المبدع

في الفيزياء

المستوى 3 الكتاب الجديد

- المجال الكهربائي
- الجهد الكهربائي
- المواسعة الكهربائية

للمعلم

محمد ملكاوي

0776220114

تطلب من :

- مكتبة الاصدقاء—حبراص
- مكتبة ايلاف ش . الجامعة
- مركز حلا الثقافي—سما الروسان
- مركز دار العلوم - ش. الجامعه
- طلبة الاستاذ محمد ملكاوي

الفصل الأول

المجال الكهربائي

Electric Field

في هذا الفصل

(١-١)

القوة الكهربائية والمجال الكهربائي.

(١-٢)

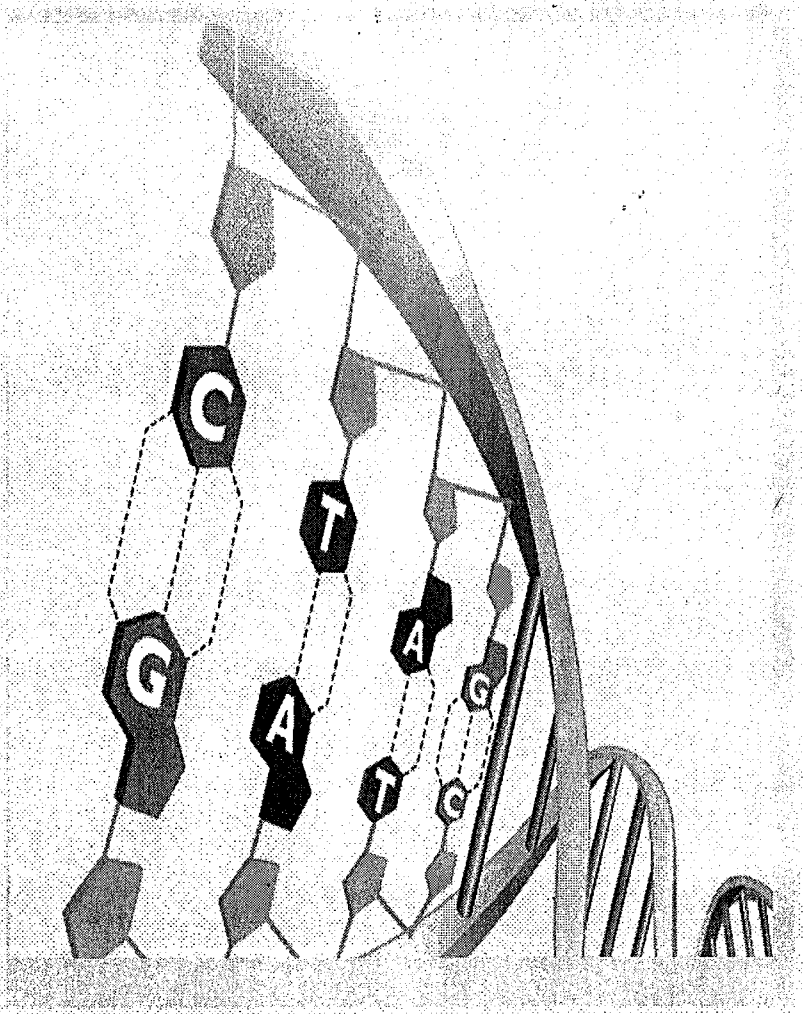
المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية.

(١-٣)

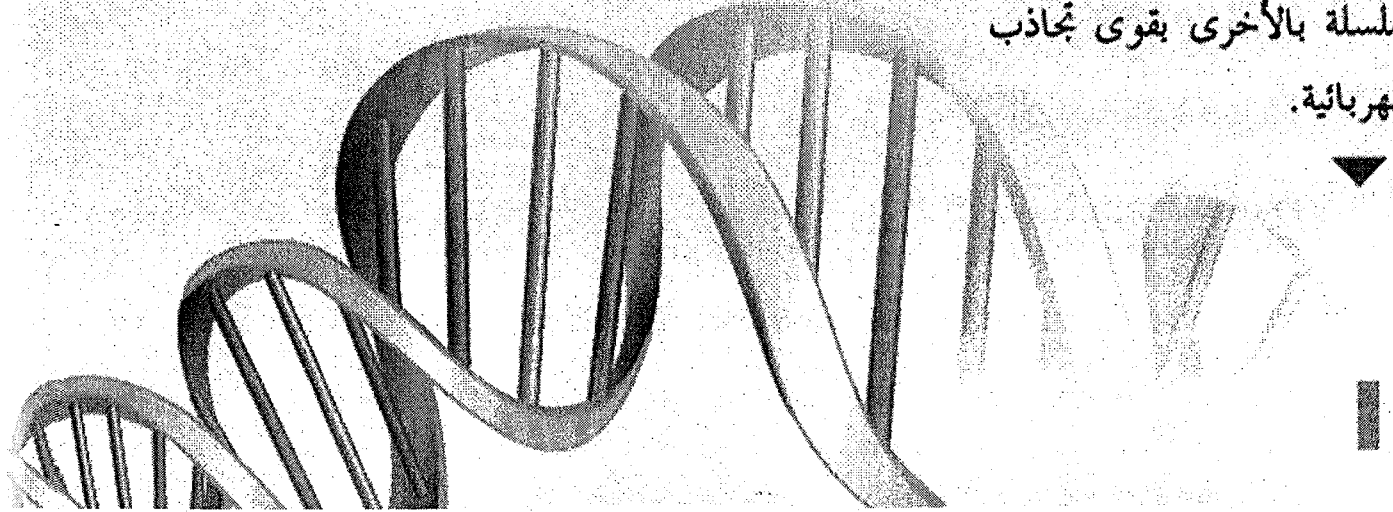
المجال الكهربائي المتنظم.

(١-٤)

حماية الأجهزة الإلكترونية من المجالات الكهربائية.



يتكون الحمض النووي (DNA) من سلسلتين طويلتين، وترتبط كل سلسلة بالأخرى بقوى تجاذب كهربائية.



استخدامات قانون تكميم الشحنات:

١- حساب شحنة جسم كسب أو فقد إلكترونات.

٢- حساب عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة.

٣- معرفة ما إذا كانت الشحنة ← حرة في الطبيعة

← مكماه

← مقبولة علمياً

* لاحظ نعوض شحنة الإلكترون دون إشارة

جسم فقد إلكترونات ← جسم موجب

جسم كسب إلكترونات ← جسم سالب

الشحنة الكهربائية

انواع الشحنات الكهربائية :

١- الشحنة **الموجبة** : مثل شحنة البروتون وتساوي (+ ١.٦ × ١٠ $^{-١٩}$ كولوم)

٢- الشحنة **السالبة** : مثل شحنة الالكترون وتساوي (- ١.٦ × ١٠ $^{-١٩}$ كولوم)

سؤال : كيف تم اكتشاف شحنة الالكترون ؟ وماذا سميت ؟

تم اكتشاف شحنة الالكترون من خلال تجربة قطرة الزيت لمليكان ، وسميت الشحنة الاساسية

الشحنة الاساسية : هي شحنة الالكترون وسميت بهذا الاسم لانها اصغر شحنة حرة في الطبيعة ويرمز لها $ش_e$ وتساوي ١.٦ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم

- وحدة حساب الشحنة الكهربائية هي الكولوم

مبدأ تكميم الشحنة : اي جسم مشحون يجب ان تكون شحنته عددا صحيحا من مضاعفات شحنة الالكترون

تفسيرة : انه لايوجد جسم شحنته ½ او ¼ او اي عدد كسري من شحنة الالكترون

العلاقة الرياضية لمبدأ تكميم الشحنة :

شحنة الجسم = عددا صحيحا × شحنة الالكترون

$ش = ن \times ش_e$ حيث ن = ١ ،٢،.....

سؤال : علل سبب تكمية الشحنة ؟

لان الشحنة تنتج عند فقد او كسب الالكترونات

علل : لا يوجد جسم حر في الطبيعة يحمل شحنه ٢.٥ $ش_e$ ؟

حسب مبدأ تكميم الشحنة يجب أن تكون شحنة الجسم عدداً صحيحاً من مضاعفات شحنة الإلكترون.

سؤال : احسب شحنة جسم فقد (١٠٠ الكترون) وحدد نوع شحنتة ؟

$ش = ن \times ش_e$

= ١٠٠ × ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ = ١٦٠ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم ونوعها موجبه

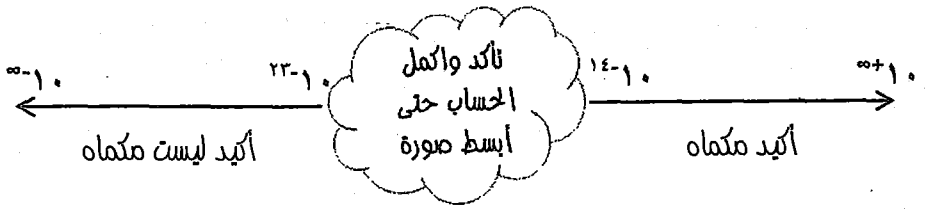
سؤال : احسب شحنة جسم كسب (٤٠٠ الكترون) ؟

$ش = ن \times ش_e$

= ٤٠٠ × ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ = ٦٤٠ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم ونوعها سالبه

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

لاحظ



انتبه ..... انتبه ..... انتبه .....

٢٠٠ × ١٠$^{-٣}$ ليست عدد صحيح

٢٠٠ × ١٠$^{-٢}$ عدد صحيح

٣,٢٤ × ١٠^{٢} عدد صحيح

مثال: جسم يحمل شحنة (٤ × ١٠$^{-٦}$ كولوم) اجب عما يلي:

١- ماذا نعني بقولنا أن شحنة الجسم (٤ × ١٠$^{-٦}$ كولوم)

٢- ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يكسبها هذا الجسم لتصبح شحنته (-٨ × ١٠$^{-٦}$ كولوم)

سؤال : اي الشحنات التالية يمكن ان تمثل شحنة مكماه ؟

١- ش = ٣.٢ × ١٠^-١٩ كولوم

ن = س / e س = ٣,٢ × ١٠^-١٩ / ١,٦ × ١٠^-١٩

= ٢ عدد صحيح

⇦ الشحنة مكماه

٢- ش = ٤ × ١٠^-٦ كولوم

ن = س / e س = ٤ × ١٠^-٦ / ١,٦ × ١٠^-١٩

= ٢,٥ × ١٠^١٣ عدد صحيح

⇦ الشحنة مكماه

٣- ش = ٦٤ × ١٠^-٢١ كولوم

ن = س / e س = ٦٤ × ١٠^-٢١ / ١,٦ × ١٠^-١٩

= ٤٠ × ١٠^-٢ عدد صحيح

⇦ الشحنة مكماه

لو طلب فسر – ن عدد صحيح وبالتالي حسب مبدأ تكميم الشحنة " الشحنة مكماه "

٤- ش = ٨ × ١٠^-٢٧ كولوم

ن = س / e س = ٨ × ١٠^-٢٧ / ١,٦ × ١٠^-١٩

= ٥ × ١٠^-٨ عدد صحيح

⇦ الشحنة ليست مكماه

سؤال : جسيم يحمل شحنة مقدارها (- ٣.٢ × ١٠^-١١ كولوم) اجب عما يلي :

- ماذا نعني بقولنا : شحنة الجسم (- ٣.٢ × ١٠^-١١ كولوم)

هذا يعني أن الجسم كسب (٢ × ١٠^٨ إلكترون)

ن = س / e س = ٤ × ١٠^-١١ / ١,٦ × ١٠^-١٩

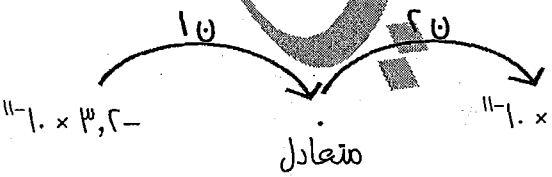
= ٢ × ١٠^٨

- ما عدد الالكترونات التي يجب ان يفقدها هذا الجسم لتصبح شحنته (- ٣.٢ × ١٠^-١١ كولوم)

يجب أن يفقد

ن = ٢ × ١٠^٨ + ٢ × ١٠^٨

= ٤ × ١٠^٨



لأن الجسم يجب أن يتعادل أي يفقد ٢ × ١٠^٨

ثم يفقد ٢ × ١٠^٨ أخرى ليصبح موجب

محمد ملكاوي

لذكر

تلامس جسمان متماثلان شحنة الأول (-٦μ كولوم) والثاني ($+٢٤\mu$ كولوم) ثم فصلا، جد كل منهما بعد الفصل؟

$$س_{١} = س_{٢} = \frac{\sum س}{٢} = \frac{١٨ \times ١٠^{-٦}}{٢}$$

$$\Leftarrow س_{١} = ٩ \times ١٠^{-٦} \qquad س_{٢} = ٩ \times ١٠^{-٦}$$

لاحظ $\sum س_{قبل} = س_{١} + س_{٢} = -٦ \times ١٠^{-٦} + ٢٤ \times ١٠^{-٦}$

$$= \boxed{١٨ \times ١٠^{-٦}}$$

$$\sum س_{بعد} = س_{١} + س_{٢} = ٩ \times ١٠^{-٦} + ٩ \times ١٠^{-٦}$$

$$= \boxed{١٨ \times ١٠^{-٦}}$$

سؤال : هل يمكن لجسم ان يحمل شحنة (٣×١٠ $^{-١٩}$ كولوم) بشكل حر ؟ علل ؟

$ن = \frac{س}{e س} = \frac{٣ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = \frac{١٥}{٨}$ ليست عدد صحيح

لا يمكن لجسم أن يحمل هذه الشحنة بشكل حر حسب مبدأ تكميم الشحنة لأن (ن) ليست عدد صحيح

وزارة صيفي ٢٠٠٧ :

قدم طالب تقريرا لمعلم الفيزياء يذكر فيه انه قام بحساب شحنة جسيم ووجد انها تساوي (- ١٢.٨ × ١٠ $^{-٢٠}$ كولوم) هل هذه النتيجة مقبولة علميا ام لا ؟ لماذا ؟

وزارة شتوي ٢٠١٥ :

احسب عدد الالكترونات اللازمة لكي يتعادل موصل يحمل شحنة (٨ ×١٠ $^{-٦}$ كولوم) ؟

سؤال : متى يطلق على الشحنه الكهربائية التي يحملها الجسم اسم الشحنة النقطية ؟

اذا كانت ابعاد الاجسام المشحونة صغيرة جدا بالنسبة للابعاد بينهما ، فتبدو الشحنه وكانها تتركز في نقطة

سؤال : ما هي انواع القوى الكهربائية ؟

- قوة تجاذب (تنشأ بين الشحنات المختلفة نوعا)
- قوة تنافر تنشأ بين الشحنات المتماثلة نوعا)

قانون حفظ الشحنة : يكون المجموع الكلي للشحنة ثابتا خلال عملية الشحن (الشحنة محفوضة)

- الكولوم وحدة قياس كبيرة لذلك نستخدم القيم التالية
  - ملي كولوم = m كولوم = ١٠ $^{-٣}$ كولوم
  - ميكرو كولوم = μ كولوم = ١٠ $^{-٦}$ كولوم
  - نانو كولوم = n كولوم = ١٠ $^{-٩}$ كولوم
  - بيكو كولوم = p كولوم = ١٠ $^{-١٢}$ كولوم

محمد ملكاوي

انتبه

$$ق = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{س_١ س_٢}{ف^٢}$$

لا تمثل صيغة عامة لقانون كولوم إنما تمثل حالة خاصة وهي وجود الشحنات في الهواء أو الفراغ فقط .

قانون كولوم

نص القانون : القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين (ش١ ، ش٢) تفصل بينهما مسافة (ف) تتناسب طرديا مع مقدار كل من الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بينهما .

الصيغة الرياضية لقانون كولوم :

صيغة عامة ↓

$$ق = أ \frac{ش_1 ش_2}{ف^2}$$

صيغة عامة ↓

أو $$ق = \frac{1}{\epsilon \pi 4} \frac{س_1 س_2}{ف^2}$$

حيث أ ثابت يعتمد على طبيعة الوسط ويساوي $\frac{1}{\epsilon \pi 4}$ للهواء يصبح $\frac{1}{\epsilon . \pi 4}$ ويساوي ٩ × ١٠ ^{9} نيوتن . م^{2} / كولوم^{2}

ϵ : السماحية الكهربائية وفي حالة الهواء = (٨.٨٥ × ١٠ $^{-12}$ كولوم ^{2} / نيوتن . م^{2}) ويرمز له $\epsilon_.$

شتوي ٢٠١٠ وزارة :

اذكر ثلاثا من العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين نقطيتين ؟

شتوي ٢٠١٥ وزارة :

ما العامل الذي يعتمد عليه ثابت كولوم ؟ وما وحدة قياس هذا العامل ؟

سؤال : ما هي وحدة قياس ثابت كولوم ؟ (استخدم رمز القوسين المربعين)

$$ق = أ \frac{س_1 س_2}{ف^2}$$

$$[ق] = [أ] \frac{[س_1][س_2]}{[ف^2]}$$

$$نيوتن = [أ] \frac{كولوم \times كولوم}{متر^2}$$

$$[أ] \times كولوم^2 = نيوتن . م^2$$

$$[أ] = \frac{نيوتن . م^2}{كولوم^2}$$

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

فسر: عند قياس شحنة جسم عادةً ما تكون بدلالة البادنات مثل ميكرو، نانو؟

لأن الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبياً من الناحية العلمية.

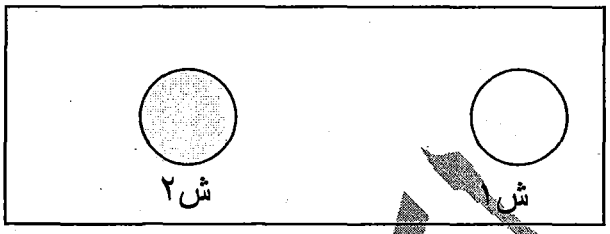
سؤال : ماذا يعني وضع الكميات الفيزيائية بين قوسين مربعين ؟

يعني الوحدة التي تقاس بها تلك الكمية في النظام العالمي

فسر : لماذا تعد القوة الكهربائية قوة مجال ؟

لان المجال الكهربائي هو خاصية للحيز المحيط بالشحنة يظهر تاثيره على شكل قوة كهربائية

- القوة الكهربائية كمية متجهه وبالتالي عند التعويض في قانون كولوم يتم تعويض القيم موجبة للشحنات والاشارات تدل على الاتجاه
- الشحنتين في الشكل بينهما قوة متبادلة يكون اتجاهها على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين
- الشحنتين بينهما قوة متبادلة بحيث تؤثر كل منهما في الاخرى كما يلي :



ق٢١ : القوة التي تؤثر بها الشحنة الاولى في الشحنة الثانية وتكون الشحنة ١ ثابته والشحنة ٢ متحركة

ق١٢ : القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية في الشحنة الاولى وتكون الشحنة ٢ ثابته والشحنة ١ متحركة .ويكون اتجاهها عكس اتجاه ق١٢

ملاحظة : في اي مسألة يطلب فيها حساب القوة يجب تحديد اتجاهها ودائما تكون الشحنة التي يسأل عنها هي المتحركة فقط .

- وحدة حساب القوة الكهربائية هي **نيوتن** .
- وحدة حساب الشحنة الكهربائية هي الكولوم .

⇦ **سؤال** : يعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبيا من الناحية العلمية . وضح ذلك من حساب عدد الالكترونات التي يفقدها جسم او يكسبها لتصبح شحنته (١) كولوم .

$$ن = \frac{س}{e\,س} = \frac{١}{١٠ \times ١{,}٦ \times ١٠^{-١٩}} = ١٠^{١٩} \times \frac{١٠}{١٦} = ١٠^{١٩} \times ٠{,}٦٢٥ = ٠{,}٦٢٥ \times ١٠^{١٩}$$ إلكترون

لاحظ أن عدد الإلكترونات كبير جداً

⇦ الكولوم وحدة قياس كبيرة

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

نصائح:-

١- عند التعامل مع رسم بياني عزّف الميل.

٢- عند التعامل مع رسم بياني تأكد من وحدات القياس.

٣- عادةً الحل على قانون أحد المجاور.

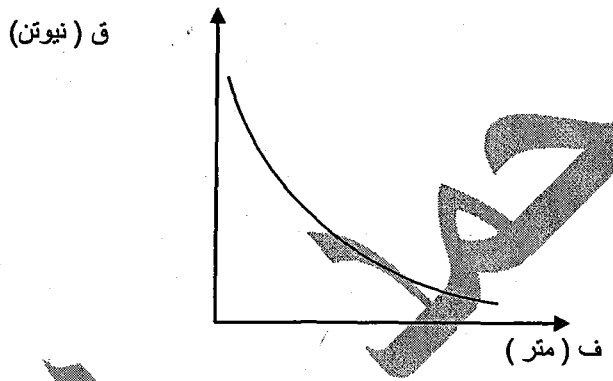
علل : لا تعوض اشارة الشحنات عند التعويض في قانون كولوم ؟

لان القوة كمية متجهه والاشارة تدل على الاتجاه .

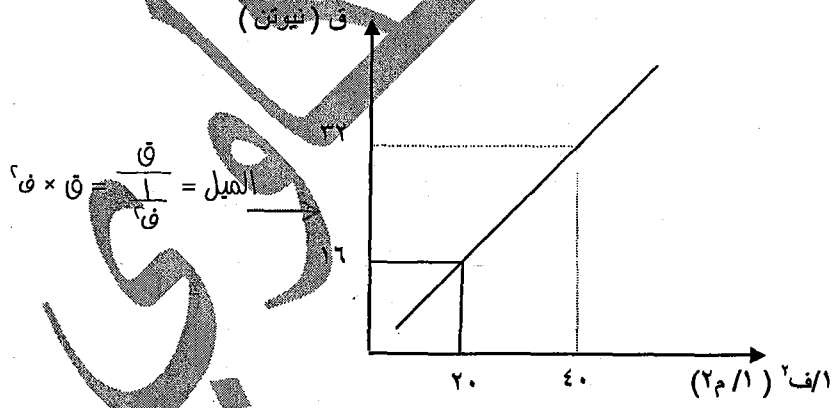
ق٢١ = - ق١٢ الاشارة السالبة تدل على الاتجاه المعاكس

سؤال : ما هو شكل العلاقة بين القوة الكهربائية (نيوتن) والمسافة (متر)؟

الجواب :



سؤال : عند تمثيل العلاقة بين ق و $\frac{١}{ف^{٢}}$ نحصل على العلاقة الخطية التالية :



ادرس الشكل السابق واجب عما يلي :

- ما دلالة هذه العلاقة الخطية ؟ النسبة ثابتة بين ق و $\frac{١}{ف^{٢}}$
- احسب ميل الخط المستقيم ؟ الميل = $\frac{٣٢-١٦}{٤٠-٢٠} = \frac{١٦}{٢٠} = ٠,٨$
- جد مقدار كل من الشحنتين على فرض ان الشحنتين متساويتين ؟

ق = $\frac{س^{٢}}{ف^{٢}}$ ← شحنات متساوية

الميل ق × ف٢ = ٩ × ١٠^٩ س٢

٠,٨ = ٩ × ١٠^٩ س٢

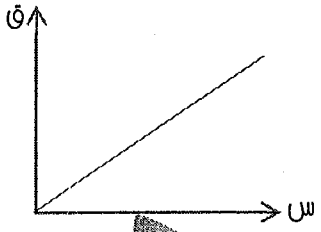
س٢ = $\frac{٨}{٩} \times ١٠^{-١٠}$

س = $\sqrt{\frac{٨}{٩}} \times ١٠^{-٥}$ كولوم

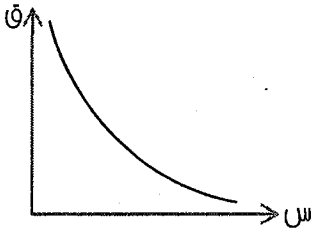
محمد ملكاوي

سؤال : ارسم العلاقة بين كل من ما يلي :

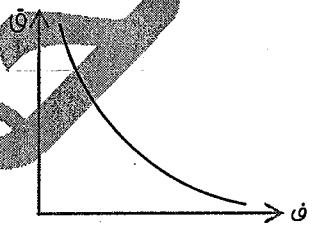
- القوة والشحنة



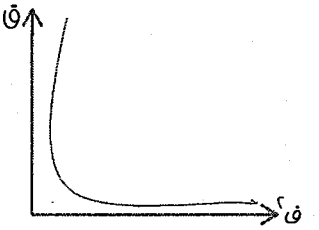
- القوة والسماحية الكهربائية



- القوة والمسافة



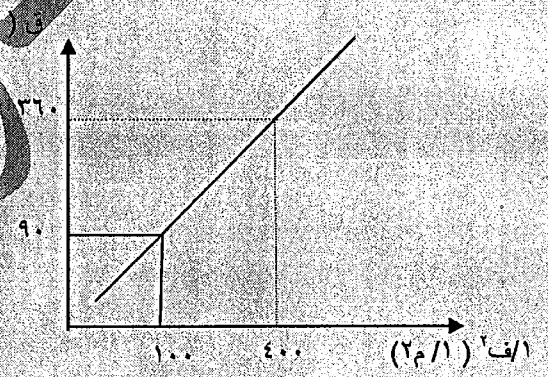
- القوة ومربع المسافة



وزارة ٢٠١٥ شتوي

يمثل الشكل العلاقة البيانية بين القوة المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين متساويتين ومقلوب مربع المسافة الوسط الفاصل بينهما هو الهواء اعتمادا على القيم المثبته على الشكل احسب ما يلي :

- مقدار كل من الشحنتين ؟



محمد ملكاوي

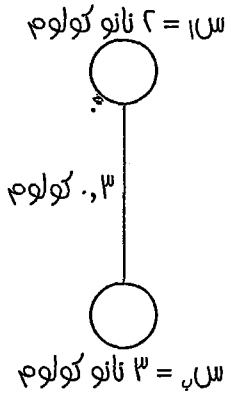
سؤال: في الشكل المجاور احسب ما يلي:

النقطية الموضوعة في الهواء :

١- القوة المؤثرة في س١.

٢- القوة المؤثرة في س٢.

٣- القوة المتبادلة بين الشحنتين.



تذكر: عند حساب محصلة كميات متجهة (قوتين مثلاً)

* قوتين بنفس الاتجاه (جمع) +

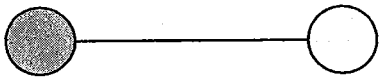
* قوتين متعاكستين بالاتجاه (طرح) -

القوة المحصلة = القوة الأكبر – القوة الأصغر ، الاتجاه للأكبر

* قوتين متعامدتين $\sqrt{ق_1^2 + ق_2^2}$ ، ظا١ = الصادي مع الإشارة / السيني مع الإشارة ويحدد الربع الاتجاه

ش٢= - ٤ ميكرو كولوم

ش١= +٨ ميكرو كولوم



سؤال : في الشكل شحنتين نقطيتين السمافة بينهما ٢ سم

في الهواء بالاعتماد على الشكل جد ما يلي :

١- القوة المؤثرة في الشحنة ١؟ ← متحركة

٢- القوة المؤثرة في الشحنة ٢ ؟

٣- مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين ؟ ← لا يحدد اتجاه

١- $ق_{١٢} = أ \frac{س_١ س_٢}{ف^٢} = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{٤ \times ١٠^{-٦} \times ٨ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ١٠^{-٤}} = ٧٢ \times ١٠^{١} = ٧٢٠$ نيوتن نحو اليمين $س^{+}$

٢- $ق_{٢١}$ = ٧٢٠ نيوتن نحو اليسار ($س^{-}$)

٣- ق = ٧٢٠ نيوتن تجاذب.

سؤال : جد القوة المحصلة على الشحنة "ب" في الشكل ؟

ش أ = ١ μ كولوم

ش ب = - ٣ μ كولوم

ش جـ = -٤ μ كولوم

$ق_{اب} = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{س_١ س_٢}{ف^٢}$

$= ٩ \times ١٠^{٩} \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ٣ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٢}}$

$= ٢٧ \times ١٠^{-١}$ نيوتن لليمين

$ق_{جـب} = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{٤ \times ١٠^{-٦} \times ٣ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ١٠^{-٢}}$

$= ٢٧ \times ١٠^{-١}$ نيوتن لليمين

$ق_{محصلة} = ٢٧ \times ١٠^{-١} + ٢٧ \times ١٠^{-١} = ٥٤ \times ١٠^{-١}$ نيوتن لليمين

- **اعد حل السؤال واحسب القوة المحصلة على الشحنة "جـ"**

$ق_{بجـ} = - ق_{جـب} = ٢٧ \times ١٠^{-١}$ نيوتن لليسار

$ق_{اجـ} = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{٩ \times ١٠^{-٢}} = ٤ \times ١٠^{-١}$ نيوتن لليمين

$ق_{محصلة} = ٢٧ \times ١٠^{-١} - ٤ \times ١٠^{-١} = ٢٣ \times ١٠^{-١}$ نيوتن لليسار

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

فكرر:

شحنتين نقطيتين في الهواء (س$_{1}$ ، س$_{2}$) المسافة المتبادلة بينهما (ف) اثبت أنه اذا نقلت الشحنات إلى وسط سماحيته ٤ أمثال الهواء، وأصبحت المسافة بين الشحنتين (٥) أمثال ما كانت عليه فإن القوة الجديدة تعطى بالعلاقة.

قَ = ١,٠ ق

سؤال : بين ماذا يحدث للقوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين موضوعتين في الهواء في كل من الحالات التالية :

- اذا تضاعفت احدى الشحنتين تزداد القوة مرتين

لأن العلاقة بين القوة والشحنة علاقة خطية طردية حسب ق = أ $\frac{س_1 س_2}{ف^2}$

- اذا تضاعفت كلا الشحنتين تزداد القوة ٤ مرات

لأن العلاقة بين القوة والشحنة علاقة خطية طردية.

- اذا نقلت الشحنات الى وسط جديد سماحيته ٣ ε. (لاحظ زادت ε)

نقل القوة ٣ مرات لأن العلاقة بين ق و ε عكسية حسب ق = $\frac{1}{\varepsilon\pi\varepsilon}$ $\frac{س_1 س_2}{ف^2}$

- اذا نقلت الشحنات الى وسط سماحيته ٤\١ ε. (لاحظ قلت ε)

تزداد القوة ٤ مرات

- اذا اصبحت المسافة بين الشحنات ثلاث امثال ما كانت عليه (لاحظ زادت ف ٣ مرات)

نقل القوة ٩ مرات لأن العلاقة بين القوة ومربع المسافة عكسية حسب ق = أ $\frac{س_1 س_2}{ف^2}$

- اذا اصبحت المسافة بين الشحنات ربع ما كانت عليه (لاحظ قلت ف ٤ مرات)

تزداد القوة ١٦ مرة لأن العلاقة بين القوة ومربع المسافة عكسية.

سؤال :شحنتان نقطيتان القوة المتبادلة بينهما (١٢٠ نيوتن) كم تصبح القوة في كل من الحالات التالية :

١- اذا اصبحت المسافة بينهما ٤ امثال ما كانت عليه .

٢- اذا اصبحت المسافة $\frac{١}{٤}$ ما كانت عليه .

٣- اذا تضاعفت احدى الشحنتين .

٤- اذا تضاعفت كلا الشحنتين .

١- قَ = $\frac{ق}{١٦}$ = $\frac{١٢٠}{١٦}$ = ٧,٥ نيوتن

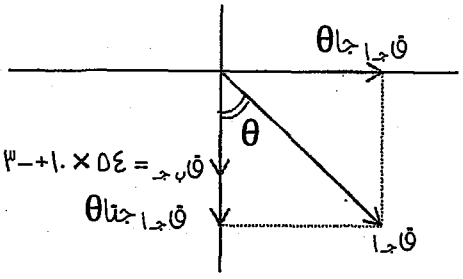
٢- قَ = ١٦ × ق = ١٦ × ١٢٠ = ١٩٢٠ نيوتن

٣- قَ = ٢ ×ق = ٢ × ١٢٠ = ٢٤٠ نيوتن

٤- قَ = ٤ ×ق = ٤ × ١٢٠ = ٤٨٠ نيوتن

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

سؤال: كرتين متماثلتين الأولى تحمل شحنة مقدارها ٨ × ١٠$^{-٦}$ كولوم والثانية تحمل شحنة مقدارها ٦ × ١٠$^{-٦}$ كولوم القوة المتبادلة بينهما في الهواء ٤٨ نيوتن على بعد (ف) تلامست الكرتان ثم فصلتا ووضعتا على بعد (١٣) أمثال البعد الأصلي بينهما.



Σق س = ٤٦ × ١٠$^{-٣}$ جا θ

= ٤٦ × ١٠$^{-٣}$ × $\frac{\text{٣ المقابل}}{\text{٥}}$

= ٢٧,٦ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن لليمين

Σق ص = ٥٤ × ١٠$^{-٣}$ + ٤٦ × ١٠$^{-٣}$ جتا θ

= ٥٤ × ١٠$^{-٣}$ + ٤٦ × ١٠$^{-٣}$ × $\frac{\text{٤ المقابل}}{\text{٥ الوتر}}$

= ٥٤ × ١٠$^{-٣}$ + ٣٦,٨ × ١٠$^{-٣}$

= ٩٠,٨ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن للأسفل

ق محصلة = $\sqrt{٢٧,٦^{٢} + ٩٠,٨^{٢}}$ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن ، ظا$^{-١}$ $\frac{٢٧,٦}{-٩٠,٨}$ في الربع الرابع

سؤال : جسمين كرويين الاول نصف قطره ١٠ سم والثاني نصف قطره ١٠سم ، شحنة الإول (٨ ميكروكولوم) والثاني (١٠ ميكروكولوم) القوة المتبادلة بينهما ٣٢ نيوتن جد القوة المتبادلة بينهما اذا تلامسا ثم فصلا ووضعا على بعد مسافة ثلاث امثال المسافة السابقة ؟

ق = أ $\frac{س_1 س_2}{ف^2}$

$= 9 \times 10^9 \frac{9 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-6}}{(3ف)^2}$

$= 9 \times 10^9 \frac{81 \times 10^{-12}}{9ف^2}$

$= \frac{81 \times 10^{-12}}{22,5 \times 10^{-3}}$ نيوتن

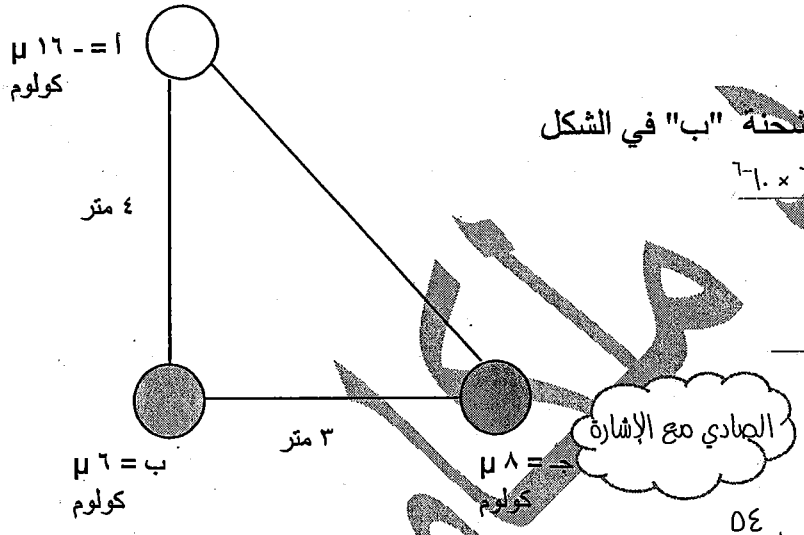
$س_1 = س_2 = \frac{س}{2}$

$= \frac{18 \times 10^{-6}}{2} = 9 \times 10^{-6}$

ق = أ $\frac{س_1 س_2}{ف^2}$

$\frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{ف^2} = 32$

$ف^2 = 90 \times 10^{-3} \Leftarrow 4 ف^2 = 22,5 \times 10^{-3}$



سؤال :احسب القوة المحصلة على الشحنة "ب" في الشكل

ق ا ب = أ $\frac{س_1 س_2}{ف^2}$ $= \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{16}$

$= 54 \times 10^{-3}$ نيوتن ص+

ق جـ ب $= 9 \times 10^9 \frac{8 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{9}$

$= 48 \times 10^{-3}$ نيوتن س-

ق محصلة $= \sqrt{54^2 + 48^2} \times 10^{-3}$ نيوتن ، ظا$^{-1}$ $\frac{54}{-48}$ في الربع الثاني

الصادي مع الإشارة

السيني مع الإشارة

سؤال : اعد حل المثال السابق وجد القوة المحصلة على الشحنة "أ" ؟

ق ب ا = - ق ا ب $= 54 \times 10^{-3}$ نيوتن ص-

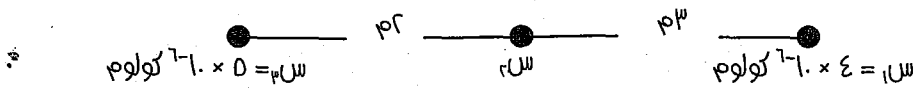
ق جـ ا $= 9 \times 10^9 \frac{8 \times 10^{-6} \times 16 \times 10^{-6}}{25} \cong 46 \times 10^{-3}$ نيوتن

بحاجة إلى تحليل

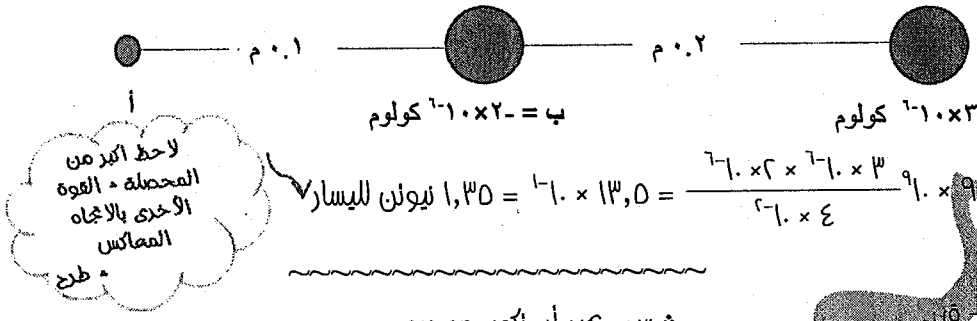
الوتر = ضلع$_1^2$ + ضلع$_2^2$

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

سؤال: وضعت ثلاث شحنات كما في الشكل، جد مقدار س٢ بحيث تكون محصلة القوة على س١ تساوي ١٠ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن



سؤال : احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها في النقطة أ بحيث تكون محصلة القوة علي الشحنة ع تساوي ٠.٤ نيوتن نحو اليسار ؟



لاحظ اكبر من المحصلة ، القوة الأخرى بالاتجاه المعاكس ، طرح

ق ب ع = أ س١ س٢ / ف٢ = ٩×١٠^٩ × ٣×١٠^-٦ × ٢×١٠^-٦ / ٤×١٠^-٢ = ١٣,٥×١٠^-١ = ١,٣٥ نيوتن لليسار

ق محصلة = ق ب ع − ق ا ع

٠,٤ = ١,٣٥ − ق ا ع

ق ا ع = ٠,٩٥ نيوتن لليمين

∴ س١ يجب أن تكون موجبه

ق ا ع = ٩×١٠^٩ × س١ س٣ / ف٢

٠,٩٥ = ٩×١٠^٩ × س١ × ٢×١٠^-٦ / ٩×١٠^-٢

س١ ⇦ ٠,٩٥ / ٣ × ١٠^-٥ كولوم

سؤال : جد مقدار الشحنة (ش٣) بحيث تكون محصلة القوة المؤثرة على (ش٢) تساوي ٨ نيوتن نحو اليسار ؟وحدد نوعها ؟

لاحظ بنفس إتجاه المحصل لكن أقل ، **

ق٢١ = ٩×١٠^٩ × س١ س٢ / ف٢ = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٦ × ٣×١٠^-١ / ٣٦٠×١٠^-٤ = ٣×١٠^-١ = ٠,٣ نيوتن لليسار

ق محصلة = ق٢١ + ق٢٣

٨ = ٠,٣ + ق٢٣

ق٢٣ = ٧,٧ نيوتن لليسار

∴ س٣ سالبة

ق٢٣ = ٩×١٠^٩ × س٣ س٢ / ف٢ = ٧,٧

٩×١٠^٩ × ٣×١٠^-٦ × س٣ / ٤×١٠^-٢ = ٧,٧

س٣ = ٣٠,٨ / ٢٧ × ١٠^-٥

محمد ملكاوي

وزارة ٢٠١١ شتوي :

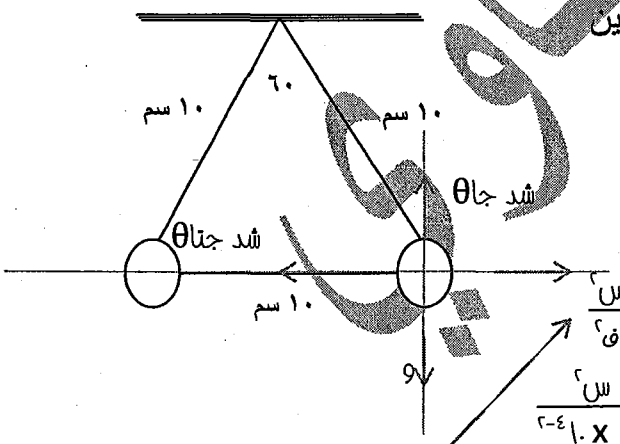
شحنة كهربائية نقطية (ش١) موضوعة في الهواء وتبعد مسافة ١٠ سم عن النقطة (هـ) فاذا كانت القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة على شحنة اختبار (- ١×١٠ $^{-٩}$ كولوم) موضوعة عند تلك النقطة تساوي ١.٨ × ١٠ $^{-٣}$ نيوتن باتجاه محور السينات الموجب احسب :

- مقدار الشحنة (ش١) ونوعها ؟

محمد ملكاوي

سؤال : في الشكل كرتان موصلتان كتلة كل منهما ٣√ كغ معلقتان كما في الشكل بناءً على المعلومات المعطاة احسب قيمة كل من الشحنتين علما ان الشحنات متزنة وباهمال وزن الخيطين

- اذا كانت احداهما موجبة ما نوع الاخرى



متزن ≡ كل قوتين متعاكستين متساويتين

شـ جاθ = و .....①

شـ جتاθ = و .....②

اقسم ① على ②

ظا θ = $\frac{\text{و}}{\text{ق}_{\text{ك}}}$

ظا ٦٠ = $\frac{\text{ك} \times \text{جـ}}{\text{ق}_{\text{ك}}}$

√٣ = $\frac{\sqrt{٣} \times ١٠}{\text{ق}_{\text{ك}}}$

ق$_{\text{ك}}$ = ١٠ نيوتن

ق$_{\text{ك}}$ = $\frac{\text{س}^{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ ٩ ١٠ × ٩

١٠ = $\frac{\text{س}^{٢}}{١٠٠ \times ١٠^{-٤}}$ ٩ ١٠ × ٩

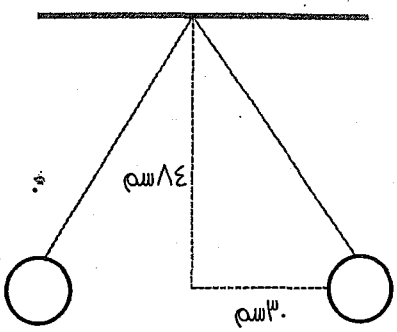
س^{٢} = $\frac{١٠}{٩}$ × ١٠$^{-١١}$

س^{٢} = $\frac{١}{٩}$ × ١٠$^{-١٠}$

س = $\frac{١}{٣}$ × ١٠$^{-٥}$

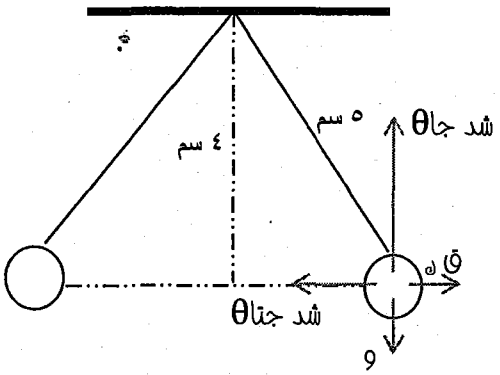
الشحنات متماثلة

سؤال: انزنت كرتين متماثلتين كما في الشكل إذا علمت أن كتلة كل من الكرتين ٧ غرام وبإهمال وزن الخيطين ، جد شحنة كل من الكرتين.



سؤال : تلامست كرتان ثم اتزنتا كما في الشكل اذاعلمت

ان كتلة كل منهما ٣٠ غرام جد شحنة الكرتين



شد جاθ = و .....①

شد جتاθ = و .....②

اقسم ١ على ٢

ظا θ = و / ق د

ق د = ٢٢٥ × ١٠^-٣ × ٩ × ١٠^٩ = س^٢ / ٣ × ١٠^-٤

س^٢ = ٢٢٥ × ١٠^-٣ × ٤ × ١٠^-٤ / ٩ × ١٠^٩

س^٢ = ٩٠٠ × ١٠^-١٦

س = ٣٠ × ١٠^-٨

ق د = ١ × ١٠^-٣ × ٣٠ / ٣ = ٤

المقابل / المجاور

المجال الكهربائي

تعريفه : هو القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة اذا وضعت عند تلك النقطة

يمكن حساب المجال الكهربائي من خلال العلاقة التالية :

$$مـ = \frac{ق}{ش.}$$

- يقاس المجال الكهربائي (مـ) بوحدة نيوتن / كولوم وهو كمية متجهه لان القوة كمية متجهه
- يمكن حساب القوة المؤثرة في شحنة الاختبار من خلال العلاقة (ق = مـ × ش.)
- المجال الكهربائي لا يعتمد على شحنة الاختبار

ملاحظة هامة :

- يكون المجال الكهربائي بنفس اتجاه القوة الكهربائية اذا كانت الشحنة موجبة وكذلك العكس
- يكون المجال الكهربائي بعكس اتجاه القوة الكهربائية اذا كانت الشحنة سالبة والعكس

محمد ملكاوي

سؤال : ماذا نعني بقولنا ان المجال الكهربائي في نقطة ما يساوي (٤ × ١٠ ^ ٥ نيوتن / كولوم)

هذا يعني أنه إذا وضعت شحنة اختبار مقدارها ١ كولوم في تلك النقطة فإنها ستتأثر بقوة مقدارها ٤ X ١٠^٥ نيوتن

سؤال : اذا وضعت شحنة (٢ ش.) بدلا من شحنة الاختبار (ش.) فهل يتغير المجال الكهربائي عند تلك النقطة ؟ فسر ؟

يبقى المجال ثابت

لأنه يعتمد على الشحنة المولدة للمجال وليس على شحنة الاختبار المتأثرة

خطوط المجال الكهربائي

تعريفها : خط يمثل المسار الوهمي الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي .

خصائص خطوط المجال : (عدد خصائص خطوط المجال الكهربائي)

١- خطوط وهمية .
٢- تبدأ من الشحنة الموجبة وتنتهي في الشحنة السالبة
٣- عدد خطوط المجال الكهربائي يتناسب طرديا مع مقدار الشحنة .
٤- متجه المجال يعد مماسا لخطوط المجال .
٥- خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع .

علل : خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع ؟

لانها لو تقاطعت لاصبح للمجال قيمتين مختلفتين في الاتجاه عند نفس النقطة وهذا بعكس خصائص المجال الكهربائي

- يكون مقدار المجال الكهربائي كبيرا في المنطقة التي تتقارب فيها الخطوط ، بينما يكون صغيرا في المنطقة التي تتباعد فيها الخطوط .

محمد ملكاوي

سؤال : بين كيف يمكن الافادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة :

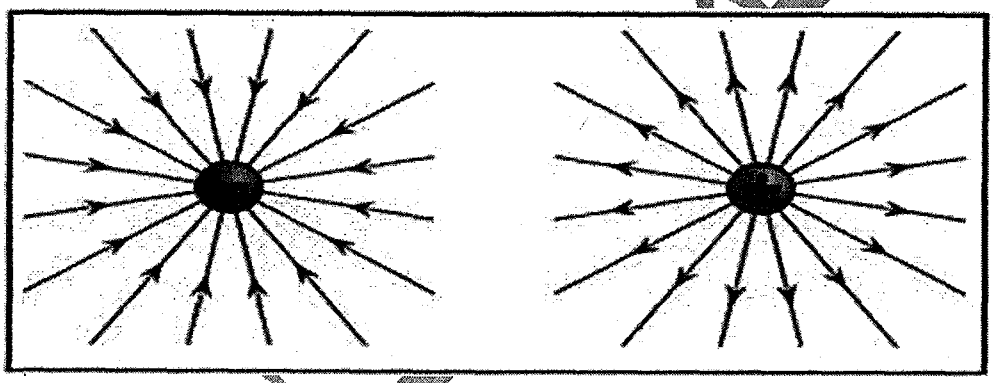
١- مقدار المجال في منطقة ما ؟ كلما زادت كثافة الخطوط عند نقطة ما، فهذا يدل على زيادة مقدار المجال.

- اتجاه المجال في تلك النقطة ؟

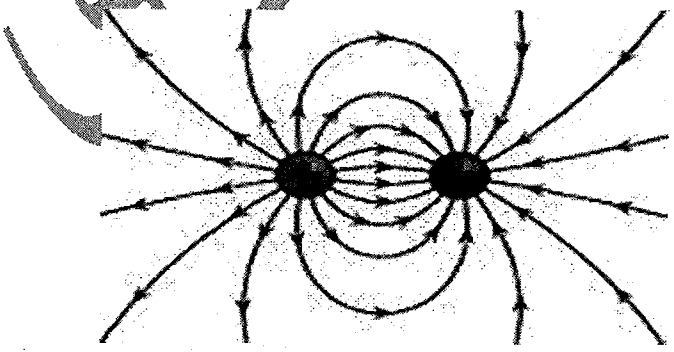
٢- اتجاه المماس عند تلك النقطة يدل على اتجاه المجال.

رسم خطوط المجال الكهربائي

١- لشحنة نقطية منفردة :

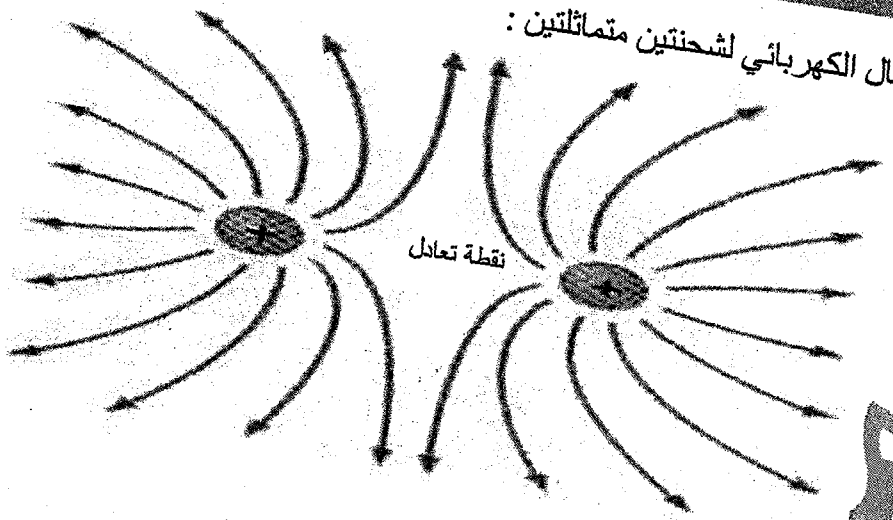


٢- خطوط المجال لشحنتين متماثلتين احداهما سالبة والاخرى موجبة :



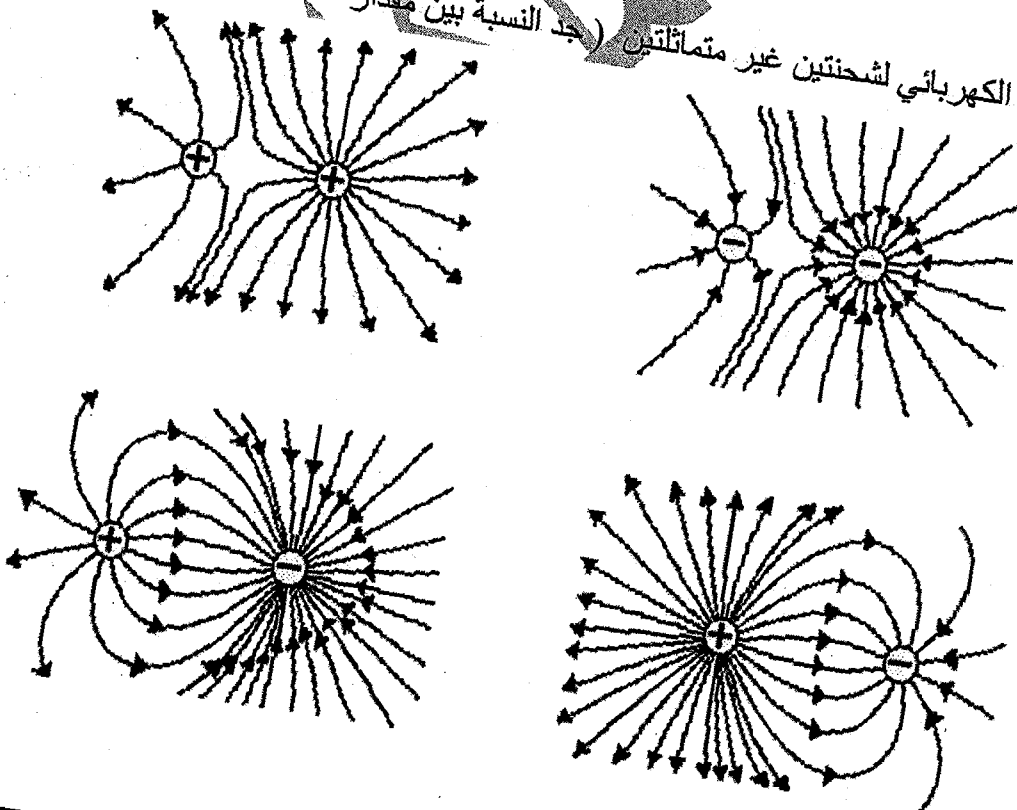
محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

٣ـ خطوط المجال الكهربائي لشحنتين متماثلتين :



ملاحظة : المجال الناشي عن الشحنات النقطية مجال غير منتظم لان خطوط المجال تتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنة

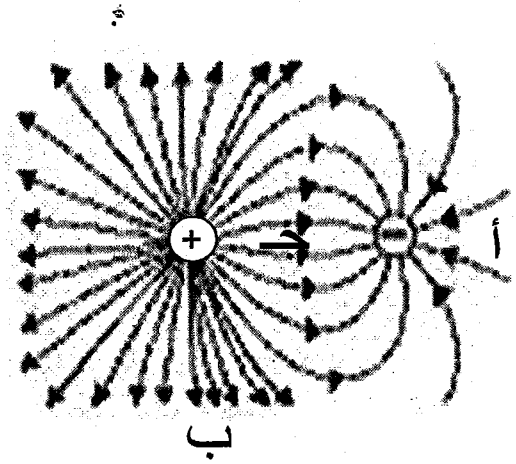
٤ـ المجال الكهربائي لشحنتين غير متماثلتين (جد النسبة بين مقدار الشحنتين)



محمد ملكاوي

سؤال : في الشكل اجب عما يلي :

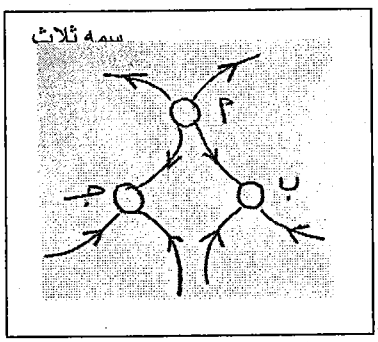
١- حدد نوع كل الشحنتين ؟
٢- ايهما اكبر مقدارا ؟
٣- ما هو اتجاه المجال عند النقاط أ ، ب ، جـ
٤- احسب النسبة بين الشحنتين ؟



ب

سؤال : اي الشحنات الثلاث تمثل الكترونا وايها تمثل بروتونا ؟

أ : بروتون ب ، جـ إلكترونات



سؤال : وضعت شحنة اختبار عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة باتجاه المحور الصادي السالب ، ما اتجاه المجال عند تلك النقطة ؟

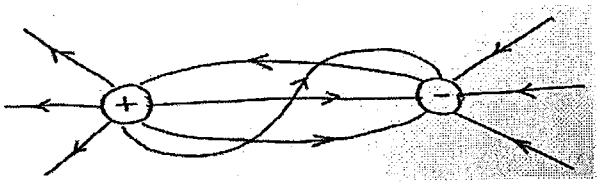
نحو محور الصادات السالب

- **ماذا لو كانت شحنة الاختبار سالبة ؟**

يكون المجال بعكس القوة

أي نحو محور الصادات الموجب

سؤال: استخرج الأخطاء في الشكل؟

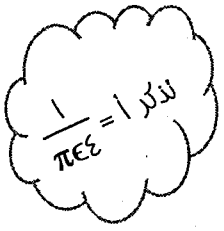


محمد ملكاوي

الدرس الثاني : المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية

نستخدم العلاقة $مـ = \frac{ق}{ش.}$

بتطبيق العلاقة السابقة على قانون كولوم في الهواء نحصل على العلاقة التالية :

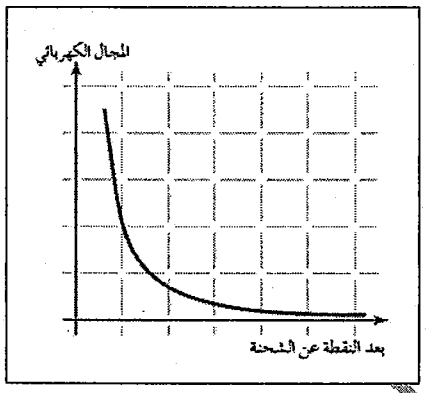


$$مـ = أ \frac{ش}{ف^2}$$

$$مـ = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{ش}{ف^2}$$

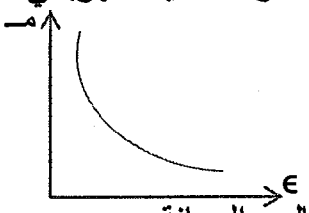
حيث ف هي المسافة بين النقطة المطلوب حساب المجال عندها والشحنة .

- الشكل المجاور يمثل التمثيل البياني للعلاقة بين المجال الكهربائي وبعد النقطة عن الشحنة



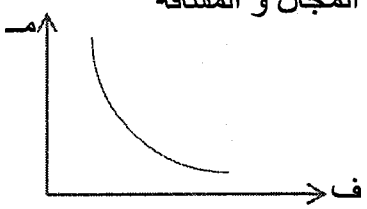
سؤال : ارسم العلاقة بين كل من ما يلي :

- المجال والسماحية الكهربائي

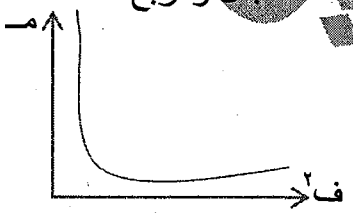


- المجال والشحنة

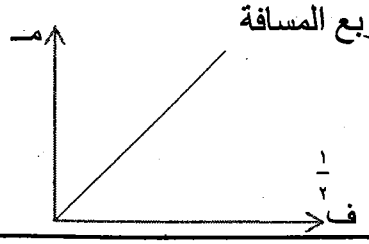
- المجال و المسافة



- المجال ومربع المسافة



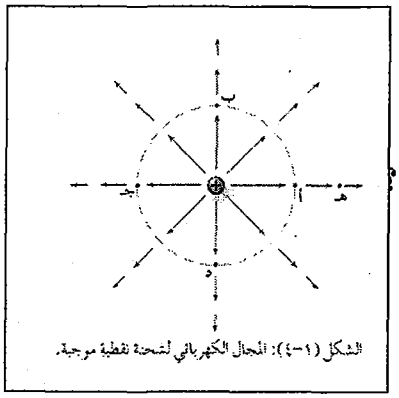
- المجال ومقلوب مربع المسافة



محمد ملكاوي

- يعد المجال الكهربائي للشحنة النقطية مجالا غير منتظم ، فسر ؟

لان المجال الكهربائي للشحنات النقطية متغير مقدارا واتجاها



الشكل (١-٤): المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة.

سؤال : بالاعتماد على الشكل المجاور اجب عما يلي :

١- قارن بين مقدار المجال في كل من (أ ، ب ، جـ ، د) ، فسر ؟

٢- قارن بين مقدار المجال عند أ و هـ

١- أ ، ب ، جـ ، د لها نفس مقدار المجال لأن لها نفس البعد عن الشحنة

٢- مقدار المجال عند أ اكبر منه عند هـ لأن العلاقة بين مقدار المجال والمسافة عكسية.

سؤال : احسب المجال الكهربائي المؤثر على نقطة أ تبعد مسافة ٢٠ سم عن شحنة نقطية مقدارها ٦ ميكروكولوم وحدد اتجاهه ؟

$$م_{أ} = \frac{س}{ف^{٢}}$$

$$= ٩ \times ١٠^{٩} \frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ١٠^{-٢}} = ١٣,٥ \times ١٠^{٥} \text{ نيوتن / كولوم نحو اليمين}$$

- جد مقدار القوة المؤثرة على شحنه (-٢ × ١٠ $^{-٦}$ كولوم وضعت في النقطة أ وحدد اتجاهها ؟

ق = $م_{أ}$. س

= ١٣,٥ × $١٠^{٥}$ × ٢ × $١٠^{-٦}$.

= ٢٧ × $١٠^{-١}$ نيوتن نحو اليسار

لاحظ القوة عكس المجال لأن الشحنة سالبة

- **ماذا لوكانت الشحنة سالبة ؟**

يصبح المجال نحو اليسار لكن قيمته ثابته

أما القوة المؤثرة على شحنة (-٢ × $١٠^{-٦}$) فتصبح نحو اليمين.

محمد ملكاوي

سؤال : ما مقدار المجال الكهربائي اللازم لرفع جسم مشحون بشحنة (٢ نانو كولوم) وكتلته (٥ × ١٠ $^{-١٠}$ كغ) ؟

الشحنة موجبة ، المجال بنفس اتجاه القوة

ق$_{ل}$ = و ⟸ مـ . س = ك X جـ

مـ X ٢ X ١٠ $^{-٩}$ = ٥ X ١٠ $^{-١٠}$ X ١٠

مـ = ٢٥ X ١٠ $^{-١}$ نيوتن / كولوم للأعلى

- ماذا لو كانت شحنة الجسم (- ٤ × ١٠ $^{-٦}$ كولوم) ؟

لاحظ المجال للأسفل لكن قوة الدفع للأعلى لأن شحنة الجسم سالبة

ق$_{ل}$ = و

مـ . س = ك X جـ

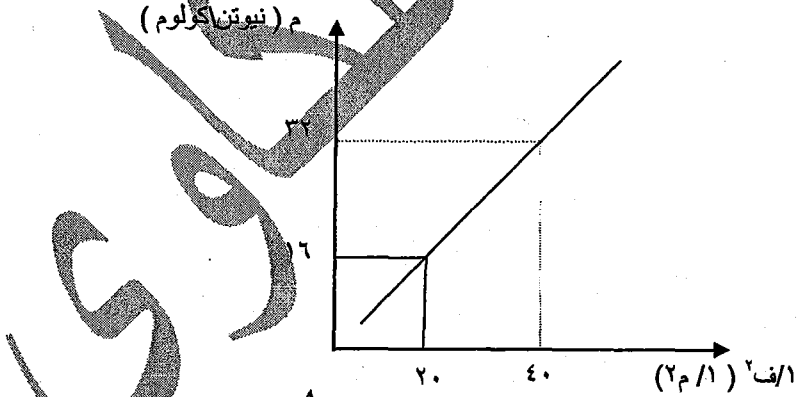
مـ X ٤ X ١٠ $^{-٦}$ = ٥ X ١٠ $^{-١٠}$ X ١٠

مـ X ٤ X ١٠ $^{-٤}$ C/N للأسفل

سؤال : ما هي العوامل التي تعتمد عليها شدة المجال الكهربائي ؟

- مقدار الشحنة (العلاقة طردية)
- سماحية الوسط (العلاقة عكسية)
- مربع بعد النقطة عن الشحنة (العلاقة عكسية)

سؤال : الشكل المجاور يمثل العلاقة بين المجال الكهربائي ومقلوب مربع المسافة بالاعتماد على الشكل واذا علمت ان الشحنات في الهواء جد مقدار الشحنة ؟



مـ = أ $\frac{س}{ف^{٢}}$

مـ . ف^{٢} = ٩ X ١٠ ^{٩} س

٠,٨ = ٩ X ١٠ ^{٩}

س = أ $\frac{١}{ف^{٢}}$

مـ . ف^{٢} = $\frac{٨ X ١٠^{-١}}{٩ X ١٠^{٩}}$ ⟸ س = $\frac{٨}{٩}$ X ١٠ $^{-١٥}$ كولوم

الميل = $\frac{\Delta م}{\Delta \frac{١}{ف^{٢}}}$ = مـ X ف^{٢}

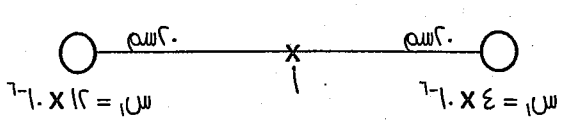
الميل = $\frac{١٦ - ٣٢}{٢٠ - ٤٠}$

= $\frac{١٦}{٢٠}$ = ٠,٨

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

② $م_{ا} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{٤٠ \times ١٠^{-٢} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}$

$= ٩ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليسار

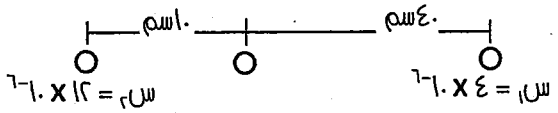


$م_{٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٢ \times ١٠^{-٦}}{٤٠ \times ١٠^{-٢} \times ٤ \times ١٠^{-٦}} = ٢٧ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليمين

$م_{محصل} = ٢٧ \times ١٠^{٥} - ٩ \times ١٠^{٥} = ١٨ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليمين

③ $م_{ا} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{٢٥٠٠ \times ١٠^{-٤} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}$

$= ١٠٤٤ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليسار



$م_{٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٢ \times ١٠^{-٦}}{١٠٠ \times ١٠^{-٢} \times ١٠ \times ١٠^{-٦}} = ١٠٨ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليسار

$م_{محصل} = ١٠٤٤ \times ١٠^{٥} + ١٠٨ \times ١٠^{٥} = ١٠٩٤٤ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليسار

$م_{ا جـ} = أ_{ف٢} \frac{س}{} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{٣٦ \times ١٠^{-٦}}{١} = ٥٧٦ \times ١٠^{٣}$ C/N نحو اليسار

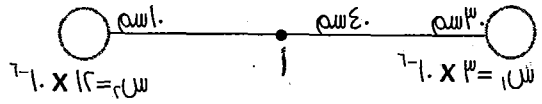
$م_{ب جـ} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٨ \times ١٠^{-٦}}{٤٠٠ \times ١٠^{-٢} \times ٤ \times ١٠^{-٦}} = ١٨ \times ١٠^{٥}$ C/N نحو اليمين

$ق_{محصل} = ١٨٠٠ \times ١٠^{٣} - ٤٧٦ \times ١٠^{٣} = ١٣٢٤ \times ١٠^{٣}$ C/N نحو اليمين

$ق_{جـ} = م_{جـ} \times س_{جـ} = ١٣٢٤ \times ١٠^{٣} \times ٤ \times ١٠^{-٦} = ٤٨٩٦ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن نحو اليسار

سؤال : شحنتان نقطيتان تفصلهما في الهواء مسافة ٤٠ سم (ش$_{١}$ =٤ ×١٠$^{-٦}$ كولوم) و (ش$_{٢}$ = ١٢×١٠$^{-٦}$ كولوم) احسب المجال الكهربائي في كل من الحالات التالية :

- عند نقطة تقع على بعد ١٠ سم من الشحنة ش$_{٢}$ بين الشحنتين
- في منتصف المسافة بين الشحنتين
- عند نقطة على بعد ٥٠ سم عن الاولى و ١٠ سم عن الاخرى على استقامة



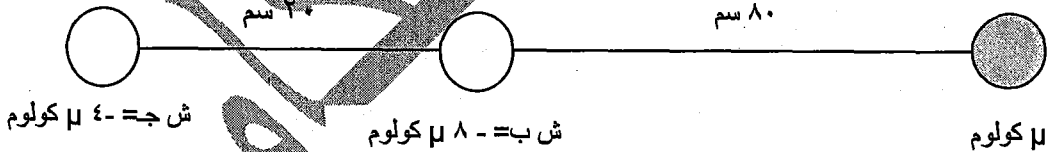
١- م$_{أ}$ = $\frac{\text{س}}{\text{ق}_{٢}}$ = ٩ ١٠ x ٩ = $\frac{٤ \text{ x } ١٠^{-٦}}{١٠^{-٢} \text{ x } ٩٠^{٢}}$

= ٤ x ١٠^{٥} C/N نحو اليسار

م$_{أ}$ = ٩ ١٠ x ٩ = $\frac{١٢ \text{ x } ١٠^{-٦}}{١٠^{-٢} \text{ x } ١٠^{٢}}$ = ١٠٨ x ١٠^{٥} C/N نحو اليمين

م$_{محصلة}$ = ١٠٨ x ١٠^{٥} – ٤ x ١٠^{٥} = ١٠٤ x ١٠^{٥} C/N نحو اليمين

سؤال : احسب مقدار المجال المحصل على الشحنة "ب" في الشكل:



م$_{أ ب}$ = $\frac{\text{س}}{\text{ق}_{٢}}$ = ٩ ١٠ x ٩ = $\frac{٦٤ \text{ x } ١٠^{-٦}}{١٠^{-٢} \text{ x } ٦٤٠^{٢}}$ = ٩ x ١٠^{٥} C/N نحو اليسار

م$_{جـ ب}$ = ٩ ١٠ x ٩ = $\frac{٤ \text{ x } ١٠^{-٦}}{١٠^{-٢} \text{ x } ٤٠^{٢}}$ = ٩ x ١٠^{٥} C/N نحو اليسار

م$_{محصل}$ = ٩ x ١٠^{٥} + ٩ x ١٠^{٥} = ١٨ x ١٠^{٥} C/N نحو اليسار

- احسب القوة المحصلة على الشحنة "ب" ق = م$_{ـ}$. س = ١٨ x ١٠^{٥} x ٨ x ١٠$^{-٦}$

= ١٤٤ x ١٠$^{-٦}$

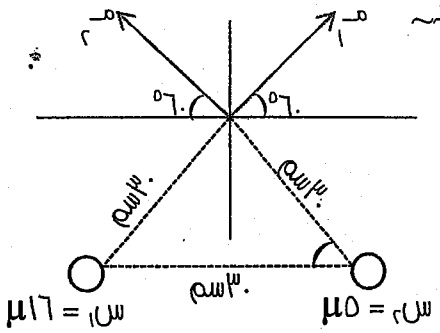
نيوتن لليمين

- اعد حل المثال وجد المجال المحصل والقوة المحصلة على الشحنة "جـ"

محمد ملكاوي

٢- ق = مـ . س = ١٠ × ١٠^٧ × ٤ × ١٠^-٦

= ٤٠ × ١٠^١ = ٤٠٠ نيوتن بنفس اتجاه المجال



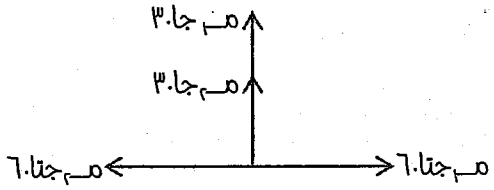
مـ١ = ٩ × ١٠^٩ × ١٦ × ١٠^-٦ / ٩٠ × ١٠^-٤

= ١٦ × ١٠^٥ N/C

مـ٢ = ٩ × ١٠^٩ × ٥ × ١٠^-٦ / ٩٠ × ١٠^-٤

= ٥ × ١٠^٥ N/C

عند التحليل نحصل على



Σمـس = مـ١ جا٣٠ + مـ٢ جا٣٠

= ١٦ × ١٠^٥ × ١/٢ + ٥ × ١٠^٥ × ١/٢ = ١٠,٥ × ١٠^٥ N/C للأعلى

مـ١ جتا٦٠ = ١٦ × ١٠^٥ × √٣/٢

= ٨ √٣ × ١٠^٥ يمين

مـ٢ جتا٦٠ = ٥ × ١٠^٥ × √٣/٢

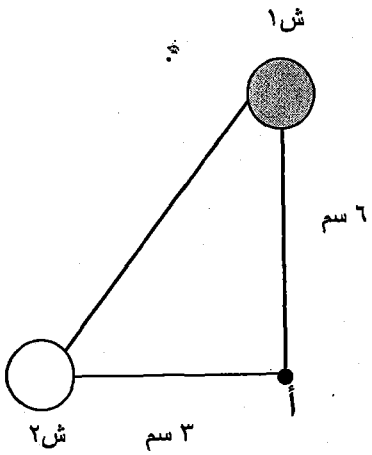
= ٢,٥ √٣ × ١٠^٥ يسار

Σمـس = ٨ √٣ × ١٠^٥ − ٢,٥ √٣ × ١٠^٥

= ٥,٥ √٣ × ١٠^٥ N/C نحو اليمين

مـمحصلة = √(١٠,٥^٢ + (٥,٥ √٣)^٢) × ١٠^٥ N/C . ظا^-١ ١٠,٥ / ٥,٥ √٣ في الربع الأول.

سؤال : ادرس الشكل المجاور واحسب ما يلي :



١. مقدار واتجاه المجال عند النقطة "أ"
٢. مقدار واتجاه القوة المؤثرة على شحنة مقدارها (٤ μ كولوم) عند وضعها في النقطة "أ"

علما بأن ش١ = + ٢٤ μ كولوم ، ش٢= - ٨ μ كولوم

م١ = أ س١ / ف٢ = ٩ ١٠ x ٩ x ٢٤ ١٠^-٦ / ٣٦ ١٠^-٤ = ٦ ١٠^٧ x C/N نحو الأسفل

م٢ = ٩ ١٠ x ٩ x ٨ ١٠^-٦ / ٩ ١٠^-٤ = ٨ ١٠^٧ x C/N نحو اليسار

م محصل = √(٦^٢ + ٨^٢) ١٠^٧ x ، ظا = ٨/٦ في الربع الثالث

م محصل = ١٠ ١٠^٧ x C/N ، ظا = ٤/٣ في الربع الثالث

سؤال : وضعت الشحنتين كما في الشكل احسب ما يلي :

- الجال الكهربائي عند نقطة تبعد ٨٠ سم عن ش١ نحو اليمين
- المجال الكهربائي عند نقطة تبعد ٣٠ سم عن كلا الشحنتين

١- م١ = أ س١ / ف٢ = ٩ ١٠ x ٩ x ١٦ ١٠^-٦ / ٦٤ ١٠^-٤ x

= ٩/٤ = ٢,٢٥ ١٠^٥ x C/N نحو اليمين

م٢ = ٩ ١٠ x ٩ x ٥ ١٠^-٦ / ٢٥ ١٠^-٤ x = ١,٨ ١٠^٥ x C/N نحو اليمين

م محصل = ٢,٢٥ ١٠^٥ x + ١,٨ ١٠^٥ x = ٤,٠٥ ١٠^٥ x C/N نحو اليمين

محمد ملكاوي

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

د) على محور الصادات

$$م_{ص} = ١ \times \frac{س}{ف_{٢}} = \frac{٥س}{ف_{٢}} = ٥ \frac{أس}{ف_{٢}} \text{ للأسفل}$$

على محور السينات مجالين نحو اليمين

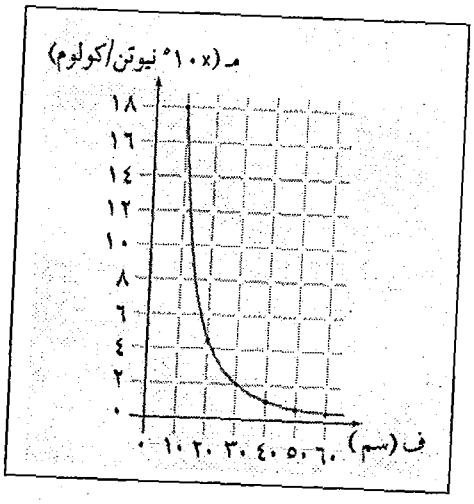
$$م_{س} = ١ \frac{س^{٣}}{ف_{٢}} + \frac{١٢س}{ف_{٢}} = ٥ \frac{أس}{ف_{٢}} \text{ لليمين}$$

$$م_{محصل} = \sqrt{\left(\frac{٥ أس}{ف}\right)^{٢} + \left(\frac{٥ أس}{ف}\right)^{٢}} \quad ، ظا^{-١} - ١ \text{ في الربع الرابع}$$

$$= \frac{٥ أس}{ف_{٢}} \times \sqrt{٢} \text{ نيوتن / كولوم} \quad ، ٣١٥^{\circ}$$

$\theta = -٤٥$ تطرح من نهاية الربع

سؤال : يبين الشكل منحنى العلاقة بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية والبعد عنها معتمدا على الشكل جد مقدار كل مما ياتي :



- المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة ٣٠ سم ؟
- القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية (١×١٠^-٩ كولوم وضعت عند نقطة تبعد ٢٠ سم عن الشحنة ؟
- الشحنة الكهربائية المولدة للمجال ؟
- القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية (١×١٠^-٩ كولوم وضعت عند نقطة تبعد ٢٠ سم عن الشحنة ؟

١- م_ = ٢×١٠^٥ C/N

٢- ق = م_ .ش = ١×١٠^-٩ ×٤×١٠^٥ = ٤×١٠^-٤ نيوتن

٣- م_ على بعد ١٠ سم = ١٨×١٠^-٥ نيوتن/كولوم م_ = ٩×١٠^٩ × س / ف^٢

١٨ = ٩×١٠^٩ × س / ٤×١٠^-٢

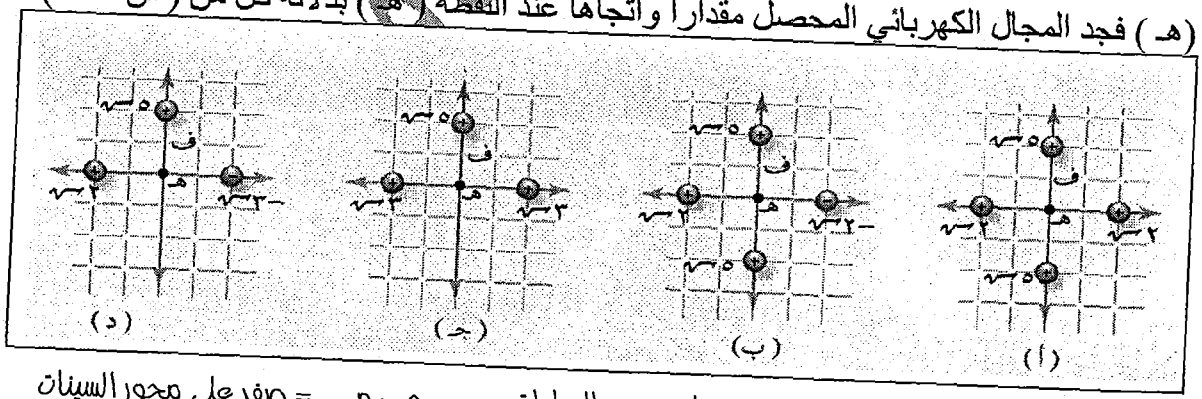
س = ٢×١٠^-١١ كولوم

٤- ق = م_ × س

= ٤×١٠^٥ ×١×١٠^-٩

= ٤×١٠^-٩ نيوتن

سؤال : يبين الشكل توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية اذا كان (ف) يمثل بعد الشحنة عن النقطة (هـ) فجد المجال الكهربائي المحصل مقدارا واتجاها عند النقطة (هـ) بدلالة كل من (ش ، ف)



أ- م_هـ = صفر

لأن الشحنات على محور السينات متساوية وبالتالي مجالات متساوية متعاكسة وكذلك على محور الصادات

ب- م_هـ = صفر على محور الصادات

م_هـ = أ س / ف^٢ (لليمين) + ٢أ س / ف^٢ (لليمين)

= ٤ أ س / ف^٢ لليمين

جـ- م_هـ = صفر على محور السينات

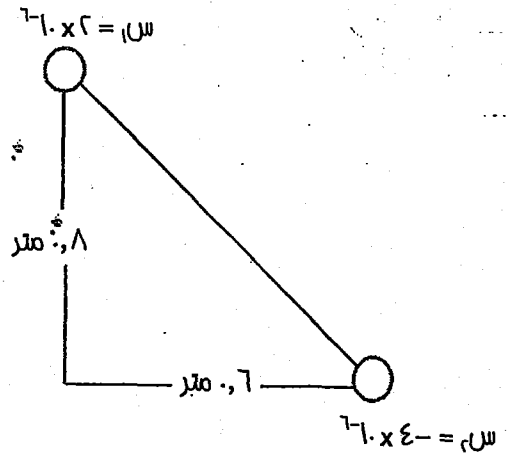
م_هـ = ٥س / ف^٢

= ٥ أ س / ف^٢ للأسفل

محمد ملكاوي

مكرر.....

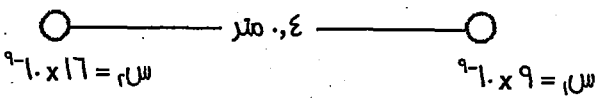
احسب المجال المحصل على



سؤال : في الشكل حدد نقطة التعادل ؟

او اين يمكن وضع شحنة ثالثة تكون محصلة القوة عليها صفر

او_اين يمكن وضع شحنة ثالثة تكون محصلة المجال عليها صفر



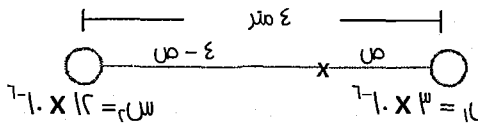
نقطة التعادل (نقطة انعدام المجال) : هي النقطة تساوي محصلة المجال الكهربائي فيها صفر

- نقطة التعادل تكون في منتصف المسافة اذا كانت الشحنات متماثلة تماما
- نقطة التعادل تكون دائما اقرب الى الشحنه الاصغر اذا كانت الشحنتان من نفس النوع (وتكون بينهما)
- نقطة التعادل تكون اقرب للشحنة الاصغر اذا كانت الشحنتان احداهما موجبة والاخرى سالبة (وتكون خارجهما على امتداد الخط الواصل بينهما)
- لا يوجد نقطة تعادل اذا تماثلت الشحنات تماثلا تاما وكانت احداهما موجبة والاخرى سالبة

انتبه.....

عند مقارنة الشحنات نأخذ القيمة المطلقة.

سؤال : شحنتان نقطيتان المسافة بينهما ٤ متر (ش١= ٣× ١٠$^{-٦}$ كولوم) ، (ش٢=١٢ × ١٠$^{-٦}$ كولوم) ، جد نقطة التعادل بين الشحنتين ؟



م١ = م٢

$\frac{ش_1}{ف_1^2} = \frac{ش_2}{ف_2^2}$

$\frac{٣ \times ١٠^{-٦}}{ص^2} = \frac{١٢ \times ١٠^{-٦}}{(٤-ص)^2}$

$\frac{١}{ص^2} = \frac{٤}{(٤-ص)^2}$

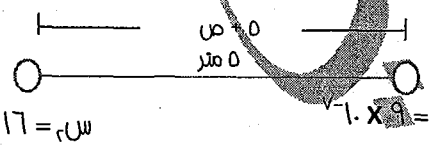
$\frac{١}{ص} = \frac{٢}{٤-ص}$

٢ص = ٤ - ص

∴ ص = $\frac{٤}{٣}$ متر عن س١

$\frac{٣}{ص^2} = \frac{١٢}{(٤-ص)^2}$

سؤال : اين يمكن وضع شحنة ثالثة بين شحنتين الاولى (٩ × ١٠$^{-٧}$ كولوم) والثانية (١٦ × ١٠$^{-٧}$ كولوم) والمسافة بينهما ٥ متر بحيث تتزن الشحنة ؟



م١ = م٢

$\frac{ش_1}{ف_1^2} = \frac{ش_2}{ف_2^2}$

$\frac{٩ \times ١٠^{-٧}}{ص^2} = \frac{١٦ \times ١٠^{-٧}}{(٥-ص)^2}$

$\frac{٣}{ص} = \frac{٤}{(٥-ص)}$

٤ص = ١٥ - ٣ص

ص = ١٥ متر

انتبه س٢ > س١

محمد ملكاوي ٠٧٧٦٢٢٠١١٤

سؤال : شحنتان نقطيتان في الهواء، مجموع شحنتيهما ٦ ميكرو كولوم تفصل بينهما مسافة ٦ سم

١. جد قيمة كل من الشحنتين اذا علمت أن نقطة التعادل تبعد عن الصغرى ٢ سم بينهما

٢. جد القوة المتبادلة بين الشحنتين

وزارة ٢٠٠٨ صيفي :

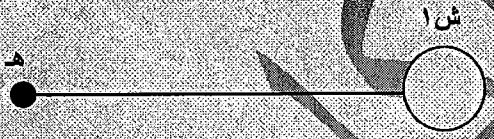
يمثل الشكل المجاور شحنتان كهربائيتان نقطيتان موضوعتان في الهواء اعتمادا على القيم المثبته على الشكل احسب :

- القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين
- المجال الكهربائي مقدارا واتجاها عند النقطة د ؟

وزارة ٢٠١١شتوي

شحنة كهربائية نقطية (ش١) موضوعة في الهواء وتبعد مسافة ١٠ سم عن النقطة (هـ) فاذا كانت القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة على شحنة اختبار (-١ × ١٠$^{-9}$ كولوم) موضوعة عند تلك النقطة تساوي ١.٨ × ١٠$^{-3}$ نيوتن باتجاه محور السينات الموجب احسب :

- المجال الكهربائي عند النقطة هـ ؟



وزارة ٢٠١١ صيفي

يمثل الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) على استقامةواحدة عند النقطة س شحنة مقدارها (٢ × ١٠$^{-6}$ كولوم) احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند ع ليكون المجال المحصل عند ص مساويا (٥٤ ×١٠$^{\circ}$ نيوتن/ كولوم) واتجاهه نحو ع ؟

محمد ملكاوي

الدرس الثالث : المجال الكهربائي المنتظم

انواع المجال الكهربائي

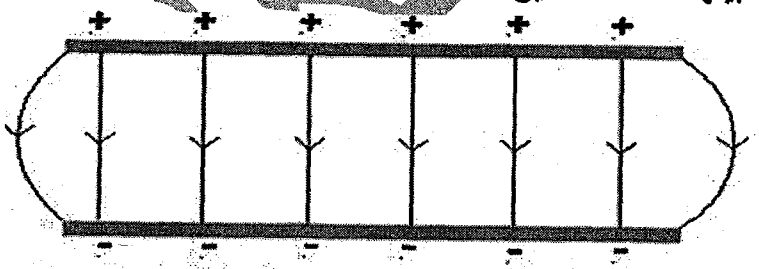
١- **الجال الكهربائي غير المنتظم** :هو مجال متغير مقدارا واتجاها مثل مجال الشحنات النقطية
٢- **المجال الكهربائي المنتظم** : هو مجال ثابت مقدارا واتجاها عند جميع النقاط الواقعة فيه وتكون خطوطه متوازية وتتجه من الموجب الى السالب

خصائص المجال الكهربائي المنتظم :

١- خطوط متوازية تتجه من الموجب الى السالب
٢- المسافات بين الخطوط متساوية
٣- لا تتقاطع
٤- كثافتها تدل على شدة المجال الكهربائي

سؤال :كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم ؟

١- في الحيز بين لوحين متوازيين لانهائيي الطول احدهما مشحون بشحنة موجبة والاخر بشحنة سالبة مساوية لها بينهما مسافه قصيرة .



٢- بالقرب من صفيحة لانهائية المساحة ومشحونة

سؤال : ما المقصود بالكثافة السطحية للشحنة (σ) ؟

هي كمية الشحنة لكل وحدة مساحة وتقاس بوحدة (كولوم \ م٢)

حركة جسم مشحون في مجال كهربائي منتظم

عند وضع جسيم مشحون في مجال منتظم فانه يتأثر بقوة ثابتة تكسبه تسارعا ثابتا وبالتالي تنطبق عليه كل من العلاقات الرياضية التالية .

- القوة الميكانيكية = الكتلة × التسارع ق$_م$ = ك × ت
- القوة الكهربائية = المجال × الشحنة ق$_ك$ = مـ × ش
- معادلات الحركة بتسارع ثابت
  - ع$_٢$ = ع$_١$ + ت × ز
  - ف = ع$_١$ ز + ½ ت ز^٢
  - (ع$_٢$)^٢ = (ع$_١$)^٢ + ٢ ت ف
- العلاقة بين القوة المؤثرة على الجسم في المجال المنتظم علاقة خطية

يعطى المجال الكهربائي المنتظم بين صفيحتين لهما نفس الكثافة السطحية للشحنة من خلال العلاقة

$$\text{مـ} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

سؤال : بالاعتماد على العلاقة السابقة ماذا يحدث للمجال الكهربائي بين صفيحتين متوازيتين عندما تصبح الشحنة الكهربائية ضعفي ما كانت علية على كل من الصفيحتين مع بقاء مساحة كل من الصفيحتين ثابته ؟

الجواب : عندما تصبح الشحنة ضعفي ما كانت عليه مع بقاءالمساحه ثابته تصبح (σ) ضعفي قيمتها وبما انا المجال يتناسب طرديا مع الكثافة السطحية فأن المجال يصبح ضعفي ما كان عليه .

سؤال : صفيحتان موصلتان متوازيتان مساحة كل منهما (١ × ١٠$^{-٢}$ م^٢) شحنت احداهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة ، وكانت الشحنة الكهربائية على كل من صفحتيه (١٧.٧ × ١٠$^{-٩}$ كولوم) جد مقدار

- المجال الكهربائي في الحيز بين اللوحين ؟
- القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة (٢ × ١٠$^{-٩}$ كولوم وضعت بين اللوحين ؟

١- $\sigma = \frac{\text{س}}{\text{أ}} = \frac{١٧,٧ \times ١٠^{-٩}}{١ \times ١٠^{-٢}} = ١٧,٧ \times ١٠^{-٧}$ كولوم/م^٢

$$\text{مـ} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{١٧,٧ \times ١٠^{-٧}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}} = ٢ \times ١٠^{٥}$$ نيوتن/كولوم

٢- ق = مـ . س = ٢ × ١٠^{٥} × ٢ × ١٠$^{-٩}$

سؤال : في الشكل المجاور لمجال كهربائي منتظم قيمتة

٣- $ع_٢^٢ = ع_١^٢ + ٢ ن ف$

$= ٠ + ٢ \times ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٥٠ \times ١٠^{-٢} = ٤ \times ١٠^{-٦}$

$ع_٢ = ٤ \times ١٠^{-٦}$ ⇦ $ع_٢ = ٢ \times ١٠^{-٣}$ م/ث

٤- $ع_٢^٢ = ع_١^٢ + ٢ ن ف$

$= ٠ + ٢ \times ٤ \times ١٠^{-٨} \times ٢ \times ١٠^{-٢}$

$ع_٢^٢ = ١٦ \times ١٠^{-٦}$ ⇦ $ع_٢ = ٤ \times ١٠^{-٣}$ م/ث

⓪+①

الشغل $= - \Delta ط_ح$

$\Delta ط_ح = \frac{١}{٢} ك (ع_٢^٢ - ع_١^٢)$

$= \frac{١}{٢} \times ٤ \times ١٠^{-١} (٤ \times ١٠^{-٣} - صفر)$

$= ٢ \times ١٠^{-١} \times ١٦ \times ١٠^{-٦} = ٣٢ \times ١٠^{-٤}$ جول

الحل: ١- ق ه $= ٩$

م. س $= ك \times جـ$

$٥ \times ١٠^{-٦} \times س = ٥ \times ١٠^{-٦} \times ٦$

$س = ١ \times ١٠^{-١١}$ كولوم

ونوعها موجبة ⟵ لأن المجال والقوة بنفس الاتجاه

٢- سيتحرك الجسم للأسفل

$ن_{ن+١} = جـ + ن_ن = ١٠ + \frac{م. س}{ك}$

$= ١٠ + \frac{٥ \times ١٠^{-٦}}{٥ \times ١٠^{-٢} \times ٤ \times ١٠^{-١١}} = ١٠ + ١٠$

$= ٢٠$ م/ث^٢ للأسفل

٣- لبقاء الجسم متزناً يجب الحفاظ على المجال الكهربائي مقداراً واتجاهاً م $= \frac{\sigma}{\epsilon}$ وبما أن $\sigma = \frac{س}{أ}$ لذا عندما تق

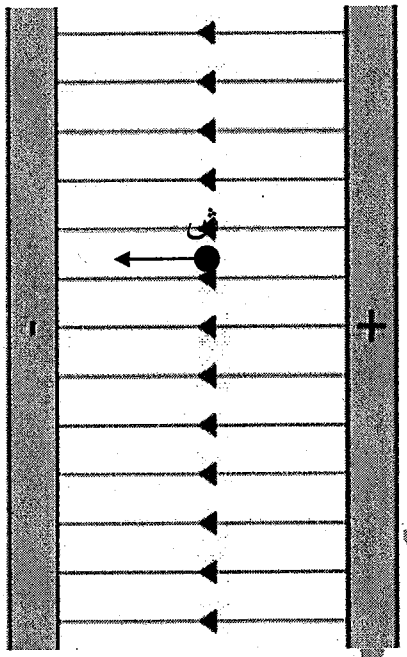
المساحة إلى النصف يجب أن تقل الشحنة إلى النصف.

(٤ × ١٠ ٤ نيوتن / كولوم) بين صفيحتين المسافة بينهما

٢ سم وضع جسم ساكن مشحون بشحنة موجبة (٤ μ كولوم)

بالقرب من الصفيحة الموجبة جد ما يلي اذا كانت كتلة الجسم

(٤ ×١٠-١٠ كغ) : اهمل الجاذبية الارضية



١- تسارع الجسم في المجال ؟
٢- القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم ؟
٣- سرعة الجسم عندما يقطع مسافة ٠.٥ سم
٤- سرعة الجسم عندما يقطع كامل المسافة
٥- الشغل الذي يبذله المجال في تحريك الجسم ٢ سم
٦- الزيادة في الطاقة الحركية

١ ت = $\frac{\text{مـ . س}}{\text{ك}} = \frac{٤ \times ١٠^{٤} \times ٤ \times ١٠^{-١٢}}{٤ \times ١٠^{-١٠}}$

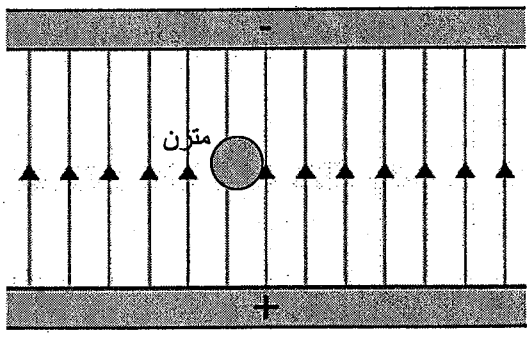
= ٤ × ١٠^٨ م/ث^٢ مع المجال

٢ ق = مـ .س = ٤ × ١٠^٤ × ٤ × ١٠^-٦ = ١٦ × ١٠^-٢ نيوتن مع المجال

سؤال : في الشكل المجاور اتزن جسيم مشحون كتلته

(٥ × ١٠-٦ كغ) في مجال منتظم مقداره (٥ × ١٠+٥

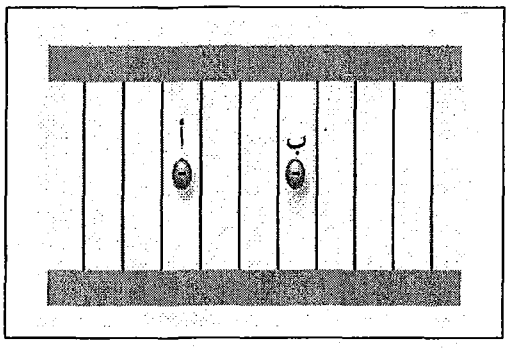
نيوتن / كولوم) جد ما يلي



١- مقدار ونوع الشحنة
٢- اذا عكست شحنة الجسم ماذا يحدث واذا تحرك الجسم احسب تسارعه
٣- اذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة فكيف نغير الشحنة الكهربائية على الصفيحتين لكي يبقى الجسم متزنا ؟ ٢٣

محمد ملكاوي

سؤال : اتزن جسيم (أ) شحنته (- ش.) وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم كما هو مبين في الشكل بالاعتماد على الشكل اجب عما يلي:

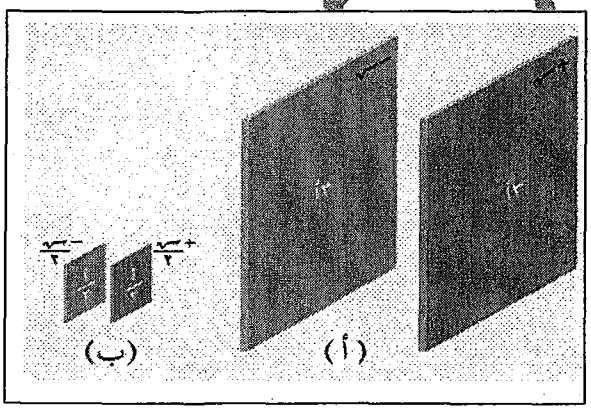


- حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين .

- اذا ادخل جسيم (ب) شحنته (-ش.) وكتلته (٢ك) في المجال الكهربائي نفسه فهل يتزن ؟ فسر ؟

- اذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسم (أ) محافظا على اتزانه ؟ فسر؟

سؤال : معتمدا على البيانات المثبته في الشكل حدد في اي من الحالتين يكون مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين اكبر ؟ فسر اجابتك ؟

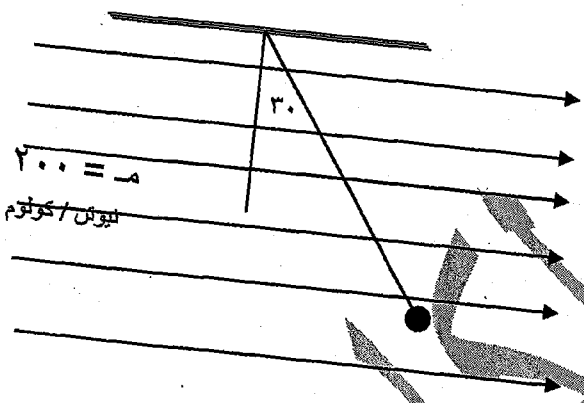


محمد ملكاوي

سؤال : اذا وضع الكترون وبروتون في نفس المجال الكهربائي المنتظم وعلما ان كتلة الالكترون تعادل ($\frac{1}{1840}$) من كتلة البروتون تقريبا فاجب عما يلي

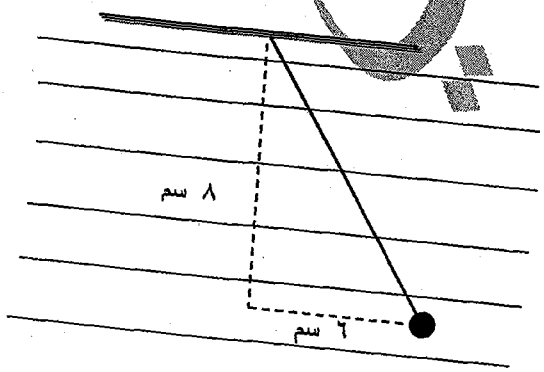
- ايهما اكبر مقدارا القوة الكهربائية المؤثرة في الالكترون ام البروتون ؟
- ايهما سيكتسب تسارعا اكبر البروتون ام الالكترون ؟ فسر اجابتك ؟

محمد ملكاوي



سؤال : في الشكل المجاور جد مقدار ونوع شحنة الكرة ؟

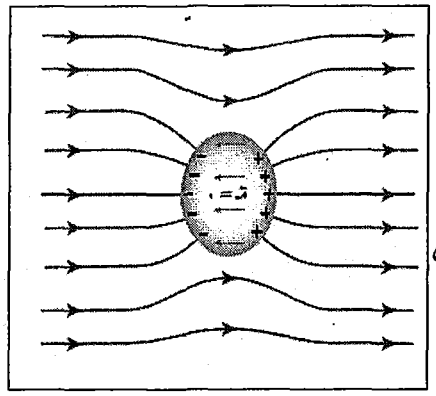
كتلة الكرة ١ كغ ؟



سؤال : في الشكل المجاور اتزنت كرة شحنتها مقدارها ٤×١٠^{-٩} كولوم في مجال كهربائي منتظم (٤×١٠^{٥} نيوتن\كولوم) جد

- اتجاه المجال
- مقدار كتلة الكرة

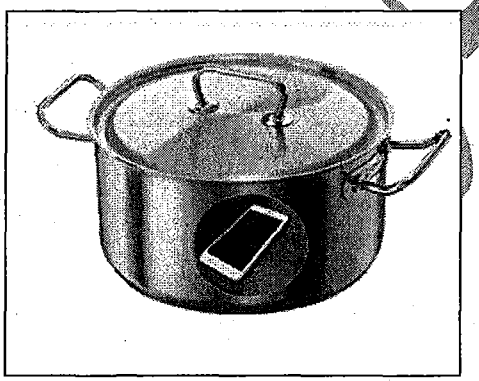
الدرس الرابع : حماية الاجهزة الالكترونية من المجالات الكهربائية الخارجية



- تحتوي الموصلات على الكترونات حرة وعندما يوضع موصل كهربائي في مجال خارجي تتاثر هذه الشحنات بقوة تدفعها للحركة بعكس اتجاه المجال فيشحن الموصل بالحث وتتوزع الشحنات على السطح الخارجي للموصل فينشأ داخل الموصل مجال كهربائي مساو للمجال الكهربائي الخارجي ومعاكس له في الاتجاه

سؤال : لماذا تكون محصلة المجال الكهربائي داخل موصل موضوع في مجال كهربائي صفرا ؟

علل : الموصلات تشكل درعا واقيا لحماية الاجهزة من المجالات الكهربائية الخارجية



علل : لا يمكن الاتصال مع الهاتف في الشكل ؟

ماذا لو استخدمنا وعاء زجاجي

سؤال : ايهما اكثر امانا االبقاء داخل سيارة خلال العاصفة المصحوبة بالبرق ام الخروج منها ؟ فسر ؟

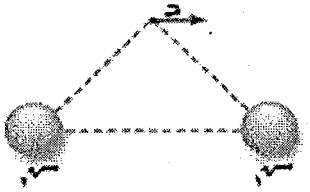
محمد ملكاوي ١٤٤

تمرينات الكتاب

أسئلة الفصل

❶ ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١ شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار(س١ = س٢). ويبين الشكل (١-٢٢) اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند نقطة تبعد عن الشحنتين المسافة نفسها. نستنتج أن:



الشكل (١-٢٢): سؤال (١) فقرة (١).

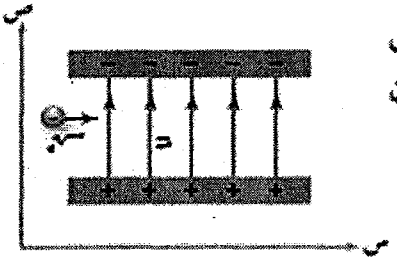
أ) س١ موجبة، س٢ موجبة.
ب) س١ موجبة، س٢ سالبة.
جـ) س١ سالبة، س٢ موجبة.
د) س١ سالبة، س٢ سالبة.

٢ يبين الشكل (١-٢٣) شحنة نقطية (س) عند النقطة (أ) تولد حولها مجالًا كهربائيًا. عندما وضعت شحنة (-س) عند النقطة (ب) في المجال الكهربائي تأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور السيني الموجب، فيكون اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ب)، ونوع الشحنة الكهربائية (س):

	اتجاه المجال الكهربائي	الشحنة الكهربائية (س)
أ	+س	سالبة
ب	+س	موجبة
جـ	-س	سالبة
د	-س	موجبة

الشكل (١-٢٣): سؤال (١) فقرة (٢).

٣ عندما يدخل إلكترون متحركًا بالاتجاه السيني الموجب إلى منطقة مجال كهربائي منتظم، كما يبين الشكل (١-٢٤)، فإن هذا الإلكترون يكتسب تسارعًا بالاتجاه:



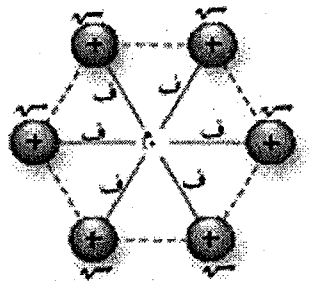
الشكل (١-٢٤): سؤال (١) فقرة (٣).

أ) الصادي الموجب
ب) الصادي السالب
جـ) السيني الموجب
د) السيني السالب.

٤ 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
جـ) يقل إلى الربع
د) يصبح أربعة أضعاف.

٥ وزعت شحنات نقطية مقدار كل منها (+س) على رؤوس مضلع سداسي كما في الشكل (١-٢٥). إذا أزيلت شحنة نقطية واحدة

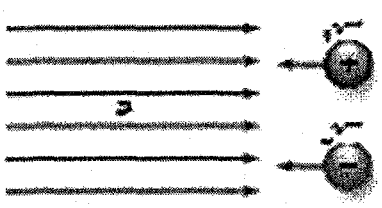


الشكل (١-٢٥): سؤال (١) فقرة (٥).

فإن مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) يساوي:

أ) صفرًا ب) ٥×(أ ق / ب ف) جـ) ٦×(أ ق / ب ف) د) (أ ق / ب ف)

٢ عند دخول الجسيمات المشحونة إلى مجال كهربائي فإنها تتأثر بقوة كهربائية، ويبين الشكل (١-٢٦) اتجاه الحركة لجسيمين (أ) موجب الشحنة و(ب) سالب الشحنة قبل دخولهما إلى مجال كهربائي منتظم. وضح لكل جسيم:



الشكل (١-٢٦): سؤال (٢).

أ) اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه في أثناء حركته في المجال الكهربائي.

ب) أثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة الجسيم.

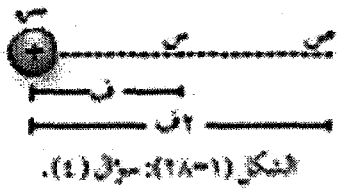
٣ جسيمان (س)، و(ص) مشحونان متساويان في الوزن وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما يبين الشكل (١-٢٧)، فلوحظ أن الجسيم (س) بقي ساكنًا، بينما تحرك الجسيم (ص) إلى الأعلى. أجب عما يأتي:

الشكل (١-٢٧): سؤال (٣).

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؟

٤ نقطتان (س، ص) تقعان في المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة. كما يبين الشكل (١-٢٨)، وضعت شحنة مقدارها (١×١٠^-٣) كولوم عند النقطة (س) فتأثرت بقوة كهربائية مقدارها (٨×١٠^-٣) نيوتن. جد:



الشكل (١-٢٨): سؤال (٤).

أ) المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقدارًا واتجاهًا.

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها (-١×١٠^-٣) كولوم توضع عند النقطة (ص) مقدارًا واتجاهًا.

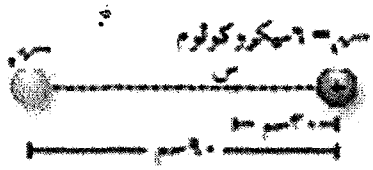
٥ جسيم مشحون كتلته (٤×١٠^-٣) كغ وشحنته (+٣,٢×١٠^-٣) كولوم، اتزن في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار، إحداهما موجبة والأخرى سالبة كما يبين الشكل (١-٢٩).

الشكل (١-٢٩): سؤال (٥).

أ) ما نوع الشحنة الكهربائية على كل صفيحة؟

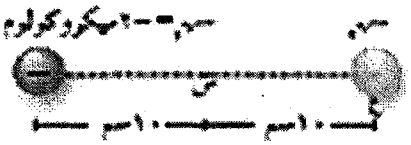
ب) احسب الكثافة السطحية للشحنة على كل صفيحة.

❻ شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، والبعد بينهما (٩٠) سم، إذا علمت أن المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) يساوي صفرًا، ومعتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (١-٣٠)، فجد مقدار الشحنة (ش٢) ونوعها.



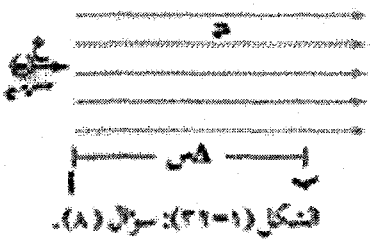
الشكل (١-٣٠): سؤال (٦).

❼ وضعت شحنة (-٢×١٠^{-٣}) كولوم على بعد (١٠) سم من النقطة (س) كما في الشكل (١-٣١). احسب مقدار الشحنة الكهربائية الواجب وضعها عند النقطة (ع)، وحدد نوعها، ليكون مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساويًا (٤٥×١٠^{٣}) نيوتن/كولوم واتجاهه نحو النقطة (ع).



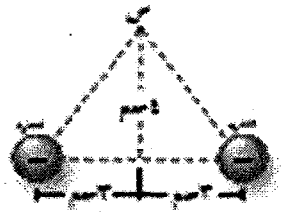
الشكل (١-٣١): سؤال (٧).

❽ إلكترون يتحرك باتجاه المحور السيني الموجب بسرعة ($\frac{٨}{٣} \times ١٠^{٦}$) م/ث دخل مجالًا كهربائيًا منتظمًا مقداره (١×١٠^{-٣}) نيوتن/كولوم، وبالاتجاه المبين في الشكل(١-٣٢). إذا بدأ الإلكترون الحركة من النقطة (أ) وتوقف عند النقطة (ب) فاحسب الإزاحة التي قطعها.



الشكل (١-٣٢): سؤال (٨).

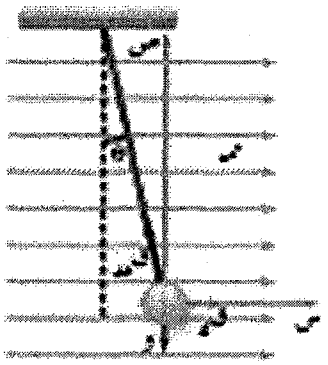
❾ شحنتان نقطيتان متماثلتان (ش١ = ش٢ = ٥×١٠^{-٣}) كولوم، وموضوعتان في الهواء، معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (١-٣٣)، احسب المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقدارًا واتجاهًا.



الشكل (١-٣٣): سؤال (٩).

❿ كرة صغيرة مشحونة شحنتها (ش)، ووزنها (و) علقت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم، فاتزنت كما هو مبين في الشكل (١-٣٤)، أثبت أن مقدار المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة:

$$م = \frac{و \ ظا\theta}{ش}$$



الشكل (١-٣٤): سؤال (١٠).