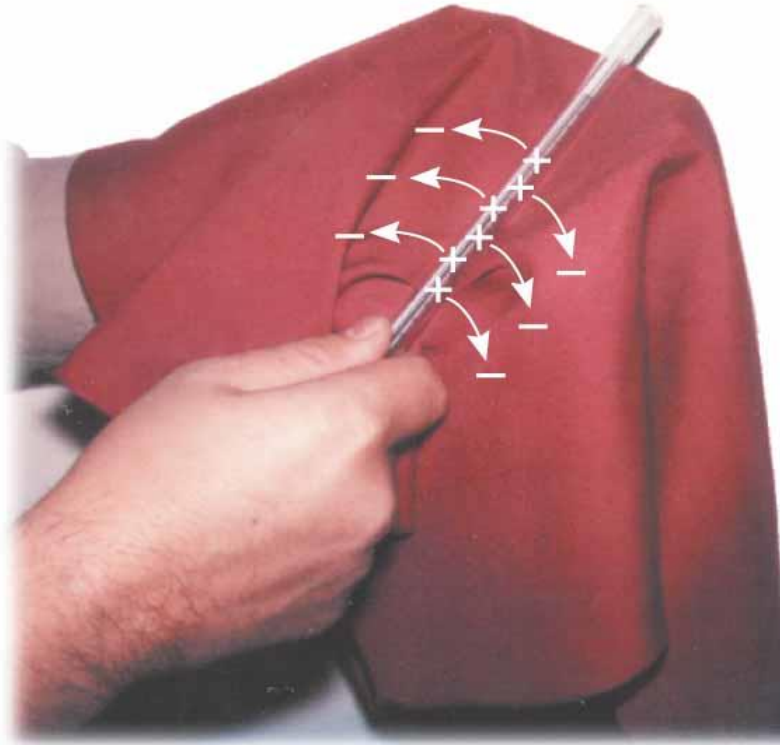


المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



©2004 Thomson - Brooks/Cole

When a glass rod is rubbed with silk, electrons are transferred from the glass to the silk. Because of conservation of charge, each electron adds negative charge to the silk, and an equal positive charge is left behind on the rod

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

تعتبر شحنة الإلكترون أصغر شحنة سالبة،
وشحنة البروتون أصغر شحنة موجبة

Charge and Mass of the Electron, Proton, and Neutron

Particle	Charge (C)	Mass (kg)
Electron (e)	$-1.602\,191\,7 \times 10^{-19}$	$9.109\,5 \times 10^{-31}$
Proton (p)	$+1.602\,191\,7 \times 10^{-19}$	$1.672\,61 \times 10^{-27}$
Neutron (n)	0	$1.674\,92 \times 10^{-27}$

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

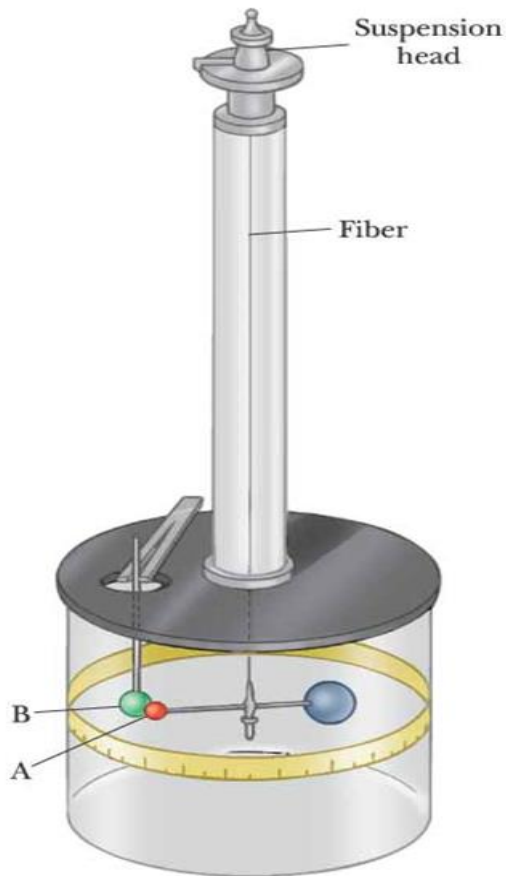
❖ تتجاذب الشحنات المختلفة في النوع ، وتتنافر الشحنات المتشابهة.

❖ تكون شحنة الجسيمات الأولية إما صفرا مثل النيوترونات، أو أعدادا صحيحة لشحنة الإلكترون.

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

قانون كولوم COULOMB'S LAW

ميزان الإلتواء لكولوم لتحقيق قانون التربيع العكسي
لقوة كهربية بين شحنتين



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

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

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

$$K_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cong 9 \times 10^9 \quad N.m^2 / C^2$$

• ϵ_0 تسمى سماحية الفراغ Permittivity of free space

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$$

• سوف نستخدم نظام الوحدات الدولي S.I. حيث:

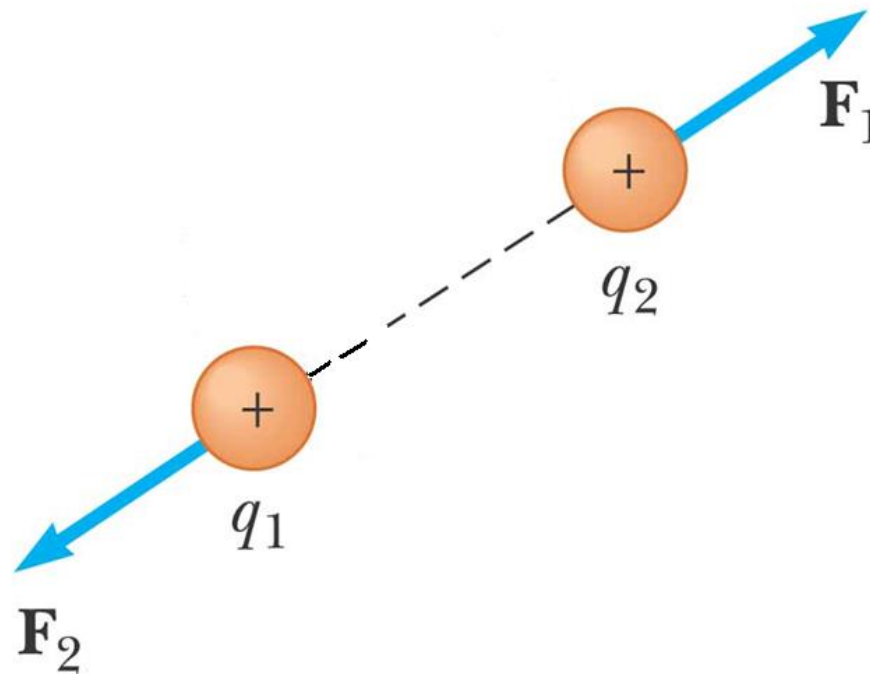
• النيوتن لقياس القوة

• المتر للمسافة

• الكولوم للشحنة

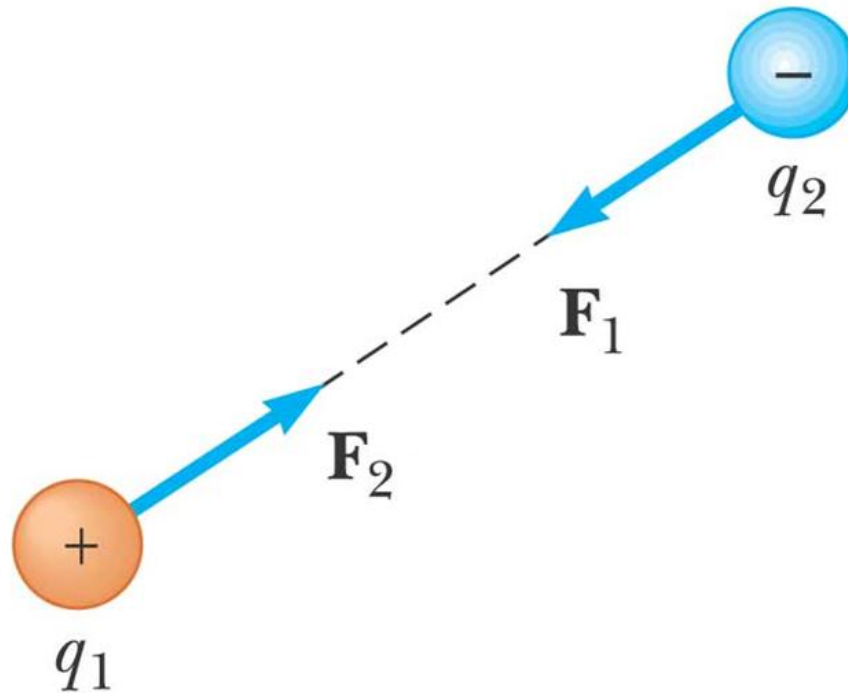
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

قوى تنافر بين شحنتين



المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

قوى تجاذب بين شحنتين



المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

❖ إذا كان لدينا شحنتان متساويتان قيمة كل منهما واحد كولوم والمسافة بينهما واحد متر، فإن القوة الكهربائية بينهما حسب قانون كولوم:

$$F = 9 \times 10^9 \text{ N}$$

وهي قوة كبيرة تعادل حوالى 9 مليون طن

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

مقارنة بين القوة الكهربائية والقوة الميكانيكية

- يدور إلكترون واحد حول البروتون في ذرة الهيدروجين وذلك في مدار دائري نصف قطره 5.29×10^{-11} متر. قارن بين قوتي الجذب الكهربائية (الكولومية) والميكانيكية (النيوتونية) بينهما؟

• القوة الكهربائية

$$F_e = K_e \frac{q_e q_p}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.29 \times 10^{-11})^2} = 8.2 \times 10^{-8} N$$

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

القوة الميكانيكية

$$F_m = G \frac{m_e m_p}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \frac{(9.1095 \times 10^{-31})(1.67261 \times 10^{-27})}{(5.29 \times 10^{-11})^2} = 3.7 \times 10^{-47} N$$

وهذا فرق كبير جدا بين القوتين، لذا من الممكن إهمال قوة الجذب النيوتونية في الفيزياء الذرية

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

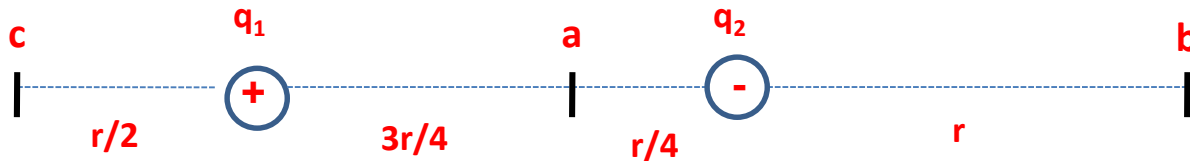


فرق عمل

مثال 1-1:

شحنتان نقطيتان متساويتان هما q_1 و q_2 إحداهما موجبة والأخرى سالبة،
تفصلهما مسافة مقدارها r . احسب القوة المؤثرة على شحنة ثالثة موجبة q_3
إذا وقعت عند النقاط a, b, c إذا علمت أن:

$$q_1 = q_2 = 0.64 \mu\text{C}, \quad q_3 = 0.32 \mu\text{C}, \quad r = 8 \text{ cm}$$

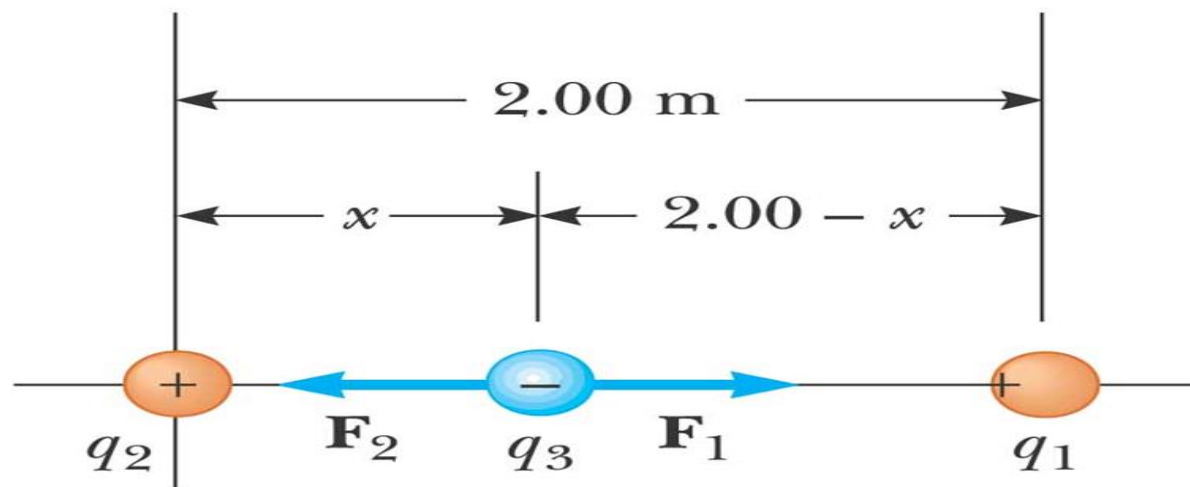


المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

فرق عمل



مثال: ثلاث شحنات تقع على محور X ، كما في الشكل المجاور، $q_1 = 15 \mu\text{c}$ على بعد 2m ، $q_2 = 6 \mu\text{c}$ عند نقطة الأصل، ومحصلة القوى المؤثرة على q_3 تساوي الصفر. أوجد قيمة الإحداثي x للشحنة النقطية q_3



المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

المجال الكهربائي Electric field

- أي جسم مشحون بشحنة q يصاحبه مجال كهربائي E و يحيط به.
- يكتشف بوضع شحنة اختبار $+q_0$ ، فإذا تأثرت هذه الشحنة بقوة كهربائية (تجاذب أو تنافر) فهذا يعني وجود مجال كهربائي.

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

المجال الكهربائي يمثل القوة المؤثرة على وحدة الشحنات الموجودة في هذا المجال؛ أي أن:

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

وباستخدام قانون كولوم نحصل على الصيغة التالية للمجال الكهربائي.

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

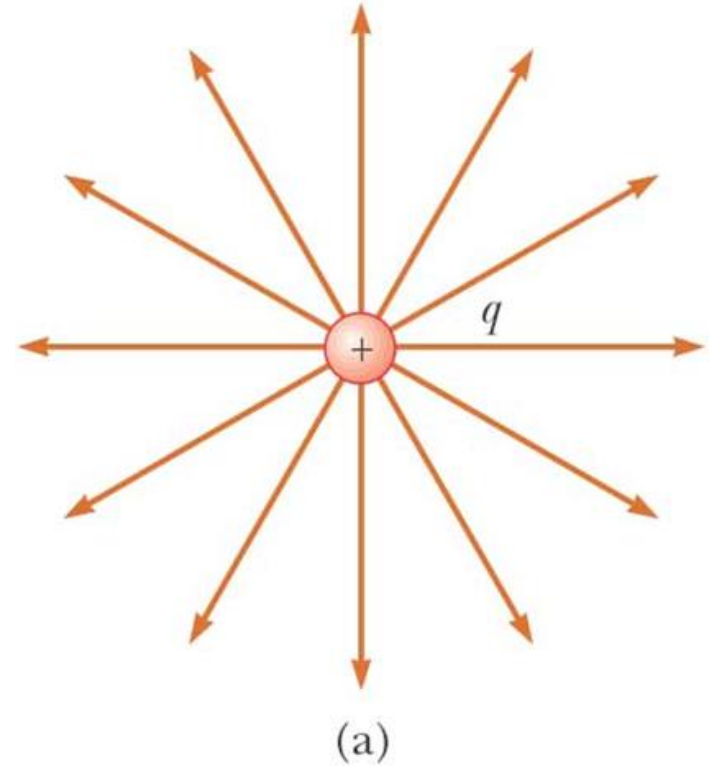
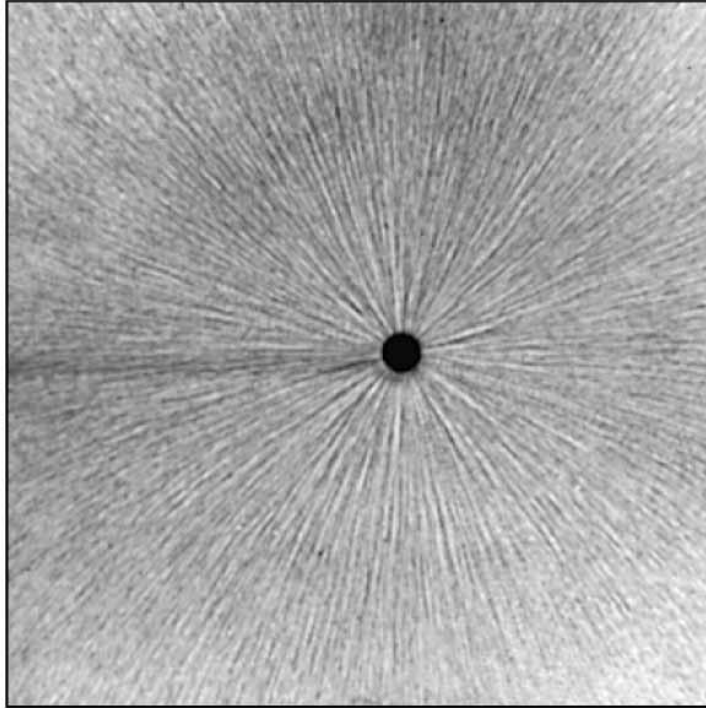
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

● يكون اتجاه المجال الكهربائي في نفس اتجاه القوة المؤثرة على شحنة الاختبار الموجبة.

● وفي عكس إتجاه القوة إذا كانت شحنة الاختبار سالبة.

● خطوط القوى الكهربائية هي خطوط وهمية تستخدم لوصف المجال الكهربائي مقداراً واتجاهاً.

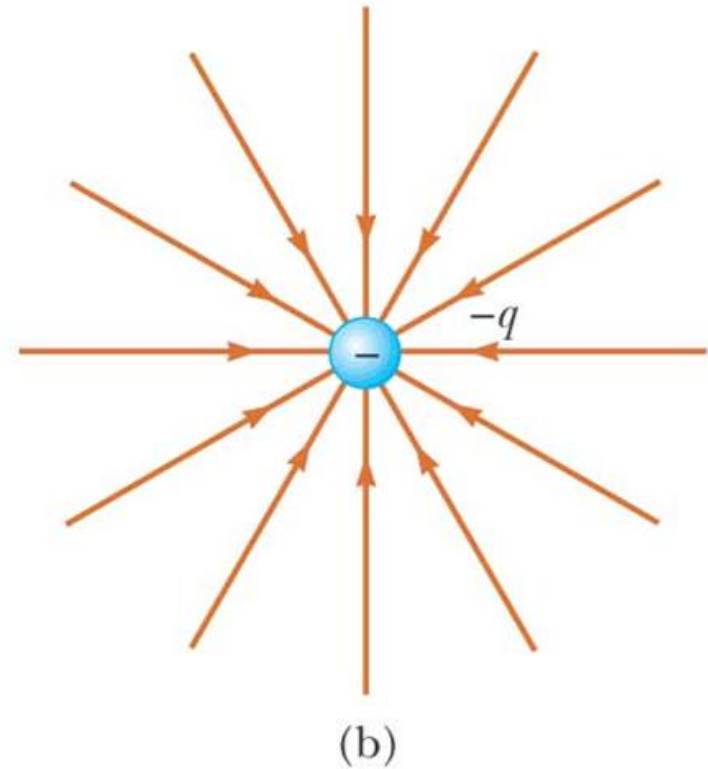
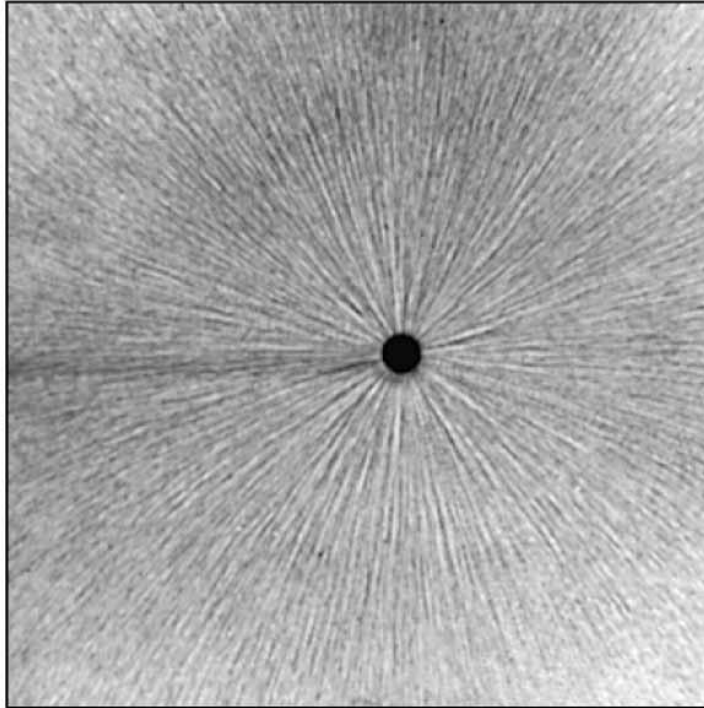
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



©2004 Thomson - Brooks/Cole

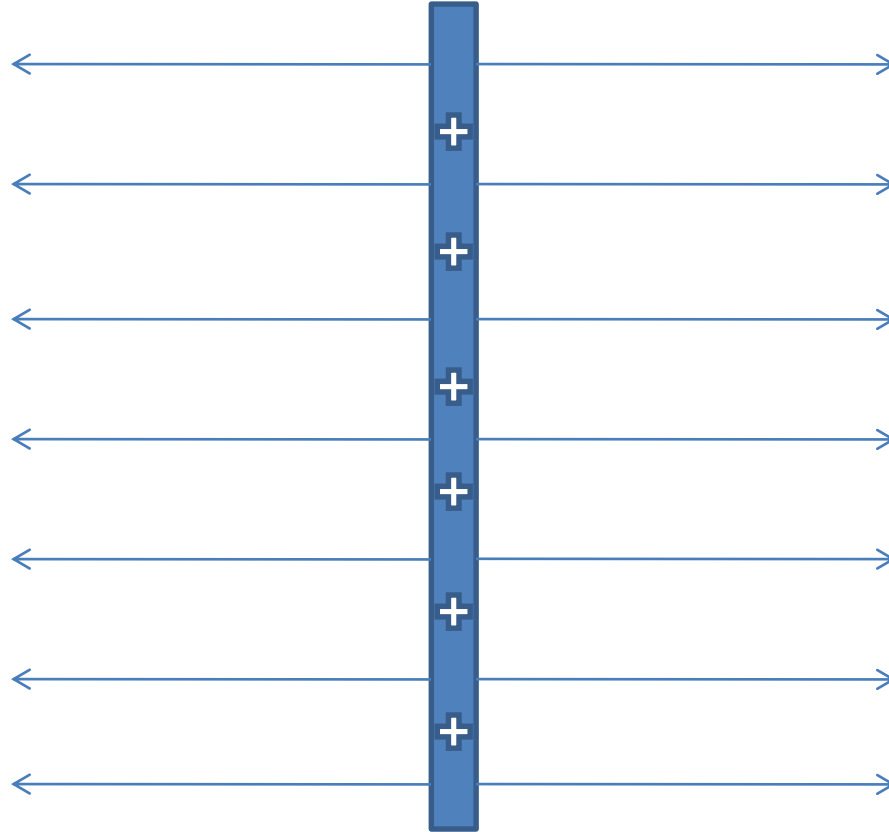
(a) تتجه خطوط القوى الكهربائية للخارج في حالة الشحنة الموجبة

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



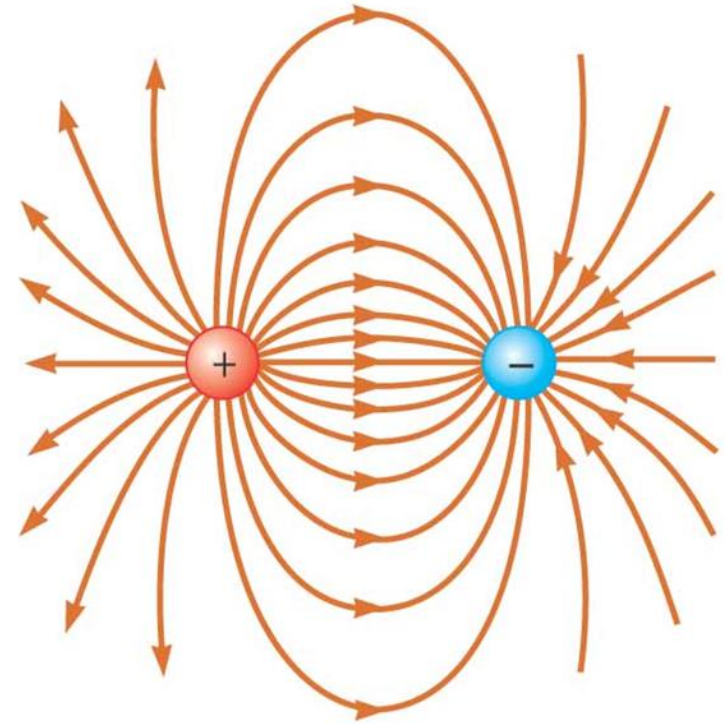
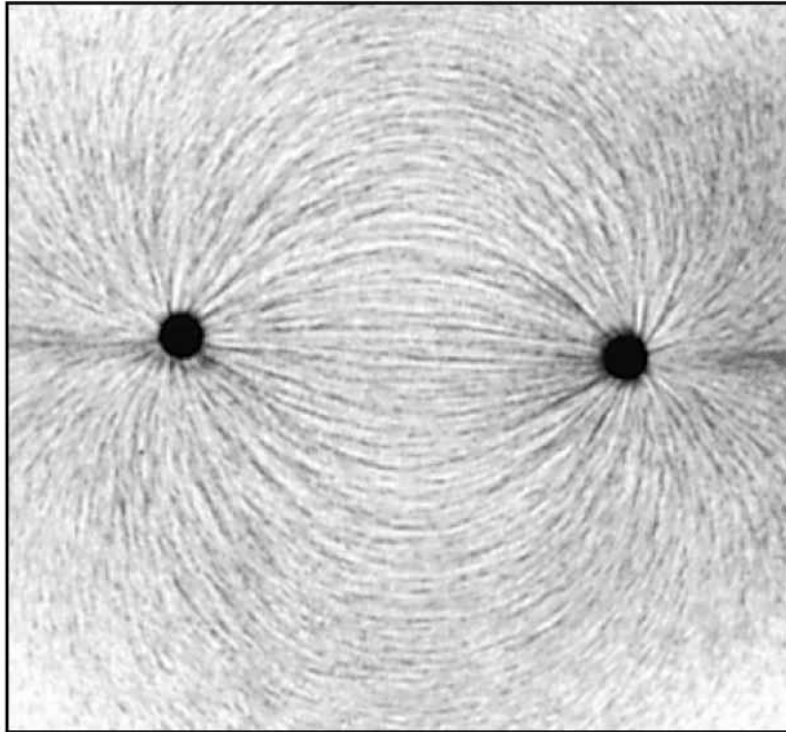
(b) وتتجه للداخل في حالة الشحنة السالبة

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



موصل مشحون بشحنة موجبة

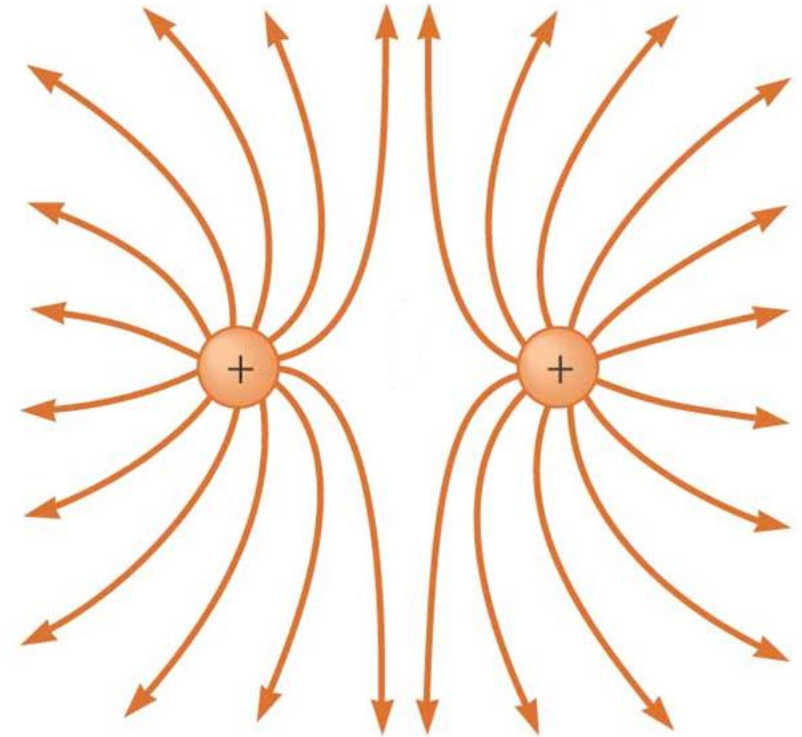
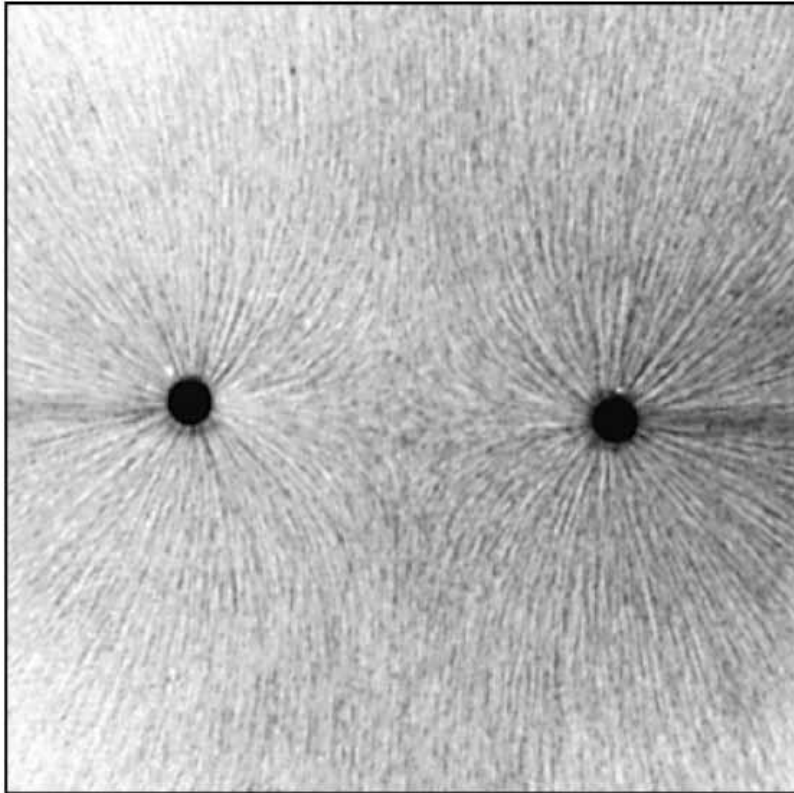
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



©2004 Thomson - Brooks/Cole

خطوط القوى في حالة شحنتين متساويتين في القيمة ومختلفتين في النوع

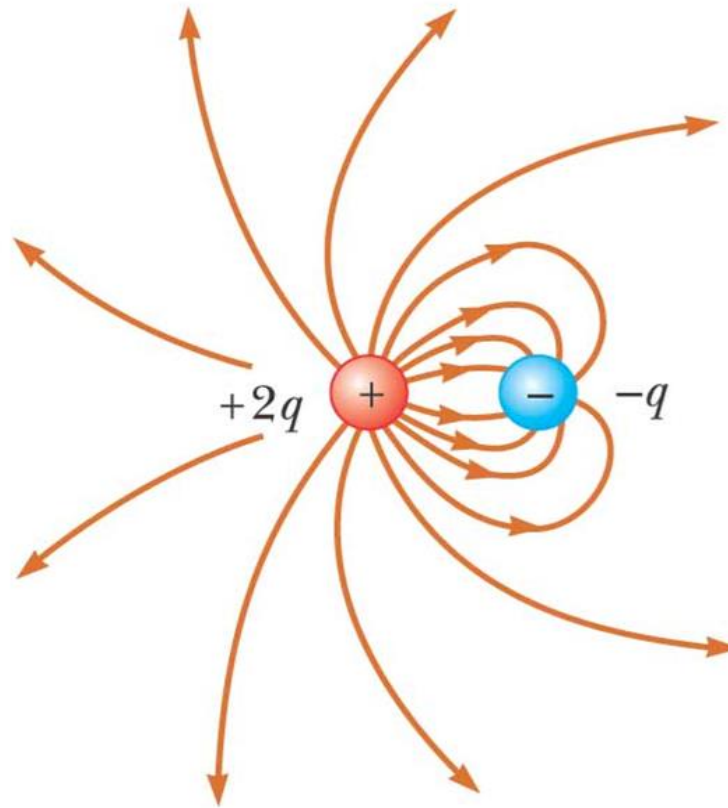
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



©2004 Thomson - Brooks/Cole

خطوط القوى في حالة شحنتين متساويتين في القيمة والنوع

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



©2004 Thomson - Brooks/Cole

خطوط القوى في حالة شحنتين مختلفتين في القيمة والنوع

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

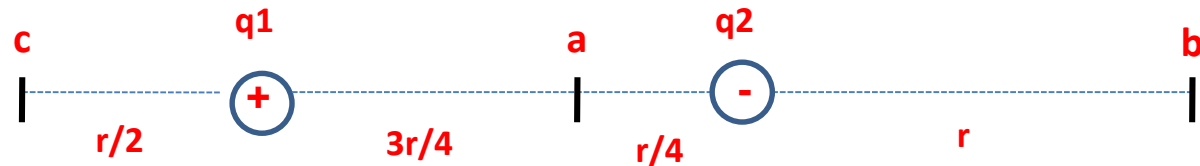


فرق عمل

مثال 1-4: في المثال 1-1 حسبنا القوة المؤثرة على شحنة q عند

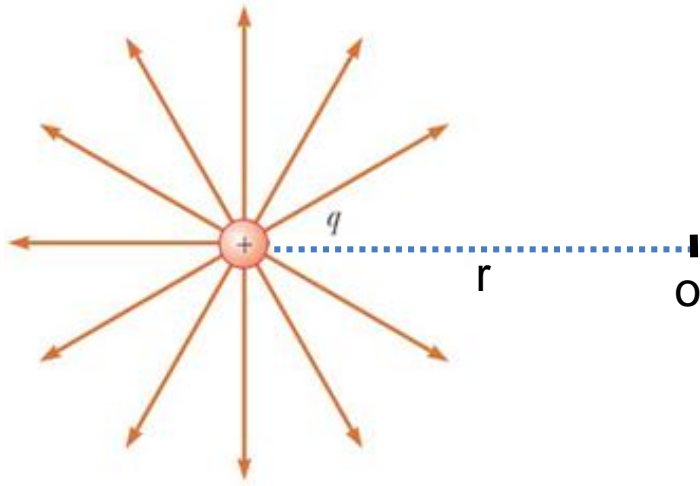
النقاط a, b, c . احسب الآن المجال الكهربائي وبين اتجاهه عند

النقاط السابقة



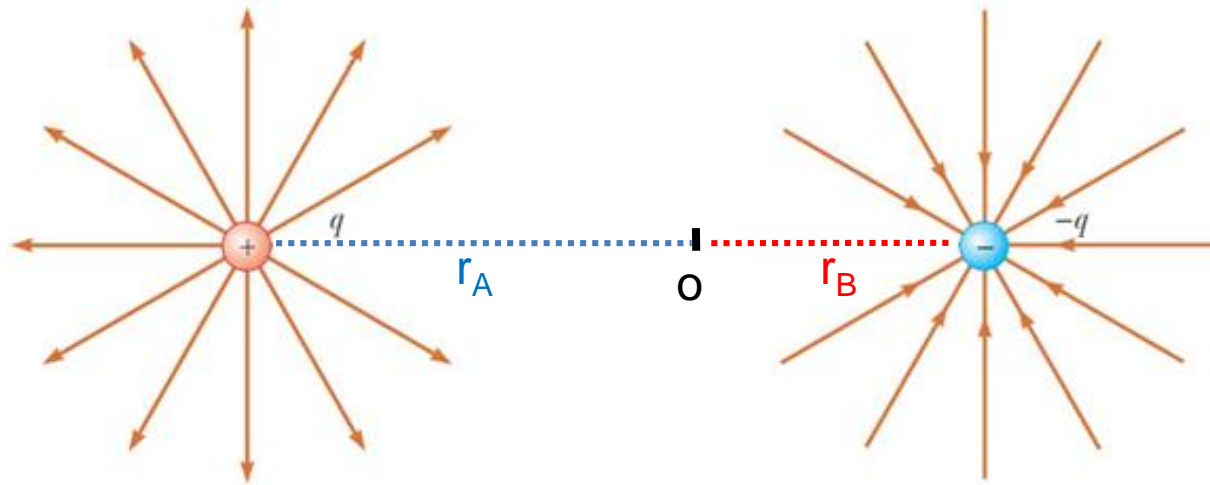
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

الجهد الكهربائي لنقطة مشحونة Potential due to point charge



$$V = K_e \frac{q}{r}$$

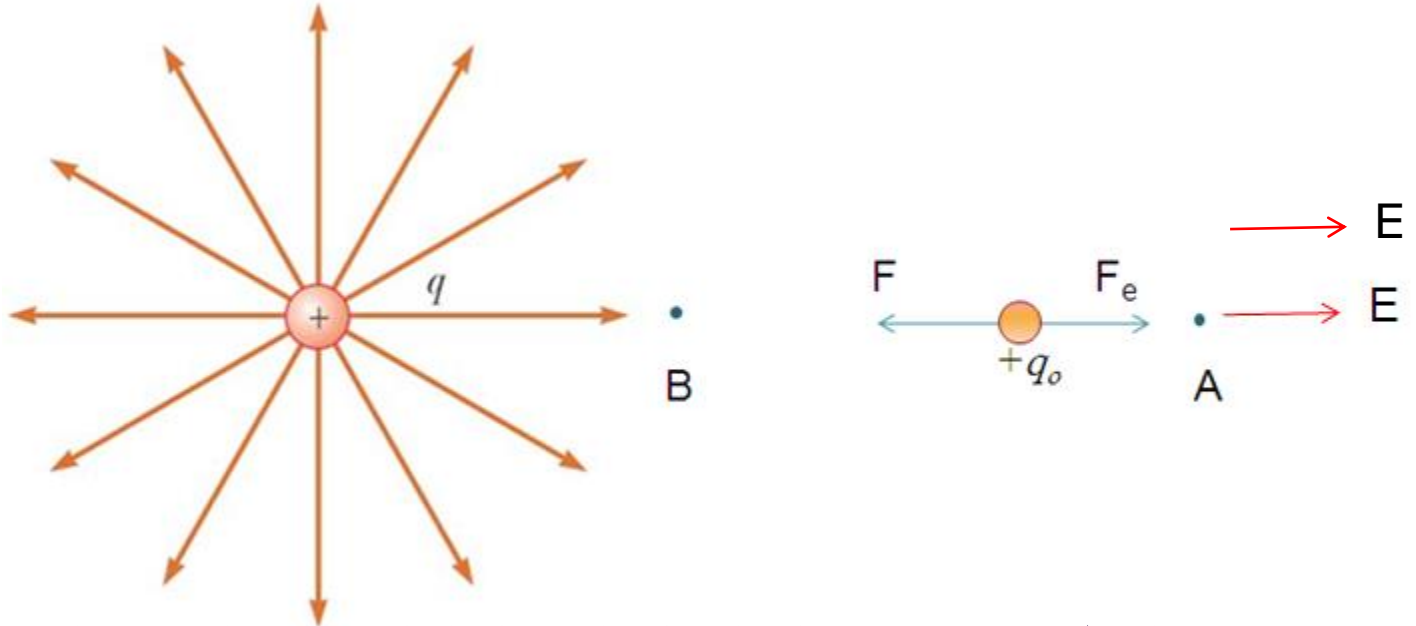
المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



$$V = K_e \left(\frac{+q}{r_A} + \frac{-q}{r_B} \right)$$

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

فرق الجهد لنقطة مشحونة Potential difference due to point charge



فرق الجهد بين النقطتين A, B يمثل الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنة الموجبة q_0 من A إلى B عكس اتجاه المجال الكهربائي

$$V_{AB} = \frac{U_{AB}}{q_0}$$

حيث U_{AB} تمثل طاقة الوضع

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential



• فرق عمل

- ما قيمة الجهد الكهربائي عند النقطتين a , b تبعدان مسافة r_a , r_b على الترتيب من الشحنة q . ثم احسب الشغل المبذول لنقل شحنة q_0 قدرها 2.5×10^{-7} كولوم من a إلى b . حيث أن:

- $r_a = 1 \text{ m}$, $r_b = 0.1 \text{ m}$, $q = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$



المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

الحل

$$V_a = K_e \frac{q}{r_a} = 9000 \text{ Volt}$$

$$V_b = K_e \frac{q}{r_b} = 90000 \text{ Volt}$$

$$V_{ab} = V_b - V_a = 90000 - 9000 = 81000 \text{ Volt}$$

$$U_{ab} = q_o V_{ab} = 2.5 \times 10^{-7} \times 81000 = 0.02 \text{ Joule}$$

المجال والجهد الكهربائي Electric field and electric potential

الخلاصة

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

- قانون كولوم

$$E = \frac{F}{q_o}$$

- المجال الكهربائي

$$V = K_e \frac{q}{r}$$

- الجهد عند نقطة تبعد مسافة r عن الشحنة q

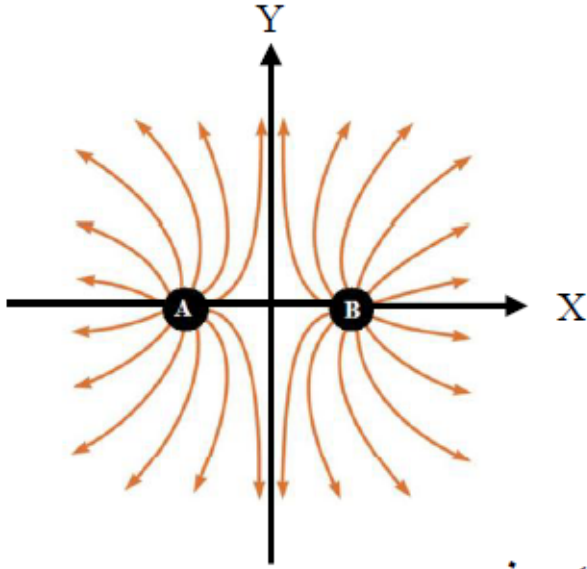
$$U_{AB} = q_o V_{AB}$$

- طاقة الوضع أو الشغل المبذول لنقل شحنة q_o

من A إلى B

جامعة الملك سعود
كلية العلوم – قسم الفيزياء والفلك
اختبار قصير Quiz 1 ، 101 فيز

اختر الإجابة الصحيحة مما يلي:



الشكل المجاور، A و B شحنتان نقطيتان المسافة بينهما r وتحمل كل منهما شحنة قدرها q . استخدم هذا الشكل للإجابة على الأسئلة من 1 إلى 4:

1- ما نوع الشحنتان على A و B:

- (أ) كلاهما سالب الشحنة (ب) كلاهما موجب الشحنة
(ج) A موجبة و B سالبة (د) A سالبة و B موجبة

2- القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين تساوي:

- (أ) $k_e \frac{q^2}{r^2}$ (ب) $k_e \frac{q^2}{r}$ (ج) ∞ (د) صفر

3- المجال الكهربائي في نقطة الأصل (منتصف المسافة) والنتيجة من الشحنتين يساوي:

- (أ) ∞ (ب) صفر (ج) $2k_e \frac{q}{r}$ (د) $2k_e \frac{q}{r^2}$

4- الجهد الكهربائي في نقطة الأصل (منتصف المسافة) والنتيجة من الشحنتين يساوي:

- (أ) $k_e \frac{4q}{r^2}$ (ب) $k_e \frac{2q}{r}$ (ج) $k_e \frac{4q}{r}$ (د) صفر

جامعة الملك سعود
كلية العلوم – قسم الفيزياء والفلك
اختبار قصير 2 Quiz ، 101 فيز

١- حسب قانون كولوم للعلاقة بين الشحنات فإن القوة الكهربائية تناسب مع مربع المسافة تناسباً:

- (أ) أسياً (ب) طردياً (ج) عكسياً (د) لا علاقة بينهما

٢- في الشكل المجاور، القوة الكهربائية الناتجة من الشحنتين $q_1 = +1.28 \mu\text{C}$ و $q_2 = -1.28 \mu\text{C}$ والمؤثرة على

الشحنة $q_3 = +0.64 \mu\text{C}$ تساوي (بوحدة N):

- (أ) 82 (ب) 99
(ج) 35 (د) 47



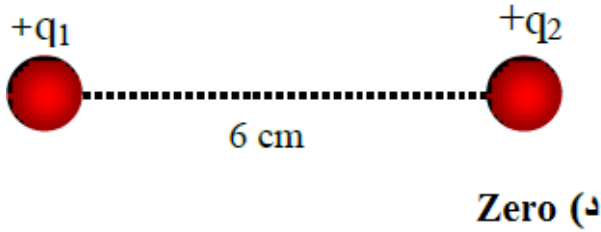
٣- المجال الكهربائي:

- (أ) له مقدار فقط (ب) له اتجاه فقط (ج) له مقدار واتجاه (د) دائماً ثابت

٤- نقطتان شحنتاهما $+9 \text{ nC}$ و -9 nC ، الجهد الكهربائي عند نقطة تبعد عن كل منهما 9 cm يساوي (Volt):

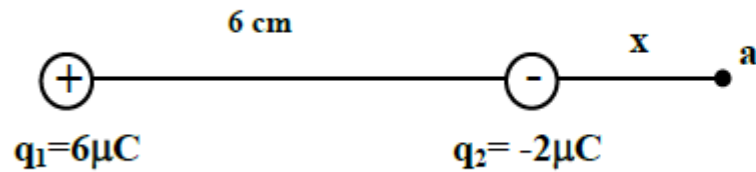
- (أ) 4 (ب) 0 (ج) 5 (د) 6

جامعة الملك سعود
كلية العلوم – قسم الفيزياء والفلك
اختبار قصير Quiz 3 ، 101 فيز



(1) في الشكل المجاور، إذا وضعت شحنة مقدارها $1 \mu\text{C}$ في منتصف المسافة بين الشحنتين $q_1 = q_2 = 10 \mu\text{C}$ فإن القوة الكهربائية المؤثرة على هذه الشحنة تساوي (بوحددة N):
(أ) 2×10^8 (ب) 60 (ج) 10^8 (د) Zero

(2) إذا كان فرق الجهد بين نقطتين يساوي 1000 V فإن الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها $10 \mu\text{C}$ بينهما يساوي (بوحددة الجول):
(أ) 10^4 (ب) 0.01 (ج) 100 (د) 1



في الشكل المقابل، احسب:
(أ) قيمة x التي ينعدم فيها الجهد الكهربائي عند النقطة 'a'.
(ب) قيمة المجال الكهربائي عند هذه النقطة.