

# قانون كولوم

*by*

Nada Saab-Ismail, PhD, MAT, MEd, IB

e-mail: [saabn@resa.net](mailto:saabn@resa.net)

[saab1055@gmail.com](mailto:saab1055@gmail.com)

## **P3.7 Electric Charges**

Electric force exists between any two charged objects. Oppositely charged objects attract, while objects with like charge repel. The strength of the electric force between two charged objects is proportional to the magnitudes of the charges and inversely proportional to the square of the distance between them (Coulomb's Law).

**P3.7A** Predict how the electric force between charged objects varies when the distance between them and/or the magnitude of charges change.

**P3.7B** Explain why acquiring a large excess static charge (e.g., pulling off a wool cap, touching a Van de Graaff generator, combing) affects your hair.

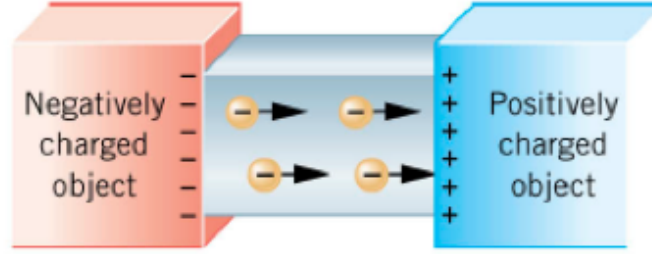
**صافي الشحنة الكهربائية -1**

**قانون كولوم -2**

**صافي القوة الكهروستاتيكية -3**

## (q) صافي الشحن الكهربائي

(q) بإضافة أو إزالة الإلكترونات منه ، تكتسب المادة صافي شحنة كهربائية



مضروباً في عدد الإلكترونات المضافة أو المزالة (e) يساوي الشحنة الأولية (q) حجم الشحنة الكهربائية (N).

$$q = Ne$$

The elementary charge (e) is a constant =  $1.6 \times 10^{-19}$  C

## مثال 1: المكشاف الكهربائي ؛

(q) احسب الشحنة

على المكشاف الكهربائي ذي الأوراق المعدنية الذي يحتوي على فائض قدره  $5.0 \times 10^{10}$  إلكترونات

$$q = N e$$

هو عدد الإلكترونات N

البريد هو الشحنة الأولية وثابت

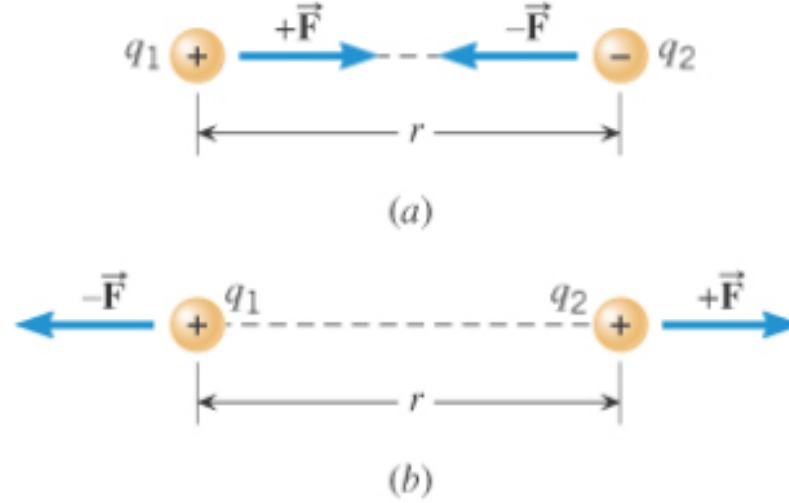
$$= 1.6 \times 10^{-19}$$

Data Table		
$N$	$q$	$e$
$5.0 \times 10^{10}$	?	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$$q = (5.0 \times 10^{10}) (1.6 \times 10^{-19}) = 8.0 \times 10^{-9} \text{ C}$$

ولأن الشحنة ناتجة عن زيادة الإلكترون ، فهي سالبة

## COULOMB'S LAW



يمارسان القوة الكهروستاتيكية على بعضهما (r) مفصولان بمسافة ( $q_1$  و  $q_1$ ) جسمان مشحونان ثابتان على طول الخط الذي ينضم إلى الشحنات (الخط المتقطع في (F) البعض. يتم توجيه القوة الكهروستاتيكية (الصورة). كل نقطة شحنة تمارس نفس القوة على الأخرى

هي (F) كما هو موضح في الشكل أعلاه ، فإن القوة الكهروستاتيكية

(+ ، -) جذابة إذا كانت الرسوم لها علامات مختلفة

. . (+ ، +) مثيرة للاشمئزاز إذا كانت الشحنات لها مثل العلامات (- ، -) أو

حجم القوة الكهروستاتيكية التي تمارسها شحنة نقطة واحدة على شحنة نقطة أخرى يتناسب طردياً مع حجم (قيمة) الشحنات ويتناسب عكسياً مع مربع المسافة بينهما .

COULOMB'S LAW
$F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$

$F$  : electrostatic force in Newton (N).

$q_1, q_2$  : is the charge in coulomb (C).

$r$  : is the distance in meter (m).

$K$ : is a constant =  $8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

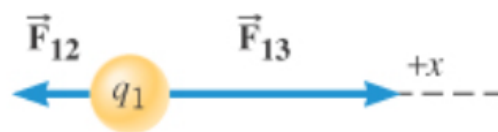
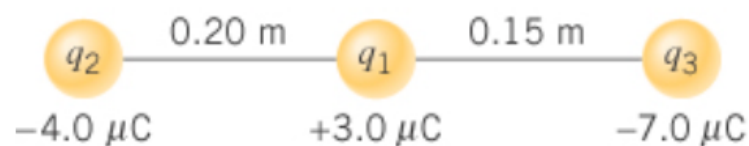
**Note:**

$$|q_1||q_2|$$

means that you multiply only the values of  $q_1, q_2$  without considering the positive or negative sign (absolute values).

## مثال 2: ثلاث رسوم على الخط

في الفراغ. يوضح  $x$  تقع على طول المحور ( $q_1$  ،  $q_2$  ،  $q_3$ ) يوضح الشكل أدناه (أ) رسوماً ثلاثية النقاط  $F_{12}$  على  $F_{13}$  مخطط الجسم الحر (ب) قوتين إلكتروستاتيكيين



Data Table				
$q_1$	$q_2$	$k$	$r_{12}$	$F_{12}$
$3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$	$-4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$	$8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$	$0.20 \text{ m}$	?

مصدر القوة الكهروستاتيكية وحجمها (القيمة). حدد مقدار واتجاه صافي القوة الكهروستاتيكية على

تشير إلى اليسار. إنها  $F_{12}$  تظهر قوة  $q_1$  الشكل (ب) هو مخطط الجسم الحر للقوى التي تعمل على  
لهما إشارات معاكسة ، فإنهما يجذبان بعضهما  $q_2$  و  $q_1$  نظرًا لأن  $q_2$  بواسطة  $q_1$  القوة المؤثرة على  
 $F_{12}$  البعض بالقوة

يتم حساب حجم هذه القوة باستخدام صيغة قانون كولوم كما هو موضح أدناه

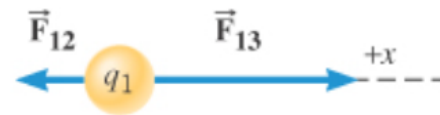
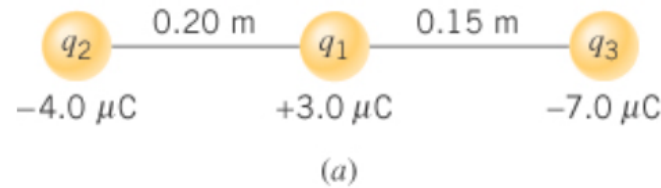
$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) (3.0 \times 10^{-6} \text{ C}) (4.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.20 \text{ m})^2} = 2.7 \text{ N}$$

تم حذفها وضربها في  $10^{-6}$  لتحويل الوحدة من ميكرو كولوم إلى  $(-4.0)$   $q_2$  لاحظ أن العلامة السالبة  
ث.  $q_1$  كولوم  $(4.0 \times 10^{-6})$  درجة مئوية). وينطبق الشيء نفسه على الشحنة



### مثال 3: ثلاث رسوم على الخط

تشير إلى اليمين  $F_{13}$  يُظهر نفس مخطط الجسم الحر (الشكل ب) أيضًا قوة أخرى



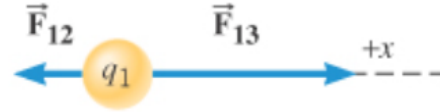
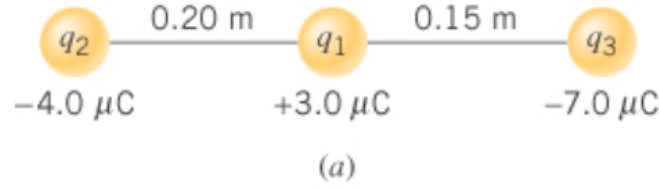
Data Table				
$q_1$	$q_3$	$k$	$r_{13}$	$F_{13}$
$3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$	$-7.0 \times 10^{-6} \text{ C}$	$8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$	$0.15 \text{ m}$	?

إنها القوة المؤثرة على بواسطة. نظرًا لأنهما إشارات معاكسة ، فإنهما يجذبان بعضهما البعض بالقوة. يتم حساب حجم هذه القوة باستخدام صيغة قانون كولوم

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) (3.0 \times 10^{-6} \text{ C}) (7.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.15 \text{ m})^2} = 8.4 \text{ N}$$

تم حذفها وضربها في 6-10 لتحويل الوحدة من ميكرو كولوم إلى (-7.0) q3 لاحظ أن العلامة السالبة q1.. كولوم (6-10 × 7.0 درجة مئوية). وينطبق الشيء نفسه على الشحنة

مثال 4: ثلاث رسوم على الخط ، صافي القوة ؛



(b) Free-body diagram for  $q_1$

صافي القوة هو مجموع متجهي

$$F = F_{12} + F_{13}$$

يشير إلى اتجاه السالب ، ويشير إلى اتجاه الموجب. يتم إعطاء إشارة سالبة يتم إعطاء إشارة موجبة

$$\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} = -2.7\text{N} + 8.4\text{N} = +5.7\text{N}$$

تشير علامة الجمع في الإجابة إلى أن صافي القوة يشير إلى اليمين في الرسم

## ***References:***

1) Humanic. (2013). [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://www.physics.ohio-state.edu/~humanic/). In Thomas Humanic Brochure Page.

Physics 1200 Lecture Slides: Dr. Thomas Humanic, Professor of Physics, Ohio State University, 2013-2014 and Current. [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://www.physics.ohio-state.edu/~humanic/)

2) Cutnell, J. D. & Johnson, K. W. (1998). *Cutnell & Johnson Physics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

*The edition was dedicated to the memory of Stella Kupferberg, Director of the Photo Department: “We miss you, Stella, and shall always remember that a well-chosen photograph should speak for itself, without the need for a lengthy explanation”*

- 3) Martindale, D. G. & Heath, R. W. & Konrad, W. W. & Macnaughton, R. R. & Carle, M. A. (1992). *Heath Physics*. Lexington: D.C. Heath and Company
- 4) Zitzewitz, P. W. (1999). *Glencoe Physics Principles and Problems*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- 5) Schnick, W.J. (n.d.). *Calculus-based physics, A Free Physics Textbook*. Retrieved from <http://www.anselm.edu/internet/physics/cbphysics/index.html>
- 6) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2010-2013) Westwood Cyber High School, Physics.
- 7) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2009- 2014) Wayne RESA, Bilingual Department.