1.2 الشحنة الكهربائية

الذرة

- نواة
  - بروتونات ← موجبة الشحنة (+)
  - نيترونات ← متعادلة (±)
- الكترونات ← سالبة الشحنة

+100p -100e

الذرة متعادلة كهربائية (غير مشحونة): $N_p = N_e$

الذرة

- تفقد إلكترونات (إزالة الكترونات) تنتقل الالكترونات من الذرة ← $N_p > N_e$ شحنة موجبة
- تكتسب الكترونات (إضافة الكترونات) تنتقل الكترونات إلى الذرة ← $N_p < N_e$ شحنة سالبة

الشحن: انتقال الإلكترونات من ذرة إلى أخرى

الشحنة الكهربائية q

$i = \frac{q}{t}$

وحدة القياس: كولوم C

$1C = 1A \cdot s$

نوعان: موجبة فقد الكترونات (إزالة الكترونات)

موجبة ← توجد → سالبة

الذرة ← الإلكترونات (إضافة الإلكترونات)

- الشحنات المتماثلة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب



$$F_{A\ on\ B} = -F_{B\ on\ A}$$

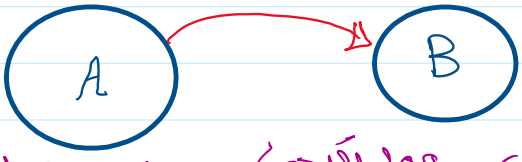
قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه (قانون نيوتن الثالث)

- الشحنة محفوظة:

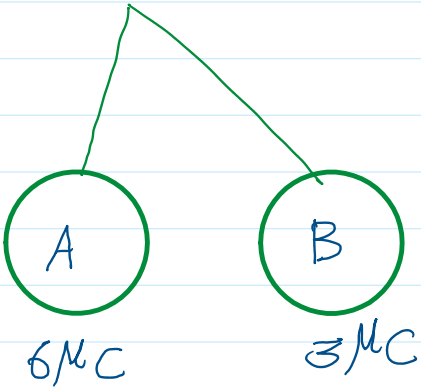
الشحنة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن تنتقل من جسم لآخر

أو الشحنة الكلية لنظام معزول محفوظة

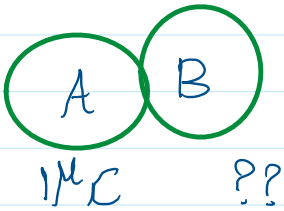
أو عدد الإلكترونات المفقودة = عدد الإلكترونات المكتسبة



فقد 100 إلكترون ← اكتسب 100 إلكترون



بعد التلامس



قبل التلامس $q_A + q_B = 6 + 3$

بعد التلامس $= 1 + q_B$

$$q_B = 8\,\mu C$$

- الشحنة مكماة :- تساوي مضاعفات صحيحة لرقم ثابت (e)

الشحنة الأساسية (الأولية) ← e

$1.602 \times 10^{-19}\,C$

شحنة الكترون واحد

شحنة بروتون واحد

$q_e = -e$

$q_p = +e$

فقد الكترونات

$q = \pm N e$

كسب الكترونات

$q = (N_p - N_e)\, e$

(C) الشحنة الكهربائية : q

عدد صحيح ← N : عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة

N_p : عدد البروتونات الكلية

N_e : عدد الالكترونات الكلية

بيكو كولوم	pC	$\times 10^{-12}$
نانو كولوم	nC	$\times 10^{-9}$
ميكرو كولوم	μC	$\times 10^{-6}$
ميلي كولوم	mC	$\times 10^{-3}$

$$N = \frac{m(g) \times N_A \times Z}{M(g)}$$

N: عدد الالكترونات الكلية

m(g): الكتلة

N_A: 6.022×10^{23} عدد أفوجادرو

Z: العدد الذري

M(g): الكتلة المولية

$^{23}_{11}Na$

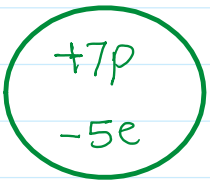
$Z = 11$

$M = 23\,g$

عدد المولات $= \frac{m}{M}$

$1\,mole = 6.022 \times 10^{23}$ جزيء (ذرة)

كتلة ← تحتوي على ← Z من الالكترونات



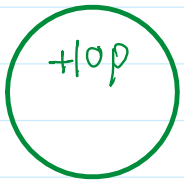
$q = ?$

$q = (Np - Ne)\, e$

$q = (7 - 5) \times 1.6 \times 10^{-19}$

$q = 3.2 \times 10^{-19}\ C$

$-3.2 \times 10^{-19} C$



$Ne = ?$

$q = (Np - Ne)\, e$

$\frac{-3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{(10 - Ne) \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$

$-2 = 10 - Ne$

$Ne = 12e$

أي من الآتية يمكن أن يكون شحنة جسم؟ N عدد صحيح

N	$5e$	عدد صحيح	يمثل شحنة
N	$-2.5e$	عدد غير صحيح	لا يمثل شحنة
N	$-3e$	عدد صحيح	يمثل شحنة
q	$2.5\ C$	$N = \frac{q}{e} = \frac{2.5}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.5625 \times 10^{19}\, e$	يمثل شحنة
q	$-3.2 \times 10^{-20} C$	$N = \frac{q}{3.2 \times 10^{-20}}$	لا يمثل شحنة

لا تميل سخنة

$$N = \frac{q}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.2\,e$$

$-3.2 \times 10^{-20}\,C$ q

لا تميل سخنة

$$N = \frac{q}{e} = \frac{2.0 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.25\,e$$

$2.0 \times 10^{-19}\,C$ q

8:27 AM Sunday, September 1, 2024

1.3 الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات وخاصة الموصل

الموصلات

مواد توصل الكهرباء بشكل جيد (ليست مثالية)

لها مقاومة منخفضة

يحدث فقد قليل في الطاقة الكهربائية

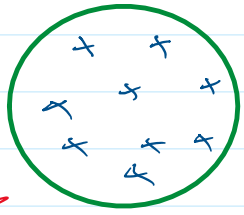
مثل:- المعادن (النحاس) ← لأنها تحتوي على الكترونات حرة الحركة

الأملاح الذائبة

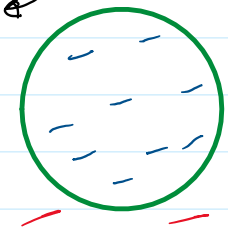
السبيج البشري

تتوزع الشحنة بانتظام على السطح الخارجي للموصل

الموصل الكروي



موصل فقد الكترونات



موصل اكتسب الكترونات

العوازل

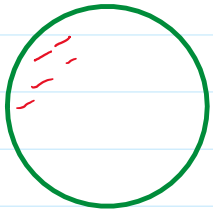
مواد لاتوصل الكهرباء (رديئة التوصيل)

لا تسمح بحركة حاملات الشحنة فيها

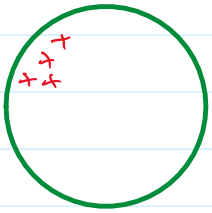
لها مقاومة مرتفعة

مثال:- القماش - الخشب - الزجاج

تستقر الشحنات في مكانها



عازل ضد الكترونات



عازل اكتب الكترونات

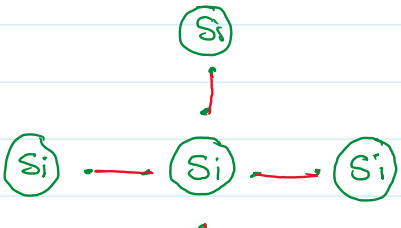
أشباه الموصلات

مواد يمكن تحويلها من عازل إلى موصل ثم عازل مرة أخرى

تستخدم في الإلكترونيات (الترانزستور)

أشباه الموصلات

- نقية
  - جالليوم
  - جرمانيوم
  - السليكون



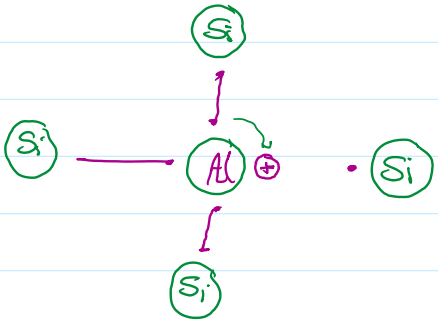
الكترونات سائبة في مكانها (مادة عازلة)

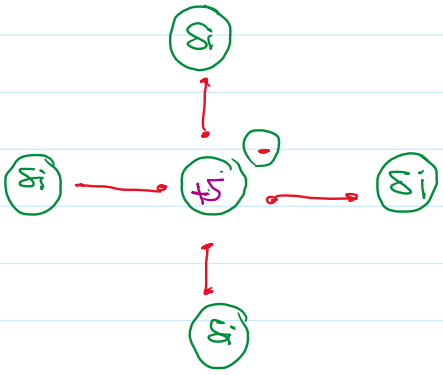
يمكن زيادة توصيلها

- غير نقية
  - التطعيم
    - إضافة ذرات سائبة من مادة أخرى بكميات قليلة

	بلورة من النوع الموجب	بلورة من النوع السالب
تكافؤ الذرة الثالثة	ثلاثية	خماسية
الذرة الثانية	مستقبلة	مانحة
حاملات الشحنة	فجوات موجبة	الكترونات سالبة

الإثارة ← التحفيز ← كسر روابط





الموصلات الصلبة : الإلكترونات السالبة تتحرك

أشباه الموصلات : الفجوات الموجبة أو الإلكترونات السالبة

المواد فائقة التوصيل

توصل الكهرباء بشكل مثالي

لا يحدث أي فقدفي الطاقة الكهربائية

مقاومة = صفر $R = 0$

تكون عند درجة الحرارة المنخفضة تقترب من 4.2K

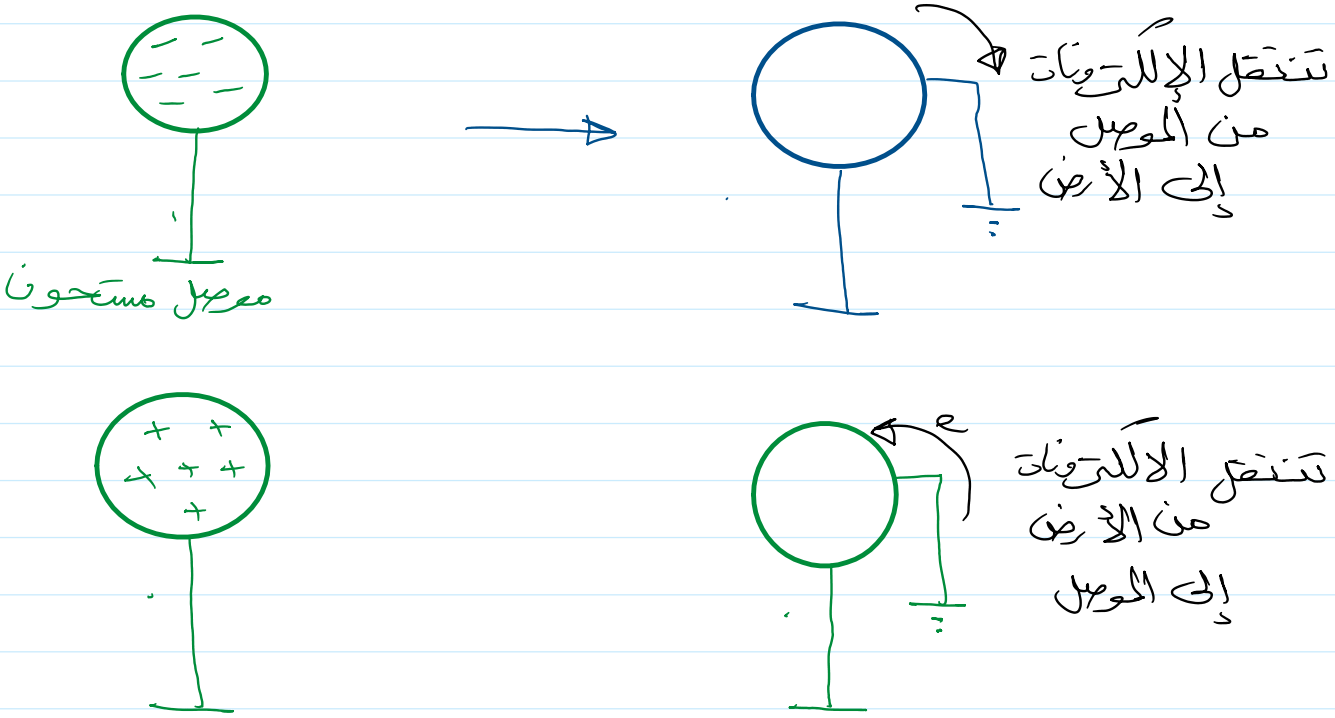
مثال:- سبيكة النيوبيوم والمغانيزيوم

T_c درجة الحرارة الحرجة :- أقصى درجة حرارة تسمح بالموصلية الفائقة

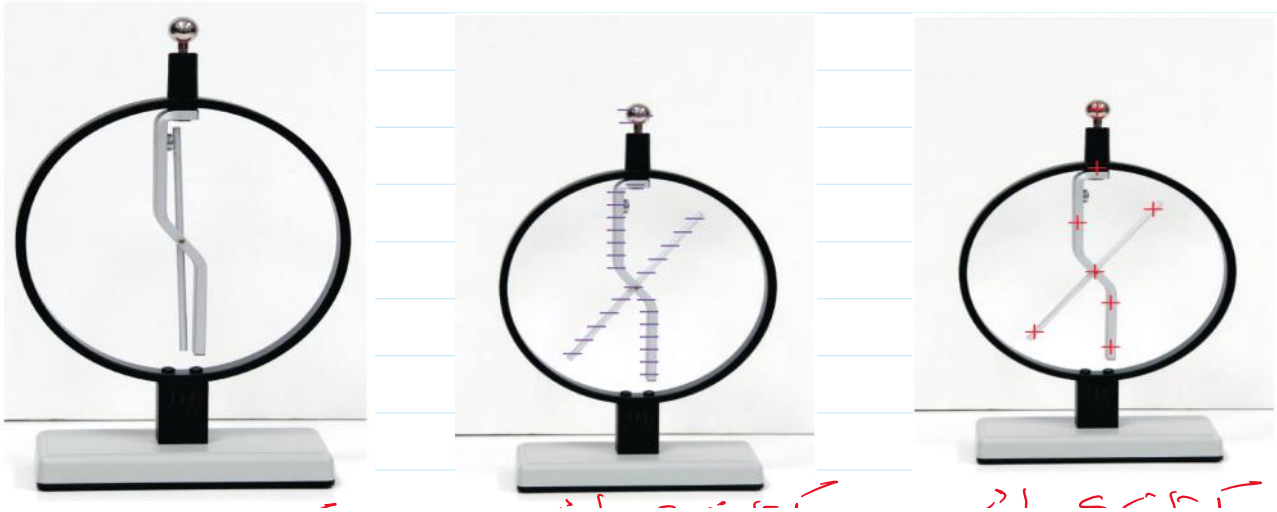
1.4 الشحن الكهروستاتيكي

شحن الجسم بملامسة سائلة

التأريض :- تصريف الشحنات الزائدة (الحرة) إلى الأرض
- عبر سلك موصل
- عبر جسم موصل



الكشاف الكهربائي





كشاف كهربائي غير مشحون



كشاف كهربائي مشحون



كشاف كهربائي مشحون

الشحن الكهروستاتيكي

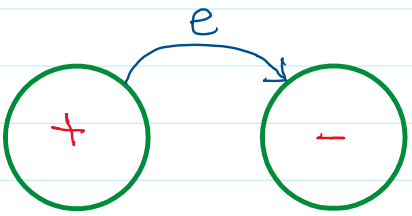
- الحك
- التوصيل (التلامس)
- الدلك (الاحتكاك)

الشحن بالدلك ← العوازل

عند دلك مادتين معًا

- أحدهما يفقد الإلكترونات ← ⊕
- الأخرى يكتسب الكترونات ← ⊖

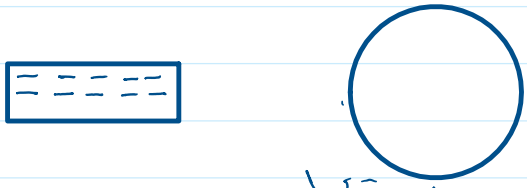
قانون حفظ الشحنة: عدد الإلكترونات المفقودة = عدد الإلكترونات المكتسبة



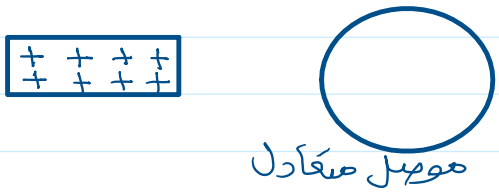
الشحن بالتوصيل (التلامس)

شحن موصل عند ملامسته لجسم آخر مشحون

قبل التوصيل

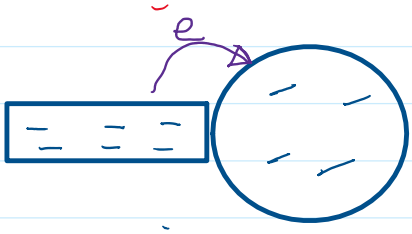


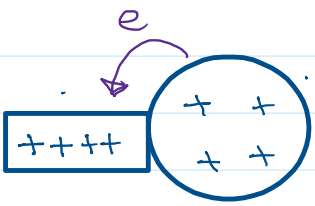
موصل متعادل



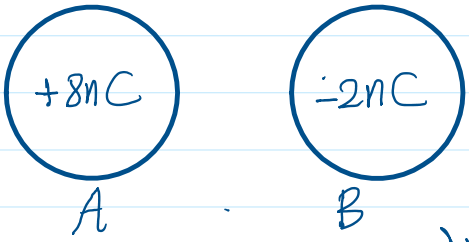
موصل متعادل

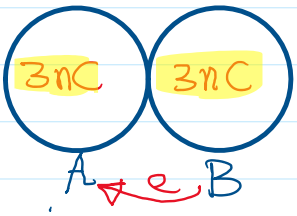
بعد التوصيل





موصلين متماثلين





$$\frac{+8+(-2)}{2} = 3nC$$

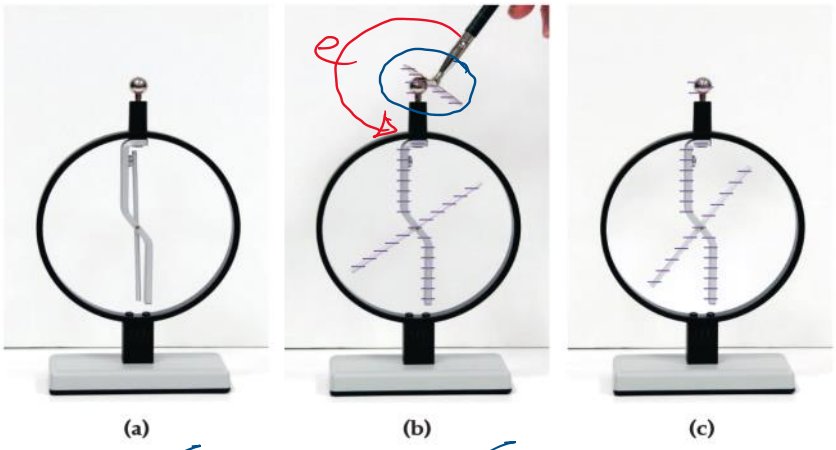
التوصيل ١- تنتقل الالكترونات بين الجسمين حتى يتساويان في الجهد الكهربائي

موصلين متماثلين ← يتساويان في الجهد الكهربائي والشحنة الكهربائية

احسب عدد الالكترونات المنتقلة بين الجسمين

A: $N = \frac{\Delta q}{e}$ $\quad N = \frac{(3-8)\times 10^{-9}}{1.6\times 10^{-19}} = -$ (اكتسب الكترونات e)

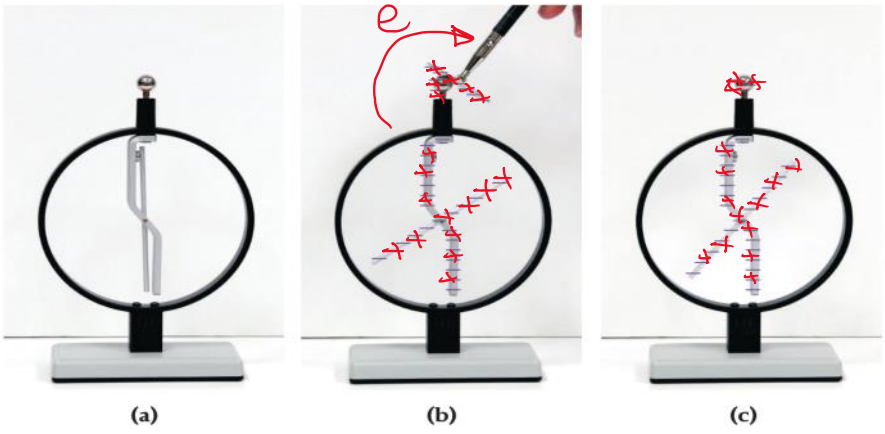
B: $N = \frac{\Delta q}{e}$ $\quad N = \frac{(3-(-2))\times 10^{-9}}{1.6\times 10^{-19}} = +$ (فقد الكترونات e)



كشاف كهربائي غير مشحون

كشاف كهربائي مشحون

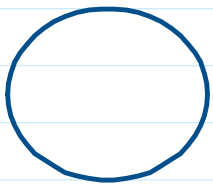
الجسم الموصل المتعادل بالموصل يشحن بنفس شحنة المؤثر

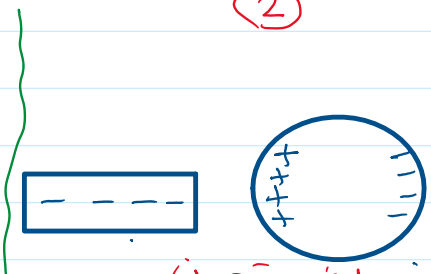


الشحن بالحث

شحن موصل عند تقريب جسم مشحون منه

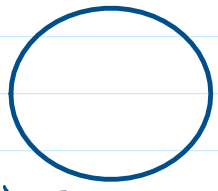
③ عند ابعاد المؤثر



② 

موصل غير مشحون

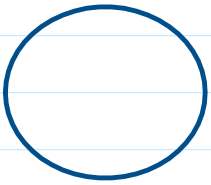
فصل بين الشحنات

① 

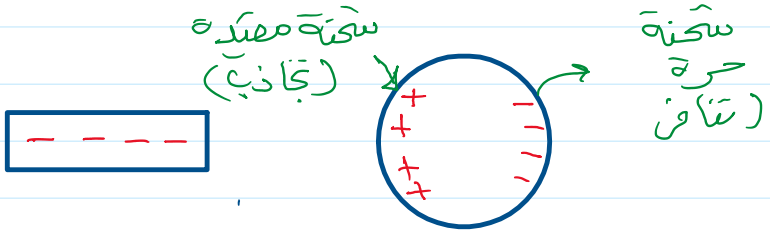
موصل متعادل

مثال على الشحن بالحث

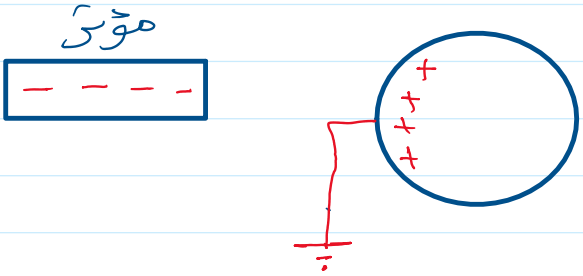
1. موصل معادل



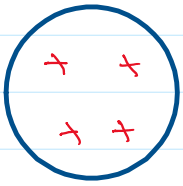
2.



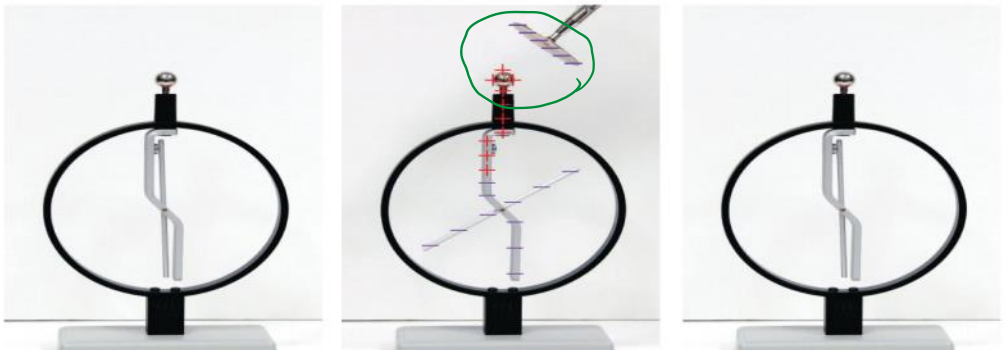
3.

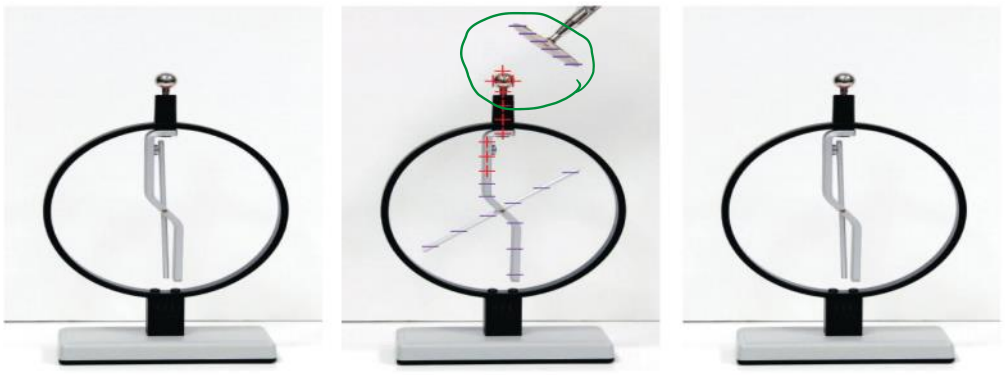


4. فصل التأريض أولاً ثم ابعاد الموصل



حث

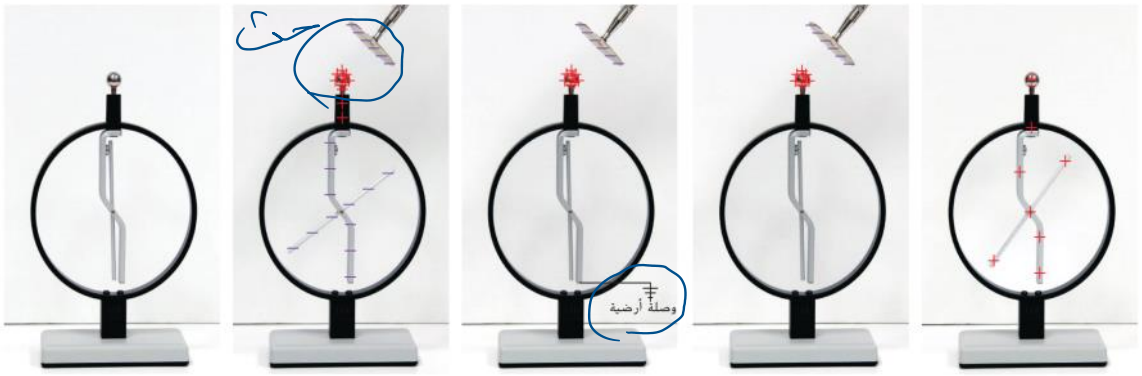




(a) (b) (c)

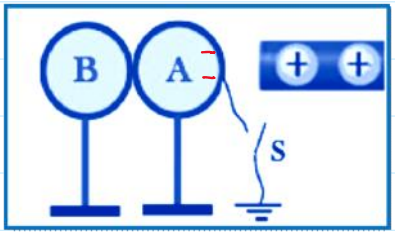
كشاف كهربائي متعادل

كشاف كهربائي غير مشحون
(فصل بين الشحنات)



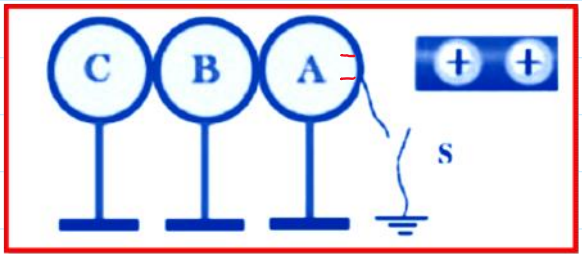
(a) (b) (c) (d) (e)

كشاف غير مشحون — فصل بين الشحنات — تأريض — فصل التأريض — إبعاد المؤثر



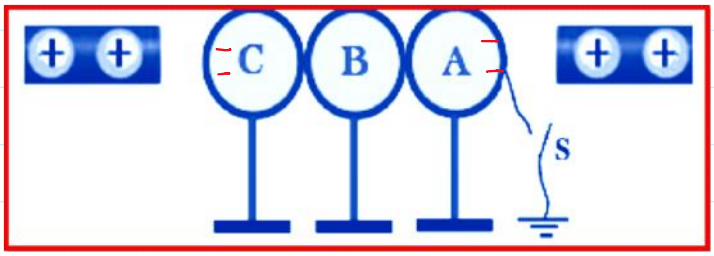
	q_A	q_B
قبل غلق المفتاح	−	+
بعد غلق المفتاح	−	غير مشحون

لـ تأريض



	q_A	q_B	q_C
قبل غلق المفتاح	−	غير مشحون	+
بعد غلق المفتاح	−	غير مشحون	

لـ تأريض



	q_A	q_B	q_C
قبل غلق المفتاح	−	+	−
بعد غلق المفتاح	−	غير مستحوذ	−

↓ تأريض

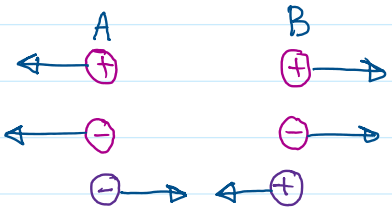
1.5 القوة الكهروستاتيكية – قانون كولوم

كمية متجهة

المقدار ← قانون كولوم

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

الاتجاه



$F_{A\,on\,B} = -F_{B\,on\,A}$

قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه

F : القوة (N) $1N = 1kg.m/s^2$

q : الشحنة الكهربائية (C)

r : المسافة (m)

k : ثابت كولوم

$K = 9\times10^9\ N\cdot m^2/C^2$

$N\cdot m^2\cdot C^{-2}$

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

ε_0 : معامل سماحية الفراغ

$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ C^2/N\cdot m^2$

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

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

وحدة قياس k ε_0 : بلا وحدة

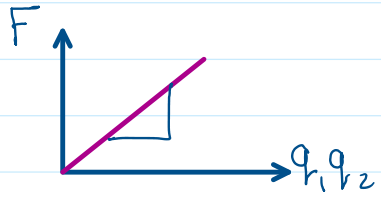
القوة الكهروستاتيكية

- نوع الوسط
- تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب الشحنتين
- تتناسب عكسيًا مع مربع المسافة (التربيع العكسي)

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

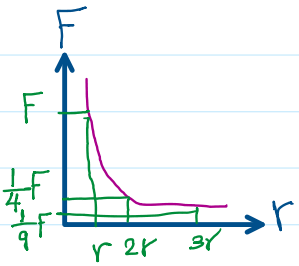
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$F \propto q_1 q_2$$



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

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \text{ الميل} = \frac{K}{r^2}$$





أوجد القوة المؤثرة في الشحنة B (مقدارًا واتجاهًا)

3N لليمين

ماهو مقدار كلٍّ من الشحنتين ؟

$$F = \frac{K q_A q_B}{r^2} = \frac{K\, 3q^2}{r^2}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{(9 \times 10^9) \times 3\, q^2}{(0.20)^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{3 \times (0.20)^2}{(9 \times 10^9) \times 3}} = \quad C$$

$q_A = q = \quad C$

$q_B = 3q = \quad C$



ماهمقدار القوة الكهروستاتيكية إذا :-

$$F = \frac{k(2q_1)q_2}{r^2} = 2\,\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

زاد q_1 للضعف
تزداد القوة للضعف $2F$

$$F = \frac{k(2q_1)(2q_2)}{r^2} = 4\,\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

زاد q_1 و q_2 للضعف
تزداد القوة أربعة أضعاف $4F$

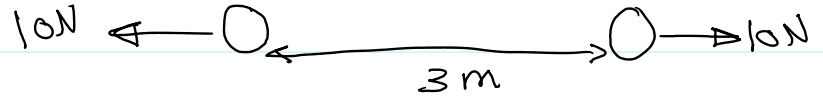
$$F = \frac{kq_1q_2}{(2r)^2} = \frac{1}{4}\,\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

زادت المسافة r للضعف
تقل القوة للربع $\frac{1}{4}F$

$$F = \frac{kq_1q_2}{(\frac{1}{3}r)^2} = 9\,\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

قلت المسافة للثلث
تزداد القوة تسع أضعاف $9F$

$$\frac{1}{(\frac{1}{3})^2} = 9$$



ماهمقدار القوة الكهروستاتيكية اذا أصبحت المسافة 4m ؟

ماهقدار القوة الكهربائية اذا اصبحت المسافة 4m ؟

$r_1 = 3m$ $F_1 = 10N$

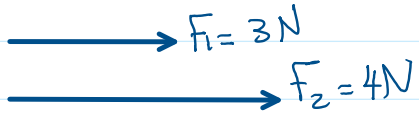
$r_2 = 4m$ $F_2 = ?$

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

$$\frac{10}{F_2} = \frac{4^2}{3^2}$$

$$F_2 = \frac{10 \times 3^2}{4^2} = \quad N$$

1.5 القوة الكهروستاتيكية (الجزء الثاني)

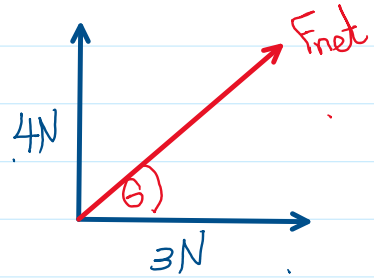


$F_{net} = 3 + 4 = 7\,N$ للمين



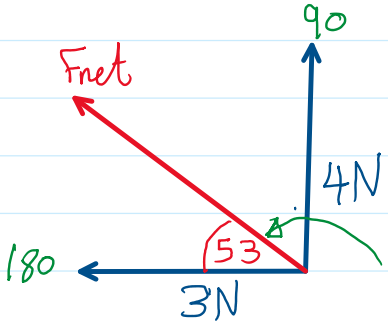
$F_{net} = 3 - 4 = -1\,N$ $-1N\,\hat{x}$

$F_{net} = 4 - 3 = 1N$ لليسار



المقدار $F_{net} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5N$

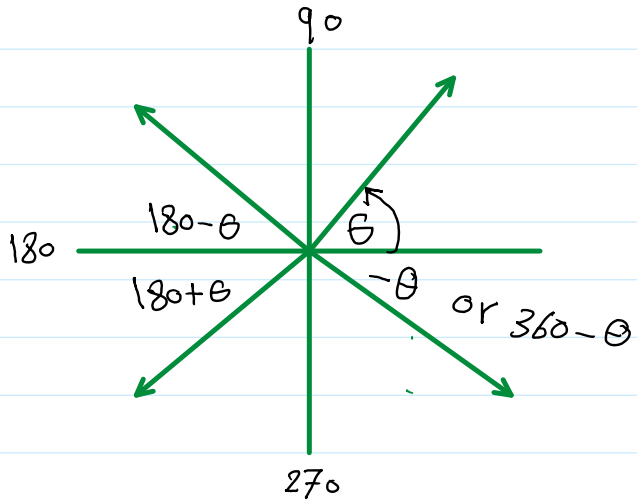
الاتجاه $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) = \frac{4}{3} = 53°$

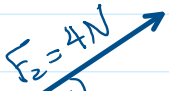


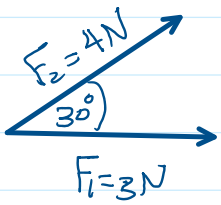
$F_{net} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5N$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4}{3}\right) = 53°$

$180 - 53 = 127°$







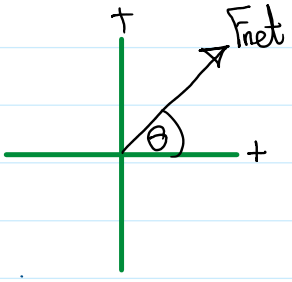
$F_1 = 3N \quad \theta = 0^\circ \qquad F_2 = 4N \quad \theta = 30^\circ$

$F_{1x} = 3\cos(0) \qquad F_{1y} = 3\sin(0)$

$F_{2x} = 4\cos(30) \qquad F_{2y} = 4\sin(30)$

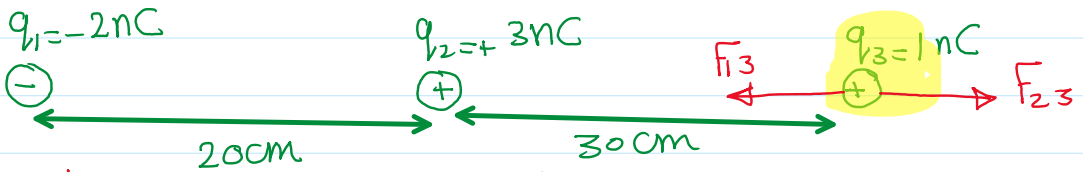
$$F_x = F_{1x} + F_{2x} = 3\cos(0) + 4\cos(30) = +6.46\,N$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = 3\sin(0) + 4\sin(30) = +2\,N$$



$$F_{net} = \sqrt{6.46^2 + 2^2} = \quad N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2}{6.46}\right) = \quad ^\circ$$



أوجد مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في q_3 ؟

$$F_{23} = \frac{K q_2 q_3}{r_{23}^2} = \frac{(9\times10^9)(3\times10^{-9})(1\times10^{-9})}{(30\times10^{-2})^2} = 3\times10^{-7}\ N$$

$$F_{13} = \frac{K q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-9})(1\times10^{-9})}{(50\times10^{-2})^2} = 7.2\times10^{-8}\ N$$

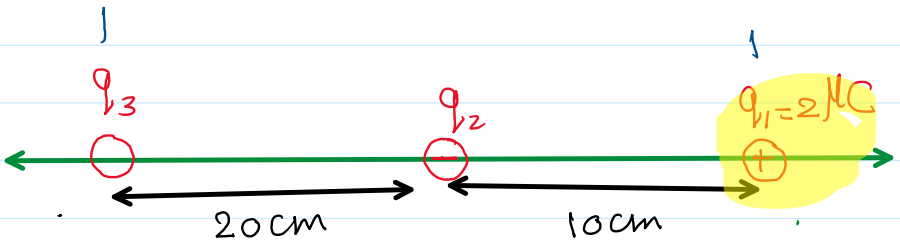
$$F_{net} = F_{23} - F_{13} = 3\times10^{-7} - 7.2\times10^{-8} = 2.28\times10^{-7}\ N$$

لليمين

وإذا تم ازالة الشحنة q_1 ماذا يطرأ على مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في q_3 ؟

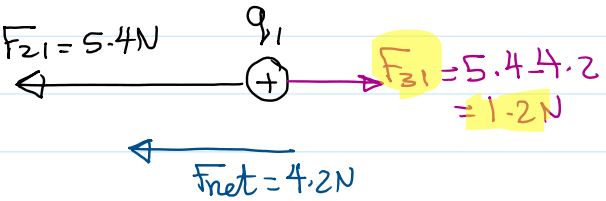
يزداد ← نفس الاتجاه

$F_{23} = 3\times10^{-7}\ N$ للمين



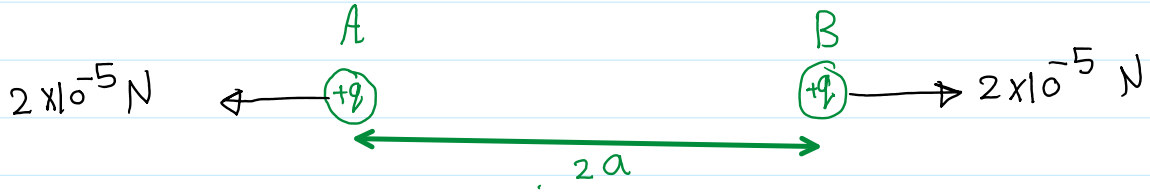
اذا كان محصلة القوة الكهربية المؤثرة على q_1 تساوي $F_{21}=5.4N$ وكان $4.2N$ باتجاه محور x السالب

ما مقدار واشارة الشحنة q_3 ؟



$$F_{31} = \frac{K q_3 q_1}{r^2}$$

$$1.2 = \frac{(9\times10^9)(q_3)(2\times10^{-6})}{(30\times10^{-2})^2} \qquad q_3 = \qquad C$$



$(2a)^2 = 4a^2$

احسب الشحنة $\frac{q^2}{a^2}$

$$F = \frac{K q_A q_B}{r^2}$$

$$2\times10^{-5} = \frac{(9\times10^9)\ q^2}{4\ a^2}$$

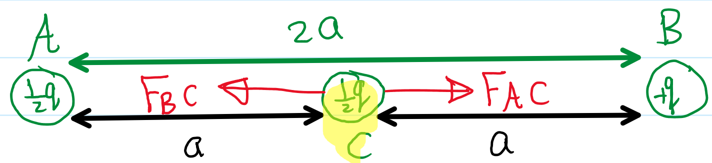
$$\frac{q^2}{a^2} = \frac{2\times10^{-5}\times4}{9\times10^9} = 8.9\times10^{-19}\ C^2/m^2$$

$$\frac{q}{a^2} = \frac{2\times10^{...}\times ...}{9\times10^9} = 8.9\times10^{...}\ C/m$$

كرة C غير مشحونة ومتماثلة مع A, B لامست الكرة A

ثم وضعت في منتصف المسافة بين A, B

ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الكرة C ؟



$$F_{AC} = \frac{k\, q_A q_C}{r_{AC}^2} = \frac{k\, \frac{1}{4} q^2}{a^2} = \frac{1}{4}\frac{kq^2}{a^2}$$

$$F_{BC} = \frac{k\, q_B q_C}{r_{BC}^2} = \frac{k\, \frac{1}{2} q^2}{a^2} = \frac{1}{2}\frac{kq^2}{a^2}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

$$F_{net} = F_{BC} - F_{AC} = \frac{1}{4}\frac{kq^2}{a^2}$$

$$= \frac{1}{4} \times 9\times10^9 \times 8.9\times10^{-19} = \quad N$$

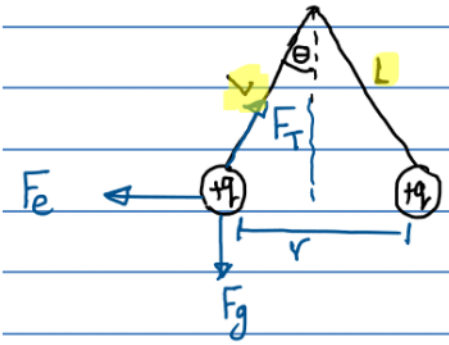
لليسار

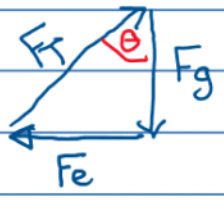
1.5 القوة الكهروستاتيكية (الجزء الثالث)

الاتزان $F_{net}=0$

شحنتان معلقتان في خيط | شحنة على سطح مائل | شحنتان نقطيتان

شحنتان معلقتان في خيط





θ الزاوية مع الرأسي



$$\tan\theta = \frac{F_e}{F_g}$$

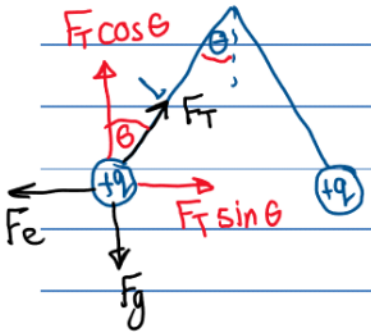
$$\sin\theta = \frac{\frac{1}{2}r}{L}$$

$$r = 2L\sin\theta$$

$$\tan\theta = \frac{kq^2}{r^2 mg}$$

$$\tan\theta = \frac{kq^2}{4L^2\sin^2\theta\, mg}$$: θ الزاوية مع الرأسي

حل آخر:



$F_{net}=0$

X | Y

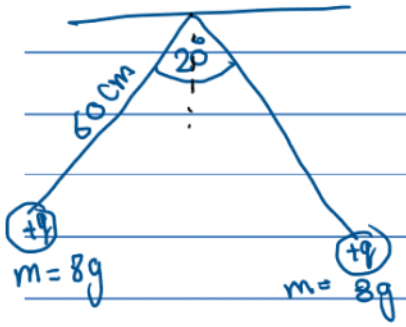
$F_e = F_T\sin\theta$

$\frac{kq^2}{r^2} = F_T\sin\theta$

$F_T\cos\theta = mg$

$F_T = \frac{mg}{\cos\theta}$

$$\frac{kq^2}{4L^2\sin^2\theta} = mg\tan\theta$$



أوجد مقدار الشحنة q ؟

$\theta = \frac{20}{2} = 10°$

$m = 8\,g \div 1000 = 0.008\,kg$

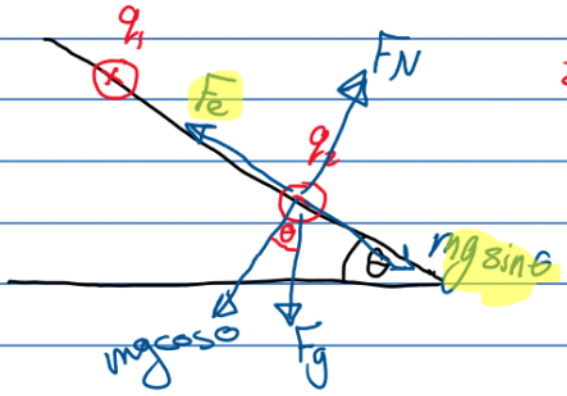
$L = 60cm \div 100 = 0.60m$

$$\frac{Kq^2}{4L^2\sin^2\theta} = mg\tan\theta$$

$$q = \sqrt{\frac{mg\tan\theta\ 4L^2\sin^2\theta}{K}}$$

$$q = \sqrt{\frac{0.008\times9.8\times\tan(10)\times4\times0.60^2\times\sin^2(10)}{9\times10^9}} = 2.58\times10^{-7}C$$

شحنة على سطح مائل



اذا كانت الشحنة q_2 متزنة

$$F_e = mg\sin\theta$$

$$\frac{Kq_1q_2}{r^2} = mg\sin\theta$$

الاتزان (نقطة التعادل) لشحنتين نقطيتين

الوحدة الأولى: محصلة القوى الكهربائية = صفر $F_{net}=0$

الوحدة الثانية: محصلة المجال الكهربائي = صفر $E_{net}=0$

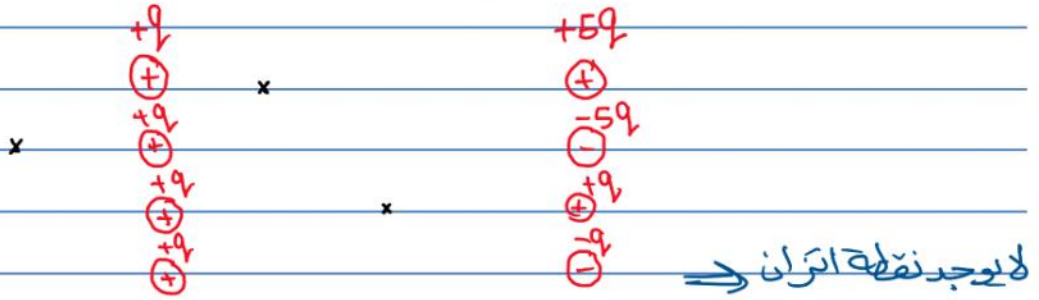
الوحدة الثالثة: يكون عند أدنى جهد

موضع الاتزان

الشحنات من نفس النوع ← يقع بين الشحنات

الشحنات مختلفة ← يقع خارج الشحنات

أقرب إلى الشحنة الأقل مقداراً



لا يوجد نقطة اتزان ⇐

$q_1 < q_2$



الشحنة الموجودة عند موضع الاتزان لا تؤثر في الحساب

$$F_{net_3} = 0$$

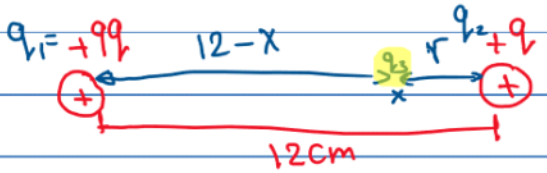
$$F_{1\to3} = F_{2\to3}$$

$$\frac{k q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{k q_2 q_3}{r_{23}^2}$$

$$\frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{q_1}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{q_2}}{r_{23}}$$

اذا كانت q_3 عند موضع الاتزان :-

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



حدد موضع النقطة التي تنعدم عندها محصلة القوة الكهربية عليه

$$\frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2} \qquad \frac{\sqrt{q_1}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{q_2}}{r_{23}}$$

$$\frac{\sqrt{9}}{(12-r)} = \frac{\sqrt{1}}{r}$$

$$\frac{3}{(12-r)} = \frac{1}{r} \Longleftarrow$$

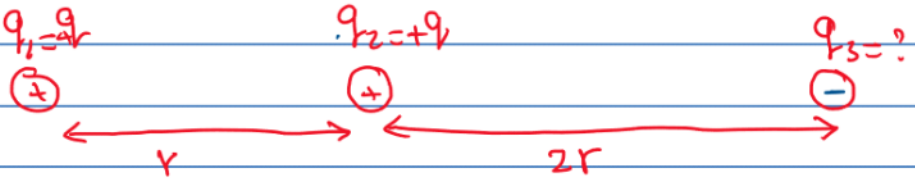
$$3r = 12 - r$$

$$4r = 12$$

$$r = 3\,cm$$

q_2 تبعد 3cm

q_1 تبعد 9cm

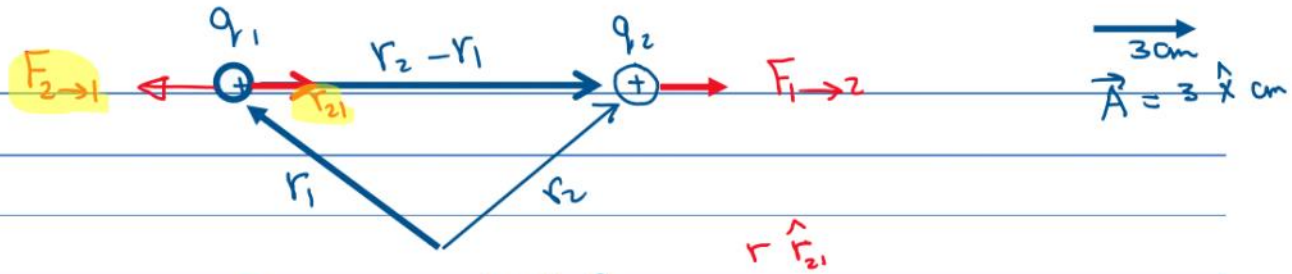


اذا كانت محصلة القوة المؤثرة في q_3 = صفر

ماهو مقدار ونوع q_3 ؟

$$\frac{q_2}{r_{21}^2} = \frac{q_3}{r_{31}^2} \qquad \frac{1q}{r^2} = \frac{q_3}{(3r)^2} \qquad \frac{q}{\cancel{r^2}} = \frac{q_3}{9\cancel{r^2}}$$

$$q_3 = -9q$$



$r\,\hat{r}_{21}$

$$F_{2\to1} = \frac{K q_1 q_2}{r^3}(r_2 - r_1)$$

$$\Rightarrow F_{2\to1} = -\frac{K q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{21}$$

حاصل الضرب

$q_1 q_2$		
+ +	+	تجاذب
− −	+	
+ −	−	تنافر

سالب ← تنافر

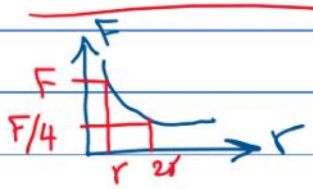
موجب ← تجاذب

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1 q_2|}{r^2} = \frac{K|q_1 q_2|}{r^2}$$

القوة الكهروستاتيكية	قوة الجاذبية
$F_e = \frac{K\|q_1 q_2\|}{r^2}$	$F_g = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$
$K = 9\times10^9$ N.m²/C²	$G = 6.67\times10^{-11}$ N.m²/kg²
تنشأ بين الشحنات (موجبة أو سالبة) تجاذب أو تنافر	تنشأ بين الكتل (موجبة دائماً) تجاذب فقط

قوى مجالية

تتناسب عكسياً مع مربع المسافة (التربيع العكسي)



1.2 Electric Charge — 1.2 الشحنة الكهربائية

1

Which of the following expressions is correct?		أي التعبيرات التالية صحيحة؟	
$1C = 1A/m$	$1C = 1A/s^2$	$1C = 1A/s$	$1C = 1A.s$

$1C = 1A.S$

2

How many electrons does it take to make 1.00 C of charge?		كم عدد الإلكترونات اللازمة لإنتاج شحنة مقدارها 1.00C؟	
$1.60 \times 10^{19}e$	$6.60 \times 10^{19}e$	$6.24 \times 10^{18}e$	$6.66 \times 10^{17}e$

$N = \frac{q}{e} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.24 \times 10^{18}\ e$

3

The hinged conductor moves away from the fixed conductor if a charge is applied to the electroscope, because	يتحرك الموصل المتصل بمفصلة بعيداً عن الموصل الثابت عند شحن الكشاف الكهربائي لأن
Like charge repel each other الشحنات المتماثلة تتنافر	Unlike charge repel each other الشحنات المختلفة تتنافر
Like charge attract each other الشحنات المتماثلة تتجاذب	Unlike charge attract each other الشحنات المختلفة تتجاذب

تنافر ← شحنات متماثلة
تجاذب ← شحنات مختلفة
جسم مشحون + جسم غير مشحون

4

If we wanted a block of iron of mass 3.25 kg to acquire a positive charge of 0.100 C, what fraction of the electrons would we have to remove?	إذا أردنا أن يكتسب قلب حديدي كتلته 3.25 kg شحنة موجبة مقدارها 0.100C . ما نسبة الإلكترونات التي سنحتاج إلى نزعها؟

$^{56}_{26}Fe$

$m = 3.25\ kg$
$q = 0.100\ C$

عدد الالكترونات المفقودة $= \frac{q}{e} = \frac{0.1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{17}\ e$

عدد الالكترونات الكلية $= \frac{m \times N_A \times Z}{M} = \frac{(3.25kg \times 10^3) \times 6.022 \times 10^{23} \times 26}{56g} = 9.087 \times 10^{26}\ e$

$\frac{6.25 \times 10^{17}}{9.087 \times 10^{26}} =$

5	
Which of the following statements is/are true regarding electric charges? أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للشحنات الكهربائية ؟	
I. Like charges attract الشحنات المتماثلة تتجاذب	
II. Unlike charges attract الشحنات المختلفة تتجاذب	
III. If a neutral object gains electrons, it becomes positively charged عندما يكتسب جسم متعادل إلكترونات يصبح موجب الشحنة	
IV. If a neutral object loses electrons, it becomes positively charge عندما يفقد جسم متعادل إلكترونات يصبح موجب الشحنة	
I and III	II and II
I and IV	II and IV

6	
A negatively charged conductor attracts a second object. The second object could be which of the following? I. A conductor with positive net charge II. A conductor with zero net charge III. An insulator with zero net charge	موصل يحمل شحنة سالبة يتجاذب مع جسم اخر أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للجسم الأخر؟ I. موصل يحمل شحنة موجبة II. موصل غير مشحون III. عازل غير مشحون
I only	II only
II and III only	I, II, or III

7	
Which of the following is not a possible value for the net charge of a charged object?	أي القيم التالية لا تمثل شحنة كهربائية لجسم مشحون؟
-4.8×10^{-19} C	-8.0×10^{-19} C $= -5e$
-8.8×10^{-19}C	3.2×10^{-19}C $= 2e$

$$N=\frac{q}{e}$$

$$N=\frac{-4.8\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}=-3e$$

$$N=\frac{-8.8\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}=-5.5e$$

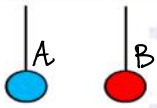
فقد الكترونات (ازالة الكترونات) (انتقال الالكترونات من الجسم)

8	
When a metal plate is given a positive charge, which of the following is taking place?	أي مما يلي يحدث عندما يُعطى لوح فلزي شحنة موجبة ؟
Protons (positive charges) are transferred to the plate from another object . تنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح X	
Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object. تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر ✓	
Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object, and protons (positive charges) are also transferred to the plate from another object تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر وتنتقل البروتونات أيضاً (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح X	
It depends on whether the object conveying the charge is a conductor or an insulator يعتمد ذلك على إذا ما كان الجسم الناقل للشحنة موصلاً أم عازلاً X	

9	
One way to charge a neutral metallic object with a positive charge is to do one of the following:	افترض أن هناك جسم فلزي متعادل الشحنة. أحد طرق إكسابه شحنة موجبة هي:
Remove some electrons انتزاع بعض الإلكترونات إلى الجسم	Add some neutral atoms إضافة بعض الذرات المتعادلة
Add some electrons إضافة بعض الإلكترونات إلى الجسم	Cut out a part of the object قطع جزء من الجسم

10	
One way to charge a neutral metallic object with a negative charge is to do one of the following:	افترض أن هناك جسم فلزي متعادل الشحنة. أحد طرق إكسابه شحنة سالبة هي:
Remove some electrons انتزاع بعض الإلكترونات إلى الجسم	Add some neutral atoms إضافة بعض الذرات المتعادلة
Add some electrons إضافة بعض الإلكترونات إلى الجسم	Cut out a part of the object قطع جزء من الجسم

11

The figure shows a blue ball which initially has a charge of $+6.4 \times 10^{-8}C$, Then it touches a neutral red ball. After the balls are separated, the red ball has a charge of $(+2.6 \times 10^{-8}C$, what the charge on the blue ball ?	يوضح الشكل كرة زرقاء كانت تحمل في البداية شحنة تساوي $(+6.4 \times 10^{-8}C)$ ثم لامست كرة حمراء متعادلة. بعد انفصال الكرتين أصبحت شحنة الكرة الحمراء تساوي $(+2.6 \times 10^{-8}C)$. ما شحنة الكرة الزرقاء؟
	$+3.8 \times 10^{-8}C$
	$-3.8 \times 10^{-8}C$
	$0\ C$
	$-6.4 \times 10^{-8}C$

$q_A + q_B = q_A + q_B$

$6.4\times10^{-8} + 0 = q_A + 2.6\times10^{-8}$

$q_A = 6.4\times10^{-8} - 2.6\times10^{-8}$

$q_A = 3.8\times10^{-8}C$

12

A piece of metal with a charge of $(-6.4\ C)$ contains (2.0×10^{20}) protons. What is the number of electrons in this piece?	قطعة من معدن شحنتها $(-6.4\ C)$ تحتوي على (2.0×10^{20}) بروتوناً. ما عدد الإلكترونات في هذه القطعة؟
1.6×10^{20}electrons ✗	4.0×10^{20}electrons
2.0×10^{20}electrons ✗	2.4×10^{20}electrons

$Np < Ne$

$q = (Np - Ne)e$

$-6.4 = (2.0\times10^{20} - Ne)\times1.6\times10^{-19}$

$-4\times10^{9} = 2.0\times10^{20} - Ne$

$Ne = 2.0\times10^{20} + 4\times10^{19}$

$= 2.4\times10^{20}e$

13

A glass rod is charged by friction during which 13×10^{10} electrons are removed from the rod. What is the charge on the rod?	ساق زجاجية تم شحنها بالدلك ففقدت 13×10^{10} الكتروناً ما شحنة الساق ؟
$-20.8\ nC$ ✗	$+8.12\ nC$
$-6.40\ nC$ ✗	$+20.8\ nC$

+

$q = Ne$

$q = 13\times10^{10}\times1.6\times10^{-19} = 20.8\times10^{-9}C$

$= 20.8\ nC$

$\times10^{9}$

What the charge of an ion contains (11 protons) and (10 electrons) ?	14 — ما شحنة ايون يحتوي على (11 بروتونات) و (10 إلكترونات)؟

Ne Np q=?

$q=(N_p-N_e)e$

$q=(11-10)\times1.6\times10^{-19}=1.6\times10^{-19}C$

An object has a charge of $(-6.4\times10^{-8}C)$, How many electrons must it lose or gain in order for its charge to become $(-1.2\times10^{-8}C)$?	15 — جسم شحنته $(-6.4\times10^{-8}C)$ ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها أو يكتسبها لتصبح شحنته $(-1.2\times10^{-8}C)$ ؟

$N=\frac{\Delta q}{e}=\frac{-1.2\times10^{-8}-(-6.4\times10^{-8})}{1.6\times10^{-19}}=+3.25\times10^{11}e$

فقد الكترونات

Which of the following systems has the largest negative charge?	16 — أي من الأنظمة التالية له أكبر شحنة سالبة؟
إلكترون واحد وخمسة بروتونات	إلكترونان
N إلكترون و (N-3) بروتون	ثلاث إلكترونات وبروتون واحد

$-e+5e=4e$

$-Ne+(N-3)e$

$-Ne+Ne-3e=-3e$

$-2e$

$-3e+e=-2e$

+4e −7e

1.3 Insulators, Conductors, Semiconductors and Super conductors.

1.3 العوازل والموصلات وأشباه الموصلات والموصلات فائقة التوصيل.

Which of the following is an example of a semiconductor?		17 — أي من التالية مثال على أشباه الموصلات ؟	
Copper	Silicon	Wood	Glass

Which of the following materials that have zero resistance to the conduction of electricity?	18 — أي من المواد التالية لها مقاومة صفرية من حيث الموصلية الكهربائية؟
Semiconductors أشباه الموصلات	Insulators العوازل
Conductors الموصلات	Super conductors الموصلات فائقة التوصيل

$R=0$

19	
Which of the following statements is correct about electrical conductivity?	أي من العبارات التالية صحيحة عن التوصيل الكهربائي؟
Silicon and germanium are examples of superconductors. يعتبر السيليكون والجرمانيوم من المواد فائقة التوصيل للكهرباء	
Insulators have low electrical resistance العوازل لديها مقاومة كهربائية متدنية	
Electrical resistance of superconductors is zero at room temperature تكون المقاومة الكهربائية للموصلات فائقة التوصيل تساوي صفر عند حرارة الغرفة	
Metals are good conductors of electricity تعتبر الفلزات موصلات جيدة للكهرباء	

20	
Which of the following statements is not correct about electrical conductivity?	أي من العبارات التالية غير صحيحة عن التوصيل الكهربائي؟
Silicon and germanium are examples of semiconductors. يعتبر السيليكون والجرمانيوم من أشباه الموصلات	
Insulators have low electrical resistance العوازل لديها مقاومة كهربائية متدنية	
Electrical resistance of superconductors is zero at very low temperature تكون المقاومة الكهربائية للموصلات فائقة التوصيل تساوي صفر عند درجات الحرارة المنخفضة	
Metals are good conductors of electricity تعتبر الفلزات موصلات جيدة للكهرباء	

21	
How does an electrical conductor differ from an electrical insulator?	كيف يختلف الموصل الكهربائي عن العازل الكهربائي؟
Electrical charges move more easily in a conductor than in an insulator تتحرك الشحنات الكهربائية بسهولة في الموصل مقارنة بالعازل	
The conductor has more charges than the insulator شحنات الموصل أكثر من شحنات العازل	
Electrical charges move more easily in insulators than in conductors تتحرك الشحنات الكهربائية بسهولة في العوازل مقارنة بالموصلات	
A conductor has a larger number of electrons الموصل لديه عدد أكبر من الإلكترونات	

1.4 Electrostatic Charging 1.4 الشحن الكهروستاتيكي

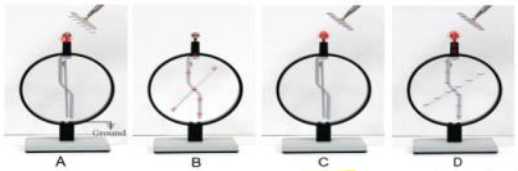
22

The figure shows charging by …….	يُوضح الشكل الشحن بواسطة	
	Triboelectric الدلك	Grounding التأريض
	Induction الحث	Contact التوصيل

23

The figure shows charging by …….	يُوضح الشكل الشحن بواسطة	
	Triboelectric الدلك	Grounding التأريض
	Induction الحث	Contact التوصيل

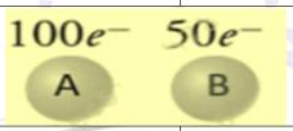
24

The diagram shows four steps for charging an electroscope in a wrong order. What the correct order of these steps?	الشكل يبين أربع خطوات غير مرتبة بكل صحيح لعملية شحن كشاف كهربائي عن طريق الحث. أي مما يلي يبين الترتيب الصحيح لها؟
 D → A → C → B	A → B → C → D
D → C → A → B	D → B → A → C

D → A → C → B

25

The figure below shows two identical charged objects (A, B) before contact. According to the law of conservation of charge, what is the charge of each object after contact?	يوضح الشكل أدناه جسمين متماثلين مشحونين (A،B) قبل التلامس. وفقاً لقانون لحفظ الشحنة، ما شحنة كل جسم بعد التلامس؟



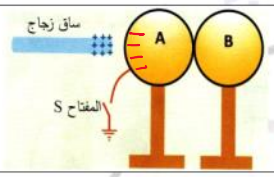


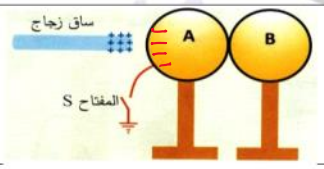
$$\frac{100+50}{2} = 75e$$

26

A metal sphere X has an initial net charge of $-6 \times 10^{-6}\ C$ and an identical sphere Y has an initial net charge of $+2 \times 10^{-6}\ C$. The spheres touch each other and then separate. What is the net charge on sphere X after the spheres have separated?	موصل كروي معدني X له شحنه $-6 \times 10^{-6}\ C$ و موصل كروي اخر Y مماثل له له شحنة $+2 \times 10^{-6}\ C$ إذا تلامس الموصلان ثم تم فصلهما عن بعضهما ما مقدار الشحنة الكلية على الموصل X بعد فصل الموصلين ؟
$0\ C$	$-4 \times 10^{-6} C$
$-2 \times 10^{-6} C$	$-6 \times 10^{-6}\ C$

$$\frac{-6\times10^{-6} + 2\times10^{-6}}{2} = -2\times10^{-6} C$$

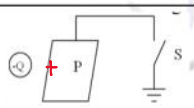
27	
Two identical conductors A and B are neutral, touching and connected to a switch S, a positively charged glass rod is approximated as shown in the figure: When the switch S is closed, then it is opened , then the two connectors are seperated, then remove the glass rod What is the charge of each conductor?	موصلين متماثلين A و B متعادلين ومتلامسين ومتصلين بمفتاح S ، تم تقريب ساق زجاجية مشحونة بشحنة موجبة كما موضح بالشكل : عند غلق المفتاح S ثم فتحه ثم إبعاد الموصلين عن بعضهما ثم إبعاد ساق الزجاج ما شحنة كل موصل ؟
	B غير مشحون A سالب

28	
Two identical conductors A and B are neutral, touching and connected to a switch S, a positively charged glass rod is approximated as shown in the figure: When the switch S is closed, then opened , then remove the glass rod, then the two conductors are separated What is the charge of each conductor?	موصلين متماثلين A و B متعادلين ومتلامسين ومتصلين بمفتاح S ، تم تقريب ساق زجاجية مشحونة بشحنة موجبة كما موضح بالشكل : عند غلق المفتاح S ثم فتحه ثم إبعاد ساق الزجاج ثم إبعاد الموصلين عن بعضهما ما شحنة كل موصل ؟
	A سالب B سالب

29

An uncharged metal plate (P) is connected by a conductor to ground through a switch (S). The switch (S) is initially closed. A negative charge -Q is brought close to P without touching it and then the switch (S) is opened. After the switch (S) is open, the negative charge -Q is removed. After the negative charge -Q is removed, what is the charge on the plate (P)?

لوح معدني غير مشحون (P) موصل بالأرضي عبر مفتاح (S).
في البداية كان المفتاح (S) مغلقا قربت شحنة سالبة Q- من اللوح P دون أن تلامسه ثم فتح المفتاح S.
بعد فتح المفتاح S أبعدت الشحنة السالبة Q- عن اللوح P.
ما شحنة اللوح P بعد إبعاد الشحنة السالبة؟



سالب الشحنة	موجب الشحنة
لا يمكن تحديد شحنته	غير مشحون

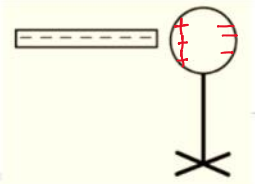
30

In the figure, a rod carrying a negative charge is brought close to an uncharged electroscope without touching it. When the connection to the ground is removed and the rod is taken away.
Which of the following is true?
A-a ball and conductor are both negatively charged.
B- a ball and conductor are both positively charged.
C- a ball is positively charged, and conductor is negatively charged.
D- a ball is positively charged, and the conductor is uncharged.

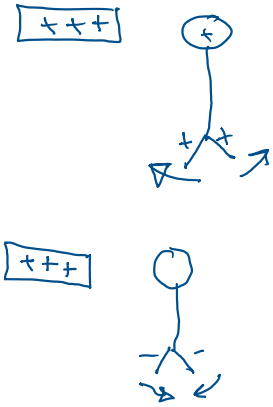
في الشكل الموضح، تم تقريب ساق يحمل شحنة سالبة من كشاف كهربائي غير مشحون دون أن يلامسه.
عند فصل التأريض ثم إبعاد الساق.
أي العبارات التالية صحيحة؟
A – يشحن كل من الكرة و الموصل بشحنة سالبة.
B– يشحن كل من الكرة و الموصل بشحنة موجبة.
C – تشحن الكرة بشحنة موجبة و الموصل بشحنة سالبة
D - تشحن الكرة بشحنة موجبة ويبقى الموصل بدون شحنة



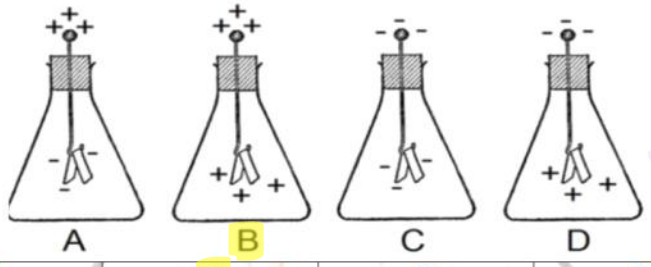
A	B
C	D

31	
A spherical conductor is on an insulating stand, as shown in the figure below. A negatively charged rod is brought close to the sphere but does not touch the sphere. Which of the following describes the resulting charge on the sphere? A. Positive B. Negative C. No net charge, but the sphere is polarized with positive charge on the left side D. No net charge, but the sphere is polarized with negative charge on the left side E. No net charge and no polarization	موصل كروي على حامل عازل كما موضح في الشكل أدناه. تم تقريب ساق مشحونة بشحنة سالبة من الموصل الكروي دون أن تلامسه. أي العبارات التالية تصف بشكل صحيح الشحنة المحصلة على الموصل الكروي؟ A – موجب B – سالب C – لا يحمل شحنة محصلة ولكن تم فصل الشحنات بحيث تكون الشحنة الموجبة على الجانب الايسر للموصل D – لا يحمل شحنة محصلة ولكن تم فصل الشحنات بحيث تكون الشحنة السالبة على الجانب الايسر للموصل E – لا توجد شحنة محصلة ولا يوجد فصل للشحنات
	A / B / C / D / E

32	
A positively charged rod is brought close to a charged electroscope. What is the charge on the electroscope? I. Negative if the leaves fall II. Positive if the leaves move apart III. Negative if the leaves don't move	تم تقريب ساق مشحونة بشحنة موجبة من كشاف كهربائي مشحون ما نوع شحنة الكشاف الكهربائي؟ I. سالبة إذا تقاربت الورقتان II. موجبة إذا تباعدت الورقتان III. سالبة إذا لم تتحرك الورقتان
	I only II only I and II only II and III only



33	
Which of the following figures show an electroscope that is charged by conduction using a positively charged rod?	أي من الأشكال التالية يمثل كشاف كهربائي تم شحنه بالتوصيل باستخدام ساق مشحونة بشحنة موجبة ؟



A	B	C	D

1.5 Electrostatic Force – Coulomb's law 1.5 القوة الكهروستاتيكية – قانون كولوم

34	
Consider two protons placed near one another with no other objects close by. They would: A. accelerate away from each other. B. remain motionless. C. accelerate toward each other. D. be pulled together at constant speed. E. move away from each other at constant speed.	افترض وجود بروتونين قريبين من بعضهما (لا يوجد أجسام أخرى قريبة منهما). فإن البروتونين: A – يتسارع كلا منهما مبتعدا عن الآخر. B- يبقى كلا منهما ساكن. C - يتسارع كلا منهما مقتربا من الآخر. D- يتجاذبان نحو بعضهما بسرعة ثابتة. E – يتحركان مبتعدين عن بعضهما بسرعة ثابتة.

A	B	C	D	E



35	
Object A and object B are separated by distance d. Object A has charge + q, and object B has charge – 2q. Object A has a force of magnitude F exerted on it by object B. What are the magnitude and direction of the force exerted on object B?	جسمان A وB تفصل بينهما تفصل بينهما مسافة d. يحمل الجسم A شحنة $+q$ ويحمل الجسم Bشحنة $-2q$ إذا تأثر الجسم A بقوة مقدارها F فما مقدار واتجاه القوة المؤثرة في الجسم B؟

$\frac{F}{2}$ بعيداً عن الجسم A	F بعيداً عن الجسم A	2F باتجاه الجسم A	F باتجاه الجسم A

36	
The Coulomb constant, k, has a value of $8.99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$. The electric permittivity of free space, ε_0, has the units A. $N \cdot m^2/C^2$. B. $N \cdot m/C$. C. $C/(N \cdot m)$. D. $C^2/(N \cdot m^2)$.	ثابت كولوم k قيمته $8.99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$. معامل السماحية للفراغ، ε_0 وحدة قياسه: A. $N \cdot m^2/C^2$. B. $N \cdot m/C$. C. $C/(N \cdot m)$. D. $C^2/(N \cdot m^2)$.

A	B	C	D

37	
Which of the following is correct for the D in the equation $(D = 4k\,\varepsilon_0)$ that links the Coulomb constant (k) to the electrical permittivity coefficient (ε_0) ?	ما مقدار الثابت D في المعادلة $(D = 4\,k\,\varepsilon_0)$ ، حيث (k) ثابت كولوم و (ε_0) معامل السماحية الكهربائية في حالة الحيز الفراغ ؟

π	$1/\pi$	1	$4/\pi$

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

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

$= \frac{2\times 2}{2^2} \frac{Kq_1q_2}{r^2}$

1

$(2r)^2 = 4r^2$

$F_{2\to 3} > F_{1\to 3}$

$F_{2\to 3} = 1.4\ F_{1\to 3}$

$\frac{Kq_2q_3}{r^2} = 1.4 \frac{Kq_1q_3}{4r^2}$

$q_2 = \frac{1.4q_1}{4}$

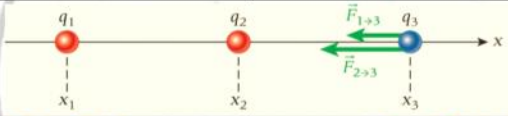
$q_2 = 0.35q_1$

$q_1 > q_2$

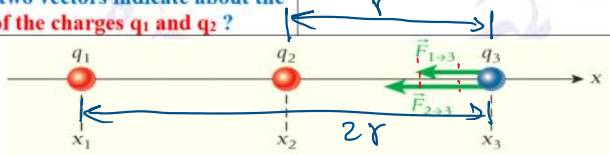
38

You place two charges a distance r apart , then you double each of the charges and double the distance between them. How does the force exerted between the two charges change?	إذا وضعت شحنتين بحيث تفصل بينهما مسافة r ثم ضاعفت كلاً من الشحنتين وضاعفت المسافة بينهما فكيف سيتغير مقدار القوة المبذولة بين الشحنتين ؟
The new force is half as large ستكون القوة الجديدة نصف هذا المقدار	The new force is twice as large ستكون القوة الجديدة ضعف هذا المقدار
The new force is the same ستكون القوة الجديدة بالمقدار نفسه	The new force is four times larger ستزيد القوة الجديدة بأربعة أضعاف

39

What do the forces acting on charge q_3 in the figure below indicate regarding the signs of the three charges?	ما الذي تدل عليه القوى المؤثرة في الشحنة q_3 في الشكل أدناه بخصوص إشارات الشحنات الثلاث ؟
	
كل الشحنات الثلاث سالبة الشحنة q_1 و q_2 متماثلتان والشحنة q_3 مختلفة عنهما	كل الشحنات الثلاث موجبة الشحنة q_1 و q_2 مختلفتان

40

If we assume that the length of each of the vectors in the figure below is proportional .to the amount of force it represents What do the two vectors indicate about the magnitudes of the charges q_1 and q_2 ?	إذا افترضنا أن طول كل متجه من المتجهين في الشكل أدناه يتناسب مع مقدار القوة الذي يمثله . فما الذي يشير إليه المتجهان بخصوص مقداري الشحنتين q_1 و q_2 ؟
	
$\|q_1\| = \|q_2\|$	$\|q_1\| > \|q_2\|$
The answer can not determined	$\|q_1\| < \|q_2\|$

41

What is the magnitude of the electrostatic force exerted between the two protons inside the nucleus of the helium atom? $r = 2\times 10^{-15}m$	ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المبذولة بين البروتونين داخل نواة ذرة الهيليوم؟ $r = 2\times 10^{-15}m$ $+e$

$F = \frac{Kq_1q_2}{r^2} = \frac{Ke^2}{r^2} = \frac{(9\times 10^9)(1.6\times 10^{-19})}{(2\times 10^{-15})^2} =$ N

42

When two charges are separated by a distance d, the magnitude of the electrostatic force between them is F. What would be the magnitude of the electrostatic force between them if the separation distance was d/2?	شحنتان تفصل بينهما مسافة d ومقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما F. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما إذا أصبحت المسافة بينهما d / 2؟
F/4 F/2	2F 4F

electrostatic force between them if the separation distance was d/2?		بينهما إذا أصبحت المسافة بينهما d / 2؟	
F/4	F/2	2F	4F

$\frac{1}{(\frac{1}{2})^2} = 4$ $\quad F = \frac{Kq_1q_2}{(\frac{d}{2})^2} = 4\frac{Kq_1q_2}{d^2}$

43	
Two small, charged objects, Q1 and Q2, are some distance d apart from each other and there is a force F between them. What is the value of the force if Q1 is increased by a factor of two, Q2 is increased by a factor of 3, and d is increased by a factor of 5?	شحنتان نقطيتان Q1 Q2 تفصل بينهما مسافة d والقوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما F . ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما إذا زادت الشحنة Q1 للضعف وزادت الشحنة Q2 ثلاثة اضعاف وزادت المسافة الفاصلة d بينهما خمس أضعاف؟

0.20 F	0.24 F	12 F	1.2 F

$F = \frac{K(2q_1)(3q_2)}{(5r)^2} = \frac{2\times3}{5^2} \quad \frac{Kq_1q_2}{r^2}$

0-24

44	
Two particles each with a charge −Q are a distance L apart. Each particle experiences a net electric force C.The particles are now moved closer to each other. As a result, the net electric force experienced by each charge is increased to 2F. What is the new distance between the charges?	شحنتان نقطيتان مقدار كلاً منهما −Q وتفصل بينهما مسافة مقدارها L ويتأثر كلاً منهما بقوة متبادلة F . إذا تم تقريب الشحنتان من بعضهما فزادت القوة المتبادلة بينهما إلى 2F . ما مقدار المسافة الجديدة الفاصلة بين الشحنتين؟

L	$\frac{L}{2}$	$\frac{L}{\sqrt{2}}$	$\frac{L}{4}$

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

$r_1 = 1L$ $F_1 = 1F$ $r_2 = ?$ $F_2 = 2F$

$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ $\frac{1}{2} = \frac{r_2^2}{L^2}$ $r_2 = \sqrt{\frac{1L^2}{2}} = \frac{L}{\sqrt{2}}$

45	
Two charged particles attract each other with a force F. If the charges on both are doubled, and the distance between the charges is halved then the force A. is 16 times stronger. B. is 4 time stronger. C. is twice as strong. D. remains the same	شحنتان بينهما قوة جذب متبادلة F. إذا تضاعف مقدار كلا الشحنتين وقلت المسافة الفاصلة بينهما للنصف فإن القوة المتبادلة بينهما تُصبح: A- تزداد 16 ضعف B- تزداد أربعة اضعاف C- تزداد للضعف D- تبقى كما هي

A	B	C	D

$F_{New} = \frac{k(2q_1)(2q_2)}{(0.5r)^2} = \frac{2 \times 2}{0.5^2} F$

$= 16F$

$F \propto \frac{1}{r^2}$ (4 ↑, $\frac{1}{2}$ ↓)

46	
Two charged balls are separated by a distance of 8.00 cm. They are moved closer enough to each other, the amount of force acting on each will increase by four times. What is the distance between them then?	كرتان مشحونتان تفصل بينهما مسافة مقدارها 8.00cm . إذا اقتربت الكرتان إحداهما من الأخرى بما يكفي لزيادة مقدار القوة المؤثرة في كل منهما بمعدل أربعة أضعاف . فما المسافة الفاصلة بينهما عندئذ ؟

$r_1 = 8cm \quad F_1 = 1F$

$r_2 = ?? \quad F_2 = 4F$

$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad \frac{1}{4} = \frac{r_2^2}{8^2}$

$r_2 = \sqrt{\frac{1 \times 8^2}{4}} = 4cm$

47	
Two charged objects have a repulsive force of 0.100 N. If the charge of one of the two objects is halved and the distance between the two objects is doubled, what is the amount of the new force?	جسمان مشحونان بينهما قوة تنافر 0.100 N إذا قلت شحنة أحد الجسمين إلى النصف وتضاعفت المسافة الفاصلة بين الجسمين ، فما مقدار القوة الجديدة ؟

$F_1 = 0.100\,N$

$F_2 = 0.100 \times \frac{1}{8} = \quad N$

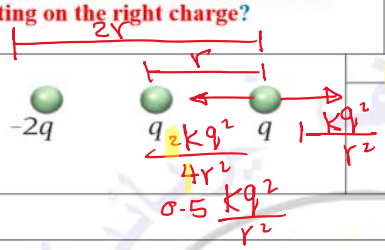
$F = \frac{K(0.5q_1)q_2}{(2r)^2} = \frac{0.5}{2^2} = \frac{1}{8}F$

48		
The figure below shows three charges arranged on a straight line. What is the direction of the electrostatic force acting on the central charge?	يوضح الشكل أدناه ثلاث شحنات مرتبة على خط مستقيم . ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة الوسطى ؟	
$-q$ q q		

49

The figure below shows three charges arranged on a straight line.
What is the direction of the electrostatic force acting on the right charge?

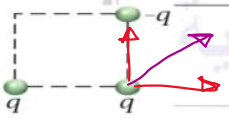
يوضح الشكل أدناه ثلاث شحنات مرتبة على خط مستقيم .
ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة اليمنى؟



50

The figure below shows three charges arranged in order at the corners of a square
What is the direction of the electrostatic force acting on the lower right charge?

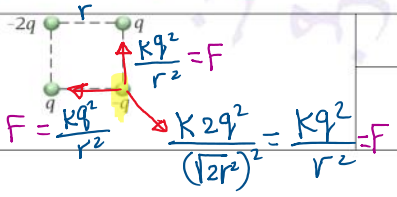
يوضح الشكل أدناه ثلاث شحنات موضوعة بالترتيب عند زوايا مربع
ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة السفلية اليمنى؟

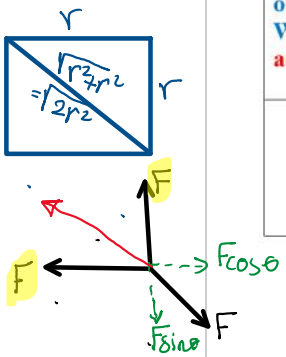


51

The figure below shows four charges arranged in order at the corners of a square
What is the direction of the electrostatic force acting on the lower right charge?

يوضح الشكل أدناه أربع شحنات موضوعة بالترتيب عند زوايا مربع
ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة السفلية اليمنى؟





cm $\xrightarrow[\div 100]{\times 10^{-2}}$ m

m $\xrightarrow[\times 10^{2}]{\times 100}$ cm

μC $\xrightarrow{\times 10^{-6}}$ C

C $\xrightarrow{\times 10^{6}}$ μC

52			
The force between a 3.0 μC and a 2.0 μC charge is 10 N. What is the separation distance between the two charges?		إذا كانت القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين مقدارهما (3.0 μC , 2.0 μC) تساوي 10 N . ما مقدار المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟	
5.2 cm	7.3 cm	8.6 cm	9.5 cm

$q_1 = 2\times10^{-6}C$
$q_2 = 3\times10^{-6}C$
$F = 10N$
$r = ?$

$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ $\quad r = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{F}}$

$r = \sqrt{\frac{(9\times10^{9})(2\times10^{-6})(3\times10^{-6})}{10}} = 7.35\times10^{-2}\,m$ $\times 100$

$= 7.35cm$

53			
Two-point charges (+ q) and (− q) have the same magnitude and the distance between them is (12 cm), if the electrostatic force between the two charges is (6.0 N). What is the value of each charge?		شحنتان نقطيتان (+ q) و (− q) لهما نفس المقدار وتفصل بينهما مسافة (12 cm) ، إذا كانت القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما (6.0 N). ما مقدار كل شحنة؟	
3.1 μC	3.1 nC	8.9 μC	8.9 nC

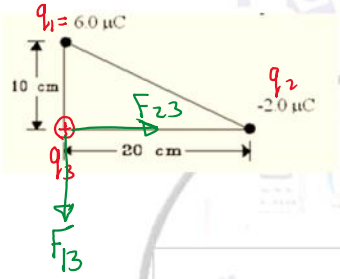
$r = 12cm = 0.12m$
$F = 6N$
$q = ?$

$F = \frac{kq^2}{r^2}$

$q = \sqrt{\frac{F\times r^2}{k}} = \sqrt{\frac{6\times(0.12)^2}{9\times10^{9}}}$

$q = 3.1\times10^{-6}C = 3.1\,\mu C$

54			
Two point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What magnitude of force would be felt by a 6.0 μC charge placed at the right angle?		شحنتان نقطيتان على زوايا مثلث قائم كما بالشكل. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في شحنة مقدارها 6.0 μC موضوعة عند الزاوية القائمة؟	
10 N	24 N	32 N	44 N



$$F_{23} = \frac{kq_2q_3}{r_{23}^2} = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-6})(6\times10^{-6})}{(0.20)^2}$$

$$F_{23} = 2.7\ N$$

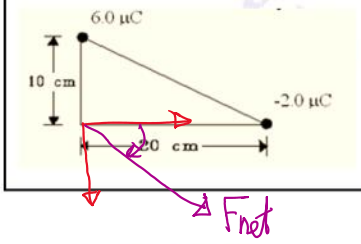
$$F_{13} = \frac{kq_1q_3}{r_{13}^2} = \frac{(9\times10^9)(6\times10^{-6})(6\times10^{-6})}{0.10^2}$$

$$= 32.4\ N$$

$$F_{net} = \sqrt{2.7^2 + 32.4^2}$$

$$= 32.5\ N$$

55			
Two point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What direction of force would be felt by a 6.0 μC charge placed at the right angle?		شحنتان نقطيتان على زوايا مثلث قائم كما بالشكل . ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في شحنة مقدارها 6.0 μC موضوعة عند الزاوية القائمة ؟	
− 18°	− 45°	− 85°	+ 85°



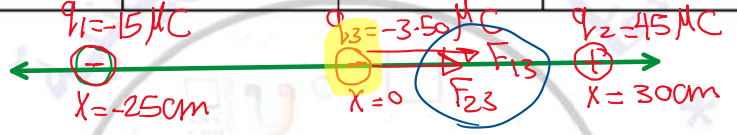
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{32.4}{2.7}\right) = 85^\circ$$

-85° $\qquad$ $360-85$

cm $\xrightarrow{\div 100}$ m $\xrightarrow{\times 10^{-2}}$ m

$\mu C \xrightarrow{\times 10^{-6}} C$

56	
A particle (charge = -15.0 μC) is located on the x- axis at the point x = -25.0 cm, and a second particle (charge = +45.0 μC) is placed on the x- axis at x = +30.0 cm. What is the magnitude of the total electrostatic force on a third particle (charge = -3.50 μC) placed at the origin (x = 0)?	شحنة مقدارها $(-15.0\ \mu C)$ على محور x عند الموضع $x = -25.0\ cm$ ، وشحنة أخرى مقدارها $(+45.0\ \mu C)$ على محور x عند الموضع $x = +30.0 cm$. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على شحنة ثالثة مقدارها $(-3.50\ \mu C)$ موجودة عند نقطة الأصل $x = 0$ ؟ q_3
2.33 mN / 23.3 N	8.18 N / 2.67 N



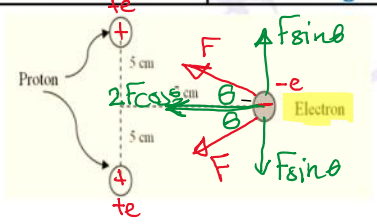
F_{13} =

F_{23} =

$F_{net} = F_{13} + F_{23}$

= N للصين

57	
Find the magnitude and direction of the electrostatic force on the electron in the figure shown.	ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الإلكترون في الشكل المقابل؟
5.07×10^{-26} N to the left / 5.07×10^{-26} N to the right	6.23×10^{-26} N to the left / 6.23×10^{-26} N to the right



$F = \frac{ke^2}{r^2} = \frac{(9\times10^9)(1.6\times10^{-19})^2}{(8.6\times10^{-2})^2}$

$F = 3.12\times10^{-26}$ N

$F_y = 0$

$r = \sqrt{5^2+7^2} = 8.6$ cm

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{7}\right) = 35.5^\circ$

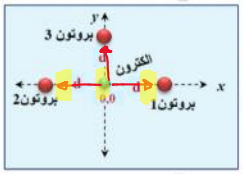
$F_{net} = 2F\cos\theta = 2(3.12\times10^{-26})\cos(35.5)$

= N $\hat{x}$

58			
According to the figure, what is the magnitude of net force on q_1 ?		وفقاً للشكل، ما مقدار القوة المحصلة على الشحنة q_1 ؟	
$0.0\ N$	$4.8 \times 10^{-9} N$	$6.4 \times 10^{-9} N$	$9.6 \times 10^{-9} N$



$F_{net} = 0$

59			
 The figure shows three protons and two electrons, which of the following represents the magnitude and direction of the electrostatic force on the electron at the point of origin (0, 0)? يظهر الشكل المجاور ثلاث بروتونات و الكترون عند لحظة ما، أي الآتية يمثل محصلة القوى الكهروستاتيكية المؤثرة في الالكترون عند نقطة الأصل ؟			
$k \times \frac{1.6 \times 10^{-19}}{d^2}$ $+Y$	$k \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2}$ $+Y$	$k \times \frac{1.6 \times 10^{-19}}{d^2}$ $-Y$	$k \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2}$ $-Y$

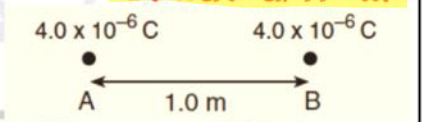
$F = \frac{k e^2}{d^2} = \frac{k (1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2}$ في اتجاه $+Y$

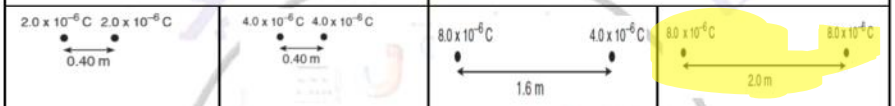
$F = \frac{K(2q)(2q)}{(2r)^2} = 1F$

60

The diagram below shows two small metal spheres, A and B. Each sphere possesses a net charge of 4.0×10^{-6}) C. The spheres are separated by a distance 1.0 m. Which combination of charged spheres and separation distance produces an electrostatic force of the same magnitude as the electrostatic force between spheres A and B?

يُوضح الشكل أدناه كرتان A وB الشحنة المحصلة على كل كرة 4.0×10^{-6}C والمسافة الفاصلة بينهما 1.0 m.
أي تركيب من الكرات المشحونة ينتج نفس مقدار القوة الكهروستاتيكية بين الكرتين A و B؟



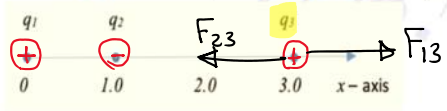


61

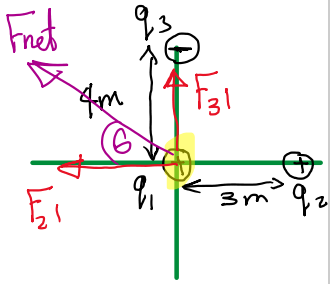
In the figure, $q_1 = 10.0\mu C, q_2 = -20.0\mu C, q_3 = 30.0\mu C$. The distances along the x – axis are measured in meters. Find the electrostatic force exerted on q_3 due to the other two charges q_1 and q_2.

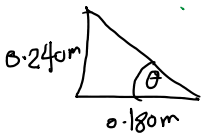
في الشكل المجاور:
$q_1 = 10.0\mu C, q_2 = -20.0\mu C, q_3 = 30.0\mu C$
تُقاس المسافات على المحور الأفقي بالمتر.
أوجد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_3 والناتجة عن الشحنتين q_1 و q_2.

~~1.05 N +Y~~	1.05 N To the left	1.35 N To the left	1.05 N To the right



$mC = 10^{-3} C$





$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.240}{0.180}\right) = 53^\circ$

$F_x = F_{23x}$

$= 4.1\times10^{-5}\cos(53) = +2.47\times10^{-5}\ N$

$F_y = F_{13} - F_{23y}$

$= 4.6\times10^{-5} - 4.1\times10^{-5}\sin(53)$

$= 1.33\times10^{-5}\ N$

$F_{net} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = +2.8\times10^{-5}\ N$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.33\times10^{-5}}{2.47\times10^{-5}}\right) = 28.3^\circ$

62			
Find the magnitude of the net force on a 1.20 mC charge at the origin if there is a +2.40 mC charge at (3.0m, 0) and a −5.70 mC charge at (0, 4.0m).		احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على شحنة مقدارها 1.20 mC عند نقطة الأصل إذا كانت الشحنة +2.40 mC تقع عند (3.0m, 0) والشحنة −5.70 mC تقع عند (0, 4.0m).	
1.8 kN	2.9 kN	3.8 kN	4.8 kN

$q_1 = 1.20\times10^{-3} C$

$q_2 = 2.40\times10^{-3} C$

$q_3 = -5.70\times10^{-3} C$

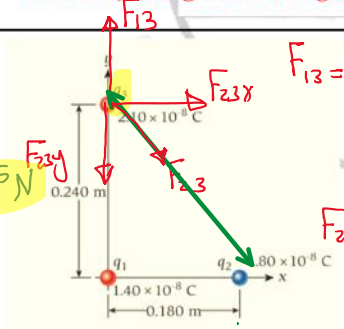
$F_{31} =$

$F_{21} =$

$F_{net} = \sqrt{F_{31}^2 + F_{21}^2}$ 0

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_{31}}{F_{21}}\right) =$ 180−θ

63	
In the figure below, find the resultant electrostatic force (magnitude and direction) acting on the charge q_3?	في الشكل أدناه أوجد محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة q_3 ؟ (مقداراً واتجاهاً)

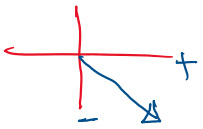


$F_{13} = \frac{k q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{(9\times10^9)(1.40\times10^{-8})(2.10\times10^{-8})}{(0.240)^2}$

$F_{13} = 4.6\times10^{-5}\ N$

$F_{23} = \frac{k q_2 q_3}{r_{23}^2} = \frac{(9\times10^9)(1.80\times10^{-8})(2.10\times10^{-8})}{\left(\sqrt{0.240^2 + 0.180^2}\right)^2}$

$F_{23} = 4.1\times10^{-5}\ N$



$F_x = F_{14} + F_{24}\cos\theta$

$F_x = 0.0389 + 0.0324\cos(45)$

$= +0.0618\,N$

$F_y = F_{24}\sin\theta - F_{34}$

$F_y = 0.0324\sin(45) - 0.0907$

$= -0.0678\,N$

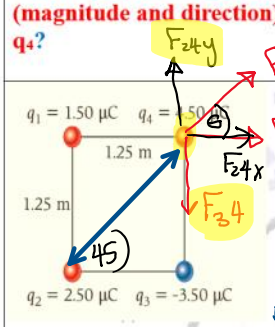
$F_{net} = \sqrt{0.0618^2 + 0.0678^2} = 0.0917\,N$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.0678}{0.0618}\right) = 47.7^\circ$

64

The figure below shows four charges located at the corners of a square with a side length of 1.25 m.
Find the resultant electrostatic force (magnitude and direction) on the charge q_4?

يوضح الشكل أدناه أربعة أجسام مشحونة تقع عند زوايا مربع طول ضلعه 1.25 m .
أوجد محصلة القوة الكهروستاتيكية (مقداراً واتجاها) المؤثرة في الشحنة q_4 ؟



$F_{24} = \frac{(9\times10^9)(2.50\times10^{-6})(4.50\times10^{-6})}{1.25^2 + 1.25^2} = 0.0324\,N$

$F_{14} = \frac{(9\times10^9)(1.50\times10^{-6})(4.50\times10^{-6})}{1.25^2} = 0.0389\,N$

$F_{34} = \frac{(9\times10^9)(3.50\times10^{-6})(4.50\times10^{-6})}{1.25^2} = 0.0907\,N$

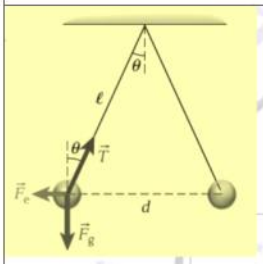
-47.7°

$360 - 47.7$

65

Two balls, each with a mass of 0.9680 kg and a charge of 29.59μC each, are suspended from the ceiling by two strings of the same length l, as shown in the figure below. If the angle made by the two strings with the vertical plane is 29.79^0, what is the length of the two strings?

كرتان كتلة كل منهما 0.9680kg وشحنة كلاً منهما 29.59μC وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول نفسه l كما موضح بالشكل أدناه ، إذا كانت الزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسي 29.79^0 ، فما طول الخيطين ؟



$m = 0.9680\,kg \quad q = 29.59 \times 10^{-6} \quad \theta = 29.79^0 \quad L = ?$

$$\frac{kq^2}{4L^2\sin^2\theta} = mg\tan\theta$$

$$L = \sqrt{\frac{kq^2}{4\sin^2\theta\, mg\tan\theta}}$$

$$L = \sqrt{\frac{(9\times10^9)(29.59\times10^{-6})^2}{4\times\sin^2(29.79)\times0.9680\times9.8\times\tan(29.79)}} = 1.21\,m$$

$nC \xrightarrow{\times 10^{-9}} C$

$C \xrightarrow{\times 10^{+9}} nC$

66

Two equal charges of mass 15 g each are suspended at the end of two 1-m strings of negligible mass. The ropes make and angle of 5° with respect to each other. What is the charge on each?

شحنتان متساويتان كتلة كلاً منهما 15 g كل كرة معلقة في طرف خيط طوله 1m (مهمل الكتلة). إذا كانت الزاوية بين الخطين 5^0. ما مقدار شحنة كل كرة؟

36 nC	55nC	64 nC	74 nC

$m = 15g = 0.015\,kg$

$L = 1m$

$\theta = \frac{5}{2} = 2.5^0$

$q = ?$

$$\frac{kq^2}{4L^2\sin^2\theta} = mg\tan\theta$$

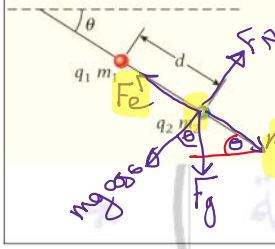
$$q = \sqrt{\frac{mg\tan\theta\, 4L^2\sin^2\theta}{K}}$$

$$q = 7.4\times10^{-8}\,C \times 10^9 = 74\,nC$$

67

A bead with a charge of $q_1=+1.28\mu C$ is fixed in place on an insulating wire, making an angle of $\Theta=42.3^0$ with the horizontal plane, as shown in the figure below, and a second bead with a charge of $q_2=-5.06\mu C$ slides on the wire without friction. At a distance of $d=0.380m$ between the two beads, the resultant force acting on the second bead is zero. What is the mass m_2 of the second bead?

خرزة شحنتها $q_1=+1.28\mu C$ ثابتة في مكانها على سلك عازل يصنع زاوية مقدارها $\Theta= 42.3^0$ مع المستوى الأفقي كما بالشكل أدناه وتنزلق خرزة ثانية شحنتها $q_2=-5.06\mu C$ على السلك من دون احتكاك . وعند مسافة $d=0.380m$ بين الخرزتين تبلغ محصلة القوة المؤثرة في الخرزة الثانية صفرا . ما مقدار الكتلة m_2 للخرزة الثانية ؟



$q_1 = 1.28 \times 10^{-6} C$ $\quad r = 0.380m$

$q_2 = 5.06 \times 10^{-6} C$

$Fe = mg\sin\theta$

$\frac{Kq_1q_2}{r^2} = mg\sin\theta$

$m = \frac{Kq_1q_2}{r^2 g\sin\theta} = \frac{(9\times10^9)(1.28\times10^{-6})(5.06\times10^{-6})}{0.380^2 \times 9.8 \sin(42.3)}$

$m = 0.06kg$

68

A plastic ball of charge -5 nC is held 2 cm above a glass bead of charge $+5$ nC at rest on a table. For the glass bead to leap up to the plastic ball its mass must be

كرة بلاستيكية شحنتها $(-5\ nC)$ تقع على مسافة $2\ cm$ فوق خرزة زجاجية شحنتها $(+5\ nC)$ ساكنة فوق طاولة.
ما مقدار كتلة الخرزة كي تنجذب للكرة البلاستيكية؟

57 mg	65 mg	81 mg	98 mg

$q_1 \times 10^{-9}$ $\quad q_2 \times 10^{-9}$ $\quad r = 0.02m$

q_1 ⊖ ↑ Fe

q_2 ⊕ ↓ Fg

$Fe = Fg$ $\quad \frac{Kq^2}{r^2} = mg$

$m = \frac{Kq^2}{r^2 g} = \frac{(9\times10^9)(5\times10^{-9})}{(0.02)^2 \times 9.8} = 5.7\times10^{-5}\ kg \times 10^3$

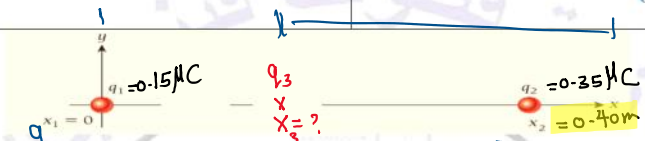
$= 5.7\times10^{-2} g$

$= 57\ mg$

69

Two point charges fixed on the x-axis: If the charge $q_1 = 0.15\mu C$ is placed at the origin $(x_1 = 0)$ and the charge $q_1 = 0.35\mu C$ is on the positive x-axis at $(x_2 = 0.40m)$ Where must the third charge q_3 be placed on the X axis so that the resultant electrostatic force acting on it equals zero (equilibrium position)

شحنتان نقطيتان مثبتتان على محور X : إذا كانت الشحنة $q_1 = 0.15\mu C$ موضوعة عند نقطة الأصل $(x_1 = 0)$ وكانت الشحنة $q_2 = 0.35\mu C$ على محور x الموجب عند $(x_2 = 0.40m)$ أين يجب أن توضع الشحنة الثالثة q_3 على محور X لكي تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة فيها تساوي صفر (نقطة اتزان)



$$\frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2} \qquad \frac{\sqrt{q_1}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{q_2}}{r_{23}} \qquad \frac{\sqrt{0.15}}{(X-0)} = \frac{\sqrt{0.35}}{(0.40-X)}$$

$$0.40\sqrt{0.15} - \sqrt{0.15}\,X = \sqrt{0.35}\,X$$

$$\frac{0.40\sqrt{0.15}}{\sqrt{0.35}+\sqrt{0.15}} = \frac{(\sqrt{0.35}+\sqrt{0.15})X}{\sqrt{0.35}+\sqrt{0.15}}$$

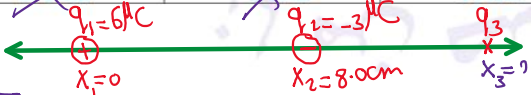
$$X = 0.16\,m$$

70

Two point charges fixed on the X axis: If the charge $q_1 = 6.0\mu C$ is placed at the origin $(x_1 = 0)$ and the charge $q_2 = -3.0\mu C$ is placed at point A, where $(x_2 = 8.0\ cm)$ Where must the third charge q_3 be placed on the X axis so that the resultant electrostatic force acting on it is zero?

شحنتان نقطيتان مثبتتان على محور X : إذا كانت الشحنة $q_1 = 6.0\mu C$ موضوعة عند نقطة الأصل $(x_1 = 0)$ وكانت الشحنة $q_2 = -3.0\mu C$ موضوعة عند النقطة A حيث $(x_2 = 8.0\ cm)$ أين يجب أن توضع الشحنة الثالثة q_3 على محور X لكي تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة فيها تساوي صفر

3.0 cm | −19cm | 19cm | 27cm



$$\frac{\sqrt{q_1}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{q_2}}{r_{23}} \qquad \frac{\sqrt{6}}{(X-0)} = \frac{\sqrt{3}}{(X-8)}$$

$$\sqrt{6}\,X - 8\sqrt{6} = \sqrt{3}\,X$$

$$\frac{(\sqrt{6}-\sqrt{3})X}{\sqrt{6}-\sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{6}}{\sqrt{6}-\sqrt{3}}$$

$$X = 27\,cm$$

If

$Q_2 = -9Q$

$\frac{\sqrt{1}}{(a-0)} = \frac{\sqrt{9}}{(x-0)}$

$\frac{1}{a} = \frac{3}{x}$

$x = 3a$

71	
A charge $Q_1 = Q$ is positioned on the x axis at x = a. Where should a charge $Q_2 = 9Q$ be placed to produce a net electric force of zero on a charge placed at the origin?	شحنة $Q_1 = Q$ على محور x عند الموضع x = a أين يجب أن نضع شحنة أخرى مقدارها $Q_2 = 9Q$ لكي تنعدم محصلة القوة الكهروستاتيكية عند نقطة الأصل؟

x = 2a	x = − 2a	x = 3a	x = −3a

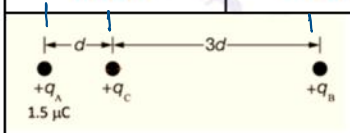
Q_2 ⊖ $x=0$ — $Q_1=Q$ ⊕ $x=a$

Q_1 و Q_2 من نفس النوع

$\frac{\sqrt{q_1}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{q_2}}{r_{23}}$ $\quad \frac{\sqrt{1}}{(a-0)} = \frac{\sqrt{9}}{(0-x)}$ $\quad \frac{1}{a} = \frac{3}{-x}$ $\quad x = -3a$

72	
Three-point charges are placed in a straight line as shown below. Charge $q_A = 1.5\mu C$, while charges q_B and q_C are unknown. If the net force on the charge q_C is zero, what is the magnitude of charge q_B?	ثلاث شحنات نقطية على خط مستقيم كما موضح في الشكل أدناه. الشحنة $q_A = 1.5\mu C$ بينما الشحنتان q_B و q_C مجهولتين. إذا انعدمت محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة q_C، فما مقدار الشحنة q_B ؟

0.2 μC	0.5 μC	4.5 μC	13.5 μC



$\frac{q_A}{r_{AC}^2} = \frac{q_B}{r_{BC}^2}$

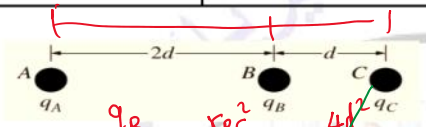
$\frac{1.5}{d^2} = \frac{q_B}{9d^2}$ $\quad q_B = 9 \times 1.5 = 13.5\ \mu C$

73

Three small spheres, A, B, and C, have charges with magnitudes q_A, q_B and q_C, respectively. The three spheres are aligned along a straight line, as shown in the figure below. At the instant shown, the net force on sphere A is zero.
The ratio q_B/q_C is

ثلاث جسيمات نقطية A وB وC تحمل شحنات مقدارها q_A و q_B و q_C على الترتيب. وضعت الثلاث جسيمات على خط مستقيم كما موضح بالشكل أدناه، إذا كانت محصلة القوة المؤثرة في الجسم A تساوي صفراً.
ما مقدار النسبة $\frac{q_B}{q_C}$ ؟

$\frac{9}{4}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{9}$



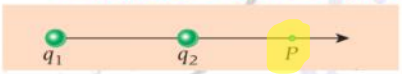
$\frac{q_B}{r_{BA}^2} = \frac{q_C}{r_{CA}^2}$

$\frac{q_B}{q_C} = \frac{r_{BC}^2}{r_{CA}^2} = \frac{4l^2}{9l^2} = \frac{4}{9}$

74

A positive charge +q was placed at point p to the right of the two charges q_1 and q_2, as in the figure below, so the resultant electrostatic force acting on the charge +q was equal to zero.
Determine whether the following statements are true or false?

وضعت شحنة موجبة +q عند النقطة p على يمين الشحنتين q_1 و q_2 كما بالشكل أدناه فكانت محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة +q تساوي صفر
حدد ما إذا كانت العبارات التالية صواباً أم خطأ ؟



✓	charge q_2 must have the opposite sign from q_1 and be smaller in magnitude الشحنة q_2 تختلف عن الشحنة q_1 في الإشارة وتقل عنها في المقدار
✗	The magnitude of charge q_1 must be smaller than the magnitude of charge q_2 مقدار الشحنة q_1 أصغر من مقدار الشحنة q_2
✗	Charges q_1 and q_2 must have the same sign الشحنتان q_1 و q_2 متماثلتان
✓	Either q_1 or q_2 must be positive الشحنة q_1 أو q_2 موجبة
✓	If q1 is negative, then q2 must be positive إذا كانت الشحنة q_1 سالبة فستكون الشحنة q_2 موجبة

q_2 و q_1
مختلفتان
$q_1 > q_2$