل) (١) $ت = \frac{ش م}{ك}$

$$= \frac{١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ١٦٧٠}{١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}} = ١,٦ \times ١٠^{١١} \text{ م/ث}^{٢}$$
(ت)

(٢) $ع = ع_٠ + ت ز$

$$٣,٢ \times ١٠^{٥} = ٠ + ١,٦ \times ١٠^{١١} \times ز$$

∴ $ز = ٢ \times ١٠^{-٦}$ ث.

(٣) $\Delta س = ع_٠ ز + \frac{١}{٢} ت ز^٢$

$= ٠ + \frac{١}{٢} \times ١,٨ \times ١٠^{١١} \times (٢ \times ١٠^{-٨})^٢$

$= ٣٦ \times ١٠^{-٥}$ متر .

* فرع اضافي على نفس السؤال
أثبت أن سرعة وصول البروتون
إلى الصفيحة السالبة تعطى بالعلاقة

$$ع = \sqrt{\frac{٢ ش \sigma \Delta س}{ك \varepsilon_٠}}$$

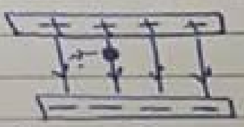
الحل) $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ت \Delta س$

$$ع^٢ = ٠ + \frac{٢ \times م ش \Delta س}{ك}$$

$$ع^٢ = \frac{٢ \sigma ش \Delta س}{\varepsilon_٠ ك}$$ نأخذ جذر

$$\therefore ع = \sqrt{\frac{٢ ش \sigma \Delta س}{\varepsilon_٠ ك}}$$

ب)



يبين الشكل مجالاً كهربائياً منتظماً
اتجاهه نحو الصفيحة السالبة
وضع فيه جسيم شحنته ٣ نانوكولوم
وكتلته (٣×١٠^{-٥}) كغم ، فاتزن
اذا علمت أن تسارع الجاذبية
الأرضية (جـ = ١٠ م/ث²) فأجب عما يلي :

(١) ما نوع شحنة الجسيم
(٢) احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم
(٣) اذا علمت مساحة الصفيحة الواحدة
٢م² احسب كثافة الشحنة السطحية
لكل صفيحة (اعتبر $\varepsilon_٠ = ٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}$ كولوم²/نيوتن.م²)

(٤) اذا انقصت مساحة كل صفيحة
الى النصف فكيف تصبح الشحنة
على كل صفيحة حتى يبقى الجسيم متزناً

الحل) (١) وزن الجسيم باتجاه (-ص)
وحتى يتزن الجسيم يجب أن يتأثر
بقوة كهربائية باتجاه (+ص)
وبما أن القوة عكس اتجاه المجال
هذا يعني أن الشحنة سالبة

(٢) بما أن الجسيم متزناً

$ق = و$

$ش م = ك جـ$

$$م = \frac{٣ \times ١٠^{-٥} \times ١٠}{٣ \times ١٠^{-٩}} = ١ \times ١٠^{٥}$$ نيوتن/كولوم

(٣) $م = \frac{\sigma}{\varepsilon_٠}$

$\sigma = م \varepsilon_٠$

$= ١ \times ١٠^{٥} \times ٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}$

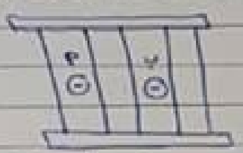
$= ٨,٨٥ \times ١٠^{-٧}$ كولوم/م²

(٤) متى يبقى الجسيم متزناً يجب المحافظة على مقدار واتجاه المجال

$م = \frac{σ}{ع}$ لكن $σ = \frac{ش}{أ}$

لذلك اذا قلت المساحة الى النصف يجب أن تقل الشحنة الى النصف حتى تبقى (σ) ثابتة وبالتالي المجال (م) ثابت

س)



اخذ جسيم أ شحنته (-س) وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم كما هو مبين في الشكل ادرس الشكل ثم أجب عن الاسئلة الآتية:

(١) حدد نوع الشحنة على الصفيحتين

(٢) اذا أخذ جسيم (ب) شحنته (-س) وكتلته (٢ك) في المجال نفسه فهل يتزن؟ فسر اجابتك

(٣) اذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسيم (أ) محافظاً على اتزانه؟ فسر ذلك

الحل (١) بما أن الجسيم (أ) متزن لذلك $ق_{ك} = و$ ولكن $ق_{ك}$ عكس الوزن (فوق)

وبما أن الشحنة سالبة فإن القوة عكس المجال لذلك (م) باتجاه تحت

وهنا يكون ⇐

ــ الصفيحة العلوية موجبة
ــ السفلية سالبة

(٢) من اتزان أ
$ق_{ك} = و_{أ}$
$س م = ك جـ$

لكن $ك_{ب} = ٢ك$ لذلك $و_{ب} > و_{أ}$

بما أن $س_{ب} = س_{أ}$ لذلك $ق_{ب} = ق_{أ}$ لكن $و_{أ} = ق_{أ}$

$⇐ و_{ب} > (و_{أ} = ق_{أ} = ق_{ب})$

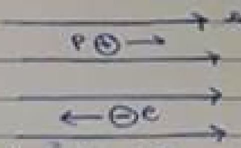
$∴ و_{ب} > ق_{ب}$

لذلك لن يتزن الجسيم (ب)

(٣) اذا زادت الشحنة على الصفيحتين تزداد σ فيزداد م لكن وزن (أ) لن يتغير لذلك تصبح $ق_{ك}(أ) > و_{أ}$

لذلك لن يبقى أ متزناً

س)



يبين الشكل مجالاً كهربائياً منتظماً أثرت فيه الكترون وبروتون اذا كانت كتلة الالكترون تعادل $(\frac{1}{1840})$ من كتلة البروتون تقريباً فأجب عن الأسئلة الآتية:-

(١) أيهما أكبر مقداراً القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون أم الالكترون

(٢) أيهما أكبر مقداراً تسارع البروتون أم تسارع الالكترون؟ فسر ذلك.

الحل) (١) $ق_p = ش_p\ م$

$ق_e = ش_e\ م$

ش متساوية ∵ $ش_p = ش_e$

∴ $ق(p) = ق(e)$

يتساويان بنفس مقدار القوة.

(٢) $ت = \frac{ق}{ك}$ ← ق متساوية

∴ ت علاقة عكسية مع ك

كلما زادت الكتلة قل التسارع

بما أن $ك_p > ك_e$

$\boxed{لذلك\ ت_e > ت_p}$

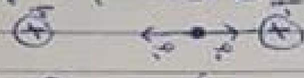
(نقطة التعادل)

هي النقطة التي تنعدم عندها محصلة المجال الكهربائي.

لنحصل عليها في حالتين

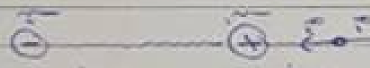
(١) اذا كانت لدينا شحنتين من نفس النوع فإن نقطة التعادل تقع بينهما وأقرب للشحنة الصغرى.

ع موجب $ش_١ < ش_٢$



$\boxed{ويجب\ أن\ يكون\ م_١ = م_٢}$

(٢) اذا كانت لدينا شحنتين مختلفتين في النوع فإن نقطة التعادل تكون على امتداد الخط الواصل بينهما وأقرب للشحنة الصغرى.



ع موجب $ش_١ < ش_٢$

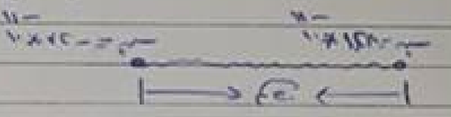
ملاحظة:-

(١) اذا كانت الشحنتين من نفس النوع وكانت ($ش_١ = ش_٢$) فإن نقطة التعادل تقع في المنتصف

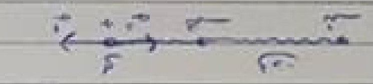
(٢) اذا كانت الشحنتين مختلفتين في النوع وكانت ($ش_١ = ش_٢$)

لا يوجد نقطة تعادل

س) بالاعتماد على الشكل حدد موقع نقطة التعادل الكهربائي بإهمال



الحل) نقطة التعادل تقع إلى يسار ق₁ على بعد (س).



شرط التعادل م₁ = م₂

$$\frac{\text{ك ق}_1}{\text{ف}_1^2} = \frac{\text{ك ق}_2}{\text{ف}_2^2}$$

$$\frac{١٢٨ \times ١٠^{-١١}}{(٢٠ + \text{س})^2} = \frac{٧٢ \times ١٠^{-١١}}{\text{س}^2}$$ نأخذ الجذر

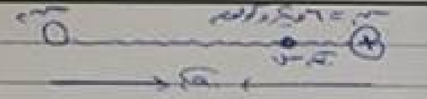
$$\Leftarrow \frac{٦٤}{(٢٠ + \text{س})^2} = \frac{٣٦}{\text{س}^2}$$ بالقسمة (٢)

$$\Leftarrow \frac{٨}{٢٠ + \text{س}} = \frac{٦}{\text{س}}$$

٨س = ١٢٠ + ٦س ⇐ ٢س = ١٢٠

∴ س = ٦٠ سم

س) شحنتان نقطيتان (ق₁، ق₂) موضوعتان في الهواء البعد بينهما (٦٠) إذا علمت أن المجال الكهربائي = صفر عند النقطة (ح) معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل، جد مقدار الشحنة (ق₂) ونوعها.



الحل) بما أن المجال الكهربائي = صفر

∴ م₁ = م₂

وبما أن نقطة التعادل بينهما لذلك فإن الشحنتين من نفس النوع لذلك ق₂ موجبة

$$\frac{\text{ك ق}_1}{\text{ف}_1^2} = \frac{\text{ك ق}_2}{\text{ف}_2^2}$$

ف₁ = ٣٠

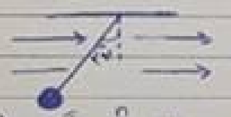
ف₂ = ٩٠ − ٣٠ = ٦٠ سم

$$\frac{٦ \times ١٠^{-٩}}{٩٠٠ \times ١٠^{-٤}} = \frac{\text{ق}_2}{٣٦٠٠ \times ١٠^{-٤}}$$

$$\frac{٦ \times ١٠^{-٩}}{١} = \frac{\text{ق}_2}{٤}$$

∴ ق₂ = ٢٤ × ١٠⁻⁹ كولوم

س)



جسيم معلق رأسياً بواسطة خيط عازل (١٠ غم) أثر عليه مجال كهربائي منتظم فانحرف بزاوية (٣٧°) عن الاتجاه الرأسي كما في الشكل إذا كانت قيمة المجال (٣ × ١٠³) نيوتن/كولوم

أوجد مقدار ونوع شحنة الجسيم

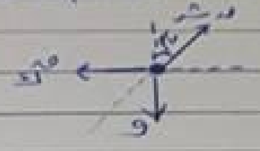
اعتبر: جا ٣٧ = ٠.٦

جتا ٣٧ = ٠.٨

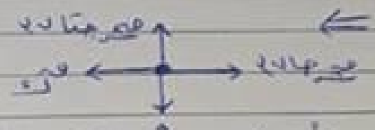
جـ = ١٠ م/ث²

الحل) من الملاحظ ان الجسم انحرف عكس المجال لذلك فإن شحنته سالبة

* نحدد القوى المؤثرة عليه



⇐



بما أن الجسم متزن لذلك

قك = قش جا ٣٧ (١)

و = قش جتا ٣٧ (٢)

نقسم المعادلة الأولى على الثانية

$$\frac{قك}{و} = \frac{قش\ جا ٣٧}{قش\ جتا ٣٧}$$

$$\frac{قك}{و} = \frac{٠٫٦}{٠٫٨} = \frac{٣}{٤}$$

⇐ $قك = \frac{٣}{٤}\ و$

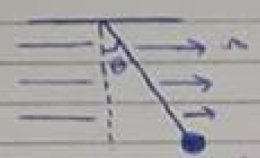
$س\ م = \frac{٣}{٤}\ ك\ ج$

$س \times ٣ \times ١٠^{٣} = \frac{٣}{٤} \times ١ \times ١٠^{-٣} \times ١٠$

∴ $س = \frac{١}{٤} \times ١٠^{-٥}$ كولوم

سالبة لأنها تأثرت بقوة بعكس اتجاه المجال

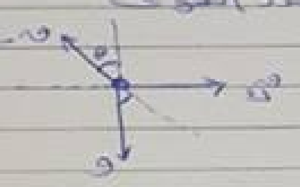
س)

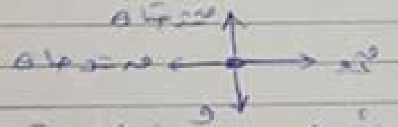


كرة صغيرة مشحونة شحنتها (س) ووزنها (و) علقت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم فاتزنت كما هو مبين في الشكل، أثبت أن: $م = \frac{و\ ظا θ}{س}$

الحل) بما ان الجسم انحرف مع اتجاه المجال فإن شحنته موجبة

نحدد القوى





بما أن الجسم متزن لذلك

قك = قش جا θ (١)

نقسم

و = قش جتا θ (٢)

⇐ $\frac{قك}{و} = \frac{قش\ جا θ}{قش\ جتا θ}$

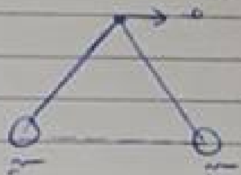
$\frac{م\ س}{و} = ظا θ$

∴ $م = \frac{و\ ظا θ}{س}$

*

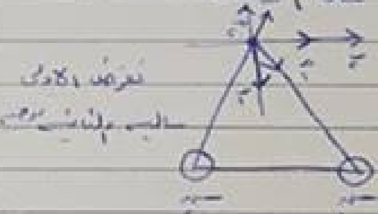
س١) ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة

(أ)



يبين الشكل اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنتين (س١، س٢) البعد نفسه إذا علمت أن الشحنتين متساويتين في المقدار فإنه

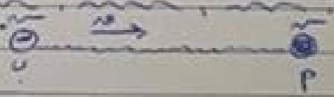
الجواب) على المركبات



القيم المركبات الصادية وكذلك بعضها تلغي بعضها لأنها متساوية المقدار والسينية تجمع لأنها بنفس الاتجاه

(ج) ∴ س١ سالبة و س٢ موجبة

(ب)



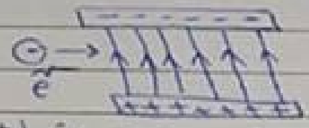
يبين الشكل شحنة نقطية (س) عند (أ) تولد مجالاً كهربائياً. عند وضع شحنة (س٢) عند (ب) تأثرت بقوة باتجاه (ش) فيكون اتجاه المجال عند (ب) ونوع الشحنة (س) على الترتيب ؟؟

ⓓ (س، موجبة)

لأن الشحنة سالبة تكون القوة عكس اتجاه المجال

∴ م باتجاه (ش)

(ج)



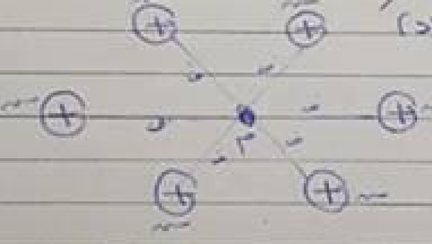
عندما يدخل الالكترون متحركاً باتجاه (+ش) إلى منطقة مجال كهربائي منتظم فإنه هنا الإلكترون يكتسب تسارع باتجاه؟؟

الجواب) بما أن الإلكترون شحنته سالبة سيكتسب قوة بعكس اتجاه المجال والتسارع يكون باتجاه القوة

لذلك ∴ يكون اتجاه التسارع

(ب) الصادي السالب

(د)



ست شحنات نقطية مقدار كل منها (س) على رؤوس شكل سداسي إذا أزيلت شحنة نقطية واحدة فإن مقدار المجال الكهربائي عند (م) يساوي ؟

(د) $\frac{أ\,س}{ف^{2}}$

أسئلة الفصل الأول

(هـ) ينشأ مجال كهربائي منتظم في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع، إذا أصبحت مسافة الفصل بين الصفيحتين ضعفي ما كانت عليه وقلت الشحنة إلى النصف لأي مجال ؟؟

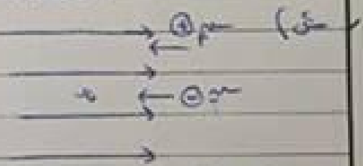
الجواب) $م = \frac{س}{أ} = \frac{\frac{1}{2}س}{٢ع}$

$\Leftarrow م = \frac{س}{٢ع} = \frac{1}{٤}\left(\frac{س}{أ}\right)$

$م = \frac{ع}{ع_٠}$ ، العلاقة طردية جيد

(م ، م) وبما أن قلت م بمقدار $(\frac{1}{٢})$ لذلك يقل المجال بمقدار $(\frac{1}{٢})$

(جـ) يقل الى الربع

ش) 

عند دخول الجسيمات المشحونة إلى مجال كهربائي تؤثر عليها بقوة كهربائية (أ) موجب الشحنة و(ب) سالب الشحنة وضح لكلا الجسمين

(١) اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة عليه في أثناء حركته في المجال الكهربائي

(٢) أثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة الجسيم

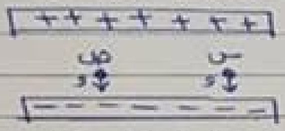
الجواب) (١)

* الجسيم (أ) ستؤثر عليه قوة مع اتجاه المجال (م) لأنه موجب الشحنة

* الجسيم (ب) ستؤثر عليه قوة عكس اتجاه المجال (م) لأنه شحنة سالبة

(٢) الجسيم (أ) ستتناقص سرعته لأن حركته بعكس اتجاه القوة المؤثرة عليه

* الجسيم (ب) ستزداد سرعته لأنه بنفس اتجاه القوة المؤثرة عليه

س٣) 

جسيمان (س ، ص) مشحونان ومتساويان في الوزن، وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم ولوحظ أن (س) بقي ساكناً بينما تحرك الجسيم (ص) باتجاه محور الصادات الموجب أجب عما يلي :-

(١) ما نوع شحنة كل من الجسيمين

(٢) كيف تفسر اختلاف الحالة الحركية للجسيمين (س ، ص) بالرغم أنهما متساويين في الوزن ؟؟

الجواب) (١) س سالب

ص سالب

$\Leftarrow$

أسئلة الفصل الأول.

* نلاحظ اتجاه المجال (هـ)
صادر من [illegible] نحو (هـ)
∴ قم عكس اتجاه المجال ∴ (س سالب)

* بما أن (ص) تحرك للأعلى
∴ قم باتجاه (هـ) عكس المجال
دائماً (ص سالب)

(٢) قمغ(س) = و(س)
لذلك فإن (س) ساكن

قمغ(ص) > و(ص)
بدليل الحركة للأعلى

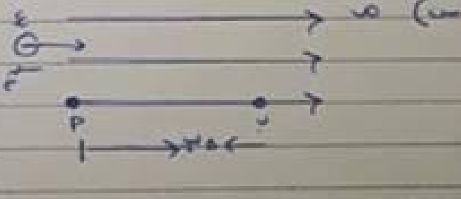
∴ قمغ(ص) > قمغ(س)

س~~ص~~ × ~~هـ~~ > س~~س~~ × ~~هـ~~

∴ س ص > س س

سبب حركة (ص) انه شحنته أكبر من شحنة (س) لذلك
قمغ(ص) أكبر من وزنه فلا تغيره

(س) ص



الكترون يتحرك باتجاه (+س) بسرعة (٨/٣ × ١٠^٦) م/ث داخل مجال كهربائي
منتظم مقداره (١×١٠^٣) نيوتن/كولوم

اذا بدأ تأثير المجال من النقطة (أ) وتوقف عند (ب) احسب الإزاحة التي قطعها
الكترون ك = ٩ × ١٠^-٣١ كغ

الحل) ع٢ = ع٠٢ + ٢ت Δس

(١) ع = صفر لأنه توقف
(٢) ع٠ = ٨/٣ × ١٠^٦ م/ث

(٣) ت = ق/ك = س هـ/ك = (١,٦ × ١٠^-١٩ × ١ × ١٠^٣) / (٩ × ١٠^-٣١)

∴ ت = ١٦/٩ × ١٠^١٤ م/ث٢ (+س)

نلاحظ ع(+س) ، ت (-س)

نعوض ت = -١٦/٩ × ١٠^١٤ م/ث٢
لأنه يمثل تباطؤ

∴ صفر = (٨/٣ × ١٠^٦)^٢ + ٢ × -١٦/٩ × ١٠^١٤ × Δس

⟸ ٦٤/~~٩~~ × ١٠^١٢ - ٣٢/~~٩~~ × ١٠^١٤ Δس

٣٢ × ١٠^١٤ Δس = ٦٤ × ١٠^١٢

∴ Δس = (٦٤ × ١٠^١٢) / (٣٢ × ١٠^١٤)

Δس = ٢ × ١٠^-٢ متر.