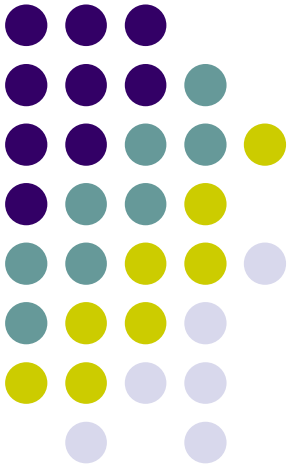
الفصل6

المجالات الكهربائية



خصائص الشحنات الكهربائية

ما يحدث بعد فرك بالون مع الصوف في يوم الجافة والاقتراب من البالون لقصاصات من الورق؟

البالون **يجذب** اجزاء من الورق

هذه هذه المواد تسمى
المكهربة (مشحونة كهربائيا)

هناك نوعان من الشحنات الكهربائية:

(-) الموجب (+) والسالب

- الإلكترونات **شحنة سالبة**
- البروتونات هي **شحنة موجبة**

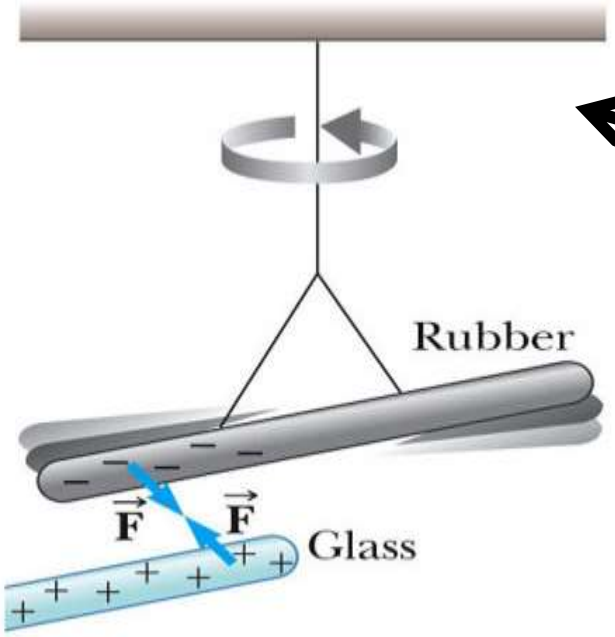
خصائص الشحنات الكهربائية

الشحنة الكهربائية لديه الخصائص الهامة التالية:

1) هناك نوعان من الرسوم في الطبيعة

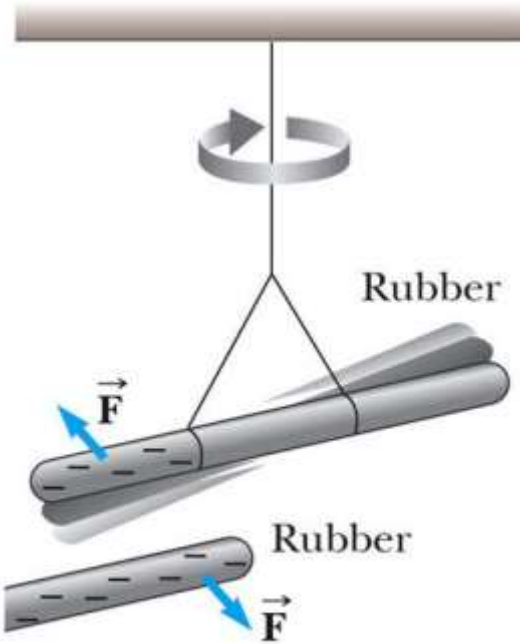
- ❖ اتهامات نفس علامة صد واحد اخر
- ❖ رسوم مع علامات المعاكس جذب واحد اخر

• يتم شحن قضيب المطاط سلبا
• يتم شحن قضيب الزجاج بشكل إيجابي
وقضبان اثنين جذب❖



(a)

• يتم شحن قضيب المطاط سلبا
• كما اتهم قضيب المطاط الثاني سلبا
وقضبان اثنين من صد❖



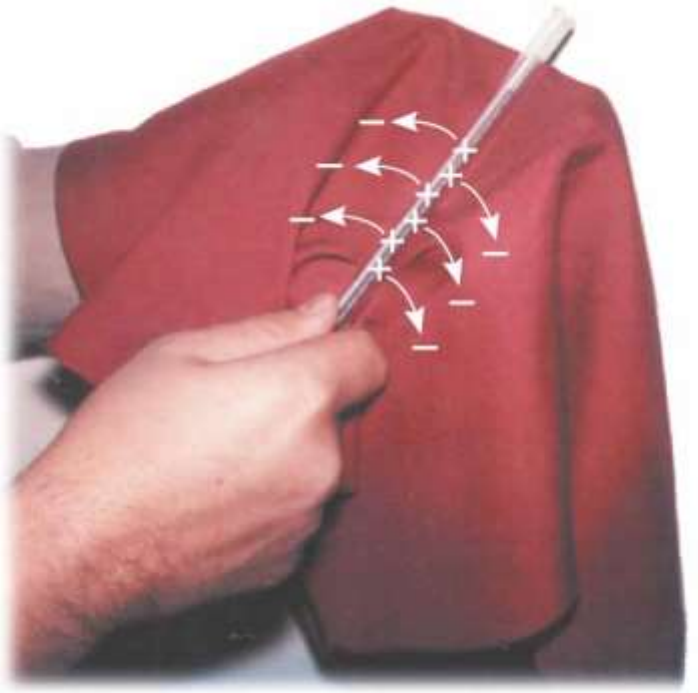
(b)

© Thomson Higher Education

2) يتم حفظها شحنة كهربائية دائما في نظام معزول

عندما يفرك كائن واحد ضد آخر، تهمة لم يتم إنشاء في عملية. هي الدولة المكهربة نتيجة لنقل الشحنة من كائن واحد إلى آخر.

كائن واحد يكسب قدرا من شحنة سالبة في حين أن غيرها من المكاسب مبلغ مساو من شحنة موجبة.



©2004 Thomson - Brooks/Cole

المسألة بدون تهمة يحتوي على ما يصل الشحنات الموجبة (البروتونات داخل نواة الذرة) مثل الشحنات السالبة (الإلكترونات).

3) الشحنة الكهربائية محددة.

"الحزم"كما هو معمول به منفصلة (ف) وهذا هو، الشحنة الكهربائية ويمكن أن نكتب

$$ف = ن ي$$

بعض صحيح ***N***

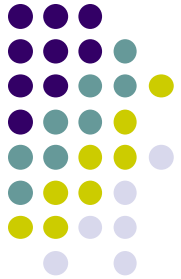
البريد هي الوحدة الأساسية للتهمة

$$|C_{البريد}| = |1.6 \times 10^{-19}|$$

- (ف = -*البريد*) e- ال الإلكترون لديه تهمة
- ال بروتون لديه المسؤول عن حجم متساوية ولكن علامة المعاكس + ه . (ف = +ه)
- بعض الجسيمات، مثل النيوترون، يملك أي تهمة.

اتهام كائنات حسب الاستقراء

المواد من حيث قدرة الإلكترونات على التحرك من خلال المواد:



❖ الموصلات

الموصلات الكهربائية هي المواد التي بعض الإلكترونات هي الإلكترونات الحرة التي لا بد أن ذرات ويمكن ان تتحرك بحرية من خلال المواد

أمثلة : النحاس، والألمنيوم والفضة

❖ عوازل

العوازل الكهربائية والمواد التي تلزم جميع الإلكترونات في الذرات ولا يمكن أن تتحرك بحرية من خلال المواد. **أمثلة** : الزجاج والمطاط والخشب.

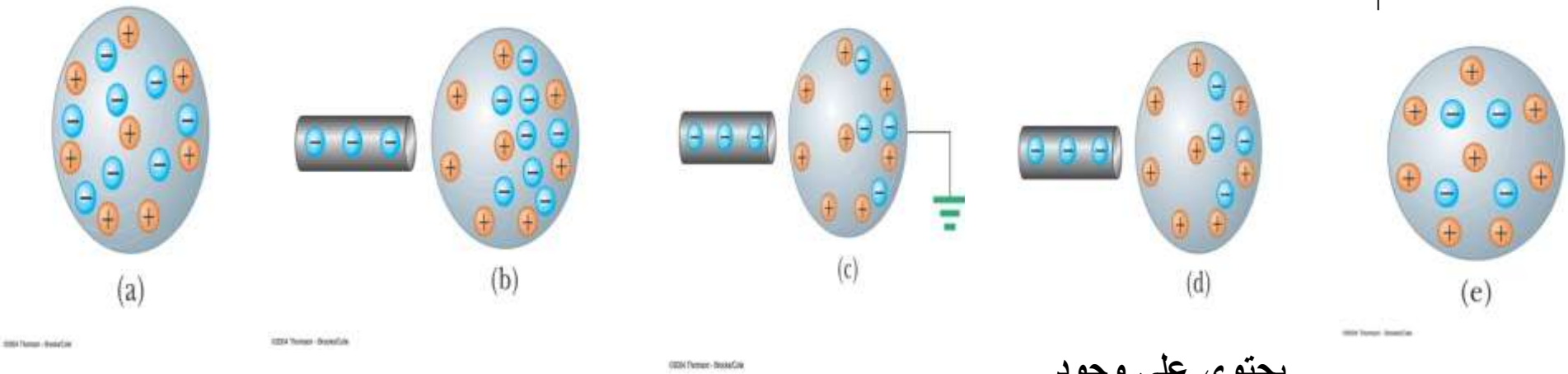
❖ أشباه الموصلات

الخواص الكهربائية من أشباه الموصلات هي في مكان ما بين تلك العوازل والموصلات.

أمثلة: السيليكون والجرمانيوم.

الشحن بواسطة الحث

لفهم كيفية توجيه الاتهام ل موصل من خلال عملية تعرف باسم الحث

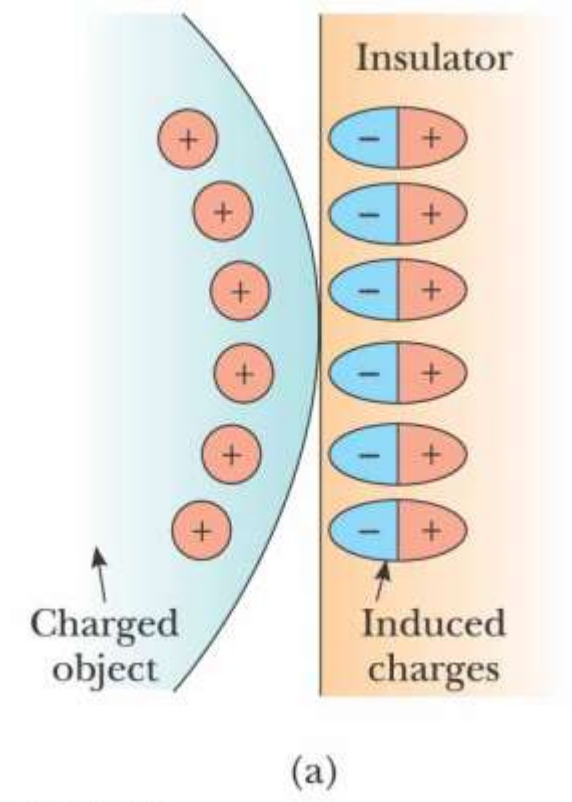


يحتوي على وجود فائض من *الناجم عن شحنة موجبة لأنه* لديها عدد أقل من الإلكترونات مما يجب أن يلغي إيجابية

قوة طاردة ويهاجر إلى الجانب الآخر من الميدان. وهذا يترك جانب المجال بالقرب من قضيب مع شحنة موجبة فعال

هناك عدد متساو من الإلكترونات والبروتونات في المجال إذا كانت التهمة على الكرة هو بالضبط صفر.

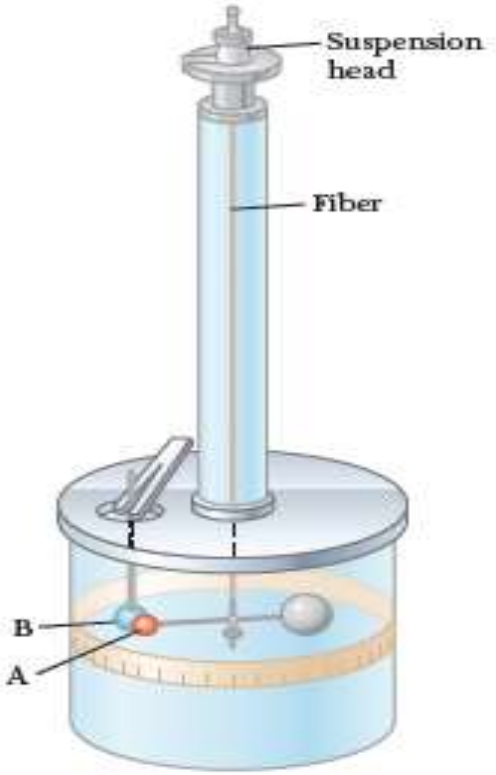
- عملية لمماثلة الحث يمكن أن تتم في العوازل
- يتم ترتيبها التهم داخل جزيئات المادة



قانون كولوم

قياس تشارلز كولوم المقادير للقوات الكهربائية بين الأجسام المشحونة باستخدام ميزان التواء،

- هو يتناسب عكسيا إلى ساحة لل انفصال ص بين الجسيمات و توجه على طول الخط الواصل بينها؛
- هو متناسب لهذا المنتج من شحنة ف$_1$ وف$_2$ على جزيئات اثنين.
- هو ملفت للانتباه إذا كانت التهم هي من علامة المعاكس و تنافرى إذا كانت التهم نفس علامة
- هو القوة المحافظة.



قانون كولوم

القوة الكهربائية (اتصلت في بعض الأحيان ال *قوة كولوم*) بين شحنتين نقطة:

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

كولوم ثابت هو $k_e = 8.9875 \times 10^9\ N.m^2/c^2$

- وحدة (N) من قوة انتقائي هو نيوتن
- وحدة (C) من الشحنة هو كولوم
- مسافه: بعد يقاس بين شحنتين من قبل متر (م)

قوة انتقائي هو كمية متجه

كولوم ثابت في وقت ما يكتبه على النحو التالي:

$$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

↓

يسمى **السماحية من المساحة الحرة**

↓

$$\epsilon_0 = 8.854\,2 \times 10^{-12}\,\mathrm{C^2/N \cdot m^2}$$

- ✓ كولوم تستخدم ل تهمة نقطة فقط (يشير إلى الجسيمات من الصفر الحجم الذي يحمل شحنة كهربائية).
- ✓ تستخدم قانون كولوم فقط ل تهمة ثابتة .
- ✓ الإلكترون تهمة (ه) هو أصغر السالب (-) تهمة.
- ✓ بروتون تهمة (ع) هو أصغر موجبة (+) تهمة.

(-e) **أصغر وحدة من تهمة المعروفة في الطبيعة** هو هذا الاتهام على إلكترون أو البروتون (+ ه) وله قوته

$$e = 1.60219 \times 10^{-19} C$$

$$1C = \frac{1}{e} = \frac{1}{1.60219 \times 10^{-19}}$$

$$1C = 6.24 \times 10^{18} electrons\ or\ protons$$

TABLE 23.1

Charge and Mass of the Electron, Proton, and Neutron

Particle	Charge (C)	Mass (kg)
Electron (e)	$-1.602\,176\,5 \times 10^{-19}$	$9.109\,4 \times 10^{-31}$
Proton (p)	$+1.602\,176\,5 \times 10^{-19}$	$1.672\,62 \times 10^{-27}$
Neutron (n)	0	$1.674\,93 \times 10^{-27}$

© Thomson Higher Education

قانون الجذب العام لنيوتن

$$F_g = G\frac{m_e m_p}{r^2}$$

↓

الجاذبية الكونية

↓

$$6.674 \times 10^{-11}\,\mathrm{N \cdot m^2/kg^2}$$

مثال 23.1 ذرة الهيدروجين

يتم فصل الإلكترون والبروتون ذرة الهيدروجين
5.3 X10^{-11} م. العثور على مقادير من القوة (في المتوسط) لمسافة ما يقرب من
الكهربائية و قوة الجاذبية بين الجسيمات اثنين.

$$F_e = k_e \frac{|e||-e|}{r^2}$$

$$= (8.99 \times 10^9)\frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11})^2}$$

$$= 8.2 \times 10^{-8}\ N$$

$$F_g = G\frac{m_e m_p}{r^2}$$

$$= (6.67 \times 10^{-11})\frac{(9.11 \times 10^{-31})(1.67 \times 10^{-27})}{(5.3 \times 10^{-11})^2}$$

$$= 3.6 \times 10^{-47}\ N$$

مع القوة بين الجسيمات الذرية المشحونة لا يكاد يذكر مقارنة قوة الجاذبية الكهربائية.

ناقلات طبيعة القوات الكهربائية

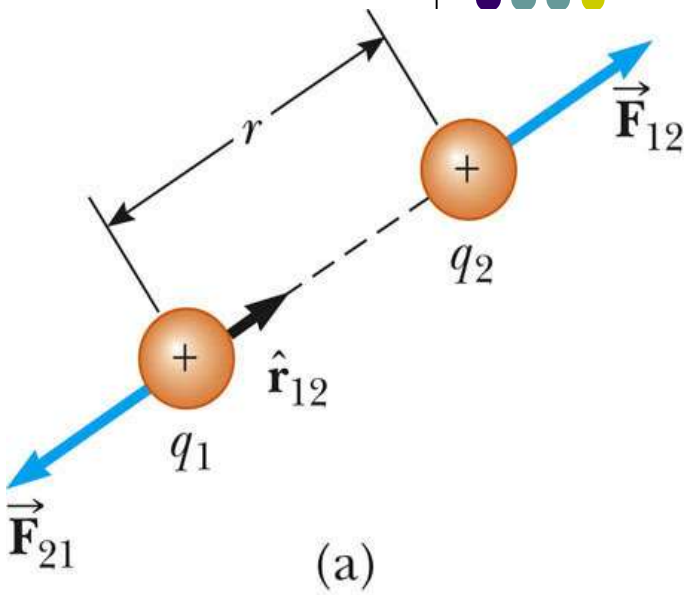
❖القوة الكهربائية في شكل متجه لل

$$\vec{\mathbf{F}}_{12} = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{\mathbf{r}}_{12}$$

$\hat{r}_{12}$ هو متجه الوحدة موجهة من ف$_1$ نحو ف$_2$

❖القوة الكهربائية يطيع قانون نيوتن الثالث

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

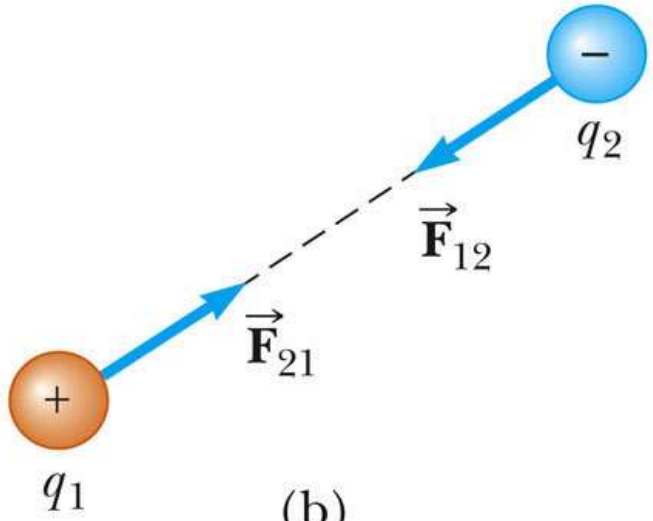


➢ **(ا)إذا ف$_1$ و ف$_2$ لديك نفس علامة،**

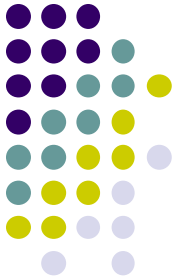
- المنتج ف$_1$ف$_2$ هو إيجابي.
- القوة الكهربائية هي قوة طاردة
- يتم توجيه القوة الكهربائية على الجسيمات واحد بعيدا من الجسيمات الأخرى.

➢ **(ب)إذا ف$_1$ و ف$_2$ هم من علامة المعاكس،**

- المنتج ف$_1$ف$_2$ هو نفي.
- القوة الكهربائية هي قوة الجذب،
- يتم توجيه القوة الكهربائية على الجسيمات واحد باتجاه الجسيمات الأخرى.



© Thomson Higher Education



• هذه العلامات وصف الاتجاه النسبي القوة ولكن ليس الاتجاه المطلق.

• ال الاتجاه المطلق القوة في الفضاء هو في اتجاه إيجابي أو سلبي على محور تنسيق يعتمد على موقع تهمة أخرى.

الكذب على طول الشحنتين في، والمنتج $ف_1 ف_2$ هو إيجابي، X **فمثلا**، إذا كان محور -x. نقاط في اتجاه F_{21} نقطة في + س الاتجاه و F_{12} ولكن

عندما أكثر من تهمتين موجودة القوة الناتجة عن أي واحد منهم يساوي متجه خلاصة القول من القوات من مختلف الرسوم الفردية المبذولة.

فمثلا، إذا بأربع تهم موجودة، ثم القوة الناتجة عن جسيمات 2 و 3 المبذولة، و 4 على الجسيمات 1 هي

$$\vec{\mathbf{F}}_1 = \vec{\mathbf{F}}_{21} + \vec{\mathbf{F}}_{31} + \vec{\mathbf{F}}_{41}$$

مثال 23.2 العثور على القوة الناتجة

- ضخامة

$$F_{23} = k_e \frac{|q_2||q_3|}{r^2} \longrightarrow r = a \rightarrow r^2 = a^2 \qquad = (8.99 \times 10^9)\frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(0.1)^2} = 8.99\ N$$

$$F_{13} = k_e \frac{|q_1||q_3|}{r^2} \longrightarrow r = \sqrt{2}\,a \rightarrow r^2 = 2\,a^2 \qquad = (8.99 \times 10^9)\frac{(5 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{2(0.1)^2} = 11.2\ N$$

- F_{13} هي x و y من المكونات

$$F_{13x} = F_{13}\cos(45) = 11.2 \times \cos(45) = 7.9\ N$$

$$F_{13y} = F_{13}\sin(45) = 11.2 \times \sin(45) = 7.9\ N$$

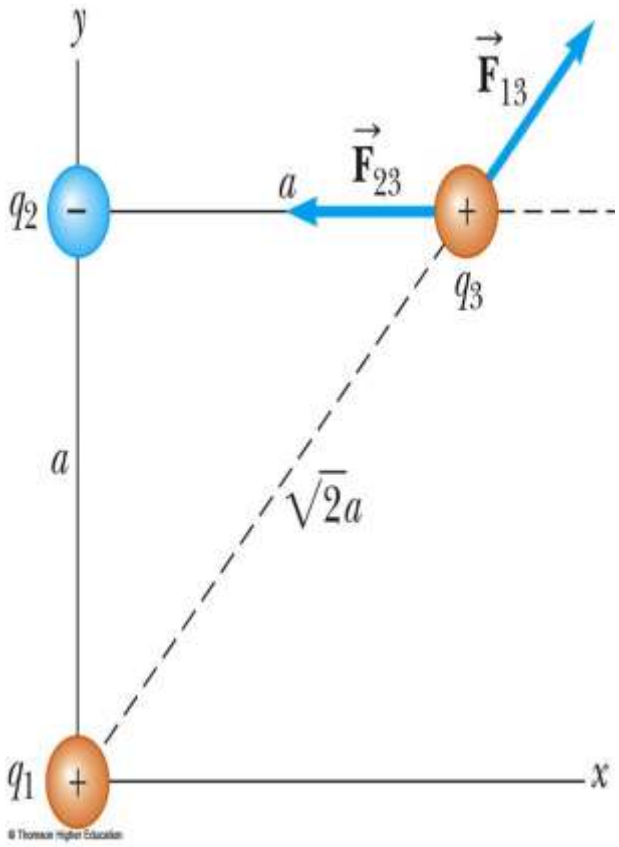
- القوة الناتجة بناء على ف$_3$ Y و X مكونات

$$F_{3x} = F_{13x} + F_{23x} = 7.9 + (-8.99) = -1.04N$$

$$F_{3y} = F_{13y} + F_{23y} = 7.9 + 0 = 7.9\ N$$

- القوة الناتجة بناء على ف$_3$ في شكل وحدة ناقلات كما

$$\vec{F}_3 = (-1.04\hat{\imath} + 7.9\hat{\jmath})\ N$$



$$F_{13} = k_e \frac{|q_1||q_3|}{r^2} \qquad F_{23} = k_e \frac{|q_2||q_3|}{r^2}$$

$$F_{13} = k_e \frac{|q_1||q_3|}{(2-x)^2} \qquad F_{23} = k_e \frac{|q_2||q_3|}{x^2}$$

$$\boldsymbol{F}_3 = \boldsymbol{F}_{23} + \boldsymbol{F}_{13} = -k_e \frac{|q_2||q_3|}{x^2} + k_e \frac{|q_1||q_3|}{(2-x)^2}$$

$$k_e \frac{|q_2||q_3|}{x^2} = k_e \frac{|q_1||q_3|}{(2-x)^2}$$

$$(2-x)^2|q_2| = x^2|q_1|$$

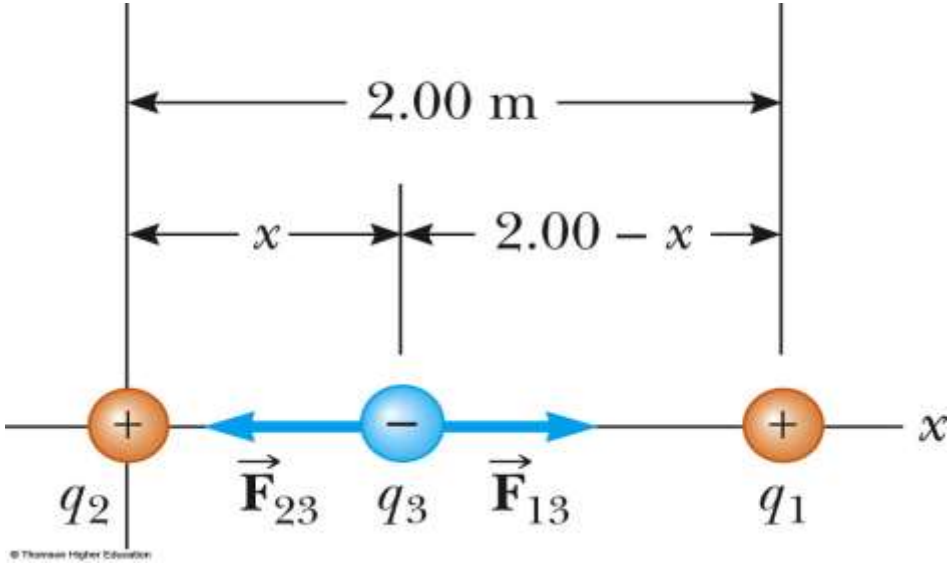
$$(2-x)^2(6\times10^{-6}) = x^2(15\times10^{-6})$$

$$(4-4x+x^2)(6) = 15x^2$$

$$24-24x+6x^2 = 15x^2$$

$$9x^2+24x-24=0 \longrightarrow \div 3$$

$$3x^2+8x-8=0 \longrightarrow x = 0.775m \text{ or } -3.44m \longrightarrow x = 0.775m$$



المجال الكهربائي - مقدمة

- العمل عبر الفضاء، تنتج أثرا حتى عندما يحدث أي اتصال **قوات الحقل** يستطيع التفاعل الكائنات جسدي بين.

- **قوة الجاذبية** $\vec{F}_g$

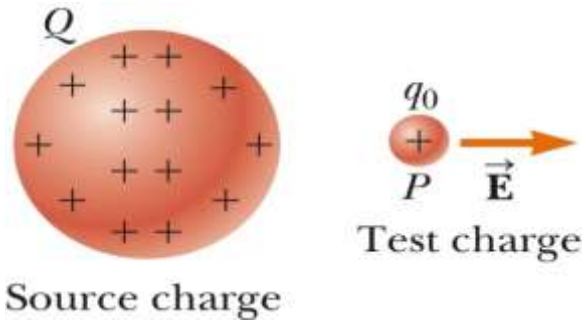
$$\vec{F}_g = m\vec{g}$$

قسمة m في نقطة في الفضاء لتكون مساوية لقوة الجاذبية بناء على الجسيمات اختبار كتلة $\vec{g}$ **مجال الجاذبية** قبل أن كتلة: $\vec{F}_g$

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_g}{m}$$

- **قوات الكهربائية** $\vec{F}_e$

$$\vec{F}_e = q\vec{E}$$



ويقال في الوجود في المنطقة من الفضاء حول جسم مشحون (التهمة المصدر). عندما **حقل والكهربائية** يدخل جسم مشحون آخر (شحنة الاختبار) هذا الحقل الكهربائي، ل تعمل القوة الكهربائية على ذلك.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$

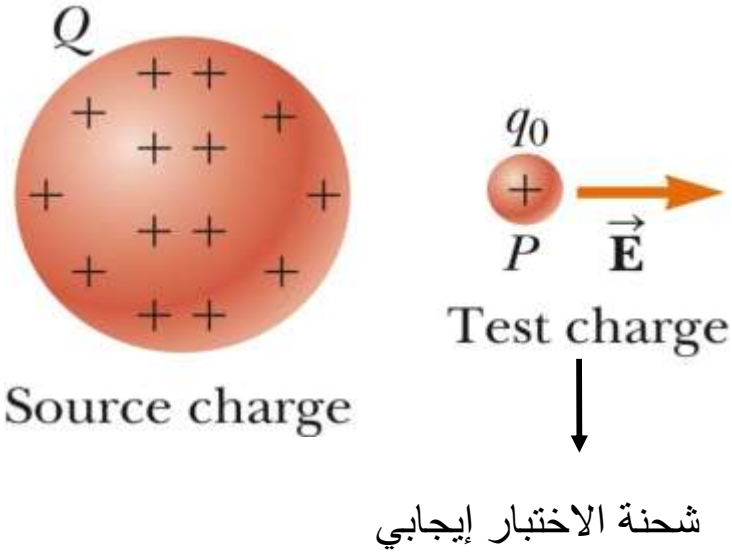
الميدان - تعريف TRICكهربائي

متجه المجال الكهربائي ، عند نقطة في الفضاء هو مقدار ك القوة الكهربائية بناء على $\vec{E}$ شحنة الاختبار إيجابي ف $\vec{F}_e$ س

وضعت عند هذه النقطة مقسوما على شحنة الاختبار:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$

المجال الكهربائي هو **كمية متجه** ولديه **وحدة** من **نيوتن لكل كولوم** **(N / C)**



المجال الكهربائي لتكون القوة الكهربائية على شحنة الاختبار لكل وحدة شحنة

لاحظ أن،

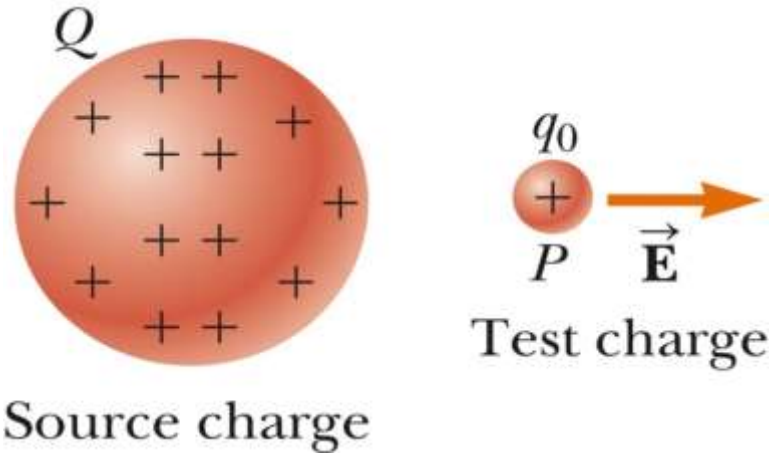
- ومجال تنتجها بعض تهمة أو تهمة توزيع (المصدر) *منفصلة من* شحنة الاختبار (ليس مجال تنتجه شحنة الاختبار نفسه). *E*
- حقل وجود شحنة الاختبار ليست ضرورية لحقل الوجود. الشحنة الاختبار يخدم ك *كاشف* من كهربائي.

العلاقة بين E و F

على الجسيمات المشحونة وضعت في حقل كهربائي القوة

$$\vec{F}_e = q\vec{E}$$

- إذا ف أمر إيجابيو القوة والميدانية في نفس الاتجاه
- إذا ف هي سلبيةو القوة والميدانية في اتجاهين متعاكسين



حقل كهربائي **موجود عند نقطة** إذا كان شحنة الاختبار في تلك المرحلة واجه قوة الكهربائية.

المعادلة المقابلة لجسيم مع الكتلة وضعت في حقل الجاذبية

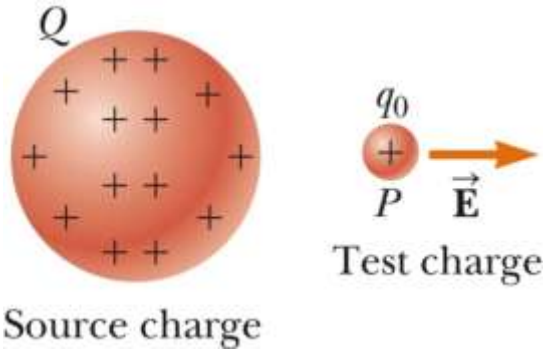
$$\vec{F}_g = m\vec{g}$$

المجال الكهربائى، نموذج المتجهات

- الشحنة وفقا لقانون كولوم، القوة المبذولة من قبل ف وهذا صحيح إلى حد ما ف س هو

$$\vec{F}_e = k_e \frac{qq_0}{r^2}\hat{r}$$

$\hat{r}$ هو متجه الوحدة توجيه من ف نحو ف $_0$



- هو *q التي كتبها P* الحقل الكهربائي في *خلق*

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0} = k_e \frac{q}{r^2}\hat{r}$$

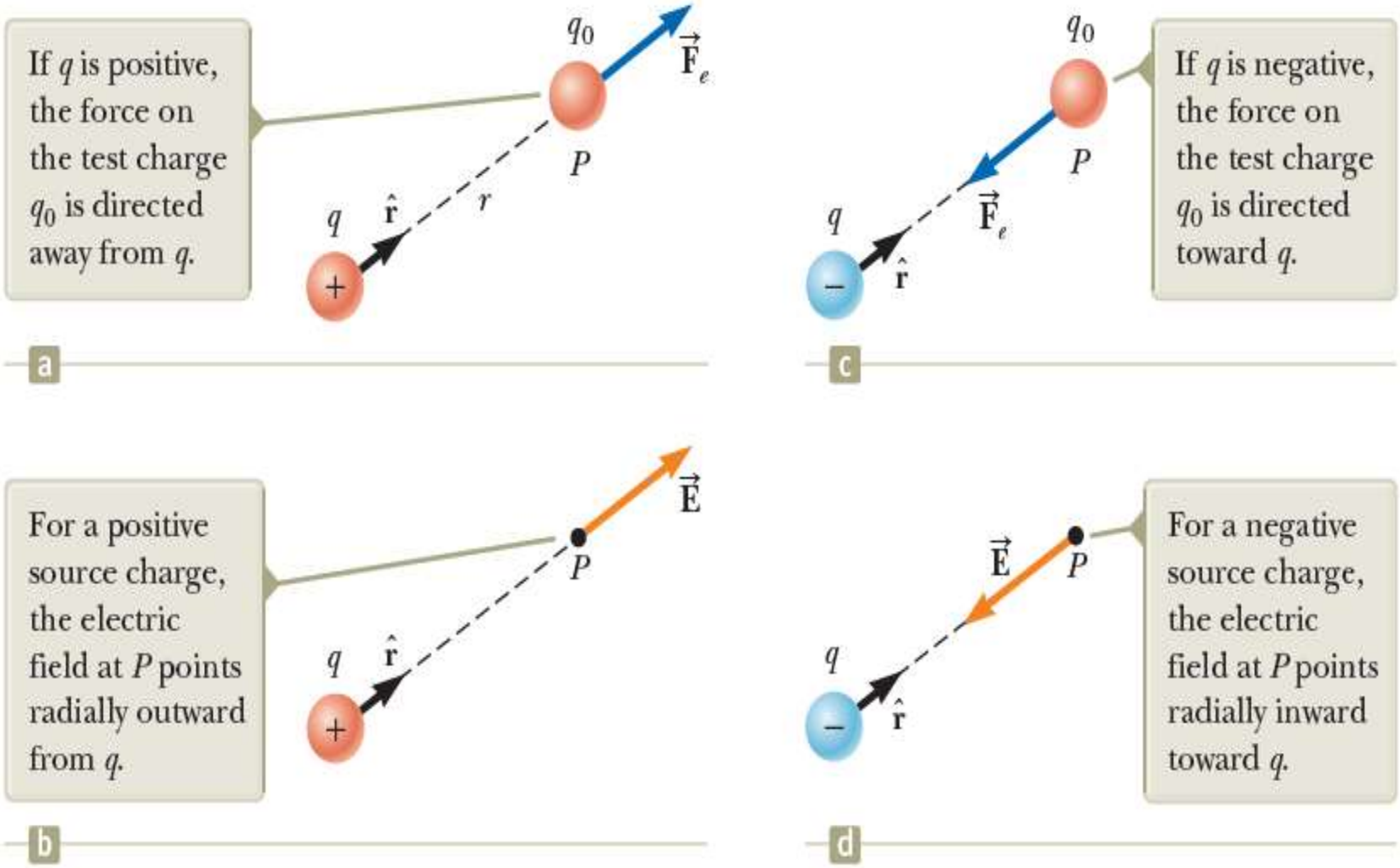
Q16 ما هو حجم الحقل الكهربائي التي تسببها شحنة موجبة Q = 1.62 × 10^{-6} C عند نقطة P ، ا المسافة د = 1.53 م من المسؤول؟

$$E = k_e \frac{q}{r^2}$$

$$E = 8.99 \times 10^9 \frac{1.62 \times 10^{-6}}{(1.53)^2} = 6.2 \times 10^3 N/c$$

اتجاه المجال الكهربائي

$\vec{E}$ اتجاه ، هو اتجاه القوة على شحنة الاختبار إيجابية وضعت في هذا المجال.



اختبار (نقطة) تهمة ف س هو دائما إيجابية

المجال الكهربائى عند نقطة P بسبب مجموعة من التهم نقطة

، فإن مجموع الحقل الكهربائي بسبب مجموعة من التهم مصدر P في أي مرحلة يساوي مجموع ناقلات من الحقول الكهربائية من جميع التهم

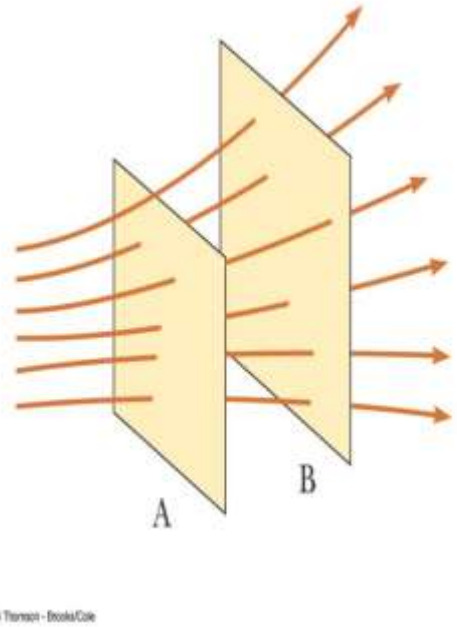
$$\vec{E} = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$

و هو متجه الوحدة توجيه P أين $ص_{أنا}$ هي المسافة من لي تهمة مصدر عشر $ف_{أنا}$ الى النقطة من P. باتجاه $\hat{r}_{Li}$ $ف_{أنا}$

خطوط المجال الكهربائي

ل **خط المجال الكهربائي** هو خط وهمي أو منحنى رسمها من خلال المنطقة مساحة فارغة بحيث الظل في أي نقطة في اتجاه متجه المجال الكهربائي عند هذه النقطة، المشار إليها بواسطة رأس السهم.

- عدد الخطوط في وحدة المساحة من خلال عمودي السطح إلى خطوط غير **متناسب** إلى حجم الحقل الكهربائي في تلك المنطقة
- خطوط مقربين من بعض أين ال المجال الكهربائي هو **قوي** و مجال الحقل هو **ضعيف** بعيدا وبصرف النظر فيها.



مثال

- ❖ كثافة خطوط من خلال سطح A أكبر من خلال سطح B
- ❖ وبالتالي، حجم الحقل الكهربائي أكبر على سطح A من B

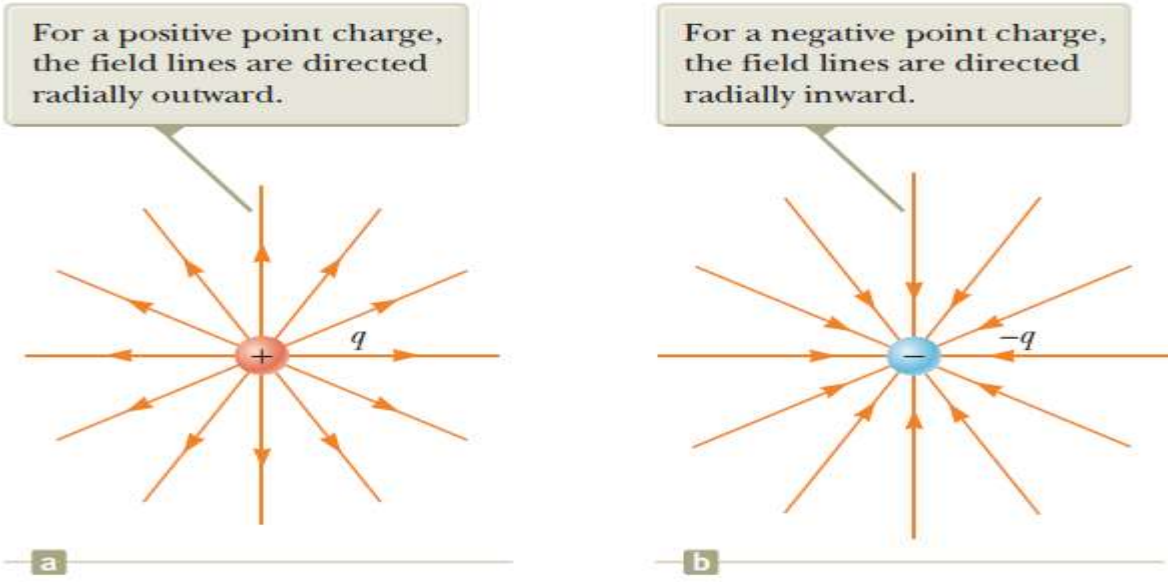
- الخطوط في مواقع مختلفة تشير في اتجاهات مختلفة. وهذا يدل على الحقل غير منتظم

خطوط المجال الكهربائى لشحنة نقطية

- ل تهمة نقطة ايجابية، يتم توجيه خطوط بعيدا (في الخارج) من تهمة المصدر. إلى عن علىتهمة نقطة سلبية، يتم توجيه خطوط نحو (الداخل) التهمة مصدر

- في كلتا الحالتين، وخطوط طول اتجاه شعاعي وتمتد على طول الطريق إلى ما لا نهاية.

- تصبح خطوط اقرب معا لأنها تقترب من تهمة. هذا يدل على أنقوة زيادات الحقل ونحن نتحرك نحو التهمة المصدر.



قواعد رسم خطوط الحقل الكهربائي

- يجب أن تبدأ خطوط على شحنة موجبة وإنهاء بتهمة سلبية.
في حالة وجود فائض من **نوع واحد من تهمة**، وسوف تبدأ بعض الخطوط أو بعيدا جدا نهاية بلا حدود.

- عدد ال خطوط مسحوب مغادرة شحنة موجبة أو تقترب شحنة سالبة هو متناسب ل حجم التهمة.

- لا اثنين من خطوط المجال يمكن تعبر.

إذا الكائن 1 له تهمة Q_1 وجوه 2 له تهمة Q_2هي خطوط عدد نسبة ثم ،.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

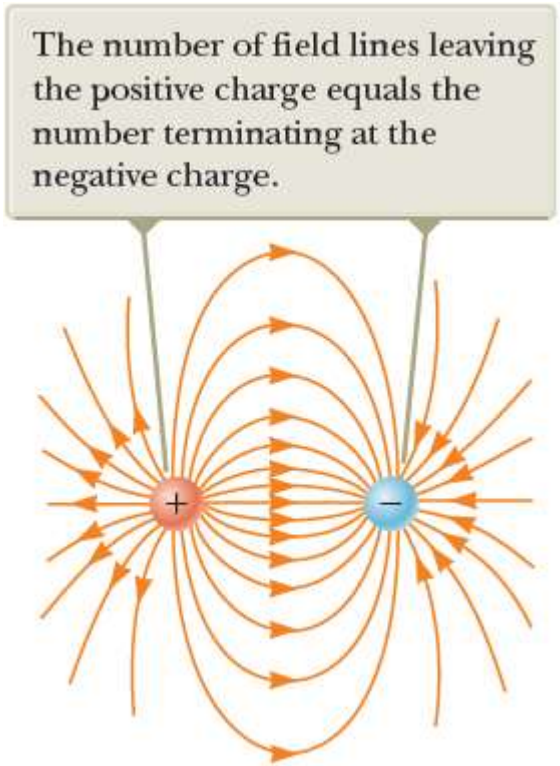
خطوط الحقل الكهربائي المرتبط

❖ اتهامات حجم متساوية نقطتين ولكن علامات المعاكس(وهو ثنائي القطب الكهربائي)

عدد الأسطر التي تبدأ في شحنة موجبة يجب أن يساوي الرقم الذي تنتهي في شحنة سالبة.

❖ اثنين متساوية رسوم نقطة ايجابية

نفس العدد من خطوط الخروج من ال كل تهمة لأن التهم ليست متساوية في الحجم.



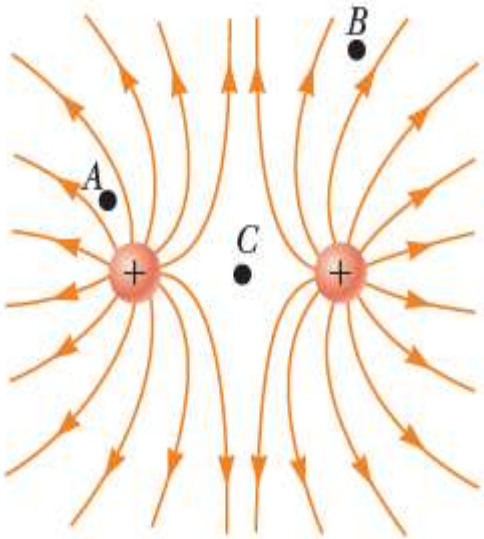
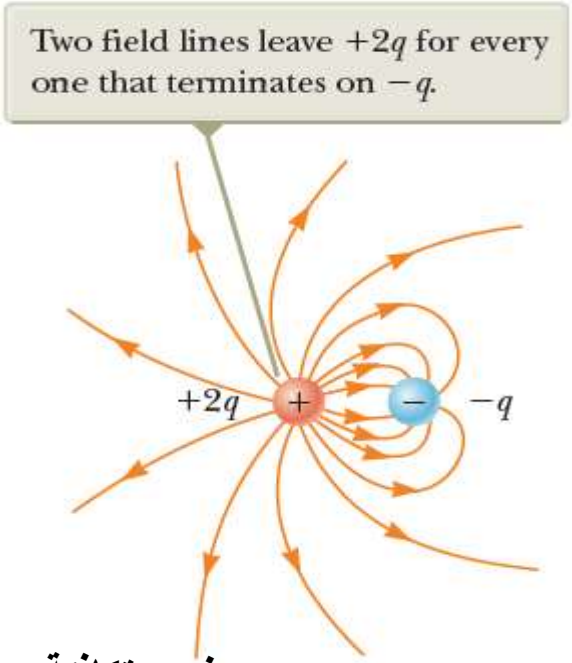


Figure 23.21 The electric field lines for two positive point charges. (The locations *A*, *B*, and *C* are discussed in Quick Quiz 23.5.)



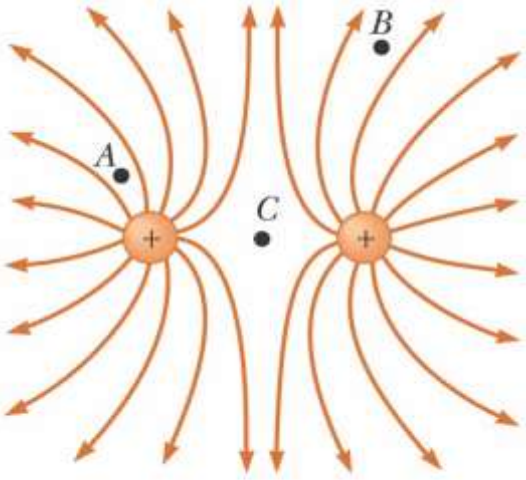
رسوم غير متكافئة

❖ تهمة +2ف وشحنة سالبة ايجابي - *q*.

هو ضعف *Q* عدد خطوط مغادرة + 2 تنتهي في عدد -*q*.

- فقط نصف من الخطوط التي ترك شحنة موجبة تصل شحنة سالبة.
- النصف المتبقي إنهاء بتهمة سلبية افترضنا أن تكون في اللانهاية.

مسابقة سريعة 23.7 مرتبة **المقادير الحقل الكهربائي** هو مبين في الشكل و(**أعظم** الدرجة **C**، و**B**، **A** في نقاط الأولى).



(a)

©2004 Thomson - Brooks/Cole

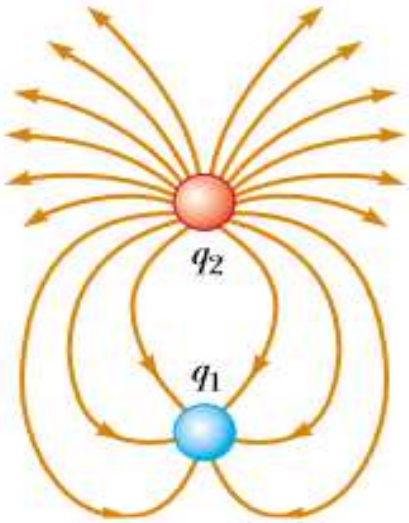
Q20. والشكل أدناه يبين **خطوط الحقل الكهربائي** لتهمتين نقطة مفصولة على بعد مسافة صغيرة. **تحديد نسبة ف$_1$/ ف$_2$ وعلامات ف$_1$ وف$_2$:**

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{q_2}{q_1} \qquad \frac{18}{6} = \frac{q_2}{q_1}$$

$$3 = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{3}$$



ف$_1$ السلبية وف$_2$ إيجابي

الحقل الكهربائي حركة جسيمات مشحونة في الزي الرسمي

، القوة الكهربائية E عندما الجسيمات دون مقابل ف والكتلة م يتم وضعها في مجال كهربائي تمارس على التهمة هي

$$\vec{F}_e = q\vec{E}$$

إذا كانت هذه هي القوة الوحيدة التي تمارس على الجسيمات، يجب أن يكون قوة صافية و **قانون نيوتن الثاني** الأسباب الجسيمات ل تسارع بالنسبة الى.

$$\vec{F}_e = q\vec{E} = m\vec{a} \longrightarrow \vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

غير موحدة (ثابت في حجم واتجاه)، E إذا

↓

تسارع غير ثابت. ثم

↓

منذ تسارع مستمر، معادلات الحركية يمكن استخدام

- إذا كانت الجسيمات له شحنة موجبة، تسارعها هو في اتجاه المجال الكهربائي.
- إذا كانت الجسيمات له شحنة سالبة، تسارعها هو في الاتجاه مقابل الحقل الكهربائي.

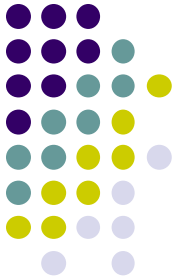
Q17: ماذا حقل كهربائي. كرة صغيرة جدا لديها كتلة 5.00×10^{-3}كلغ و المسؤول عن 4.00 μC قوته توجه التوازن إرادة التصاعدي الوزن على الكرة بحيث الكرة معلق بلا حراك فوق سطح الأرض؟

$$\vec{F}_e = q\vec{E} \qquad F_e = F_g = mg$$

$$mg = qE$$

$$E = \frac{mg}{q} = \frac{(5 \times 10^{-3})(9.8)}{4 \times 10^{-6}} = 12250 = 1.22 \times 10^4 N/c$$

مثال 23.10 لتسريع المسؤول إيجابي



- الموقف المبدئي من هذه التهمة كما سأنا (الخامس أنا = 0) و يبدأ من بقية = 0
- تسارع ثابت ويعطى من قبل

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

الحركة هي الحركة الخطية بسيطة على طول محور س.

البعد ولذلك، فإننا يمكن أن تنطبق معادلات الكينماتيكا في واحد

- موقف الجسيمات بوصفها وظيفة من الوقت ل ال

$$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2 \longrightarrow x_f = 0 + 0 + \frac{1}{2}at^2 = \frac{qE}{2m}t^2 \longrightarrow x_f = \frac{qE}{2m}t^2$$

- ونظرا لسرعة الجسيمات من قبل

$$v_f = v_i + at \longrightarrow v_f = 0 + at = \frac{qE}{m}t \longrightarrow v_f = \frac{qE}{m}t$$

- المعادلة الحركية الثالثة يعطينا

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i) \longrightarrow v_f^2 = 0 + 2a(x_f - 0) = \frac{2qE}{m}x_f \longrightarrow v_f^2 = \frac{2qE}{m}x_f$$

- الطاقة الحركية من تهمة بعد أن انتقلت مسافة Δس = سF -xi

$$K_f = \frac{1}{2}mv_f^2 \longrightarrow K = \frac{1}{2}m\left(\frac{2qE}{m}\Delta x\right) = qE\Delta x \longrightarrow K = qE\Delta x$$

- العمل الذي تقوم به القوة الكهربائية

$$W = F_e\Delta x = qE\Delta x \quad and \quad W = \Delta K$$

Q18: الإلكترون، في البداية تتحرك مع سرعة 3.0×10^4(الآنسة)، يدخل منطقة حقل كهربائي موحد هو مواز لمحور س. ويأتي هذا الإلكترون لراحة بعد السفر ل مسافة 2.5 سم في الحقل. **ما هو المجال الكهربائي**؟ تجاهل خطورة (، كتلة الإلكترون $م_{البريد} = 9.11 \times 10^{-31}$كلغ $C_{ه} = 1.6 \times 10^{-19}$) .

$$x_f = 5.2cm = 5.2 \times 10^{-2}m$$

$$v_f^2 = \frac{2qE}{m} x_f$$

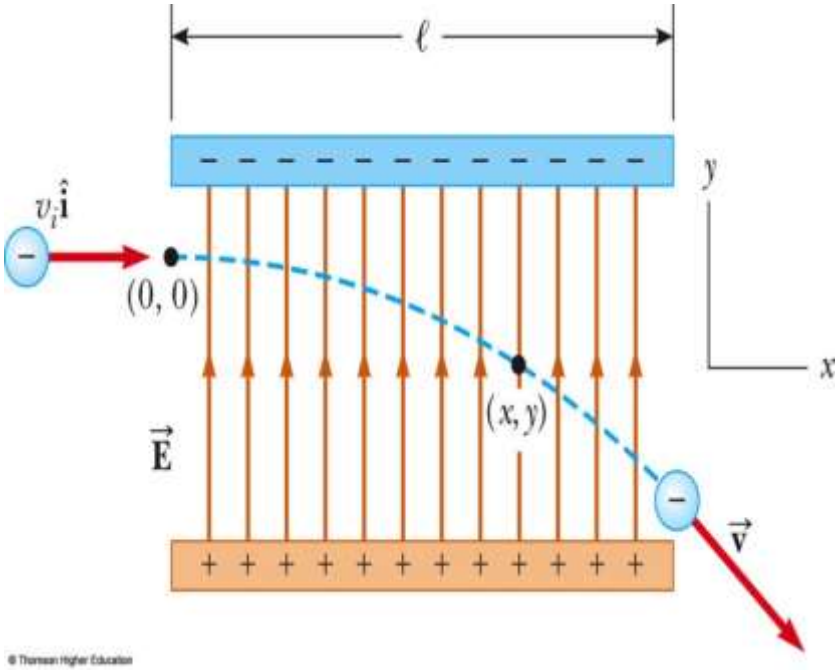
$$E = \frac{mv_f^2}{2qx_f} = \frac{(9.11 \times 10^{-31})(3 \times 10^4)}{2(-1.6 \times 10^{-19})(2.5 \times 10^{-2})} = -0.1\ N/C$$

الإلكترون في حقل الموحد، مثال

- ومن المتوقع أن الإلكترون أفقيا إلى حقل كهربائي موحد من أصل مع سرعة الأولية $v_i \hat{i}$ في الوقت $t = 0$.

- في الشكل في الإيجابية *الاتجاه ن*، تسارع E تهمة الإلكترون ـه، لأن الحقل الكهربائي الإلكترون هو في السلبية *الاتجاه ن*.

$$\vec{a} = -\frac{eE}{m_e}\hat{j}$$



مثال 23.11 الإلكترون المعجل

طول $E = 200\ N/C.$ الإلكترون يدخل منطقة حقل كهربائي موحد كما هو مبين في الشكل مع و
$v_i = 3 \times 10^6\ m/s$ الأفقي من الراحات غير
$l = 0.1\ m$ للإلكترون أثناء وجوده في ل

(ا) **تجد** ال **التعجيل** الحقل الكهربائي.

$$\vec{a} = -\frac{eE}{m_e}\hat{j} = -\frac{(1.6 \times 10^{-19})(200)}{9.11 \times 10^{-31}}\hat{j}$$

$$= -3.51 \times 10^{-13}\hat{j}\ m/s^2$$