Grade12files

Teacher

almanahj.com/ae

الفيزياء

للصف الثاني عشر المتقدم

الوحدة 1

الكهرباء الساكنة

اعداد الأستاذ

وليد النبتيتي

almanahj.com/ae

الفصل الأول

القوى و المجالات الكهربائية

الكهرباء ← ساكنة - كهروستاتيكية

الكهرباء ← متحركة - كهرباء تيارية

اذكر بعض الظواهر الحياتية على الكهرباء الساكنة.

1. حصول صدمة كهربائية عند: أ. لمس مقبض سيارة بعد رحلة

ب. لمس عربة التسوق

ج. السلم المتحرك

2. سماع صوت طقطقة عند: أ. لبس أو نزع كنزة صوفية

ب. التمشيط بمشط بلاستيكي

ج. الأشرطة اللاصقة ← راجع مصورات الكتاب

3. الكهرباء الجوية: أ. البرق - تفريغ كهربائي بين سحابتين

ب. الصاعقة - تفريغ كهربائي بين سحابة وجسم على الأرض

4. المرذاذ الكهروستاتيكي لرش السيارات

5. الطابعات

6. مداخن المصانع

ما هما نوعا الشحنة الكهربائية؟

حسب تسمية بنجامين فرانكلين:

1. سالبة: مثل (شحنة ساق ابونيت بعد دلكه بالصوف، شحنة الإلكترون)

2. موجبة: مثل (شحنة ساق زجاج بعد دلكه بالحرير، شحنة البروتون)

almanahj.com/ae

ف ١٠

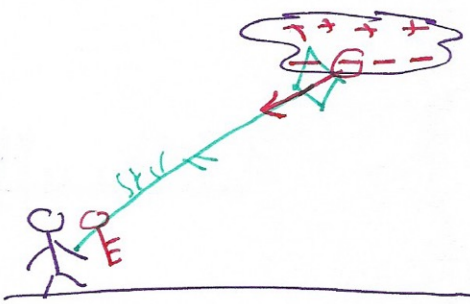
١. الكهرباء الساكنة
٢. المجالات الكهربائية
٣. التيار الكهربائي
٤. دوائر التيار

Electro Static كهرباء ساكنة / كهروستاتيكية

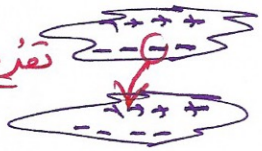
كهرباء متحركة ← تيارية

- حركة انتقالية ← تيار صفر ← D.C
- حركة تذبذبية ← تيار متردد ← A.C

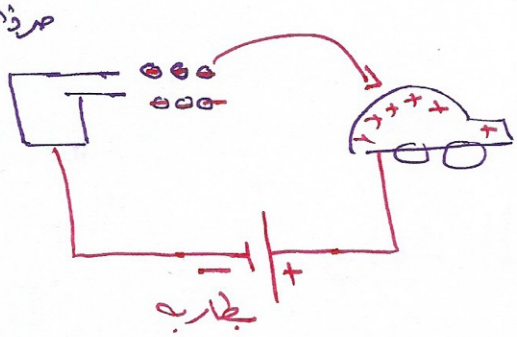
بنجامين فرانكلين



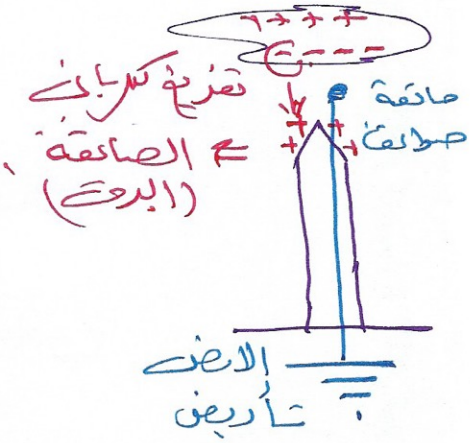
تفريغ كهربائي



- شرارة ← البرق
- حرارة ← الرعد



50 M $



almanahj.com/ae

ما تركيب الذرة حسب نموذج رذرفورد ؟

الذرة تتركب من :

1- نواة تحتوي بروتونات P موجبة , و نيوترونات n متعادلة.
2- مجموعة من الالكترونات e السالبة تدور حول النواة.

علل:

1- الذرة متعادلة كهربائياً.

- عدد الالكترونات يساوي عدد البروتونات
- مقدار شحنة الالكترون السالبة يساوي مقدار شحنة البروتون الموجبة

2- الالكترونات هي القابلة للحركة وليس البروتونات.

- الالكترونات اقل ارتباطاً بالذرة من البروتون
- كتلة الالكترون اقل بكثير من كتلة البروتون

$m_e << m_p$

$m_p = 1837 m_e$

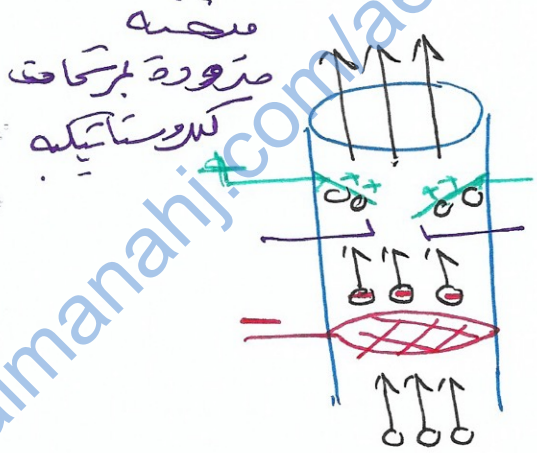
انتبه *في تفسير أي عملية شحن نعتبر الالكترون هو القابل للحركة وليس البروتون*

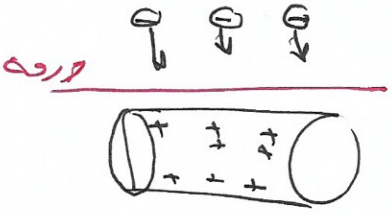
ما المقصود بكل من:

- الايون الموجب (كاتيون): ذرة فقدت الكترون او اكثر .
- الايون السالب (انيون): ذرة اكتسبت الكترون او اكثر
- الشحنة الكهربائية: محصلة القوة بين عدد الالكترونات وعدد البروتونات
- الجسم المتعادل: جسم يحوي عدد من الالكترونات يساوي عدد البروتونات .
- الجسم السالب الشحنة: جسم اكتسب الكترونات / اكتسب الكترون
- الجسم الموجب الشحنة: جسم اقل من / فقد الكترونات

وليد النبتيتي

almanahj.com/ae



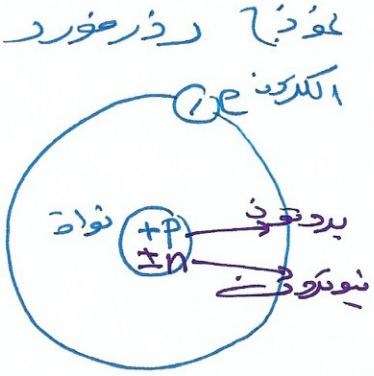


$^{23}_{11}Na$

العدد الذري $= 11 = P^+ = e^-$

العدد الكتلي $= 23 = P + n$

$n = 23 - 11 = 12$.



$^{235}_{92}U$

$e = 92$

$p = 92$

$n = 143$

+92P
+143n

$Na \longrightarrow Na^{+1} + e^{-1}$

$11 = 2,8,1$

Na^{+1} ↓ +11P, -10e] + > -

ايون موجب احادي الكاموو

$Cl + e^{-1} \longrightarrow Cl^{-1}$

$17 = 2,8,7$ ↓ +17P, -17e

Cl^{-1} +17P, -18e .

ايون سالب احادي الكاموو

almanahj.com/ae

أساسية

الكمية الفيزيائية	رمز الكمية	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
الطول	l	متر	m
الكتلة	m	كيلوجرام	kg
الزمن	t	ثانية	s
شدة التيار	I	أمبير	A
شدة الاضاءة	$I_{lm.}$	شمعة عيارية	cd
كمية المادة	n	مول	mol
درجة الحرارة	T	كلفن	k

مشتقة

الشحنة الكهربائية ← كمية مشتقة	Q, q	كولوم Coulomb	C

ماهو عدد الالكترونات في الكولوم الواحد ؟

$q_e = -1.6 \times 10^{-19}$ C

1 الكترون $= 1.6 \times 10^{-19}$ C

x ؟؟ الكترون $= 1$ C

$x = \frac{1 \times 1}{1.6 \times 10^{-19}}$

1 كولوم $= 6.25 \times 10^{18}$ الكترون

almanahj.com/ae

* قارن بين مكونات الذرة بإكمال الجدول التالي :

	الشحنة	الكتلة
الإلكترون	$q_e = -1.6 \times 10^{-19} C$	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$
البروتون	$q_p = +1.6 \times 10^{-19} C$	$m_p = 1.673 \times 10^{-27} kg$
النيوترون	$q_n = 0.0$	$m_n = 1.675 \times 10^{-27} kg$

- ما هي وحدة قياس الشحنة الكهربائية ...؟ وما رمزها ...؟

الوحدة الكولوم رمزها C

* أكمل الفراغ فيما يلي بما يناسبه :

ملي كولوم = mc = $10^{-3} C$

ميكرو كولوم = μC = $10^{-6} C$

نانو كولوم = nC = $10^{-9} C$

بيكو كولوم = pc = $10^{-12} C$.

* ما هي خواص الشحنة الكهربائية ؟!

1 - الشحنات المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب

2 - الشحنة مكماة

3 - الشحنة محفوظة .

وليد النبتيتي

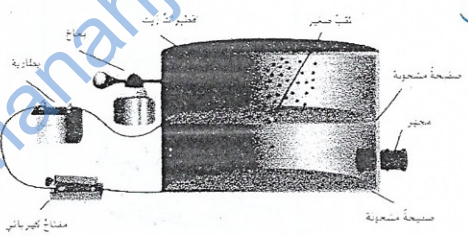
(6)

almanahj.com/ae

الشحنة مكماة

- ما المقصود بمبدأ تكميم الشحنة [الشحنة المكماة] ؟

شحنة اي جسم عبارة عن مضاعفات صحيحة من الشحنة الأوليه



- ما التجربة العملية التي أثبتت مبدأ تكميم الشحنة ؟

تجربة ميليكان لقطرة الزيت .

- اكتب صيغة رياضية تعبر عن مبدأ تكميم الشحنة ؟

$$q = \pm ne \quad \Rightarrow \quad n = \frac{|q|}{e}$$

n : عدد صحيح موجب يمثل عدد الإلكترونات .

حفظ الشحنة الكهربائية

- ما المقصود بمبدأ حفظ الشحنة ؟

الشحنة لا تفنى ولا تستحدث لكنها تنتقل من جسم لآخر

- المواد من حيث إيصاليتها للشحنات الكهربائية :

1. موصلة : مواد تسمح بحركة الشحنات ، لانه لديها الكترونات حرة الحركة . مثل [الفلزات Ag ← Cu ← Al ← Fe ...) البلازما
2. عازلة : مواد لا تسمح بحركة الشحنات ، ليس لديها الكترونات حرة . مثل [الخشب الزجاج المطاط الهواء الجاف ...]
3. شبه موصلة : حالة وسط بين الموصلات والعوازل مثل السليكون ، الجرمانيوم ----
4. فائقة التوصيل : مواد معدنية لها خاصية عند ظروف معينة خاصة .

وليد النبتيتي

7

almanahj.com/ae

تكميمية الشحنة

شحنة الجسم = ± عدد صحيح × الشحنة الاولية

$$q = \pm n e$$

+ الجسم فقد الكترونات (اصبح موجب).

− ~ اكتسب ~ (اصبح سالب).

q = شحنة الجسم (كولوم C).

n = عدد صحيح موجب $n = 1, 2, 3, 4, \ldots\ldots$

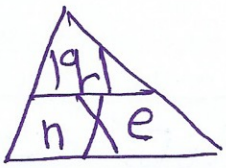
e = الشحنة الاولية elementary charge

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

$q = +e$ بروتون

$q = -e$ الكترون

$|q| = ne$



$\Delta q = q_f - q_i$

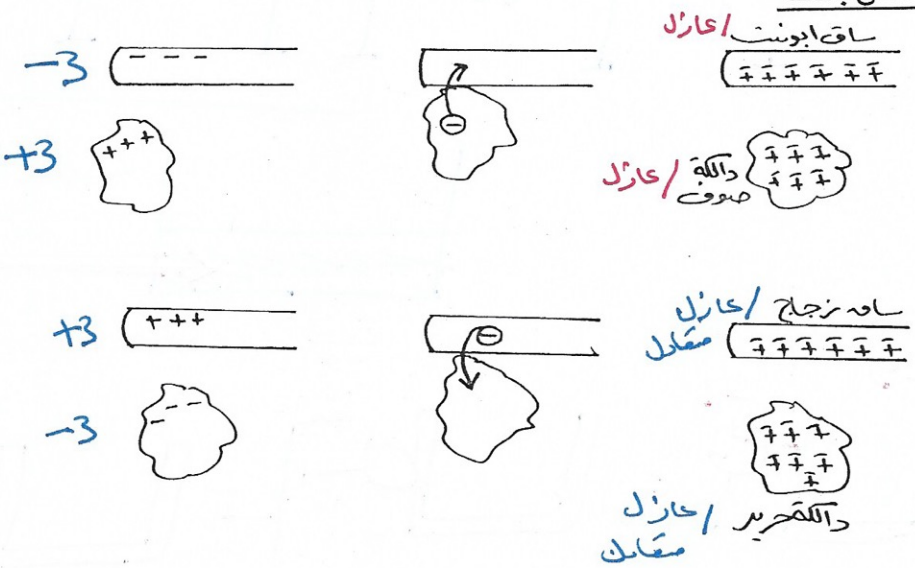
Δq − [+ فقد الكترونات ; − اكتسب الكترونات]

almanahj.com/ae

ما هي طرق شحن الأجسـام ؟

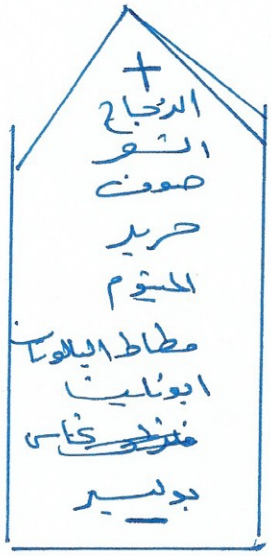
1. الدلك
2. اللمس
3. الحث
4. الاستقطـاب

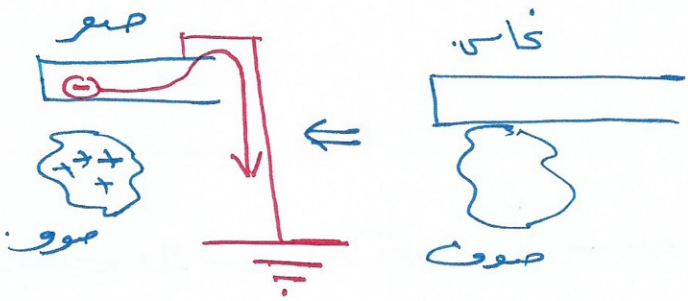
الشحن بالدلك

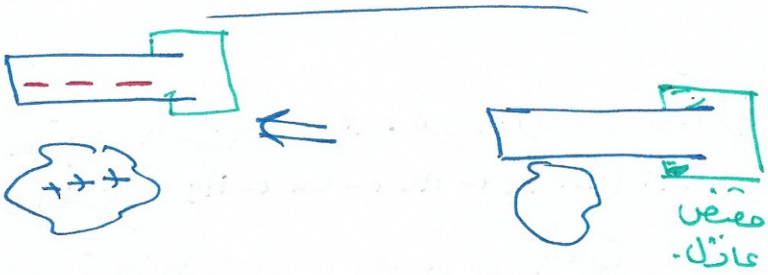


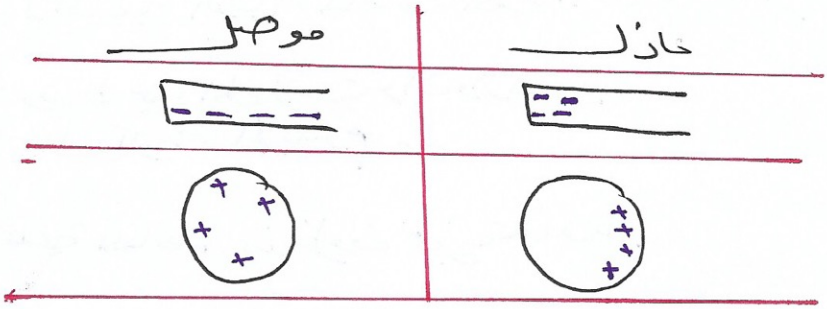
- مناسب للمواد العازلة .
- في عملية الدلك نعمل على زيادة مساحة سطح التلامس .
- تنتقل الالكترونـات من أحد الجسمين إلى الآخر .
- مقدار شحنة الدالكة = مقدار شحنة الجسم المدلوك وتخالفها في النـوع .
- عند دلك ساق موصلة تنتقل كل شحنة يكتسبها الموصل إلى الأرض عن طريق اليد .
- إذا أردنـا شحن مادة موصلة بطريقة الدلك يجب أن تكـون محاطة بمادة عازلة .

almanahj.com/ae



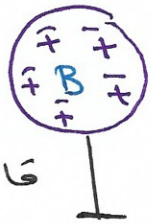






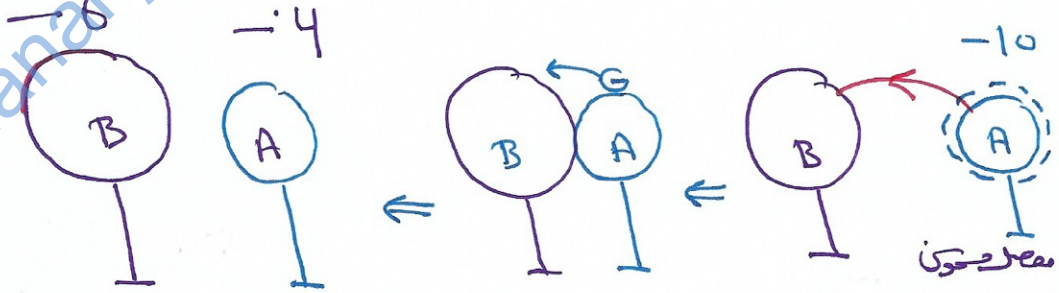
almanahj.com/ae

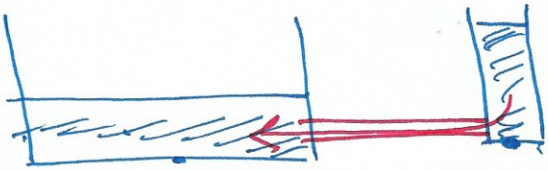
الشحن بالتوصيل

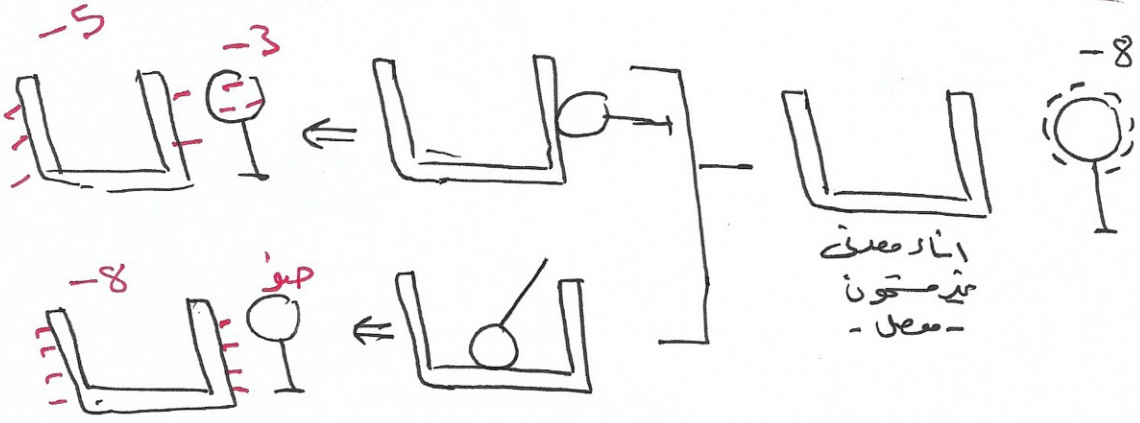


كرة معدنية متعادلة.

قاعدة عازلة







يكون شحنة جسم معزول الشحنة عكس شحنة الجسم الآخر إذا لامسه من الداخل

مثل: الشحنات تتوزع على السطح الخارجي للموصلات فقط!! الموصل كتب ثم واجه الشحنات تتنافر فيما بينها قوة تنافر فحاول ابتعادها أكبر مسافة ممكنة وهذا يتحقق على السطح الخارجي.

almanahj.com/ae

الشحن باللمس [التوصيل]

مناسب للمواد الموصلة

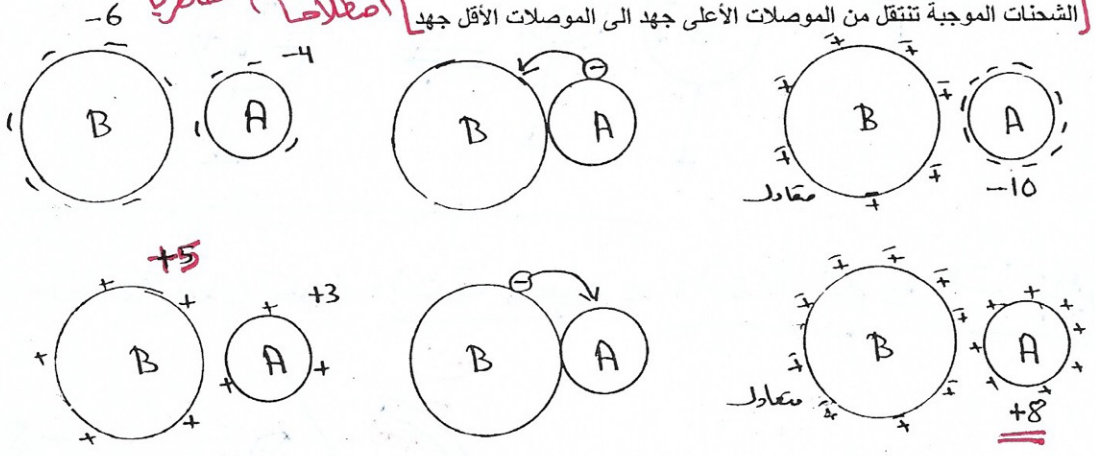
شحنات الأجسام المتلامسة بعد التلامس تكون من نفس النوع

مجموع الشحنات بعد التلامس يساوي مجموعها قبل التلامس

بعد التلامس تتوزع الشحنات بين الموصلات بنسب سعاتها حتى يصبح لها نفس الجهد ونفس نوع الشحنة وليس بالضرورة نفس مقدار الشحنة

الشحنات السالبة تنتقل من الموصلات الأقل جهد الى الموصلات الأعلى جهد

[الشحنات الموجبة تنتقل من الموصلات الأعلى جهد الى الموصلات الأقل جهد] اصطلاحاً ظاهرياً



الشحن بالحث (التأثير) بشحنة مؤقته

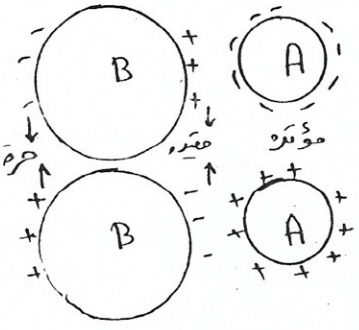
مناسب للمواد الموصلة لأن لديه الكترونات حرة الحركة

مقدار الشحنة المقيدة أقل من أو يساوي مقدار الشحنة المؤثرة وتخالفها في النوع

مقدار الشحنة المقيدة يساوي مقدار الشحنة الحرة وتخالفها في النوع

مقدار الشحنة المؤثرة لا يتغير

عند ابعاد المؤثر يعود الموصل المتأثر لما كان عليه من حيث الشحن



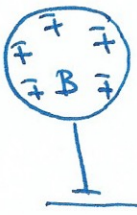
وليد النبتيتي

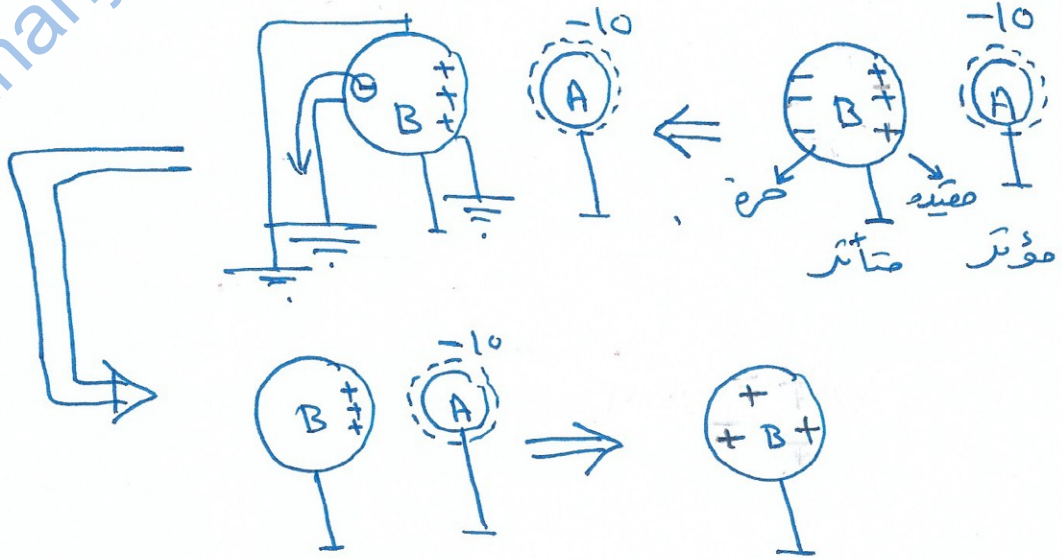
12

almanahj.com/ae

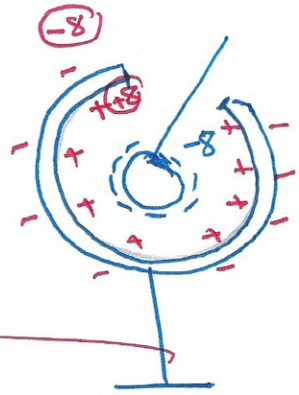
خطوات شحن جسم موصل
بشحنة موجبة عن طريق الحث:

موصل متعادل.





نقول عليه ان تكون الشحنة المقيدة = الشحنة الكرة = الشحنة المؤثرة



اذا احاط المتأثر بالكرة احاطة تامة.

almanahj.com/ae

الشحن بالحث (التأثير) بشحنة دائمة

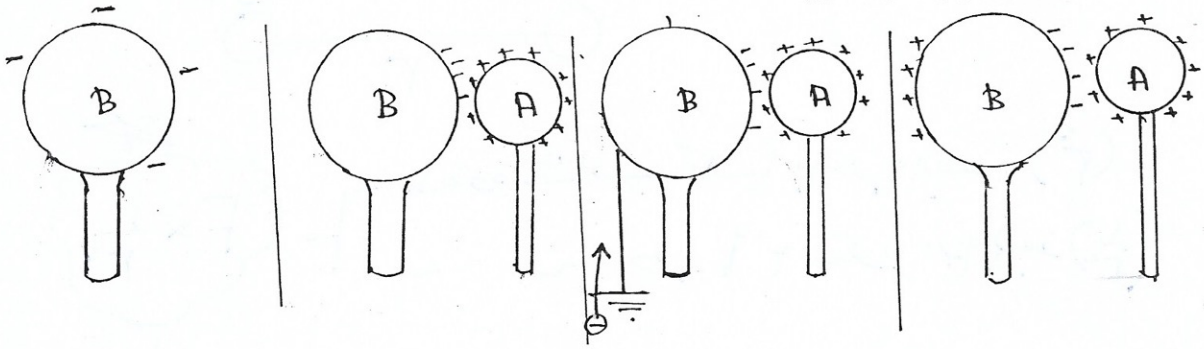
عند وصل الموصل المتأثر بالأرض بوجود المؤثر يفقد الشحنة الحرة فقط مهما كان موضع التوصيل بالأرض

الشحنة المتبقية على الموصل بعد زوال المؤثر هي الشحنة التي كانت مقيدة ومقدارها أقل من أو يساوي مقدار الشحنة المؤثرة ومن نوع مخالف

الأرض تعتبر مستودع للشحنات السالبة وجهدها صفر وجهد أي جسم يتصل بالأرض صفر كذلك برغم أنه قد يكون مشحون

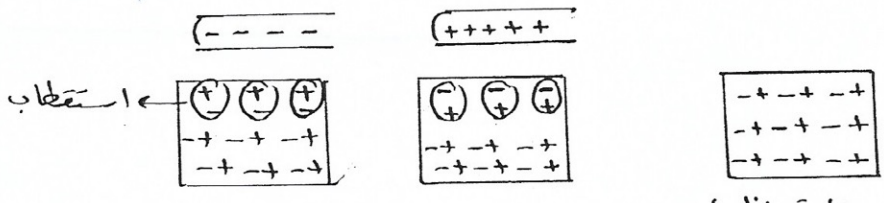
خطوات الشحن بالتأثير بشحنة تبقى : 1- تقريب موصل مشحون (المؤثر) من موصل متعادل 2- توصيل المتأثر بالأرض

3-ازالة توصيلة الأرض 4- ابعاد المؤثر



استقطاب المادة العازلة

اذا كان المؤثر موجب الشحنة تصطف الكترونات المادة العازلة قريبا منه والبروتونات بعيدا عنه مع بقاء الكترونات وبروتونات المادة العازلة مرتبطة معا



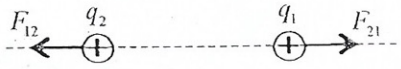
وليد النبتيتي

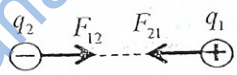
14

almanahj.com/ae

قانون كولوم

(القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين)





ما العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين

وما أثر كل عامل

1- المسافة بين الشحنة (r)

2- مقدار كل من الشحنة $|q_1| < |q_2|$

3- الوسط المحيط

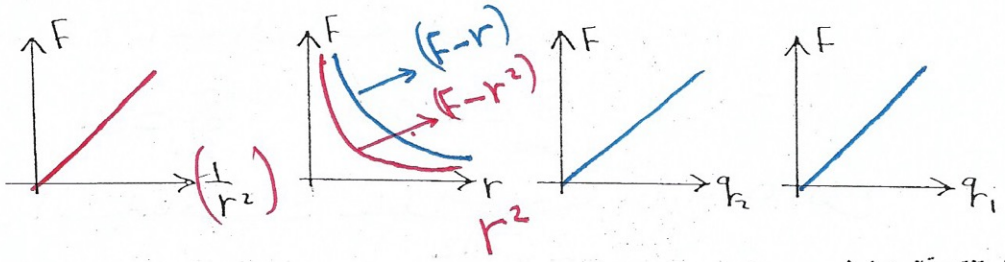
كلما زاد البعد $F \propto \frac{1}{r^2}$

طردياً مع حاصل ضرب مطلقة الشحنة

$F \propto |q_1| \times |q_2|$

حسب نوع الوسط

أرسم المنحنى البياني في كل من الحالات التالية



استنتج قانون كولوم

الصيغة الرياضية

لقانون كولوم :

$$F_e = k_c \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$F \propto |q_1 \times q_2|$

$F \propto \frac{1}{r^2}$

F تتناسب طرديا مع

$F \propto \frac{|q_1 \times q_2|}{r^2}$

$F = \frac{\text{ثابت كولوم} \times |q_1||q_2|}{r^2}$

r : البعد بين الشحنتين (بالمتر) .

k_c : ثابت كولوم حيث أن $k_c = 8.99 \times 10^9 \, Nm^2/C^2$

$|q_1|$: مقدار الشحنة الأولى

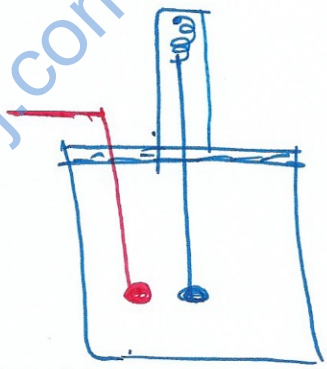
$|q_2|$: مقدار الشحنة الثانية

وليد النبتيتي

almanahj.com/ae

قانون كولوم استنتج عملياً باستخدام جهاز

ميزان الل



- القوة تتناسب عكسياً مع مربع البعد (r^2)
- طردياً مع مقلوب مربع البعد ($\frac{1}{r^2}$)

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

عند ثبات الشحنة والوسط:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$r^2 \propto \frac{1}{F}$$

$$r \propto \frac{1}{\sqrt{F}}$$

almanahi.com/ae

ما المقصود ب K_c ؟ ما العوامل التي يتوقف عليها ؟ ما قيمتها في حالة الهواء او الفراغ ؟ في النظام الدولي

ثابت كولوم

1. الوسط
2. وحدات القياس

$K = 9 \times 10^9 \ Nm^2C^{-2}$

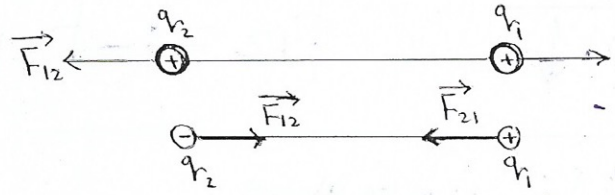
ملاحظات

1- K_c ← ثابت كولوم ← وحدات القياس
2- الكولوم ← شحنة كهربائية التي لو وضعت على بعد 1m من شحنة اخرى مماثلة في الحجم كانت القوة بينهما 9×10^9 N
3- قانون كولوم
4- مسائل عوامل القوة

اتجاه القوة

أ- في حالة شحنتين نقطيتين

متشابهتين – تنافر



على امتداد الخط الواصل بينهما

مختلفتين – تجاذب

على نفس الخط الواصل بينهما

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

قوتان متساويتان مقدارا متعاكستان اتجاها

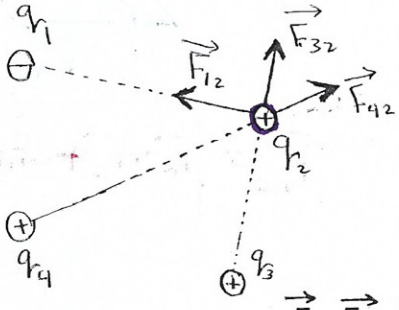
قوتا فعل ورد فعل حسب القانون الثالث لنيوتن

ب- في حالة عدة شحنات نقطية

نحدد الشحنة المراد حساب القوة المؤثرة عليها

ونعتبرها قابلة للحركة وبقية الشحنات ساكنة

ثم نحسب محصلة القوى المؤثرة على الشحنة



جمع اتجاهي

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} + \text{--------}$$

وليد النبتيتي

17

almanahj.com/ae

$$F_e = \frac{k_c |q_1| |q_2|}{r^2}$$ ★

F_e ← نيوتن

k_c ← كولوم ^{2} / نيوتن $\cdot$ متر ^{2}

$|q_1|$, $|q_2|$ ← كولوم

r^2 ← متر ^{2}

$$N \equiv \frac{C^2}{m^2} = C^2 m^{-2}$$

$$k = \frac{F_e \times r^2}{|q_1 \times q_2|} = \frac{N \cdot m^2}{C^2} = N m^2 C^{-2}$$

اتراد ، خارجية ← غير مطلوب ←

$$k = \frac{1}{4\pi \delta \epsilon_0}$$

δ = دلتا = ثابت العازلية للوسط .

$\delta_{\text{فراغ}} = 1$ $\quad \delta_{\text{هواء}} = 1.0006$ $\quad \delta_{\text{ماء}} = 81$

ϵ_0 = إبسيلون زيرو = معامل السماحية الكهربائية للفراغ

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$$

$$k_{\text{فراغ، هواء}} = \frac{1}{4\pi \times 1 \times 8.85 \times 10^{-12}} = 9 \times 10^9 \ N m^2 C^{-2}$$

$$k_{\text{ماء}} = \frac{1}{4\pi \times 81 \times 8.85 \times 10^{-12}} = 1.1 \times 10^8 \ N m^2 C^{-2}$$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = k \frac{1 \times 1}{(1)^2} \Rightarrow k = 9 \times 10^9 \ N$$

نص قانون كولوم = القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما

almanahi.com/ae

q_2 العقوة المؤثرة من = $F_{2\to1}$ = F_{21}

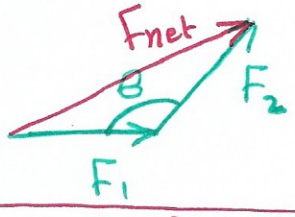
على q_1

q_1 العقوة المؤثرة من = $F_{1\to2}$ = F_{12}

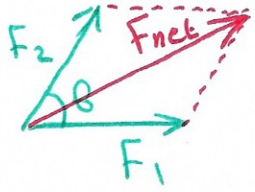
على q_2

$$\uparrow a = \frac{F}{m\downarrow} \qquad \overrightarrow{F_{12}} = -\overrightarrow{F_{21}}$$

محصلة متجهين بينهما زاوية:



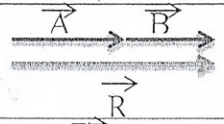
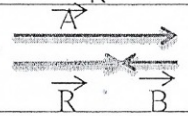
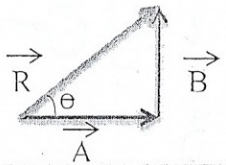
$$\sqrt{F_{net} = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos\theta}$$



$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

almanahj.com/ae

حالات محصلة متجهين

	حالة المتجهين	الرسم	مقدار المحصلة	اتجاه المحصلة
.1	باتجاه واحد		مجموعهما $R=A+B$	باتجاههما
.2	باتجاهين متعاكسين		الفرق بينهما $R=A-B$	باتجاه الاكبر مقداراً
.3	باتجاهين متعامدين		$R=\sqrt{A^2+B^2}$	$\theta=\tan^{-1}\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$ $\theta=\tan^{-1}\frac{B}{A}$

* ملاحظات: 1. أكبر قيمة لمحصلة متجهين، إذا كانا باتجاه واحد.

2. أقل قيمة ممكنة لمحصلة متجهين، إذا كانا باتجاهين متعاكسين.

3. القيم الممكنة للمحصلة: الفرق بينهما $\leq R \leq$ مجموعهما.

* محصلة متجهين غير متعامدين أو عدة متجهات :

1. نحلل كل متجه إلى مركبتين $\vec{Ay}$, $\vec{Ax}$
2. نوجد محصلة المركبات الأفقية Rx
3. نوجد محصلة المركبات الرأسية Ry
4. المحصلة النهائية $\mathcal{R}=\sqrt{\mathcal{R}_x^2+\mathcal{R}_y^2}$

ونضع زاوية θ مع محور x حسب : $\theta=\tan^{-1}\frac{Ry}{Rx}$

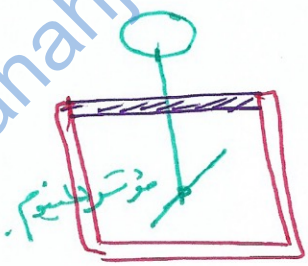
إعداد: أ. وليد النبتيتي

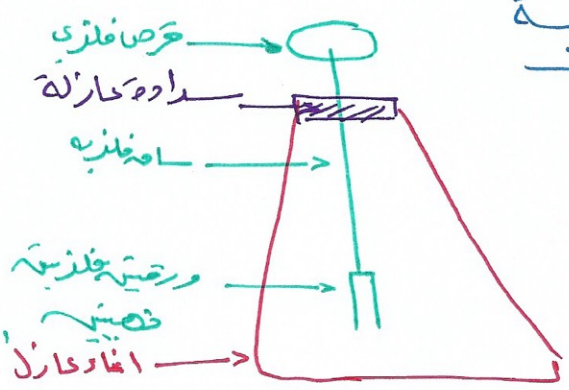
20

almanahj.com/ae

Electroscope كاشف الكهربائي

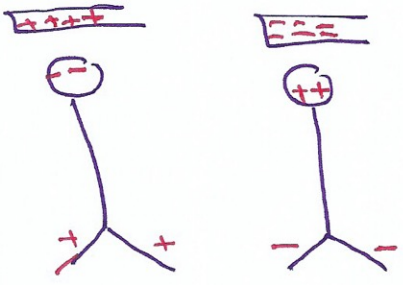
تركيبة

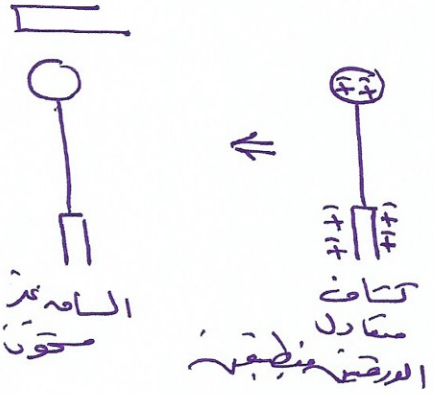




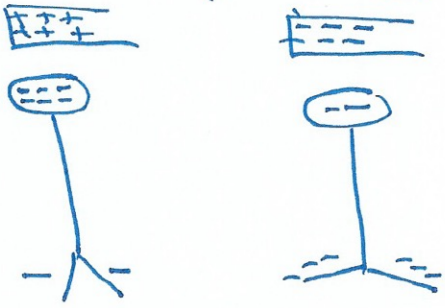
استخداماته

1. معرفة حالة الجسم الكهربائية [متعادل او غير متعادل]





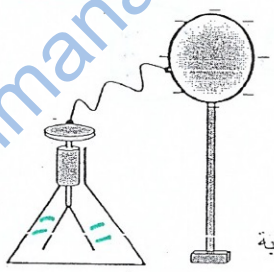
2. الكشف عن نوع شحنة الجسم



almanahj.com/ae

أسئلة عامة حول طرق شحن الأجسام

س1 يُبيّن الشكل المجاور موصل كروي مشحون ويرتكز على حامل عازل وسطحه متصل بقرص كشاف كهربائي. فسّر الآتي:



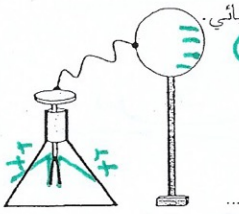
1) عدم تأثر ورقتي الكشاف عند ملامسة سطح الموصل الكروي بجسم معيّن.

الجسم غير موصل (عازل)، ما يعني عدم انتقال الشحنة من الموصل الكروي إلى الجسم عن طريق اللمس (التوصيل)، لذلك لم تتأثر ورقتي الكشاف. (3)

2) يقل انفراج ورقتي الكشّاف عند تقريب جسم موصل من الموصل الكروي. (1)

الجسم مشحون بشحنة موجبة، وذلك لأن شحنته كانت قادرة على جذب جزء من الشحنة السالبة المتواجدة على ورقتي الكشّاف والموصل الكروي لتتجمع في جهة الموصل الكروي القريبة من الجسم، ما يؤدي إلى نقصان قوة التنافر بين ورقتي الكشّاف فيقل انفراج الورقتين. (2)

س2 يُبيّن الشكل المجاور موصل كروي يرتكز على حامل عازل وسطحه متصل بقرص كشاف كهربائي.



ما التغيّر الذي يطرأ على ورقتي الكشاف عند تقريب جسم مشحون بشحنة موجبة من جهة اليمين للموصل الكروي؟ برّر إجابتك.

تنفرجان ، للموصل للجسم المقرب يجذب اليه الالكترونات السالبة فتصبح كرة الموصل الكشاف سالبة وورقتي الكشاف موجبة تنفرجان

س3 - اشرح بخطوات كيفية شحن الكرة في الشكل المجاور بشحنة سالبة بطريقة الحث؟

س4) وضع إناء معدني على قمة جهاز الفاندوجراف ، ربطت كرتان متماثلتان كما في الشكل المجاور. بيّن ماذا يحدث للكرتين عند تشغيل جهاز الفاندوجراف؟ فسر إجابتك؟

الكرة الداخلية تتأثر بالإناء المعدني بالحث بينما الخارجية تتأثر بالمكان المتوقع مع الطرح الخاصة للموصل

س5 : قام طالب بحك ساق من البلاستيك المقوى بقطعة صوف ، فاكتسب الساق شحنة سالبة

أ- ماذا عن شحنة قطعة الصوف – علل اجابتك

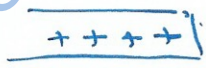
موجبة ، حسب مبدأ حفظ الشحنة الصوف يفقد الكترونات فيصبح موجب والبلاستيك يصبح سالب

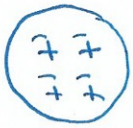
ب- عند تقريب ساق البلاستيك من قصاصات من الورق انجذبت اليه ثم تنافرت معه – فسر ذلك ؟

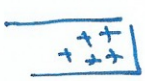
وليد النبتيتي

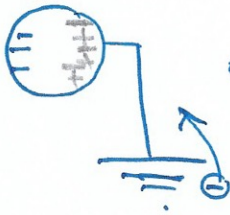
almanahj.com/ae

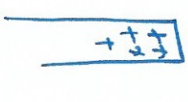
توضيح س6
ص12





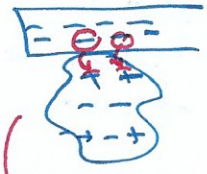


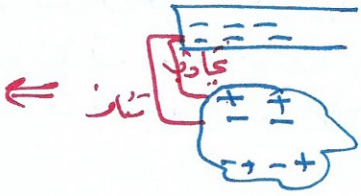




س 5 ب

ص11





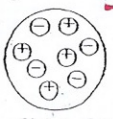
فصاصة
مرفعة
متعادلة

استقطاب
تجاذب

تنافر

almanahj.com/ae

س6 - في الشكل التالي لديك كرة معدنية متعادلة ومعزولة، قضيب مطاطي مشحون بشحنة سالبة.

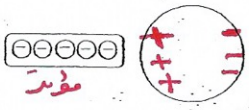


كرة معدنية متعادلة ومعزولة.

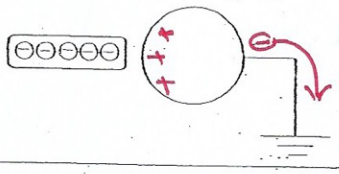
قضيب مطاطي مشحون بشحنة سالبة

أ) أعد توزيع الشحنات على الكرة في كل من الخطوات التالية :

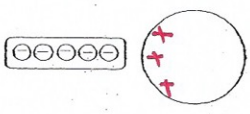
1- بعد تقريب القضيب المطاطي من الكرة.



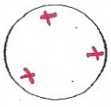
2- بعد توصيل الكرة بالأرض مع بقاء القضيب في موضعه.



3- بعد إزالة السلك مع بقاء القضيب في موضعه

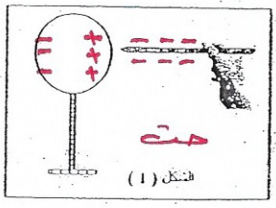


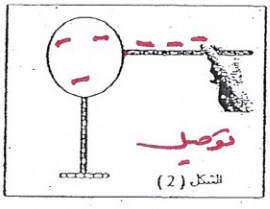
4- بعد إبعاد القضيب عن الكرة .

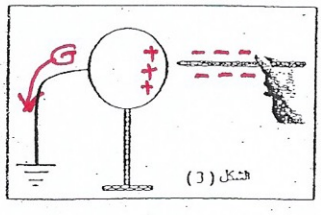


ب) ماذا يطلق على هذه العملية ؟ الحث .

س7 : أ) استخدم قضيب بلاستيكي بعد دلكه بالصوف لشحن كرة معدنية صغيرة في ثلاث تجارب كما توضح الأشكال الثلاثة الآتية، حيث وضعت الكرات الثلاث على حوامل عازلة. بفرض أن شحنة القضيب سالبة. أجب عما يلي :







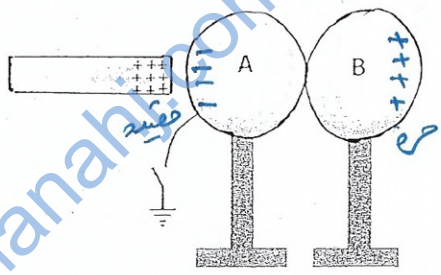
1- بين بالرسم توزيع الشحنات على الكرة في الحالات الثلاث.

2- أي من الكرات ستكون مشحونة بشحنة إضافية عند إبعاد القضيب ؟ 2

وليد النبتيتي

almanahj.com/ae

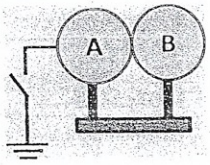
س8- يُظهر الشكل المجاور موصلين كرويين متماثلين متلامسين، حيث يتصل الموصل A بالأرض بوساطة سلك توصيل ومفتاح مفتوح، كما يُظهر الشكل ساق زجاجية مشحونة بشحنة موجبة وقد قُرِّبَ من الموصل A من جهة اليسار دون أن تُلامسه. أجب عمّا يلي:



- ارسم على الشكل توزيع الشحنات على الموصلين.
- في الجدول أدناه حدد نوع شحنة كل من الموصلين بكتابة (موجبة أو سالبة أو غير مشحون) في كل حالة من الحالات الموضحة في العمود الأول.

الحالة	شحنة الموصل A	شحنة الموصل B
غلق المفتاح S ثم فتحه ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما ثم ابعاد ساق الزجاج	سالبة	متعادلة
غلق المفتاح S ثم فتحه ثم ابعاد ساق الزجاج ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما	سالبة	سالبة

س9- حدد بأربع خطوات كيف يمكنك أن تكسب الموصلان في الشكل المجاور نفس المقدار والنوع من الشحنات الكهربائية دون لمسهما؟



الاجابة :

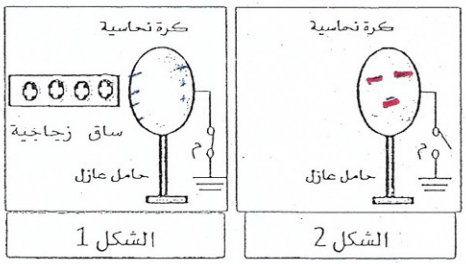
- الخطوة الأولى: تقريب جسم مشحون ومعزول منهما
- الخطوة الثانية: غلق المفتاح مع وجود الجسم المشحون
- الخطوة الثالثة: فتح المفتاح مع وجود الجسم المشحون
- الخطوة الرابعة: إبعاد الجسم المشحون عنهما ثم ابعاد الموصلين

س10- بعد فتح المفتاح (م) و ابعاد الساق الزجاجية عن الكرة في الشكل 1 المجاور ،

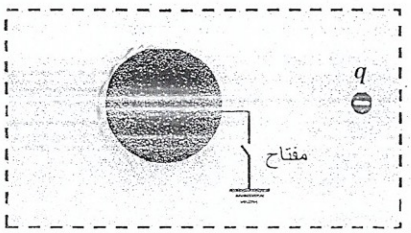
ارسم توزيع الشحنة الكهربائية على الكرة في الشكل 2 المجاور

واكتب اسم طريقة شحن الكرة .

..... الحث .....



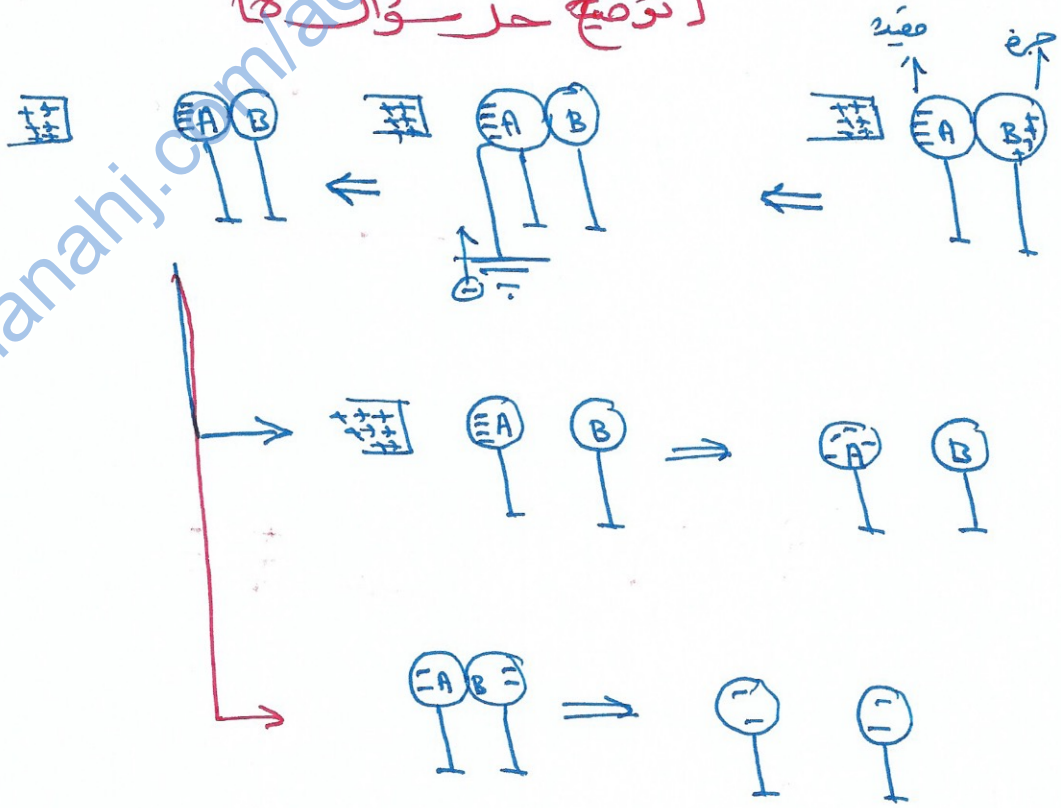
س11- يُظهر الشكل المجاور موصلا كرويا متصل بالأرض بوساطة سلك توصيل ومفتاح مفتوح، فإذا أغلق المفتاح ثُم فتح ثم أبعدت الشحنة النقطية (q) فما شحنة الموصل؟



☑ موجبة ☐ سالبة

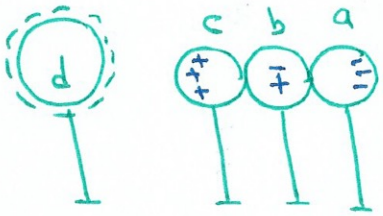
☐ غير مشحون ☐ لا يُمكن تحديدها

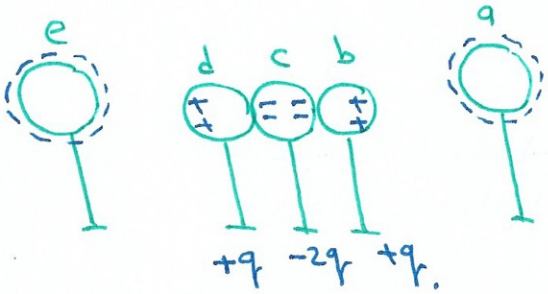
[توضيح حل سؤال 8]



almanahj.com/ae

almanahj.com/ae





almanahj.com/ae

1- ثلاثة موصلات معزولة وغير مشحونة

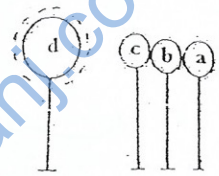
وضعت متلامسة كما في الشكل المجاور ، وقرب

منها موصل (d) معزول ومشحون بشحنة سالبة.

إذا فصل الموصل b عن المجموعة ثم أبعد

الموصل d نهائياً فإن شحنة الموصلات a,b,c

ستكون بحيث أن :



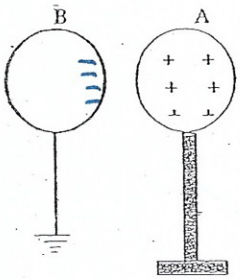
أ- a,c موجبة ، b سالبة

ب- a,c سالبان ، b موجب

ج- a,b سالبان ، c موجب

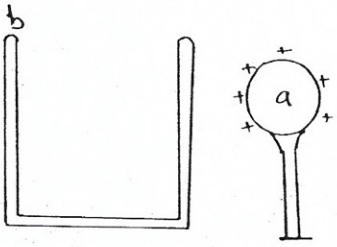
د- a سالب ، b متعادل ، c موجب

2- أثناء وجود موصل A مشحون بشحنة موجبة بالقرب من آخر B متصل بالأرض كما في الشكل فإن شحنة الموصل B تكون :



- ☐ سالبة على الطرف القريب و موجبة على الطرف البعيد
- ☐ موجبة على الطرف القريب و سالبة على الطرف البعيد
- ☑ سالبة على الطرف القريب و متعادلة على الطرف البعيد
- ☐ متعادلة على كل من الطرفين

3- يمكن نقل شحنة الموصل a بالكامل إلى الموصل b وذلك إذا :



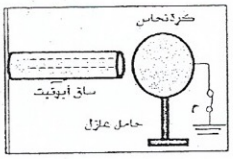
أ- لامس الموصل a الموصل b من الخارج

ب- لامس الموصل a الموصل b من الداخل

ج- أدخل الموصل a داخل الموصل b دون لمسه

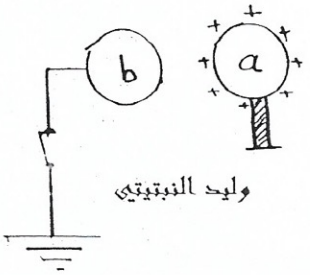
د- قرب الموصل a من الموصل b دون لمسه

4- في الشكل المجاور، بعد فتح المفتاح (م) ثم إبعاد ساق الأبونيت عن الكرة :



- ☑ تشحن الكرة بشحنة موجبة
- ☐ تبقى الكرة متعادلة
- ☐ تشحن الكرة بشحنة سالبة
- ☐ لا يمكن معرفة شحنة الكرة

5- قرب الموصل a الذي يحمل شحنة موجبة من آخر b متصل بالأرض، قطع الاتصال بالأرض ثم أبعد الموصل a عن b ، فإن شحنة الموصل b :



أ- صفر

ب- سالبة

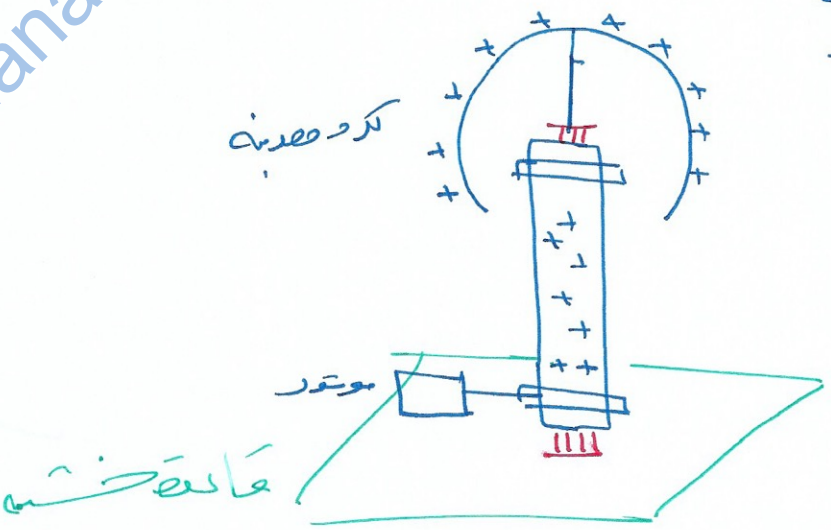
ج- موجبة

وليد النبتيتي

almanahj.com/ae

الفاندوجراف : مصدر للشحنات الكهربائية

تركيبه :



almanahj.com/ae

س 13

اختر الإجابة الصحيحة :

وضع جسم سالب الشحنة على مقربة من موصل غير مشحون ومتصل بالأرض أجب عن الفقرتين التاليتين

1) ما اسم عملية الشحن هذه .

أ) الدلك ب) الحث ج) التوصيل د) الاستقطاب

2) ما نوع الشحنة التي يكتسبها الموصل :

أ) لا يمكن تحديدها ب) موجبة ج) سالبة د) موجبة من جهة وسالبة من الجهة المقابلة

3) ماذا يحدث عندما يدلك قضيب مطاطي بقطعة فراء تعطيه شحنة سالبة ؟

أ) تنتزع البروتونات من القضيب ب) يصبح الفراء سالباً أيضاً

ج) تضاف الإلكترونات إلى القضيب د) يبقى الفراء متعادلاً

4) بعد دلك قضيب زجاجي بالحرير صار القضيب موجباً إذ :

أ) انتزعت الإلكترونات من القضيب ب) أضيفت البروتونات إلى القضيب

ج) انتزعت البروتونات من القضيب د) بقي الحرير متعادلاً

5) أيها يُسهل أكثر نقل الشحنة :

أ) غير الموصلات ب) شبة الموصلات ج) الموصلات د) العوازل

6) أيها يصف العوازل الكهربائية :

أ) الشحنات على سطحها لا تتحرك ب) تتحرك الشحنات فيها بحرية أكثر

ج) لها قوة شد عالية د) هي موصلة جيدة للحرارة

7) طريقة شحن الموصل بمجاورته لجسم آخر مشحون ومن ثم توصيل الموصل بالأرض تسمى :

أ) الشحن بالتماس ب) الشحن بالأستقطاب ج) الحث د) التعادل

8) يمكن شحن الموصلات والعوازل بواسطة :

أ) التوصيل بالأرض ب) الاستقطاب ج) الحث د) التوصيل

9) بعكس شحن العوازل يمكن شحن الموصلات بواسطة :

أ) التوصيل بالأرض ب) الحث ج) الاستقطاب د) الاتصال

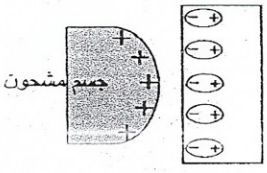
10) تحدث قوة التنافر بين شحنتين عندما :

أ) تختلف إشارتا الشحنتين ب) يتساوى مقدارا الشحنتين ج) تتشابه إشارتا الشحنتين د) يختلف مقدارا الشحنتين

11) الشحنة الكهربائية :

أ) توجد فقط في الموصلات ب) توجد فقط في العوازل ج) محفوظة د) غير محفوظة

12) يوضح الشكل المجاور الشحن بوساطة :



أ) التوصيل بالأرض ب) الاستقطاب

ج) الاتصال د) الحث

13) يمكن إحداث شحنة سطحية على العوازل بواسطة :

أ) التوصيل بالأرض ب) الاستقطاب ج) الحث د) التوصيل

15 (30)

س 14

1) بالون مشحون بشحنة سالبة $(-6\mu C)$ ما عدد الإلكترونات الزائدة التي يحملها .

$q = -6\times10^{-6}\ C$

$n = \frac{|q|}{e} = \frac{6\times10^{-6}}{1.6\times10^{-19}} = 3.75\times10^{13}$ إلكترون

2) جسم متعادل اكتسب (3000) إلكترون أثناء عملية شحنه بالدلك كم تصبح شحنة هذا الجسم ؟

$q_f = -ne = -3000\times1.6\times10^{-19} = -4.8\times10^{-16}\ C$

3) جسم شحنته $(-3\times10^{-12}C)$, ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها أو يكتسبها الجسم لتصبح شحنته $(+1.8\times10^{-12}C)$ ثم حدد هل الجسم يكسب أم يفقد الإلكترونات ؟

$\Delta q = q_f - q_i$

$= 1.8\times10^{-12} - (-3\times10^{-12})$

$= +4.8\times10^{-12}\ C$ ← يفقد إلكترونات

$n = \frac{|\Delta q|}{e} = \frac{4.8\times10^{-12}}{1.6\times10^{-19}} = 3\times10^{7}$ إلكترون

4) كرتان موصلتان ومتماثلتان شحنة الأولى $(-8\mu C)$وشحنة الثانية $(+2\mu C)$تلامست الكرتان ثم فصلتا

1) ما شحنة كل منهما بعد التلامس ولماذا ؟

2) احسب عدد الإلكترونات التي انتقلت بين الكرتين وحدد اتجاه حركتها ؟

تنتقل الإلكترونات من الكرة الثانية للأولى .

5) أكدت تجربة روبرت ميلكان :

أ) مبدأ تكمية الشحنة ب) تساوي جهود النقاط على السطح نفسه للموصل

ج) انعدام المجال داخل الموصل د) صحة اعتماد مقدار القوة الكهربائية على أنواع الشحنات

6) أي القيم التالية لا يمكن أن تكون كمية لشحنة جسم ما بوحدة الكولوم :

أ) 3.2×10^{-19} ب) 3.2×10^{-20} ج) 3.2×10^{-18} د) -3.2×10^{-19}

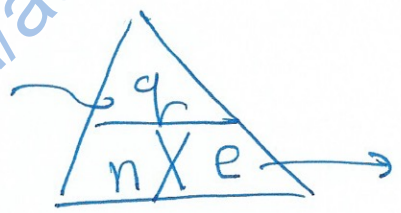
$n = 2$ $n = 0.2$ $n = 20$ $n = 2$

$n = \frac{|q|}{e}$

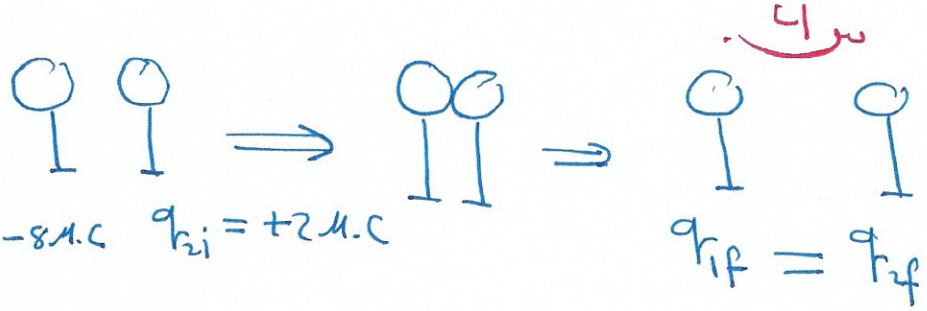
هذا اقل من الشحنة الاولية .

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae



$\rightarrow 1.6\times10^{-19}\ C$



1) $\sum q_{\text{بعد التلامس}} = \sum q_{\text{قبل التلامس}}$

$$q_{1f}+q_{2f}=q_{1i}+q_{2i}$$

$$q_{1f}+q_{1f}=-8+2=-6\,\mu C$$

$$2q_{1f}=-6\,\mu C$$

$$\therefore q_{1f}=-3\,\mu C,$$

$$q_{2f}=-3\,\mu C.$$

2) $\Delta q_1 = q_f - q_{1i} = -3\mu C-(-8\mu C)$

$= +5\,\mu C$ ← فقدت

$$n=\frac{\Delta q}{e}=\frac{5\times10^{-6}}{1.6\times10^{-19}}=3.125\times10^{13}\ \text{إلكترون}$$

(32) $\Delta q_2 = -5\mu C$ ← بالكتب

$n_2 = 3.125\times10^{13}$

almanahj.com/ae

س 15

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) إذا تضاعف مقدار إحدى الشحنتين مرتين فإن مقدار القوة الكهربائية بينهما :

أ) يتضاعف مرتين ب) يتضاعف أربع مرات ج) يقل للنصف د) يقل للربع

2) إذا تضاعف مقدار كل من الشحنتين بعامل (2) فبأي عامل تتغير القوة الكهربائية :

أ) 4 ب) $\frac{1}{4}$ ج) 2 د) $\frac{1}{2}$

3) إذا أصبح البعد بين الشحنتين ضعف ما كان علية فإن مقدار القوة الكهربائية بينهما :

أ) يتضاعف ب) يتضاعف أربع مرات ج) يقل للنصف د) يقل للربع

4) شحنتان نقطيتان تتبادلان قوة كهربائية مقدارها $(9N)$ فإذا أنقصت المسافة بينهما إلى نصف ما كانت عليه ، فكم يصبح مقدار القوة :

أ) $18N$ ب) $36N$ ج) $4.5N$ د) $2.25N$

5) شحنتان نقطيتان القوة الكهربائية المتبادلة بينهما $(20N)$ عندما كان البعد بينهما $(3cm)$ ، إذا أصبح البعد بين الشحنتين $(6cm)$ فإن القوة الكهربائية المتبادلة بينهما تصبح :

أ) $10N$ ب) $40N$ ج) $5N$ د) $80N$

6) تباعدت شحنتان من مسافة $(4.5cm)$ إلى $(5.7cm)$ بأي عامل تتغير القوة الكهربائية بينهما :

أ) 0.79 ب) 0.89 ج) 0.50 د) 0.62

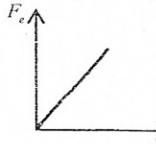
7) بأي معامل تتغير القوة الكهربائية بين شحنتين إذا تغيرت المسافة بينهما بمعامل يساوي 2

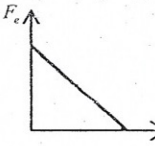
أ) 4 ب) $\frac{1}{4}$ ج) $\frac{1}{2}$ د) 2

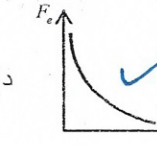
8) شحنتان نقطيتان متجاورتان المسافة بينهما (r) والقوة الكهربائية المتبادلة بينهما $(10N)$ إذا أصبحت المسافة بين الشحنتين $(\frac{r}{4})$ فإن القوة الكهربائية المتبادلة بينهما تصبح :

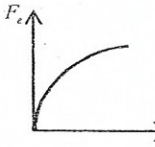
أ) $20N$ ب) $40N$ ج) $80N$ د) $160N$

9) أي الرسوم البيانية التالية صحيحة فيما يخص القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين :

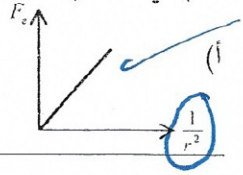
أ) 

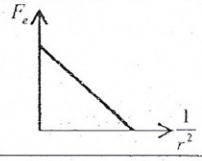
ب) 

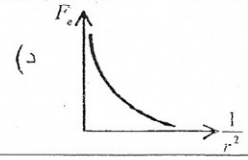
ج) 

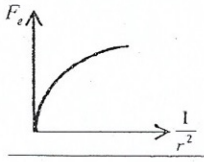
د) 

10) أي الرسوم البيانية التالية صحيحة فيما يخص القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين :

أ) 

ب) 

ج) 

د) 

almanahj.com/ae

س 15

توضيح حل الاسئله

ص 17

1. $F \propto q_1 \propto 2$

2. $F \propto q_1 \times q_2 = 2 \times 2 = 4$

3. $F \propto \frac{1}{r^2} \propto \frac{1}{(2)^2} = \frac{1}{4}$.

* (4) $F \propto \frac{1}{r^2}$ $\quad \frac{1}{2} = \frac{r_2}{r_1}$ = عامل تغير البعد

$\frac{F_2}{F_1}$ = عامل تغير القوه

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$

$\frac{F_2}{9} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{2}{1}\right)^2 = \frac{4}{1}$

$F_2 = 9 \times 4 = 36\,N$

(5) $\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

$\frac{F_2}{20} = \left(\frac{3}{6}\right)^2 = \frac{1}{4}$ $\quad F_2 = \frac{20}{4} = 5$

(6) عامل تغير القوه $= \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{4.5}{5.7}\right)^2 = 0.62$

(7) عامل تغير القوه $= \left(\frac{1}{\text{عامل تغير البعد}}\right)^2 \propto \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$

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

$F_2 = 16 F_1 = 16 \times 10 = 160$. (34)

almanahj.com/ae

11- بأي معامل يتغير مقدار القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين إذا أنقص البعد بينهما إلى الثلث :

أ) 9 ب) 3 ج) $\frac{1}{3}$ د) $\frac{1}{9}$

12- بأي عامل يتغير مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين عند زيادة البعد بينهما إلى مثلي ما هو عليه

أ) 2 ب) $\frac{1}{2}$ ج) $\frac{1}{4}$ د) 4

13- أي من الآتية وحدة ثابت كولوم في النظام الدولي للوحدات :

أ) $N.C^2/m^2$ ب) $N.m^2/C^2$ ج) $N.m^2/C$ د) $C/(N.m^2)$

14 - شحنتان كهربائيتان موضوعتان في الهواء تتنافران بقوة مقدارها (F) عند مضاعفة مقدار كلا من الشحنتين مع بقاء المسافة بين الشحنتين ثابتة ، فإن مقدار قوة التنافر تصبح :

4 F - 2 F - $\frac{F}{2}$ - $\frac{F}{4}$ -

15 – شحنتان نقطيتان متجاورتان , مقدار الأولى يساوي ثلاثة أمثال الثانية , فإن مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة الأولى يساوي :

أ) مقدار القوة المؤثرة على الثانية . ب) ثلث القوة المؤثرة على الثانية .

ج) ثلاثة أمثال القوة المؤثرة على الثانية . د) الصفر .

16- شحنتان كهربائيتان نقطيتان ($-q_2 + q_1$) موضوعتان في الهواء والمسافة بينهما (r) ينتج بينهما قوة كهربائية (F) ، وعندما تقل المسافة بينهما الى (0.25 r) مع ثبات مقدار شحنة كل منهما فإن القوة بينهما تصبح :

أ- 4 F تجاذب ب - 4 F تنافر ج - 16 F تجاذب د- 16 F تنافر

17) شحنتان نقطيتان موجبتان متجاورتان، القوة الكهربائية المتبادلة بينهما (1.6 N): إذا أنقص البعد بينهما إلى النصف فإن مقدار القوة المتبادلة بينهما تصبح:

☐ 0.40 N ☐ 3.2 N ☐ 0.80 N ☑ 6.4 N

18 - شحنتان القوة المتبادلة بينهما F عندما كانت المسافة بينهما r فإذا حركت إحداهما حتى أصبحت القوة بينهما 9F فهذا يعني أن المسافة بينهما أصبحت :

أ. $\frac{1}{9}r$ ب. $9r$ ج. $\frac{1}{3}r$ د. $3r$

19 - شحنتان نقطيتان $q_1 = 4q$ ، $q_2 = q$

إذا كان مقدار القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الشحنة الأولى 16N فإن مقدار القوة التي تؤثر بها الشحنة الأولى على الثانية تساوي :

أ. 16 N ب. 4 N ج. 64 N د. 1 N

almanahj.com/ae

20 ـ شحنتان متساويتان ، المسافة بينهما 1m والقوة بينهما 9000N ، هذا يدل على أن مقدار كل من الشحنتين يساوي:

أ- $10^{-6}\ \mu C$ ب- $10^{-3}\ C$ ج- $10^{3}\ C$ د- $10^{6}\ \mu C$

21 ـ القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين موجبتين إحداهما أكبر من الأخرى تكون :

أ- مؤثرة على الشحنة الصغيرة ولا تؤثر على الكبيرة ب- أكبر على الكبرى

ج- أكبر على الصغرى د- متساوية على كل منهما

22 ـ قيمة ثابت كولوم:

أ- تتناسب عكسياً مع مربع المسافة وطردياً مع مع $q_1 \times q_2$ ب- تتوقف على نوع الوسط والوحدات

ج- تتناسب عكسياً مع المسافة وطردياً مع مع $q_1 \times q_2$ د- ثابتة دائماً

23 ـ إذا كانت القوة المؤثرة على q_1 تساوي 30N

فإن القوة المؤثرة على q_2 تساوي:

أ- 30N جهة اليسار ب- 30N جهة اليمين

ج- 50N جهة اليمين د- 50N جهة اليسار

24 ـ إن مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين لا يتوقف على :

أ- مقداري كل من الشحنتين ب- المسافة بين مركزيهما

ج- نوع الوسط العازل الفاصل بينهما د- نوع كل من الشحنتين ← هذه تحدد اتجاه القوة

25) لاثبات قانون التربيع العكسي للقوة المتبادلة بين الشحنات الكهربائية نستخدم:

☐ الميزان الزنبركي ☐ ميزان اللَيّ ☐ ميزان القوة ☐ الكشّاف الكهربائي

26 - القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين البعد بينهما (10 cm) هي (36N) ، فإن مقدار القوة بينهما اذا اصبح البعد بينهما (20 cm) تساوي :

36 N - 18 N - 9 N - 72 N -

27 ـ شحنتان نقطيتان مقدار كل منهما 0.5C والمسافة بينهما 0.5m ، فإن القوة بينهما بدلالة ثابت كولوم هي:

أ- k/8 ب- k/4 ج- k د- 4k

28 ـ إذا كانت القوة بين شحنتين هي 9N عندما تكون المسافة بينهما r ، فإذا أصبحت المسافة بينهما r/3 ، فإن القوة بينهما تصبح :

أ- 3N ب- 27N ج- 54N د- 81N وليد النوتيتي

almanahj.com/ae

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

$$9000 = \frac{9\times10^9\ q^2}{(1)^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{9000}{9\times10^9}} = 1\times10^{-3}C$$

26| $\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

$$\frac{F_2}{36} = \left(\frac{10}{20}\right)^2 \Rightarrow F_2 = ?$$

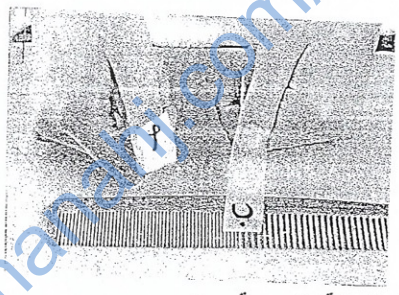
(27) $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = k\frac{0.5\times0.5}{(0.5)^2} = k$

28| $F \propto \frac{1}{r^2} = \frac{1}{(\frac{1}{3})^2} = 9$

$$F_2 = 9F_1 = 9\times9 = 81$$

almanahj.com/ae

س 16

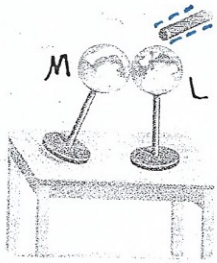


ضع إشارة (√) امام انسب اجابة

1-في الشكل المجاور نتيجة الشحنات الكهربائية تلتصق الشريحة ب بالمشط بينما تبتعد الشريحة أ عن المشط فإذا كانت الشريحة أ تحمل شحنة سالبة أي الآتية صحيح لشحنة المشط وشحنة الشريحة ب ؟

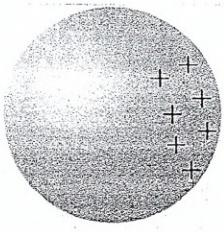
- شحنة المشط موجبة والشريحة ب موجبة
- شحنة المشط سالبة والشريحة ب سالبة
- شحنة المشط موجبة والشريحة ب سالبة
- شحنة المشط سالبة والشريحة ب موجبة

2- في الشكل المجاور عند فصل الموصلين (M وL) عن بعضهما ما نوع الشحنة التي يكتسبها كل موصل وما طريقة شحنهما ؟



شحنة الموصل M	شحنة الموصل L	طريقة الشحن
موجبة	موجبة	التوصيل
موجبة	سالبة	الحث
سالبة	سالبة	التوصيل
سالبة	موجبة	الحث

3- يظهر الشكل المجاور جسما يحمل شحنة كهربائية ؛ أي من الآتية صحيح ؟

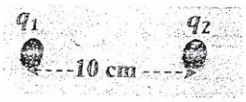


-الجسم موصل وشحن باكتسابه الكترونات
- الجسم موصل وشحن بفقده الكترونات
-الجسم عازل وشحن باكتسابه الكترونات
- الجسم عازل وشحن بفقده الكترونات

4-أي الآتية يمثل مقدار الشحنة الأساسية؟

- شحنة ($6.24x10^{18}$) الكترونا $1.6x10^{+19}$ C-
- شحنة ($6.24x10^{18}$) بروتونا $1.6x10^{-19}$ C-

5- يؤثر في الشحنة النقطية Q_1 في الشكل المجاور قوة كهربائية 16N



إذا أصبح البعد بين الشحنتين (5.0cm)

كم تصبح القوة المؤثرة في الشحنة q_1 ؟

64N- 32N- 8.0N- 4.0N-

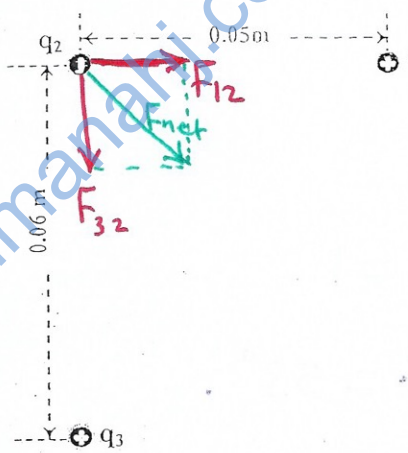
20 (38)

almanahi.com/ae

السؤال الأول

وضعت ثلاث شحنات نقطية ($q_1 = +5.0\ nC$ و $q_2 = -2.0\ nC$ و $q_3 = +8.0\ nC$ في الهواء كما في الشكل المجاور ،

اجب عن الفقرتين (1 و2).



1- احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_2.

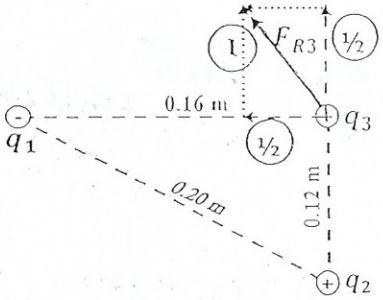
$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \frac{9\times10^9 \times 5\times10^{-9} \times 2\times10^{-9}}{(0.05)^2} = \ldots N$$

$$F_{32} = \frac{k|q_3||q_2|}{r_{32}^2} = \frac{9\times10^9 \times 8\times10^{-9} \times 2\times10^{-9}}{(0.06)^2} = \ldots N$$

$$F_{net} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{32}^2} = \ldots$$

2- ~~احسب مقدار شدة المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة q_2.~~

السؤال الثاني:



أولاً: وُضعت ثلاث شحنات نقطيّة عند رؤوس مثلث، كما في الشكل المجاور.

إذا كانت ($q_2 = +1.4\times10^{-8}C$ ، $q_3 = +2.2\times10^{-8}C$) وتؤثر الشحنة q_1 على الشحنة q_3 بقوة جذب مقدارها ($1.4\times10^{-4}\ N$) ،

أجب عن الآتي:

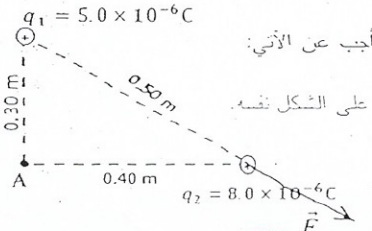
جد مقدار محصلة القوى المؤثرة في الشحنة q_3، وحدّد اتجاهها على الشكل نفسه.

تؤثر في الشحنة q_3 قوتان (F_{13} جذب ، F_{23} تنافر) وهما متعامدتان

$$F_{2,3} = k_C \frac{q_2 \times q_3}{r_{2,3}^2} = 8.99\times10^9 \times \frac{1.4\times10^{-8}\times2.2\times10^{-8}}{(0.12)^2} = 1.9\times10^{-4}N$$ (1) (2) (½)

$$F_{R3} = \sqrt{F_{1,3}^2 + F_{2,3}^2} = \sqrt{(1.4\times10^{-4})^2 + (1.9\times10^{-4})^2} = 2.4\times10^{-4}\ N$$ (1) (2) (½)

ثانياً: وضعت شحنتان نقطيتان موجبتان في الهواء كما في الشكل المجاور. أجب عن الآتي:



احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_2 وحدّد اتجاهها على الشكل نفسه.

$$F_{12} = k_C \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

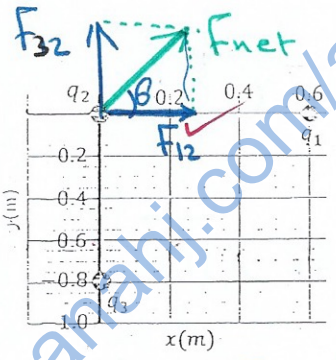
$$F_{12} = \frac{8.99\times10^9 \times 5.0\times10^{-6} \times 8.0\times10^{-6}}{(0.50)^2}$$

$$= 1.4\ N$$

39

almanahj.com/ae

س3 – وضعت الشحنات (q_1، q_2، q_3) متجاورات في الفراغ كما هو مبيّن في الشكل المجاور. إذا كانت $q_1=-4\times10^{-8}\ C$، $q_2=+8\times10^{-8}\ C$، $q_3=+6\times10^{-8}\ C$):



• جد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_2؟

$$F_{12}=\frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2}=\frac{9\times10^9\times4\times10^{-8}\times8\times10^{-8}}{(0.6)^2}=8\times10^{-5}\ N$$

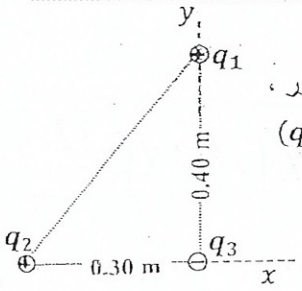
$$F_{32}=\frac{k|q_3||q_2|}{r_{32}^2}=\frac{9\times10^9\times6\times10^{-8}\times8\times10^{-8}}{(-0.8)^2}=6.75\times10^{-5}\ N$$

$$F_{net}=\sqrt{(8\times10^{-5})^2+(6.75\times10^{-5})^2}=10.46\times10^{-5}\ N=1.046\times10^{-4}\ N$$

• إذا أبعدت الشحنة q_3 نهائياً عن الشحنة q_2 مع بقاء q_1 في مكانها فهل يزداد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في q_2 أم يقل أم يبقى ثابتاً ؟ ولماذا ؟

$\theta=\tan^{-1}\frac{F_{32}}{F_{12}}=$ = تقل، لأنه محصلة متجهين متعامدين أحدهما يتناسب طرديا

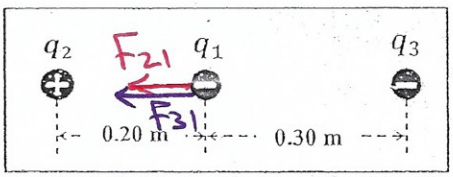
س4 وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث قائم الزاوية كما في الشكل المجاور، إذا كانت $(q_1=6.0\times10^{-6}C)$ و $q_3=-8.0\times10^{-6}C$ و $(q_2=-q_3)$ وكان الهواء يحيط بالشحنات، أجب عن الفقرتين (1 و2).



1- احسب مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة q_3.

2- حدد اتجاه حركة الشحنة q_3 بالنسبة لمحور x إذا سمح لها بالحركة.

س5 وضعت ثلاث شحنات نقطيّة في الفراغ كما في الشكل المجاور. إذا كانت $(q_1=-2.0\times10^{-6}\ C)$ و $(q_2=+1.6\times10^{-6}C)$ و $(q_3=-2.0\times10^{-6}C)$:



• جد مقدار محصلة القوى الكهربائية المؤثّرة في الشحنة q_1.

$$F_{21}=\frac{k|q_2||q_1|}{r_{21}^2}=\frac{9\times10^9\times1.6\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{(0.2)^2}=0.72\ N$$

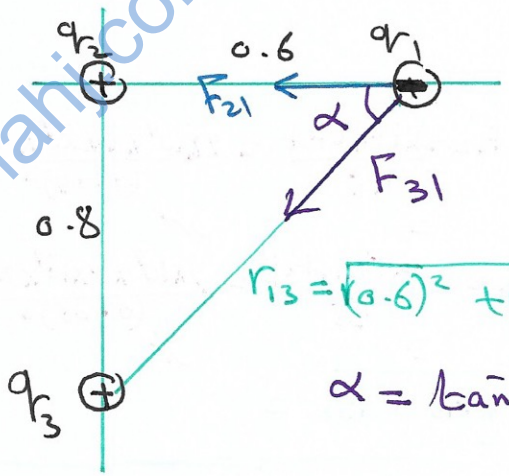
$$F_{31}=\frac{k|q_3||q_1|}{r_{31}^2}=\frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{(0.3)^2}=0.4\ N$$

$F_{net}=F_{21}+F_{31}=0.72+0.4=1.12\ N$ جهة اليمين، عزبا كاتجاه المحور x.

• إذا أبعدت الشحنة (q_2) نهائياً عن الشحنتين $(q_3\ ،\ q_1)$، فهل تزداد القوة الكهربائيّة المؤثّرة في الشحنة (q_1) أم تقل أم لا تتغيّر ؟ برّر إجابتك. تقل لأنه محصلة متجهين متعامدين أحدهما يتناسب طرديا

almanahi.com/ae

اعتماداً على معطيات س 3 . ماهي القوة المؤثرة على q_1

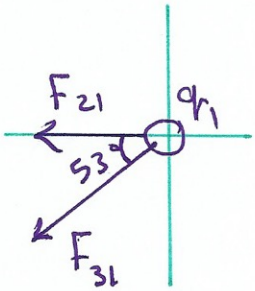


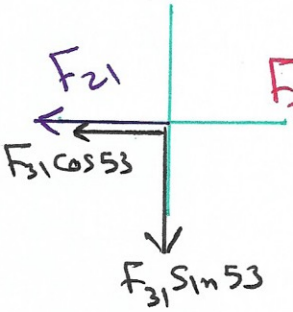
$$r_{13} = \sqrt{(0.6)^2 + (0.8)^2} = 1 .$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{0.8}{0.6} = 53^\circ .$$

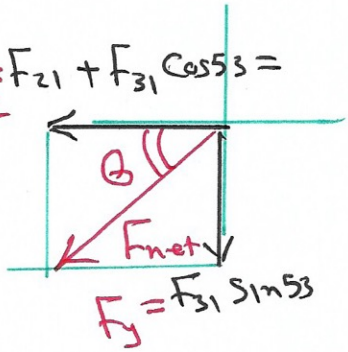
$$F_{21} = F_{12} = 8\times10^{-5}\,N$$

$$F_{31} = \frac{k|q_3||q_1|}{r_{31}^2} = \frac{9\times10^9\,V \; 6\times10^{-8}\times4\times10^{-8}}{(1)^2} = 2.16\times10^{-5}\,N$$





$F_x = F_{21} + F_{31}\cos53 =$



$$F_{net} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x} =$$

almanahi.com/ae

$F_e = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ $\quad k = 9 \times 10^{+9}$

$F_G = G \frac{|m_1||m_2|}{r^2}$ $\quad G = 6.67 \times 10^{-11}$

س60 اكتب

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{k |q_e \times q_p|}{r^2} \Big/ \frac{G\, m_e\, m_p}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{6.67 \times 10^{-11} \times 9.11 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}$$

$$= 2.3 \times 10^{39} .$$

$$F_e = 2.3 \times 10^{39} F_g .$$

القوة الكهربائية اكبر من قوة الجاذبية

سبب ذلك ان قيمة ثابت كولوم اكبر من قيمة ثابت الجذب الكوني

almanahj.com/ae

س6) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور, أجب عما يلي :

1) ما نوع القوة بين الشحنتين . تنافر

2) إذا كانت الشحنة اليمنى موجبة ما نوع الشحنة اليسرى موجبة

3) ما مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة اليسرى ولماذا ؟

2N ، جهة اليسار ، لأن مساويتها مقداراً معاكستان اتجاهاً حسب القانون الثالث لنيوتن

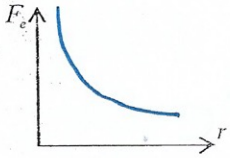
س7) أجب عما يلي :

1) ما هي العوامل التي يعتمد عليها ثابت كولوم .

1. نوع الوسط 2. وحدات القياس .

2) قارن بين القوة الكهربائية وقوة الجاذبية حسب الجدول الآتي .

	القوة الكهربائية	قوة الجاذبية
مجالية , غير مجالية	مجالية	مجالية
صغيرة , كبيرة	كبيرة	صغيرة
تجاذب , تنافر	تجاذب وتنافر	تجاذب فقط

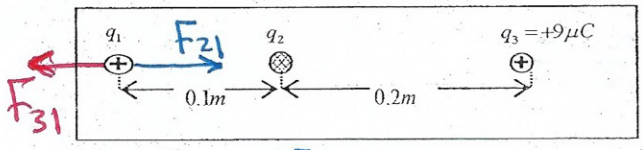


3) أرسم العلاقة البيانية بين القوة الكهربائية والبعد بين الشحنتين .

4) ما المقصود بعبارة " أثبت كولوم قانون التربيع العكسي للقوة المتبادلة بين الشحنات الكهربائية" .

اثبت ان القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب عكسياً مع مربع البعد بينهما .

س8) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور احسب مقدار الشحنة (q_2) وحدد نوعها إذا علمت أن الشحنة (q_1) متزنة .



محصلة القوى = صفر

$\vec{F}_{net} = 0.0$

$F_{21} = F_{31}$

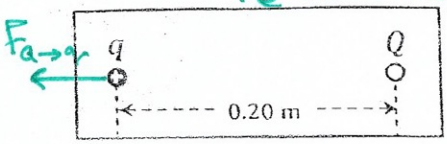
$\frac{k q_2 q_1}{r_{21}^2} = \frac{k q_3 q_1}{r_{31}^2}$

$\frac{q_2}{(0.1)^2} = \frac{9\times10^{-6}}{(0.3)^2}$

$q_2 = -1\times10^{-6}\,C = -1\,\mu C$

q_2 سالبة .

س9) تؤثر الشحنة (Q) في الشحنة $(q = 3.3\times10^{-7}C)$ بقوة كهربائية تساوي $(5\times10^{-3}N)$ باتجاه اليسار كما هو مبين في الشكل المجاور , إذا كان الهواء يحيط بالشحنتين :



1) ما نوع الشحنة (Q) . موجبة ، لأن القوة تنافر / الشحنتان من نفس النوع.

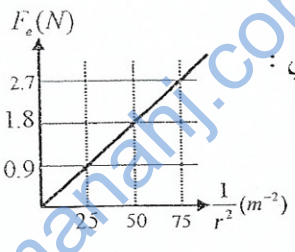
2) احسب كمية الشحنة (Q) .

$F = \frac{k q Q}{r^2}$

$\Rightarrow Q = \frac{5\times10^{-3}\times(0.2)^2}{9\times10^9\times3.3\times10^{-7}}$

almanahj.com/ae

س10) الشكل المجاور يمثل العلاقة البيانية بين القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين متساويتين ومقلوب مربع البعد بينهما , معتمداً على الشكل أجب عما يلي :



1) احسب ميل الخط البياني .

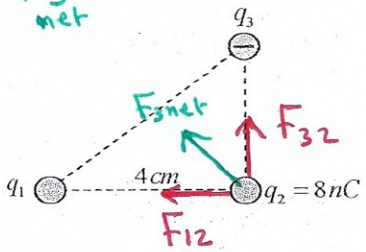
2) ماذا يمثل ميل الخط .

3) احسب مقدار كل من الشحنتين .

4) احسب مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين عندما يكون البعد بينهما $(0.5m)$.

س11) وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث قائم الزاوية كما في الشكل , إذا كانت القوة التي تؤثر بها الشحنة (q_2) على الشحنة (q_3) تساوي $(1\times10^{-4}\,N)$ وكانت محصلة القوة على الشحنة (q_2) تساوي $(1.35\times10^{-4}\,N)$ باتجاه شمال غرب :

$F_{3\,net} = F_{23}$



1) حدد نوع كل من الشحنتين (q_2) و (q_1) ؟

q_2 موجبة ، q_1 سالبة.

2) احسب مقدار الشحنة (q_1) .

$F_{32} = F_{23} = 1\times10^{-4}\,N$

$F_{net}^2 = F_{12}^2 + F_{32}^2$

$(1.35\times10^{-4})^2 = F_{12}^2 + (1\times10^{-4})^2$

$\therefore F_{12} = 9.06\times10^{-5}\,N$

$F_{12} = k\dfrac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$

$\therefore q_1 = \dfrac{F_{12}\times r_{12}^2}{k\times q_2} = \dfrac{9.06\times10^{-5}\times(0.04)^2}{9\times10^9\times8\times10^{-9}}$

$\simeq 16\times10^{-9}\ C$

almanahj.com/ae

2ع 10س

1] ~~μ1~~ = m = $\frac{2.7 - 0.9}{75 - 25}$ = 0.036

2] ~~μ1~~ = $\frac{F}{\frac{1}{r^2}}$ = f x r^2 = $\frac{k q_1 q_2}{r^2} \times r^2$

= $k q_1 q_2$

= $k q^2$.

3] 0.036 = $9 \times 10^9 q^2$.

$q = \sqrt{\frac{0.036}{9 \times 10^9}}$ = 2×10^{-6} C.

4] ~~μ1~~ = f x r^2

0.036 = F x $(6-5)^2$ ⇒ f = 0.144 N

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

almanahj.com/ae

س 12

في نظائر الانشطار النووي، تنقسم نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ التي تحتوي على 92 بروتونًا إلى نواتين جديدتين بهما عدد البروتونات نفسه ونصف قطر كل منهما 5.9×10^{-15} m.
ما مقدار قوة التنافر بينهما؟

$$q_1 = q_2 = \frac{92}{2} \times 1.6 \times 10^{-19} = 73.6 \times 10^{-19}\ C$$

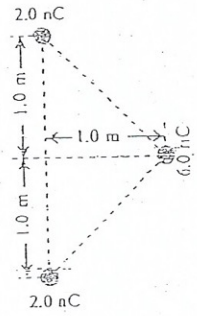
$$r = 2 \times 5.9 \times 10^{-15}\ m$$

$$\because Fe = 8.99 \times 10^{9} \frac{(73.6 \times 10^{-19})^2}{(2 \times 5.9 \times 10^{-15})^2}$$

$Fe = 3.5 \times 10^{3}\ N$ تنافر

س 13

وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث كما في الشكل 1-32. جد مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة 6.0 nC.



الشكل 1-32

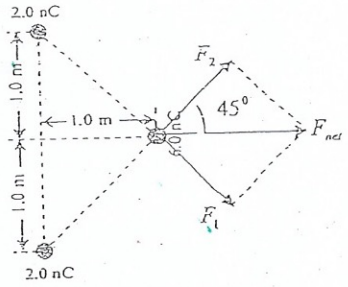
$$F_1 = F_2 = 8.99 \times 10^{9} \times \frac{2 \times 10^{-9} \times 6 \times 10^{-9}}{(\sqrt{2})^2} = 5.4 \times 10^{-8}\ N$$

وبما أن القوتين متعامدتان فان محصلتهما تحسب كالتالي

$$F_{net} = \sqrt{(5.4 \times 10^{-8})^2 + (5.4 \times 10^{-8})^2}$$

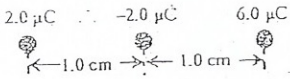
$$\because F_{net} = 7.6 \times 10^{-8}\ N$$

أما اتجاه هذه القوة فهو ينصف الزاوية بين القوتين بسبب تساويهما وبالتالي يكون باتجاه اليمين لاحظ الشكل



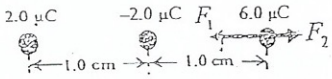
س 14

وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء على المحور x كما في الشكل 1-33. جد مقدار القوة التي تؤثر في الشحنة 6.0 μC.



الشكل 1-33

الشحنة $6.0\mu C$ يؤثر بها قوتان لاحظ الشكل



$$F_1 = 8.99 \times 10^{9} \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1.07 \times 10^{3}\ N$$

$$F_2 = 8.99 \times 10^{9} \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 270\ N$$

وبما أن القوتان متعاكستان فان محصلتهما حاصل طرح مقداريهما أي أن

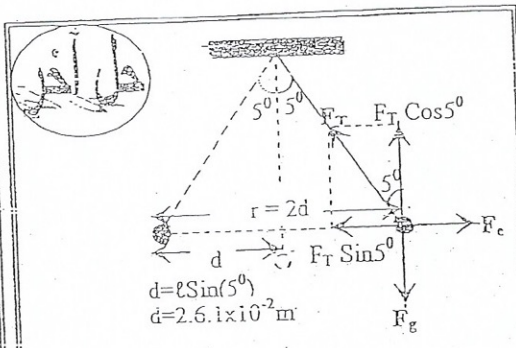
$F_{net} = 1.07 \times 10^{3} - 270 = 800\ N$ غرباً

46

almanahj.com/ae

س 15

كرتان معدنيّتان صغيرتان، كتلةُ كلٍّ منهما 0.20 g، تتدليان كالبندول من النقطةِ نفسِها بوساطةِ خيطٍ خفيف. شُحِنَتا كهربائيًّا بنفسِ نوعِ الشحنةِ ومقدارِها، فأصبحتا في حالةِ اتزانٍ بعد أن مالَ كلُّ خيطٍ بزاويةٍ 5.0° مع الرأسي. ما مقدارُ شحنةِ كلٍّ منهما إذا كانَ طولُ الخيطِ 30.0 cm؟



$d = \ell \sin(5^0)$

$d = 2.6.1 \times 10^{-2}\ m$

بما أن الكرتين اتزنتا فإن محصلة القوى = صفر

$$\Sigma F_x = F_e - F_T \sin(5^0) = 0.0$$

$$\Rightarrow F_e = F_T \sin(5^0) \quad \cdots\cdots (1)$$

كذلك

$$\Sigma F_y = F_T \cos(5^0) - F_g = 0.0$$

$$\Rightarrow F_g = F_T \cos(5^0) \quad \cdots\cdots (2)$$

وبقسمة المعادلة 1 على 2 نحصل على :

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{F_T \sin(5^0)}{F_T \cos(5^0)}$$

$$\Rightarrow \frac{K_c q^2 / r^2}{mg} = \tan(5^0)$$

$$q^2 = 5.25 \times 10^{-17} \Rightarrow q = \pm 7.25 \times 10^{-9}\ C$$

س 16

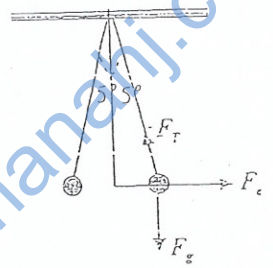
القمرُ ($m = 7.36 \times 10^{22}$ kg) مقيّدٌ في فلكِهِ بالأرضِ ($M = 5.98 \times 10^{24}$ kg) بسببِ الجاذبية. لنفرضْ أن تجاذبَهما ليسَ بسببِ الجاذبية، بل لأنهما يحملانِ شحنتينِ مختلفتينِ في النوع، لكن متساويتينِ في المقدار. ما مقدارُ شحنةِ كلٍّ منهما لكي يتجاذبا بالقوّةِ نفسِها؟

$$F_e = F_g$$

$$K_C \frac{q^2}{r^2} = G \frac{mM}{r^2}$$

$$q^2 = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 7.36 \times 10^{22} \times 5.98 \times 10^{24}}{8.99 \times 10^9}$$

$$q^2 = 32.7 \times 10^{48} \Rightarrow q = \pm 5.71 \times 10^{13}\ C$$



$$\Sigma F_x = F_e - F_T \cos(85) = Zero$$

$$\because\ 8.99 \times 10^9 \frac{q^2}{(2 \times 26.2 \times 10^{-3})^2} = 87.2 \times 10^{-3} F_T$$

$$3.27 \times 10^{12} q^2 = 87.2 \times 10^{-3} F_T \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\Sigma F_y = F_T \sin(95) - F_g = Zero$$

$$0.996 F_T = 0.2 \times 10^{-3} \times 9.81$$

$$\because\ F_T = 1.97 \times 10^{-3}\ N \quad \cdots\cdots (2)$$

وبتعويض 2 في 1 تحصل على :

$$q^2 = 5.25 \times 10^{-17} \Rightarrow q = \pm 7.25 \times 10^{-9}\ C$$

س 17

يحتوي 1.00 g من الهيدروجين على 6.02×10^{23} ذرّة تحتوي كلٌّ منها على إلكترونٍ واحدٍ وبروتونٍ واحد. افترضْ فصلَ الإلكتروناتِ عن البروتوناتِ في الـ 1.00 g من الهيدروجين، بحيثُ توضعُ البروتوناتُ في القطبِ الشماليِّ للأرض، والإلكتروناتُ في القطبِ الجنوبي. جِدْ مقدارَ القوّةِ المحصّلةِ الضاغطةِ على الأرض. (نصفُ قُطْرِ الأرضِ يساوي 6.38×10^6 m تقريبًا.)

$$q_1 = q_2 = 1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 96.3 \times 10^3\ C$$

$$\because\ F_e = 8.99 \times 10^9 \frac{(96.3 \times 10^3)^2}{(2 \times 6.38 \times 10^6)^2}$$

$$= 512 \times 10^3\ N$$