مسائل محلولة

أ. وفاء ابراهيم احمد

مثال1

جسيمان مشحونان المسافة بينهما $0.3m$ اذا كانت $q_1 = -18nC$, $q_2 = 12nC$. ما هي نوع القوة بين الجسيمان ثم اوجد هذه القوة.

الحل:

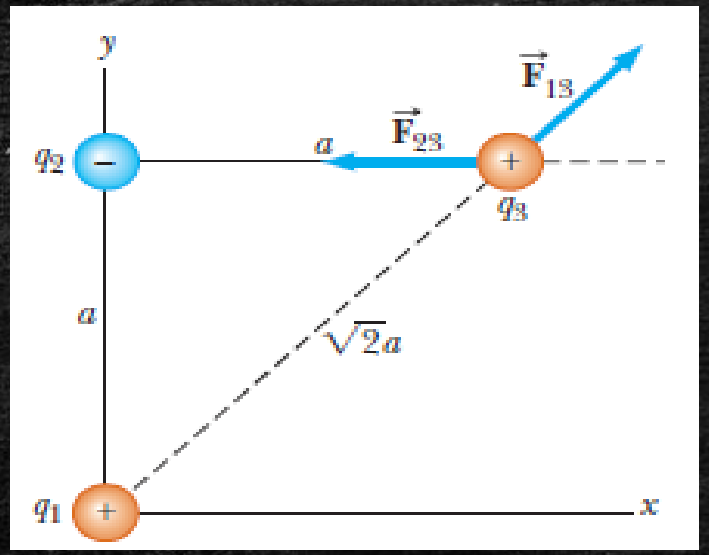
بما ان الجسيمان يحملان شحنتان مختلفتان فان القوة بينهما هي قوة تجاذب.

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

$$= (8.99 \times 10^9)\frac{(18 \times 10^{-9})(12 \times 10^{-9})}{(0.3)^2} = 2.16 \times 10^{-5}N$$

مثال2

ثلاث شحنات نقطية موضوعة في اركان مثلث كما في الشكل التالي:



اذا كانت $q_1 = q_3 = 5\mu C$,$q_2 = -2\mu C$

$a = 0.1m$

اوجد القوة المحصلة المؤثرة على q_3

الحل:

$$F_{23} = k\frac{|q_2||q_3|}{a^2} = (8.99 \times 10^9)\frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(0.1)^2}$$

مثال2

$$F_{23} = 8.99\text{N}$$

$$F_{13} = k\frac{|q_1||q_3|}{(\sqrt{2}a)^2}$$

$$F_{13} = (8.99 \times 10^9)\frac{(5 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{2(0.1)^2} = 11.24\text{N}$$

$$F_{13x} = F_{13}\cos 45° = 7.95N$$

$$F_{13y} = F_{13}\sin 45° = 7.95N$$

$$F_{3x} = F_{13x} + F_{23x} = 7.95 + (-8.99) = -1.04N$$

$$F_{3y} = F_{13y} + F_{23y} = 7.95 + 0 = 7.95\text{N}$$

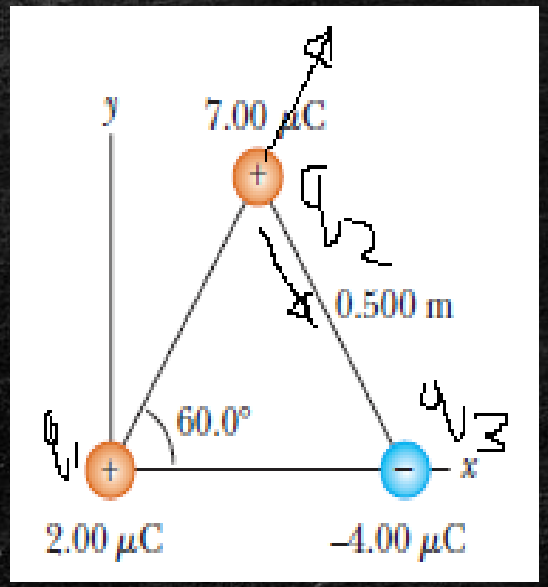
مثال2

$$\vec{F}_3 = (-1.04i + 7.95j)N$$

اذا تغيرت اشارة الشحنات الثلاث الى الاشارة المعاكسة لها, ما تاثير هذا التغير على القوة المحصلة على q_3.
(classwork)

مثال3

ثلاث جسيمات مشحونة موضوعة في اركان مثلث متساوي الاضلاع كما في الشكل, اوجد: 1. محصلة القوة على الشحنة q_2. 2. اوجد المجال الكهربي عند موضع الشحنة q_2.



الحل: 1.

$$F_{12} = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$= (8.99 \times 10^9)\frac{(2 \times 10^{-6})(7 \times 10^{-6})}{(0.5)^2}$$

$$F_{12} = 0.503N$$

مثال3

$$F_{32} = k\frac{|q_3||q_2|}{r^2} = (8.99 \times 10^9)\frac{(4 \times 10^{-6})(7 \times 10^{-6})}{(0.5)^2}$$

$$F_{32} = 1.01\text{N}$$

$$F_{2x} = F_{12}\cos 60° + F_{32}\cos 60°$$

$$F_{2x} = 0.503\cos 60° + 1.01\cos 60° = 0.757N$$

$$F_{2y} = F_{12}\sin 60° - F_{32}\sin 60°$$

$$F_{2y} = 0.503\sin 60° - 1.01\sin 60° = -0.439N$$

$$\vec{F}_2 = (0.757i - 0.439j)N$$

مثال3

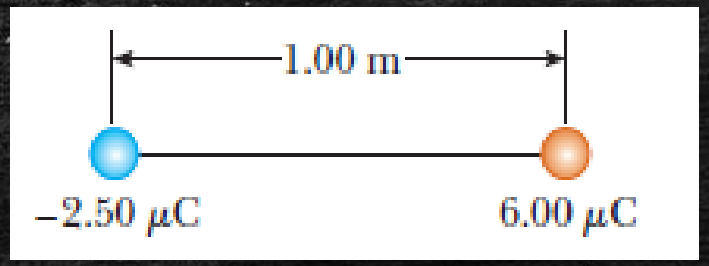
.2

$$\vec{E}_2 = \frac{\vec{F}_2}{q_2} = \frac{(0.757i - 0.439j)}{7 \times 10^{-6}}$$

$$\vec{E}_2 = (0.108i - 0.063j) \times 10^6 \, {}^{N}/_{C}$$

مثال4

في الشكل التالي اوجد: 1. القوة بين الشحنتان. 2. حدد النقطة التي يكون المجال الكهربي عندها يساوي صفرا.



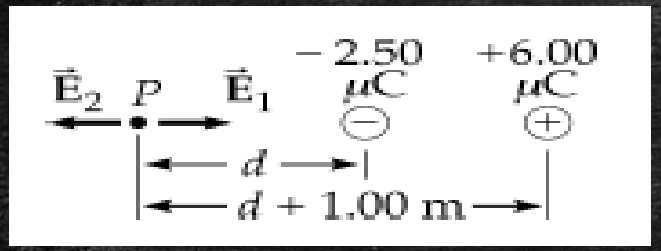
الحل:

.1

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

$$= (8.99 \times 10^9)\frac{(2.5 \times 10^{-6})(6 \times 10^{-6})}{1^2} = 0.135N$$

مثال4



2. افترض ان $q_1 = -2.5\mu C$,$q_2 = 6\mu C$.

$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{kq_1}{d^2}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{kq_2}{(1+d)^2}$$

يكون المجال الكهربي صفرا اذا

$$E_1 = E_2$$

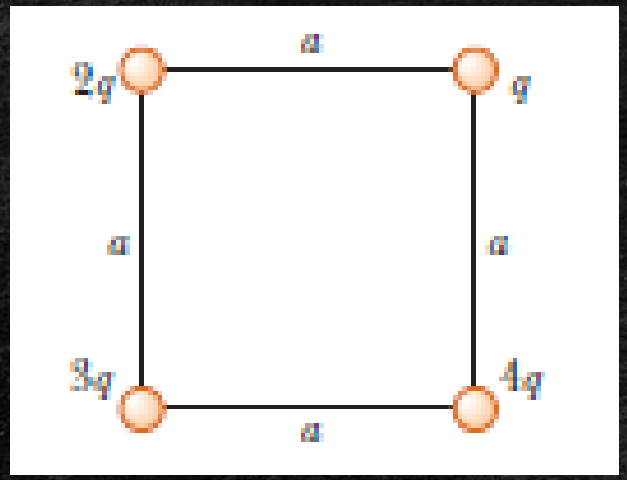
$$\frac{kq_1}{d^2} = \frac{kq_2}{(1+d)^2} \quad \Rightarrow \quad q_2 d^2 = q_1 (1+d)^2$$

مثال4

$$\sqrt{q_2}d = \sqrt{q_1}(1+d)$$
$$\sqrt{6\times10^{-6}}d = \sqrt{2.5\times10^{-6}}(1+d)$$
$$2.45d = 1.58(1+d)$$
$$0.87d = 1.58$$
$$d = 1.82m$$

مثال5

اربع جسيمات مشحونة موضوعة في اركان مربع طول ضلعه a كما في الشكل. اوجد: 1. مقدار واتجاه المجال الكهربي عند موضع الشحنة q. 2. اوجد القوة المؤثرة على الشحنة q.



الحل: 1.

$$\vec{E} = \frac{kq}{r^2}$$

$$\vec{E}_{2q} = \frac{k2q}{a^2} i$$

مثال5

$$\vec{E}_{4q} = \frac{k4q}{a^2} j$$

$$\vec{E}_{3q} = \frac{k3q}{(\sqrt{2}a)^2} \cos 45° \, i + \frac{k3q}{(\sqrt{2}a)^2} \sin 45° \, j$$

$$\vec{E}_q = \vec{E}_{2q} + \vec{E}_{4q} + \vec{E}_{3q}$$

$$\vec{E}_q = \frac{k2q}{a^2} i + \frac{k4q}{a^2} j + \frac{k3q}{(\sqrt{2}a)^2} \cos 45° \, i + \frac{k3q}{(\sqrt{2}a)^2} \sin 45° \, j$$

$$\vec{E}_q = (2 + \frac{3}{2} \cos 45°) \frac{kq}{a^2} i + (4 + \frac{3}{2} \sin 45°) \frac{kq}{a^2} j$$

مثال5

$$\vec{E}_q = 3.06\frac{kq}{a^2}i + 5.06\frac{kq}{a^2}j$$

.2

$$\vec{F}_q = q\vec{E}_q = 3.06\frac{kq^2}{a^2}i + 5.06\frac{kq^2}{a^2}j$$

مثال6

عمود طوله $14cm$ مشحون بشكل منتظم, الشحنة الكلية $-22\mu C$. اوجد قيمة واتجاه المجال الكهربي على طول محور العمود عند النقطة $36cm$ من منتصف طول العمود.

الحل: اتجاه المجال الكهربي متجه اتجاه العمود.

$$E = \frac{kQ}{a(l+a)}$$

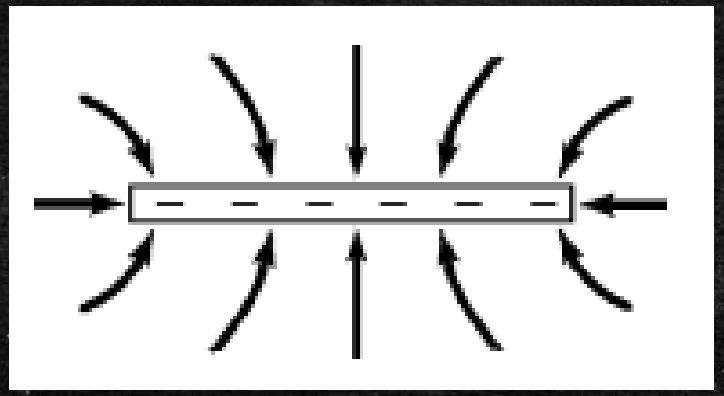
$$Q = 22 \times 10^{-6} C \qquad l = 14cm = 0.14m$$

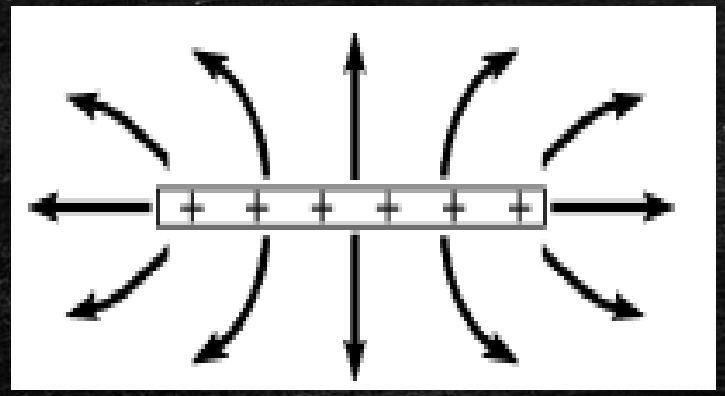
$$a = 36 - 7 = 29cm = 0.29m$$

$$E = \frac{8.99 \times 10^{9} \times 22 \times 10^{-6}}{0.29(0.14 + 0.29)} = 1.59 \times 10^{6}\ {}^{N}/_{C}$$

مثال7

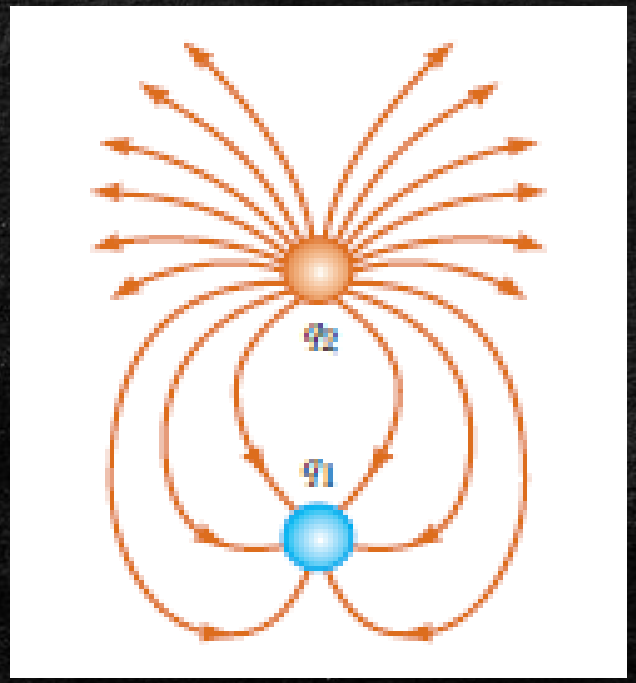
عمودان مشحونان احدهم بشحنة موجبة والاخر بشحنة سالبة, اذا كان طول العمودان l ويحملان شحنة مستمرة موزعة بشكل منتظم على طول العمود. ارسم خطوط المجال الكهربي لكل عمود.





مثال8

الشكل التالي يوضح خطوط المجال الكهربي لجسيمان مشحونان تفصل بينهم مسافة صغيرة. 1. حدد نوع الشحنة لاي من q_1 و q_2 2. حدد النسبة بين $\frac{q_1}{q_2}$.



الحل: 1.

q_1 سالبة الشحنة. q_2 موجبة الشحنة.

2. $\frac{q_1}{q_2} = \frac{-6}{18} = \frac{-1}{3}$

مثال9

بروتون وضع في مجال كهربي منتظم $\vec{E} = -6 \times 10^5 i\ {}^{N}/_{C}$.
اوجد التسارع للبروتون وحدد اتجاهه.

الحل:

$$\mathrm{a} = \frac{qE}{m}$$

$$\mathrm{a} = \frac{(1.602\times10^{-19})(6\times10^{5})}{1.67\times10^{-27}} = 5.76 \times 10^{13}\ {}^{m}/_{sec^2}$$

$$\vec{a} = -5.76 \times 10^{13} i\ {}^{m}/_{sec^2}$$

classwork

ثلاث جسيمات مشحونة موضوعة على طول المحور السيني x كما في الشكل التالي. اوجد المجال الكهربي وحدد اتجاهه: 1. عند النقطة $x = 2m,\ \ y = 0$

2. عند النقطة $x = 0,\ \ y = 2m$

