الشحنة الكهربائية وخصائصها

تاريخ الكشف الكهرباء الكونية :

1- الكشف الإغريق ظاهرة التكهرب

2- العيلوط طاليس ولاحظ حجر العنبر بقطعة قماش صوف فراء الحيوانات كانت تجذب ريش الطيور

3- جلبرت أوضح أن الزجاج والشمع لهما خواص تشبه الكهرمان ، فسر التكهرب فيزيائيا على انتقال الموائع بين الأجسام

4- العالم شارل دوفاي : اختبر الكهرباء سيل متصل من نوعين من المادة ، النوعين المختلفان يتجاذبان والمتشابهان يتناحران

T. Rwad Heilg
أ. رواد الحيلة

5- جوزيف طومسون : الكشف الإلكترون

6- ميليكان : تمكن من قياس شحنة الإلكترون (أصغر شحنة وتسمى الشحنة الأساسية)

مقدار شحنة الإلكترون $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

---

* خواص الشحنة :

① الشحنة نوعان موجبة وسالبة ، بينما قوى كهربائية تجاذب أو تناحر

② الشحنة محفوظة (يعبر عنها بمبدأ حفظ الشحنة)

③ الشحنة مكماة (يعبر عنها بمبدأ تكمية الشحنة)

---

* مبدأ حفظ الشحنة : في النظام المعزول الشحنة لا تأتي من العدم ولا تذهب إلى العدم ولكنها تنتقل من جسم لجسم آخر ، المجموع الجبري الكلي للشحنة ثابت خلال التحول

---

* تكميم الشحنة : تتواجد في الأجسام المادية المختلفة بكميات متساوية لمضاعفات شحنة الإلكترون (شحنة أي جسم = $q = \pm ne$) تحمل عدد صحيح ولا تجزأ

---

* التكهرب : ينشأ عند فقدان أو اكتساب المادة للإلكترونات أي تحولت خلل في التعادل الكهربائي للمادة

---

* الشحنة : هي خاصية فيزيائية لبعض الجسيمات الأولية مثل البروتون والإلكترون ، تعبر عن مقدار ما يكتسبه أو يفقده الذرة (المادة) من الإلكترونات

شحن الأجسام كهربائيا

* طرق شحن الأجسام كهربائيا

فقد الكترونات (+) كسب الكترونات (-)

وجه المقارنة	الشحن بالدلك	الشحن بالتأثير (الحث الكهروستاتيكي)	الشحن بالمس
التعريف	دلك مادتين عازلتين مختلفتين فتنتقل ع من مادة إلى أخرى	إعادة توزيع الشحنات في الموصل نفسه بتأثير الشحنات المجاورة له وهي لشحن الموصل بشحنة مخالفة للمجاور	ملامسة جسم مشحون بجسم آخر غير مشحون فيحدث اعادة توزيع للشحنات الحرة على الجسمين
شحنة الجسمين	مختلفة	مختلفة	متماثلة (كلاهما نفس الشحنة)
شحنها مادة موصلة	لا يتم شحن مادة موصلة عن طريقه	يستخدم لشحن مادة موصلة	لا يتم شحن مادة موصلة عن طريقه

* قانون كولوم

T. Rwad Heila
أ. رواد الحيلة

قانون كولوم

* قانون كولوم : القوة المتبادلة بين شحنتين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بينهما

* الشحنة النقطية : الشحنة المحمولة على جسم يمكن اهمال أبعاده اذا ما قورنت بالمسافة بينها وبين الشحنات المحمولة على جسمات أخرى.

* الشحنة الكلية : الفرق بين الشحنات الموجبة والسالبة ومحصلة الشحنة في نظام معزول

* الكولوم : مقدار الشحنة النقطية التي تؤثر بمقدار قوة كهربائية 9×10^9 نيوتن على شحنة نقطية أخرى مماثلة وتبعد عنها مسافة 1م في الفراغ (حسب قانون كولوم)

* القوة الكلية المؤثرة في إحدى الشحنات تساوي محصلة القوى المؤثرة في تلك الشحنة من الشحنات الأخرى

* القوة الكهربائية كمية متجهة واتجاهها على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين

* الكولوم هو مقدار الشحنة التي ينقلها تيار كهربائي مقداره 1 أمبير واحد في ثانية واحدة

تجارب كولوم :

* قوة التجاذب أو التنافر تعتبر القوة الكهربائية
* استخدم في تجاربه كرات صغيرة مشحونة جعل البعد بينها أكبر بكثير من أنصاف أقطارها بحيث يمكنه اهمال أبعاد الكرات وكأن الشحنة في مركزها

* نتائج تجارب كولوم /

① قوة تجاذب اذا كانت الشحنات مختلفة وقوة تنافر اذا كانت الشحنات متشابهة

② تتناسب طرديا مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين

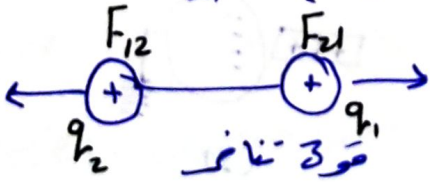
③ تتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين الشحنتين واتجاهها على امتداد الخط الواصل بينهما

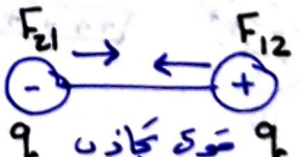
T. Awad Heila
أ. وديد الحيلة

* تعتمد قيمة k ثابت التناسب في قانون كولوم
  - نوع الوسط الفاصل بين الشحنتين
  - وحدة قياس الشحنة والقوة والمسافة

* قيمة k اذا كان الوسط فراغ = 9×10^9 وحدة قياسها نيوتن . م^2 / كولوم^2
* يمكنه اعتماد قيمة k للهواء حيث يعد الفارق بسيط
* $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ، ε_0 السماحية الكهربائية للفراغ

* نص العلماء تطبيق قانون كولوم على الشحنات النقطية
* اذا كانت الشحنات ممتدة فهو منطقة كبيرة فيصعب تطبيق قانون كولوم بصورته العادية





$$F_{12} = -F_{21}$$

* محصلة القوى
  - في نفس الاتجاه ← $F_{net} = F_1 + F_2$ ← نفس الاتجاه
  - في اتجاه متعاكس ← $F_{net} = F_1 - F_2$ ← مع القوة الأكبر
  - متعامدة اتجاهاتها ← $F_{net} = \sqrt{F_{1x}^2 + F_y^2}$ ، $\phi = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$

الأسئلة الجانبية و أناقش

حل أسئلة الكتاب ضمن الفصل التاسع

أناقش صفحة 26

1) استخدامات الكشاف الكهربائي

- معرفة الجسم المشحون وغير المشحون
- معرفة نوع الشحنة التي يحملها الجسم
- المقارنة بين مقداري شحنتين على جسمين مختلفين

2) تكشف عن شحنة جسم ما ← تقريب الجسم من قرص الكشاف إذا تحركت ورقتا الكشاف فالجسم مشحون

3) معرفة نوع شحنة جسم مشحون ← نقوم بشحن القرص الكشاف بشحنة موجبة ثم نقرب الجسم من قرص الكشاف فإذا تنافرت (انفرجت) تكون موجبة وإذا تقاربت (قل الانفراج) تكون سالبة

سؤال صفحة 26

1) $q = \pm ne$ ، فقد يعني + ، $q = 10 \times 1,6 \times 100 = 10 \times 1,6 \times 10^{-19} = 10 \times 1,6 \times 10^{-17}$ كولوم

2) $n = \frac{q}{e}$ ، $n = \frac{5 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}}$ ، $n = 3,125$ عدد غير صحيح

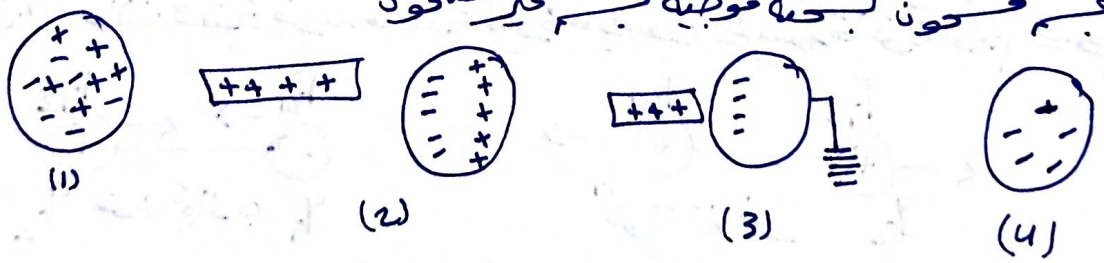
لا يمكن للجسم أن يحمل هذه الشحنة

T. Rwad Heila
أ. رواد الحيلة

سؤال صفحة 28

كيف نشحن جسم بشحنة سالبة دائمة بطريقة الحث ؟

تقريب جسم مشحون بشحنة موجبة لجسم غير مشحون



سؤال صفحة 28

عند تزغ الغلاف البلاستيكي يحدث عدم توازن لشحنات وتشحن مع الأجسام بالتي تقترب نحوها

T. Rwad Heila
أ. رواد الحيلة

سؤال ص30

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9\times10^9} \leftarrow 9\times10^9 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

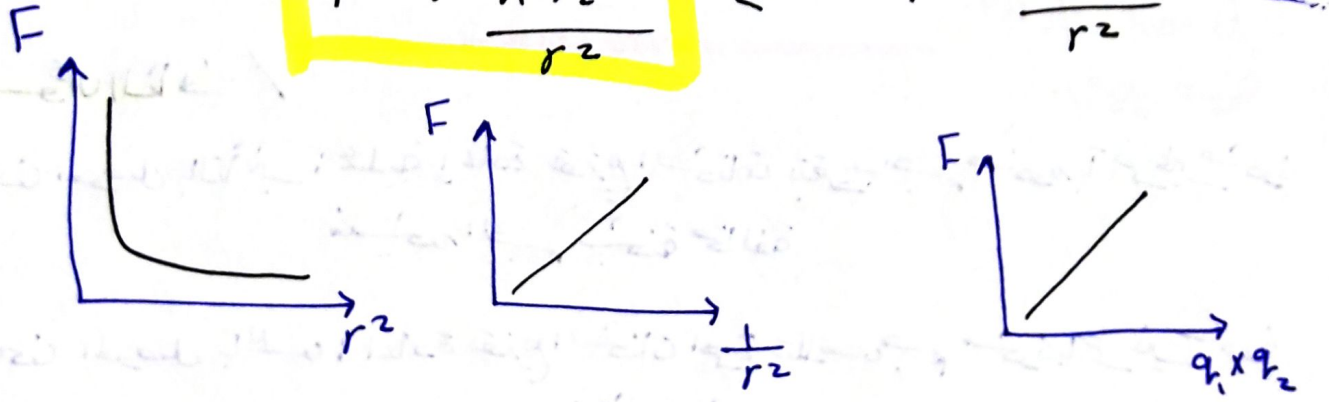
$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$ وحدة القياس = كولوم^2 / نيوتن.م^2

سؤال ص30

الكولوم مقدار ما تؤثر كولوم : هي مقدار الشحنة النقطية التي تؤثر بقوة كهربائية مقدارها 9×10^9 نيوتن على شحنة نقطية أخرى مماثلة وتبعد عنها مسافة 1م في الفراغ

العلاقة الرياضية لقانون كولوم

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



حالة الاتزان :-

* هي الحالة التي تنعدم عندها محصلة القوى الكهربائية على شحنة $\Sigma F = 0$
* اذا كانت الشحنتين من نفس النوع توضع q_3 شحنة مخالفة لهما وأقرب إلى الأقل بينهما
* اذا كانت الشحنتين مختلفتين توضع q_3 خارج الشحنتين وعلى امتداد الخط الواصل بينهما وفي جهة الشحنة الأقل بحيث q_3 مخالفة لها في النوع

إجابة أسئلة الفصل التاسع في الكتاب الوزاري

أسئلة الفصل صفحة 32

السؤال الأول / اختر الإجابة الصحيحة

① جـ ② د

③ جـ يحدث شحنه باللمس إعادة توزيع الشحنات حتى تتساوى الشحنة

$$q_1 = q_2 = \frac{1+3}{2} = 2\mu c$$

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = 9\times10^9 \frac{2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{(10\times10^{-2})^2} = 3,6N$$

④ جـ العلاقة عكسية بين F و r^2

$$F \propto \frac{1}{r^2} = 16N$$

$$F \propto \frac{1}{(2r)^2} \rightarrow \frac{16}{4} = 4N$$

⑤ أكبر قوة تنافر بين شحنات متشابهة وحاصل ضرب الشحنة أكبر لأن $F \propto q_1 q_2$

أي $(-4q, -2q)$

T. Ruwad Heila
أ. رواد الحيلة

السؤال الثاني /

شحن الموصل بالتأثير: عملية إعادة توزيع الشحنات بتقريب جسم مشحون بآخر غير مشحون فتشحن الجسم بشحنة مخالفة

شحن الموصل باللمس: اعادة توزيع الشحنات الحرة بتلامس جسم مشحون بآخر غير مشحون فيؤدي إلى انتقال الشحنات إلى الجسم غير مشحون بالتساوي

السؤال الثالث

لا، لأنه عند الشحنه بالحث يكون تقريب جسم مشحون لجسم غير مشحون فتشحن الجسم الغير مشحون بشحنة مخالفة وتنجذب الجسم الغير مشحون من الجسم المشحون

السؤال الرابع صـ33

أ- $F = \frac{q_1 q_2 k}{r^2}$ ، $q_2 = q_1$ ← $F = \frac{q_1^2 k}{r^2}$ ⇐ $q^2 = \frac{r^2 \times F}{k}$

$$\sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{0,5^2 \times 16}{9\times10^9}}$$

$q = \pm 1,7\times10^{-5}$ كولوم

تابع السؤال الرابع ص 33

ب) المطلوبة (ε_0) $= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ، $k = \frac{1}{4\pi \times 10\varepsilon_0}$

$k = 9\times10^9 \leftarrow k' = \frac{9\times10^9}{10} \leftarrow k' = 9\times10^8$

$F = \frac{(10^{-5} \times 1{,}67) \times 10^8 \times 9}{(0{,}5)^2}$ = النيوتن

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ، $F \propto k \rightarrow F \propto \frac{1}{\varepsilon_0}$

$F \propto \frac{1}{10\varepsilon_0} \rightarrow F' = \frac{10N}{10} = 1N$

حل آخر

T. Awad Heila
أ. أوعيد الحيلة

السؤال الخامس ص 33

المعطيات / $r = 2m$ ، $F = 0{,}9N$ ، $50\mu C = q_2 + q_1$

$q_1 = 50\mu C - q_2 \rightarrow ①$ ، $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$F = 9\times10^9 \times \frac{(50\times10^{-6} - q_2)\, q_2}{2^2} \times = 0{,}9$

$\frac{0{,}9 \times 4}{9\times10^9} = (50\times10^{-6} - q_2)\, q_2 \rightarrow 4\times10^{-10} = (5\times10^{-5} - q_2)\, q_2$

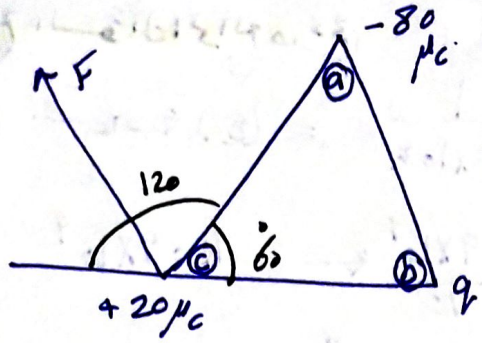
$q_2^2 - 5\times10^{-5} q_2 + 4\times10^{-10} = 0$

$(q_2 - 4\times10^{-5})(q_2 - 1\times10^{-5}) = 0$

$q_2 = 4\times10^{-5}\ C$ أو $q_2 = 1\times10^{-5}\ C$

$q_1 = 1\times10^{-5}\ C$ أو $q_1 = 4\times10^{-5}\ C$ بالتعويض في معادلة ①

السؤال السادس ص33



① المحصلة تنصف الزاوية الخارجية

القوتان متساويتان

$$F_{ac} = F_{bc}$$

$$\frac{k q_a q_c}{r_{ac}^2} = \frac{k q_b q_c}{r_{bc}^2}$$

$$q_a = q_b = 80\ \mu c = 8 \times 10^{-5}$$

② القوتان متساويتان اذن

$$\theta = 120°$$

$$\Sigma F = 2F \cos\frac{\theta}{2}$$

$$= 2F \cos 60$$

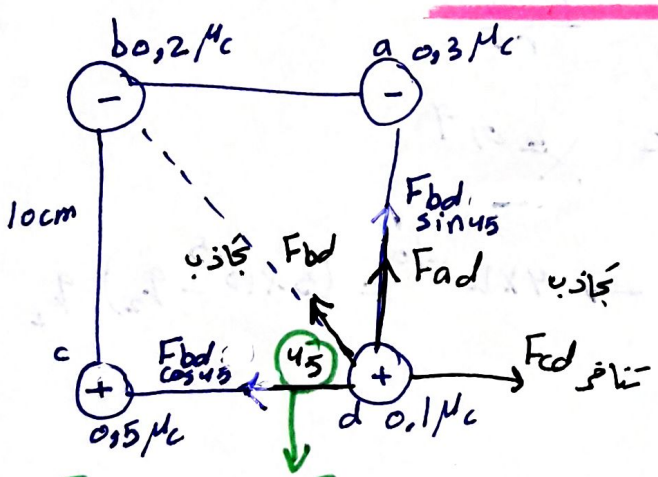
$$\Sigma F = 2F \times \frac{1}{2} = F = \frac{9 \times 10^9 \times 80 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-6}}{(0,1)^2}$$

$$\Sigma F = 1440\ N$$

T. Ruwel Heila

أ. روىد الحيلة

السؤال السابع ص33



$$F_{ad} = \frac{9 \times 10^9 \times 0,3 \times 10^{-6} \times 0,1 \times 10^{-6}}{(0,1)^2}$$

$$= 0,027N \quad \text{للأعلى } (+y \text{ مع الأيد})$$

$$F_{cd} = \frac{9 \times 10^9 \times 0,5 \times 10^{-6} \times 0,1 \times 10^{-6}}{(0,1)^2}$$

$$= 0,045 \quad \text{للجنوب } +x$$

$$F_{bd} = \frac{9 \times 10^9 \times 0,2 \times 10^{-6} \times 0,1 \times 10^{-6}}{(0,1)^2}$$

$$= 0,009N \quad \text{تحليل بزاوية } 45°$$

F	F_x	F_y
F_{ad}	0	$+0,027$
F_{cd}	$+0,045$	0
F_{bd}	$-0,009\cos45$	$+0,009\sin45$

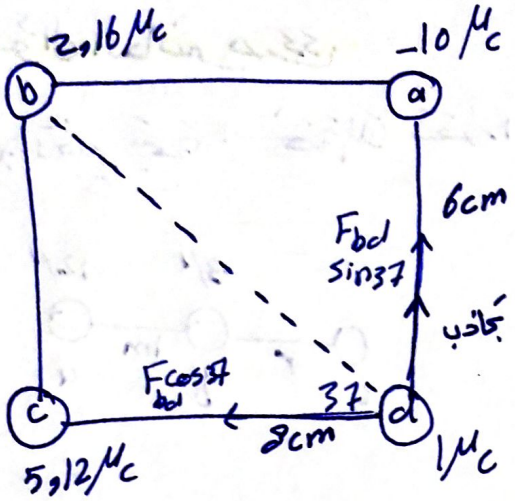
$$\Sigma F_x = 0,045 - 0,009\cos45 = 0,038$$

$$\Sigma F_y = 0,027 + 0,009\sin45 = 0,033$$

$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{0,038^2 + 0,033^2}$$

$$\phi = \tan^{-1}\frac{0,033}{0,038} = 40,9° \leftarrow \Sigma F = 0,0503\ N$$

السؤال الثامن ص 33



$$F_{ad} = \frac{9\times10^{9}\times1\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(0,6)^2} = 25N\ y^+$$

$$F_{cd} = \frac{9\times10^{9}\times1\times10^{-6}\times5,12\times10^{-6}}{(0,8)^2} = 7,2N\ x^-$$

$$F_{bd} = \frac{9\times10^{9}\times1\times10^{-6}\times2,16\times10^{-6}}{(0,1)^2} = 1,944$$

زاوية 37°

المسافة b,d بين $= \sqrt{6^2+8^2} = 10cm$

الزاوية التي $\tan^{-1}\frac{6}{8} = 37$

F	Fx	Fy
Fad	0	25
Fbd	$1,944\cos37$	$1,944\sin37$
Fcd	$-7,2$	0

$$\Sigma F_x = -7,2 - 1,944\cos37 = -8,75$$

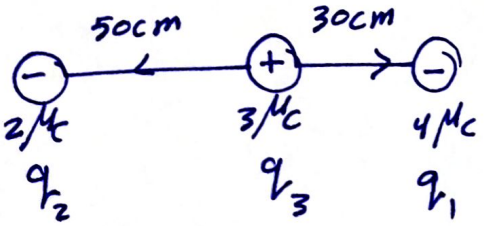
$$\Sigma F_y = 25 + 1,944\sin37 = 26,17$$

$$\Sigma F = \sqrt{8,75^2 + 26,17^2} = 27,59\ N$$

$$\phi = \tan^{-1}\frac{26,17}{-8,75} = -71,5^\circ$$

T. Rwad Heila
أ. رويد الحيلة

السؤال التاسع ص 33



$q_3 \rightarrow$ تتأثر بقوة من q_1, q_2

$$F_{13} = \frac{9\times10^{9}\times4\times10^{-6}\times3\times10^{-6}}{(0,3)^2} = 1,2\ N$$ للجسم

$$F_{31} = \frac{9\times10^{9}\times3\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{(0,5)^2} = 0,216N$$ للجسم

$$F_{net} = F_{13} - F_{31} = 1,2 - 0,216 = 0,984N$$ للجسم

T. Rwed Heila

أ. رويد الحيلة

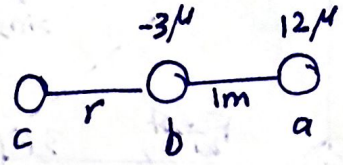
السؤال العاشر ص33

* تغيير قيمة الشحنة التي تحقق الاتزان للمؤثر

$\Sigma F = 0$

$F_{bc} = F_{ac}$

$$\frac{k\, q_b\, q_c}{r_{bc}^2} = \frac{k\, q_a\, q_c}{r_{ac}^2}$$



$$\frac{3\times10^{-6}}{(r)^2} = \frac{12\times10^{-6}}{(r+1)^2} \rightarrow \frac{3}{r^2} = \frac{12}{(r+1)^2}$$

$$\sqrt{\frac{1}{r^2}} = \sqrt{\frac{4}{(r+1)^2}} \rightarrow \frac{1}{r} \times \frac{2}{r+1}$$

$2r = r+1 \rightarrow 2r - r = 1 \rightarrow r = 1m$

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com