فيزياء ١٠٢

٣ ساعات اسبوعياً

د/ نوال آل يحيى

nawalmmy@gmail.com

المراجع :

الفيزياء للعلميين والمهندسين

الكهربية والمغناطيسية

Physics for scientists and engineers

Serway

توزيع درجات المنهج

الجزء النظري

٧٠ درجة

أعمال السنة: ٣٠ درجة (٢١ ثلاث امتحانات + ٤ أوراق عمل + ٥ واجبات).

الامتحان النهائي: ٤٠ درجة.

الجزء العملي

٣٠ درجة

أعمال السنة: ١٤درجة (٤للتجارب + ٥امتحان عملي +٥امتحان ورق)

الامتحان النهائي: ١٦ درجة.

الوحدة الأولى

قانون كولوم Coulomb's Law

Electric Forces and Electric Fields

القوى الكهربية والمجال الكهربي

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES

خواص الشحنات الكهربية

ماذا يحدث عند تمشيط شعرك الجاف بمشط بلاستك جاف ؟

ماذا يحدث عند دلك المسطرة بقطعة صوف ؟

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية

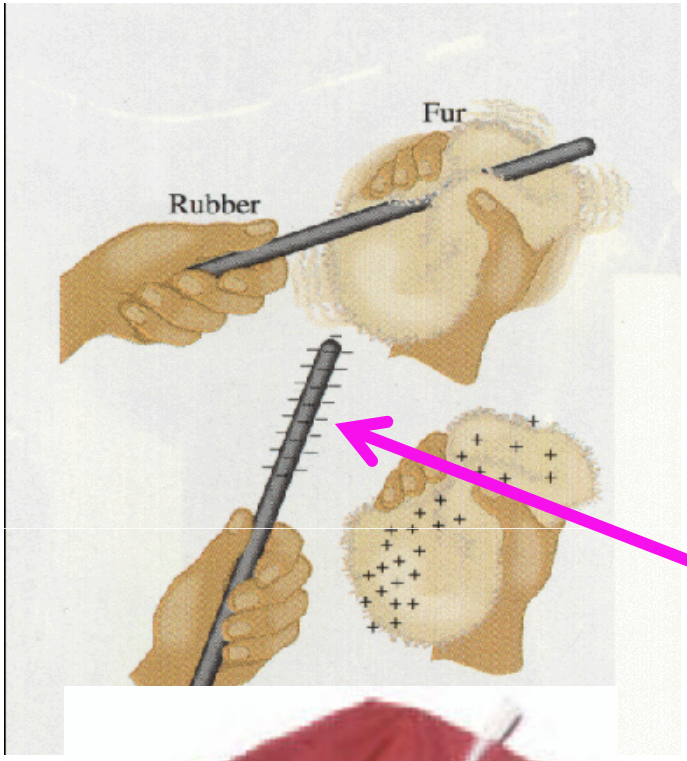
ماذا حدث لهذه المواد وجعل لها خاصية التجاذب ؟

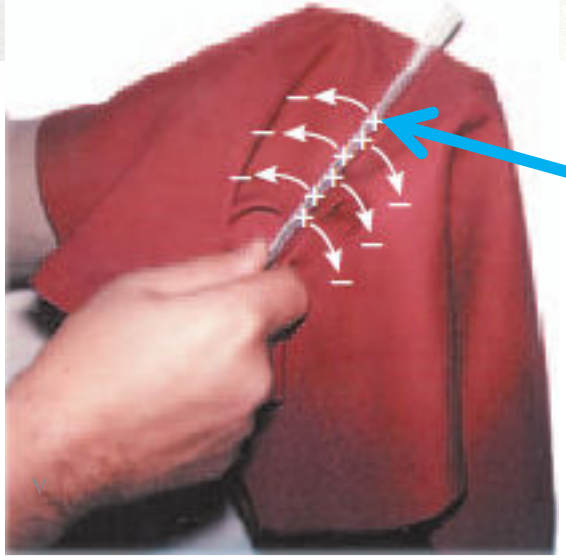
أصبحت هذه المواد مشحونة كهربائياً

These materials have become electrically charged

These experiments work best on a dry day because excessive moisture can facilitate a leaking away of the charge

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية





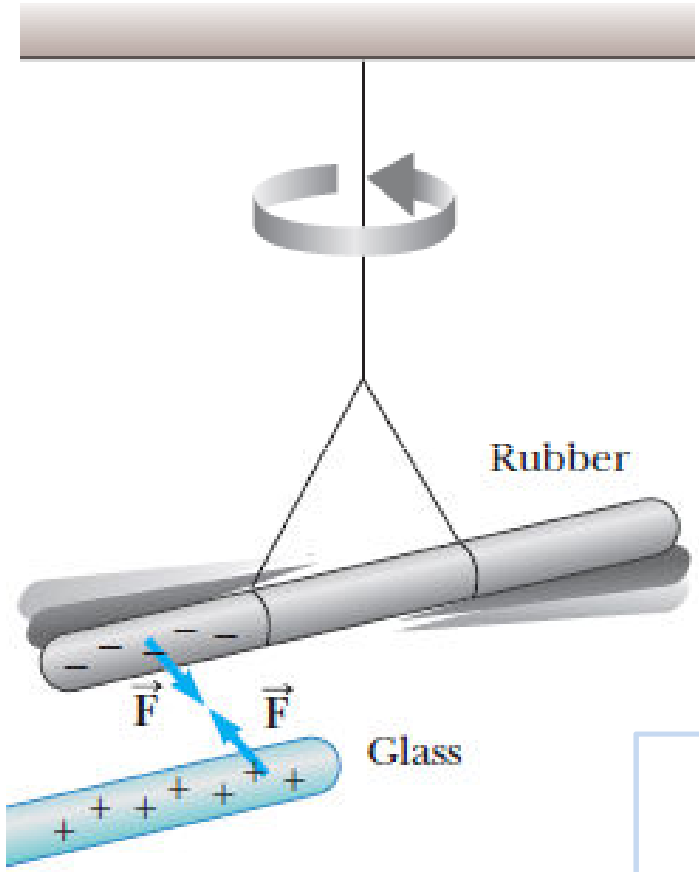
ما هو الفرق عند دلك ساق من المطاط (البلاستك) بقطعة من الفراء أو بقطعة من الحرير ؟

- تتكون شحنات سالبة على الساق المدلوك بقطعة الفراء.
- تتكون شحنات موجبة على الساق المفروك بقطعة الحرير.

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية

- Arbitrarily named by Benjamin Franklin (1706–1790)
  - positive charge (+ve) e.g. glass/fur
  - negative charge (-ve) e.g. rubber/wool

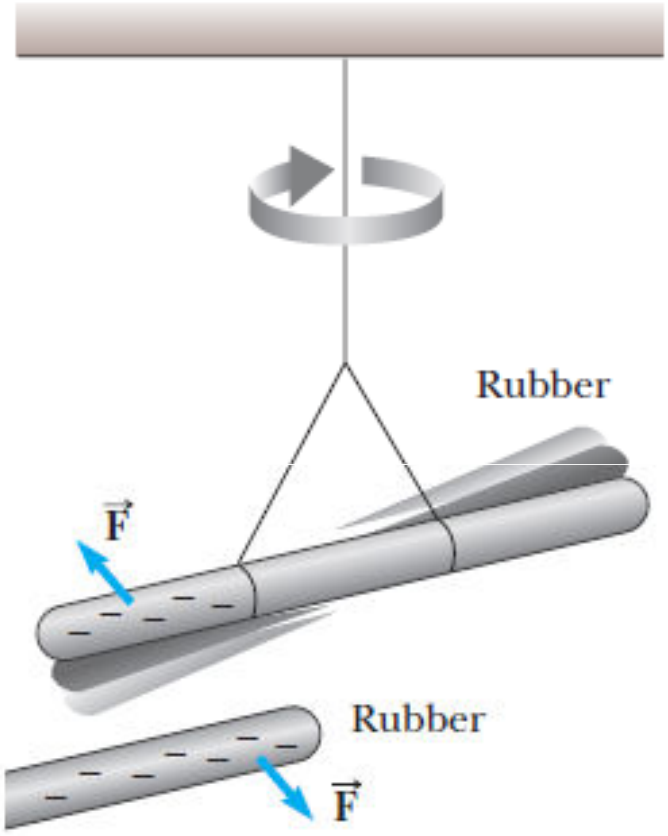
PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية



ماذا يحدث عند تقريب ساق من المطاط ذو شحنة سالبة لساق زجاجي ذو شحنة موجبة ؟

ينجذب الساقان المشحونان بشحنتين مختلفتين

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية



ماذا يحدث عند تقريب ساق من المطاط ذو شحنة سالبة لساق آخر من المطاط ذو شحنة سالبة ؟

يتنافر الساقان المشحونان بنفس نوع الشحنة

إذا

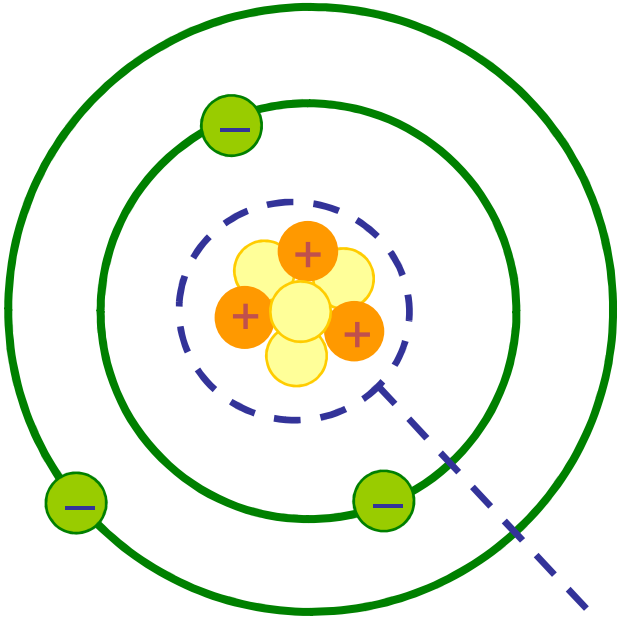
تتنافر الشحنات المتشابهة بينما تتجاذب الشحنات المختلفة

like charges repel one another and unlike charges attract one another.

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية

Where do charges come from? ما هو مصدر الشحنات الكهربية؟

Matter is made up of atoms. تتكون المادة من ذرات



atom

+ Proton (positive charge)

neutron (neutral)

− electron (negative charge)

Nucleus 10^{-15} m in radius

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية

تذكري

دلك المواد لا يخلق شحنات كهربية. بل ينقل الالكترونات من مادة إلى أخرى.

Rubbing materials does NOT create electric charges. It just transfers electrons from one material to the other.

الشحنة الكهربية دائماً محفوظة.

electric charge is always conserved

PROPERTIES OF ELECTRIC CHARGES خواص الشحنات الكهربية

في ١٩٠٩م اكتشف Millikan أنه عندما يشحن جسم ما، فإن شحنته دائماً تساوي مضاعفات لوحدة أساسية من الشحنة يرمز لها بـــ e

quantized مكماة

قد تكون شحنة جسم ما ... ±e, ±2e, ±3e, ولكن لا يمكن أن تكون جزء من الشحنة مثل ±0.5 e or ±0.22 e

شحنة الالكترون هي e–. وللبروتون قيمة مماثلة ومعاكسة e+

الذرة المتعادلة تحتوي على نفس العدد من الالكترونات والبروتونات

قيمة e: 1.602×10^{-19} C

INSULATORS AND CONDUCTORS العوازل والموصلات

يمكن تصنيف المواد إلى عوازل وموصلات تبعاً لقدرتها على توصيل الشحنة الكهربية.

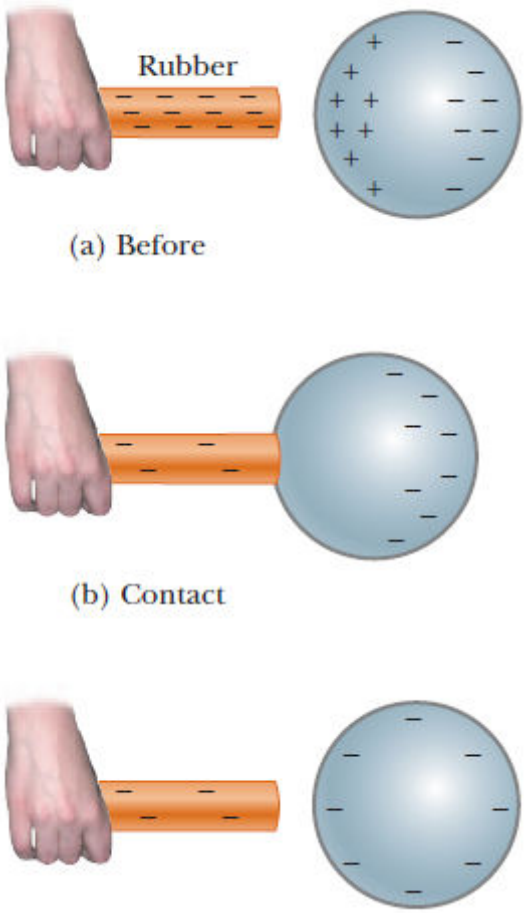
في الموصلات، تتحرك الشحنات بتأثير القوة الكهربية. بينما تسمى المواد الأخرى بالعوازل.

Glass and rubber are insulators

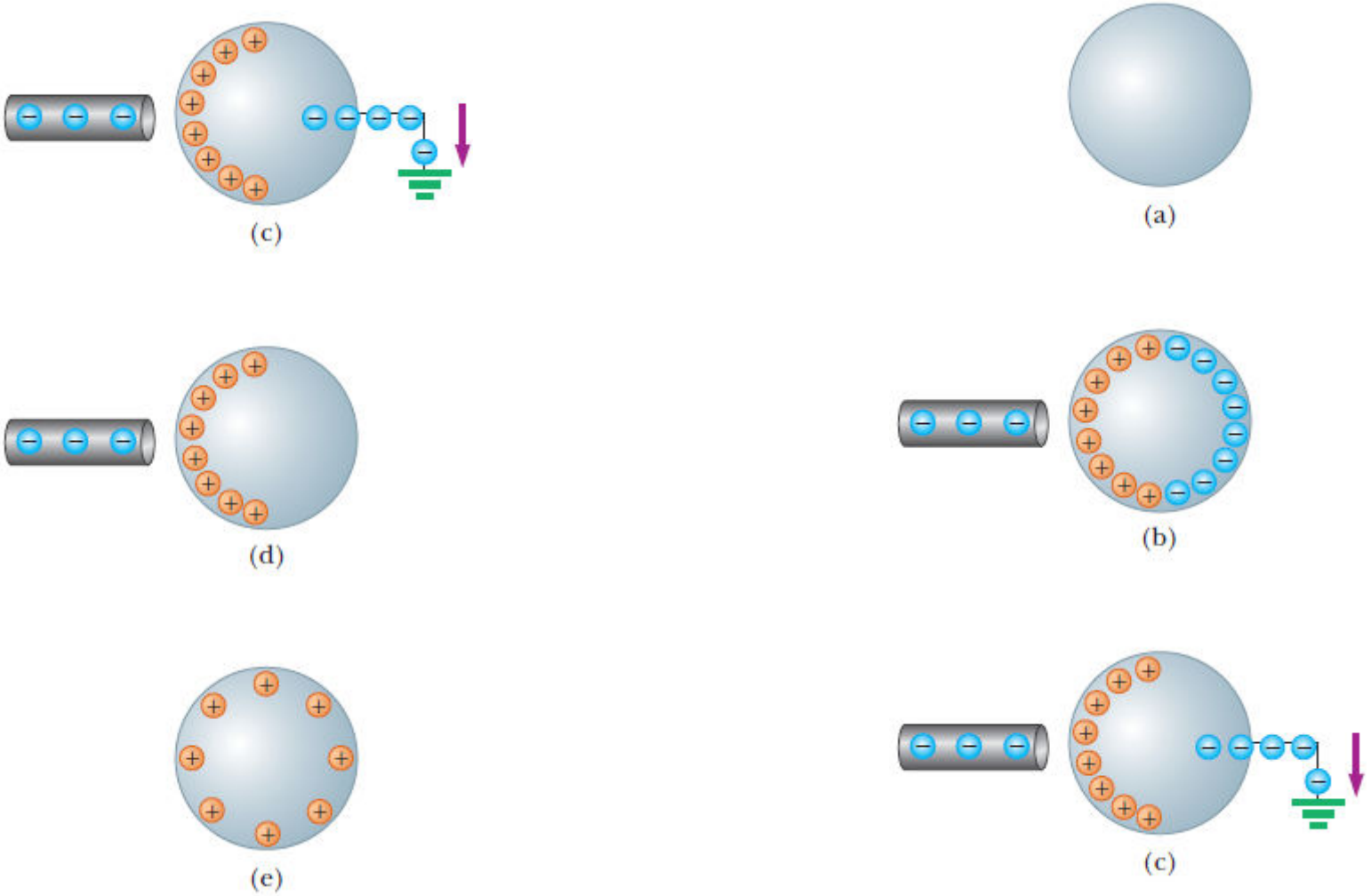
copper, aluminum, and silver are good conductors

ما هو الفرق عند دلك ساق من النحاس يُحمل مباشرة باليد بقطعة من الفراء وساق آخر بمقبض عازل؟

Charging by Conduction الشحن بالتوصيل



Charging by Induction الشحن بالتأثير



INSULATORS AND CONDUCTORS العوازل والموصلات

A process similar to charging by induction in conductors also takes place in insulators.

هناك عملية مشابهة لعملية الشحن بالتأثير في الموصلات تحدث في العوازل

In most neutral atoms or molecules, the center of positive charge coincides with the center of negative charge.

في معظم الذرات والجزيئات المتعادلة يكون مركز الشحنة الموجبة متطابق مع مركز الشحنة السالبة.

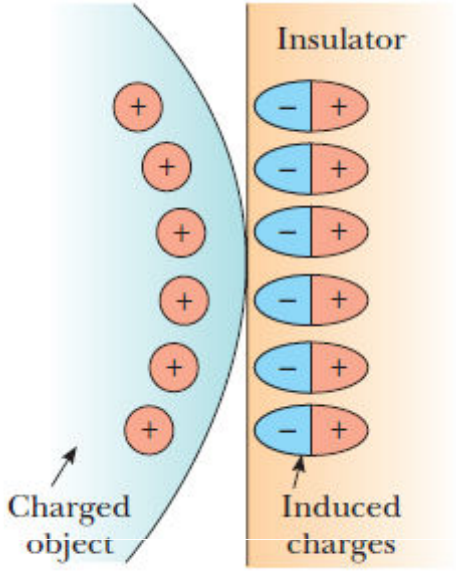
However, in the presence of a charged object, these centers may separate slightly, resulting in more positive charge on one side of the molecule than on the other.

ولكن، إذا كان الجسم مشحون فإن المركزين يتباعدان قليلاً. مما ينتج عنه شحنة موجبة في طرف أكثر من الطرف الآخر.

This effect is known as **polarization.**

هذا التأثير يسمى بالاستقطاب **polarization.**

INSULATORS AND CONDUCTORS العوازل والموصلات



أي أن كل جزيء ينتج شحنة تأثيرية على سطح العازل.

هذا يفسر التصاق البالون المشحون بالدلك بالجدار المتعادل كهربياً.

ويفسر مقدرة جذب المشط المشحون أوراق صغيرة متعادلة.

Static

Hydrostatic

Coulomb's Law قانون كولوم

في ١٧٨٥ أثبت كولوم بالتجربة القانون الأساسي للقوة الكهربية بين جسيمين ساكنين مشحونين.

خواص القوة الكهربية:

- تكون عبر الخط الواصل بين الجسمين المشحونين.
- تتناسب عكسياً مع مربع المسافة r بينهما.
- تتناسب طردياً مع قيمة الشحنتين، $|q1|$ و $|q2|$.

-تكون قوة تجاذب إذا كانت الشحنتين مختلفتين وقوة تنافر إذا كانتا متشابهتين.

Coulomb's Law قانون كولوم

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

إذاً قيمة القوة F بين شحنتين q_1 & q_2 بينهما مسافة r تعطى بالعلاقة

where k_e is a constant called the *Coulomb constant.*

تسمى هذه المعادلة بقانون كولوم.

تطبق هذه المعادلة فقط في حالة الشحنة النقطية أو إذا كان توزيع الشحنات كروياً حيث تكون r المسافة بين مركزي الشحنتين.

- This Equation known as **Coulomb's law, applies exactly only to point charges and** to spherical distributions of charges, in which case r is the distance between the two centers of charges.

Coulomb's Law قانون كولوم

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

- Electric forces between unmoving charges are called *electrostatic* forces.
- Moving charges create magnetic forces.

تسمى القوى الكهربية بين الشحنات الثابتة القوى الكهروستاتيكية.

بينما تُكون الشحنات المتحركة القوى المغناطيسية.

تعتمد قيمة ثابت كولوم في المعادلة على الوحدات المستخدمة.

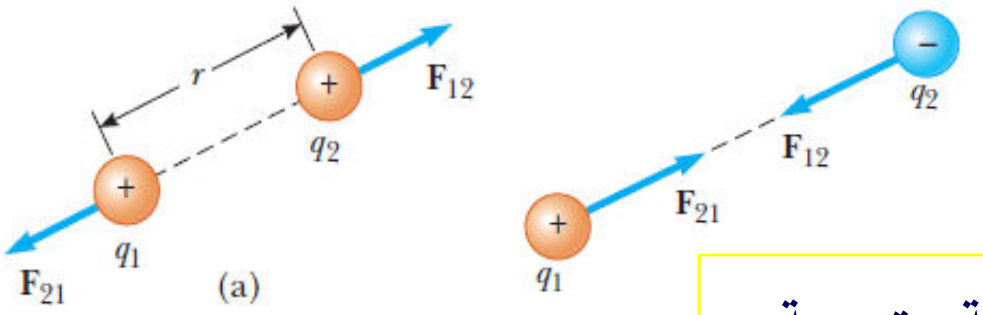
في نظام الوحدات SI تكون قيمته $k_e = 8.9875 \times 10^9\ N.m^2/C^2$

سؤال

كم بروتون نحتاج لإنتاج كولوم واحد؟

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

قانون كولوم Coulomb's Law



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

تذكري

أن القوة في قانون كولوم هي كمية متجهة

مثل القوى الأخرى، القوة الكهربية تتبع قانون نيوتن الثالث

$\overrightarrow{F_{12}}$ تدل على القوة التي يؤثر بها الجسم 1 على الجسم 2.

$\overrightarrow{F_{12}}$ تدل على القوة التي يؤثر بها الجسم 2 على الجسم 1.

القوتان $\overrightarrow{F_{12}}$ و $\overrightarrow{F_{21}}$ متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

حسب قانون نيوتن الثالث، قيمتا القوتين F_{12} و F_{21} متساويتان بغض النظر عن قيمة الشحنتين q_1 و q_2.

قوة كولوم و قوة الجاذبية الأرضية

$$F = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \qquad F_g = G\frac{m_1\, m_2}{r^2}$$

تتشابه القوتان في عدة نقاط.

- كلاهما تؤثران على بعد، أي بدون تلامس مباشر.
- لهما نفس الشكل الرياضي الكتلتان m_1 , m_2 في قانون نيوتن للجاذبية و q_1 , q_2 في قانون كولوم.
- كلاهما يتناسب عكسياً مع مربع المسافة.
- استبدل الثابت G في قانون الجذب بالثابت k_e في قانون كولوم.

تختلف القوتان في نقطتين.

- القوى الكهربية قد تكون تجاذب أو تنافر، بينما قوة الجذب تكون دائماً تجاذب.
- القوة الكهربية بين جسيمين مشحونين أكبر بكثير من قوة الجذب الناتجة بين نفس الجسيمين.

Coulomb's Law قانون كولوم

What has more effect on the force, amount of charge or distance? How do you know?

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

مبدأ التراكب

عندما تؤثر عدة شحنات منفصلة على شحنة ما، فإن كل منها يؤثر بقوة كهربية. لحساب القوة المحصلة المؤثرة على الشحنة، تحسب هذه القوى الكهربية الناتجة كل على حدة ثم تجمع كمتجهات.

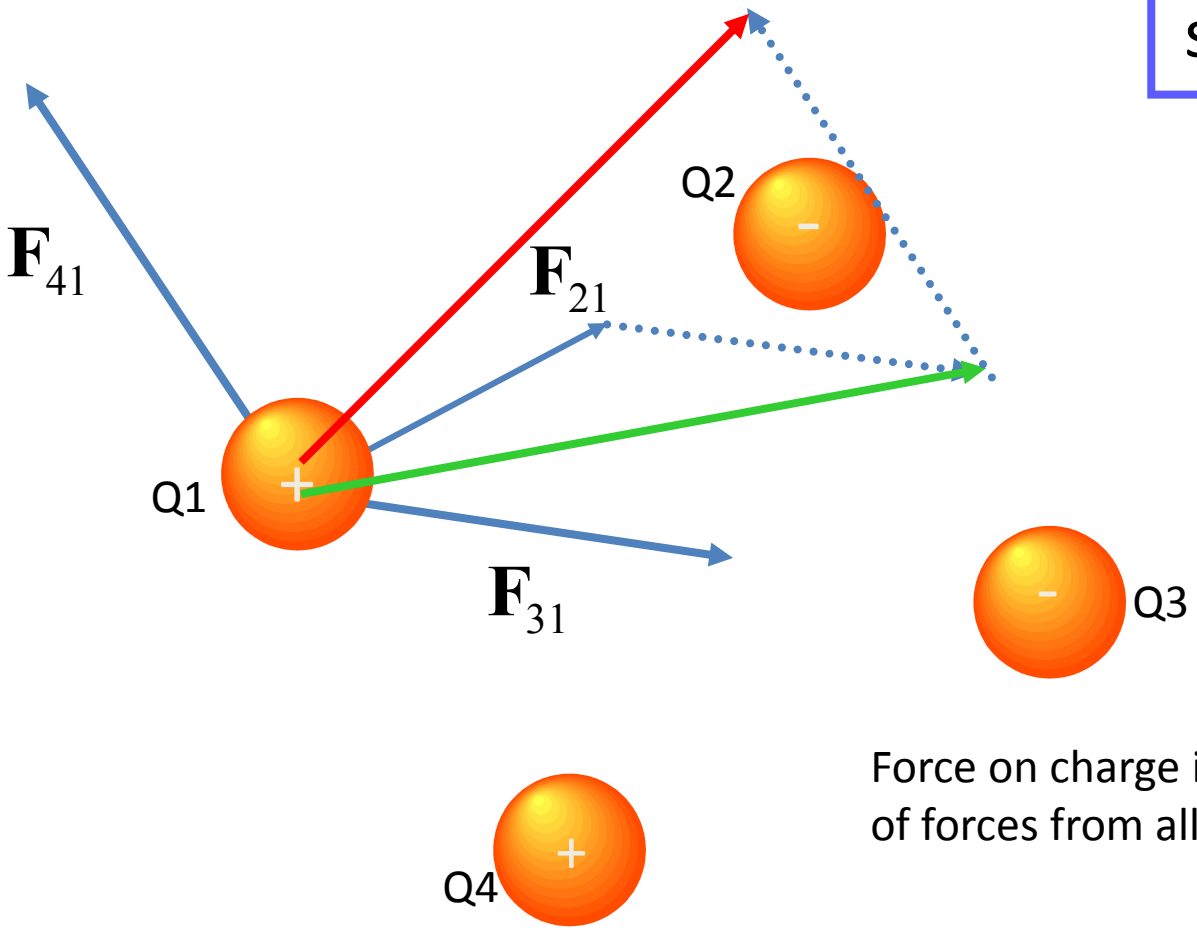
The Superposition Principle

When a number of separate charges act on the charge of interest, each exerts an electric force. These electric forces can all be computed separately, one at a time, then added as vectors.

Coulomb's Law قانون كولوم

Force from many charges

Principle of superposition



Force on charge is vector sum of forces from all charges

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

Quick Quiz 15.1

A suspended object *A* is attracted to a neutral wall. It's also attracted to a positively charged object *B*. Which of the following is true about object *A*? (a) It is uncharged. (b) It has a negative charge. (c) It has a positive charge. (d) It may be either charged or uncharged.

Quick Quiz 15.2

Object *A* has a charge of $+2\ \mu C$, and object *B* has a charge of $+6\ \mu C$. Which statement is true?

(a) $\vec{\mathbf{F}}_{AB} = -3\vec{\mathbf{F}}_{BA}$ (b) $\vec{\mathbf{F}}_{AB} = -\vec{\mathbf{F}}_{BA}$ (c) $3\vec{\mathbf{F}}_{AB} = -\vec{\mathbf{F}}_{BA}$