١- شحنتان متساويتان في المقدار و تفصلهما مسافة 50cm وتتنافران بقوة مقدارها 0.1N احسب مقدار كل من الشحنتين؟

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

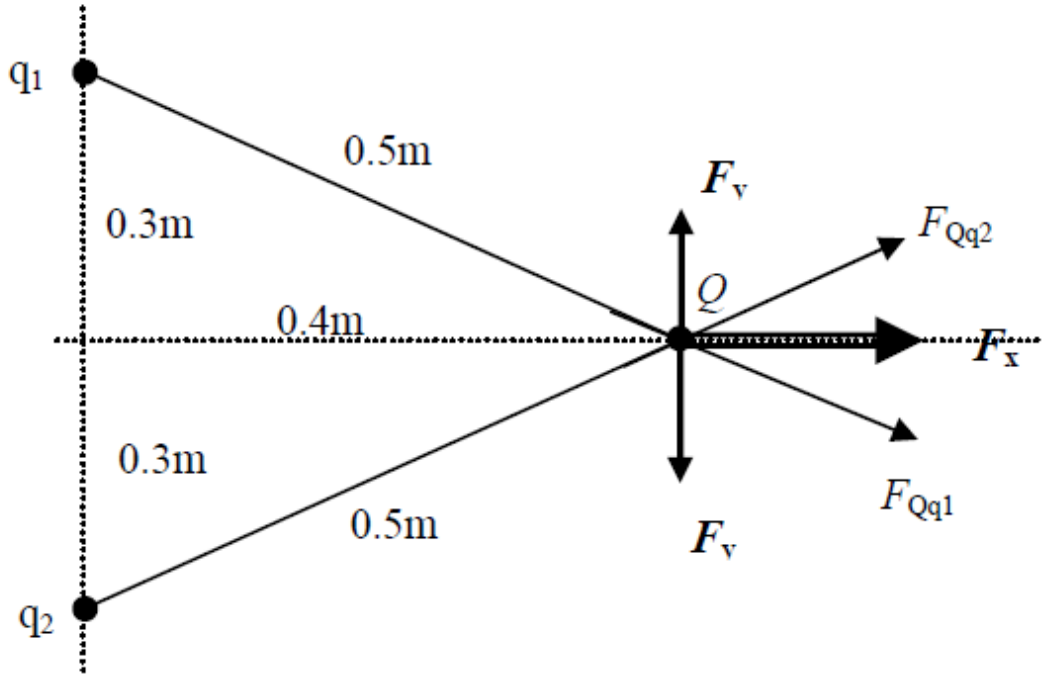
Since $q_1=q_2$

$$0.1=\frac{9\times10^9\times q^2}{(0.5)^2}$$

$$q = 1.7\text{x}10^{-6}\text{C} = 1.7\mu\text{C}$$

وهذه هي قيمة الشحنة التي تجعل القوة المتبادلة تساوي 0.1N.

٢- في الشكل المجاور شحنتين موجبتين متساويتين في المقدار ومقدار كل منهما $q=2\text{x}10^{-6}\text{C}$ يتفاعلان مع شحنة ثالثة مقدارها $Q=4\text{x}10^{-6}\text{C}$ ، جد مقدار واتجاه القوة المحصلة على Q؟



لإيجاد محصلة القوى الكهربائية المؤثرة على الشحنة Q نطبق قانون كولوم لحساب مقدار القوة التي تؤثر بها كل شحنة على الشحنة Q. وبما ان الشحنتين q1& q2 متساويتان وتبعدان نفس المسافة عن الشحنة Q فان القوتين متساويتان في مقدار وقيمة القوة.

$$F_{Qq1} = K\frac{qQ}{r^2} = 9\times10^9\,\frac{(4\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{(0.5)^2} = 0.29\,N = F_{Qq2}$$

بتحليل متجه القوة إلى مركبتين ينتج:

$$F_x = F\cos\theta = 0.29\left(\frac{0.4}{0.5}\right) = 0.23\,N$$

$$F_y = -F\sin\theta = -0.29\left(\frac{0.3}{0.5}\right) = -0.17\,N$$

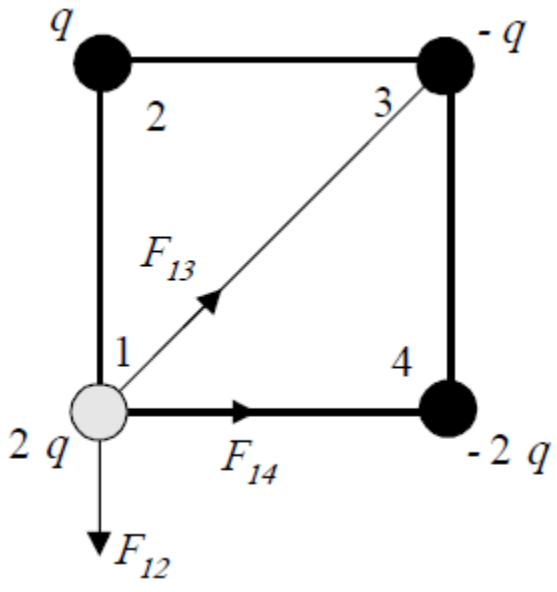
وبالمثل يمكن إيجاد القوة المتبادلة بين الشحنتين q_2 وQ وهي F_{Qq2} وبالتحليل الاتجاهي نلاحظ أن مركبتي y متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

$$\sum F_x = 2\times0.23 = 0.46\,N$$

$$\sum F_y = 0$$

وبهذا فإن مقدار القوة المحصلة هي 0.46N واتجاهها في اتجاه محور x الموجب.

٣- في الشكل المجاور ما هي القوة المحصلة على الشحنة ١ في الشكل؟ افرض ان $q=1x10^{-7}$ C و$a=5$ cm.



نرقم الشحنات كما في الشكل:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14}$$

$$F_{12} = K\frac{2qq}{a^2}$$

$$F_{13} = K\frac{2qq}{2a^2}$$

$$F_{14} = K\frac{2q2q}{a^2}$$

لاحظ هنا أننا أهملنا التعويض عن إشارة الشحنات عند حساب مقدار القوى. وبالتعويض في المعادلات ينتج أن:

$$F_{12} = 0.072 \text{ N},$$
$$F_{13} = 0.036 \text{ N},$$
$$F_{14} = 0.144 \text{ N}$$

لاحظ هنا أننا لا نستطيع جمع القوى الثلاث مباشرة لأن خط عمل القوى مختلف، ولذلك لحساب المحصلة نفرض محورين متعامدين x,y ونحلل القوى التي لا تقع على هذين المحورين أي متجه القوة F_{13} ليصبح

$$F_{13x} = F_{13} \sin 45 = 0.025 \text{ N} \quad \&$$
$$F_{13y} = F_{13} \cos 45 = 0.025 \text{ N}$$

$$F_x = F_{13x} + F_{14} = 0.025 + 0.144 = 0.169 \text{ N}$$
$$F_y = F_{13y} - F_{12} = 0.025 - 0.072 = -0.047 \text{ N}$$

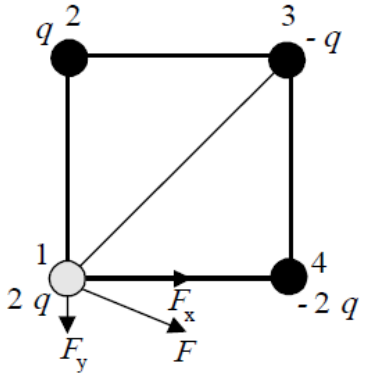
الإشارة السالبة تدل على أن اتجاه مركبة القوة في اتجاه محور y السالب.

The resultant force equals

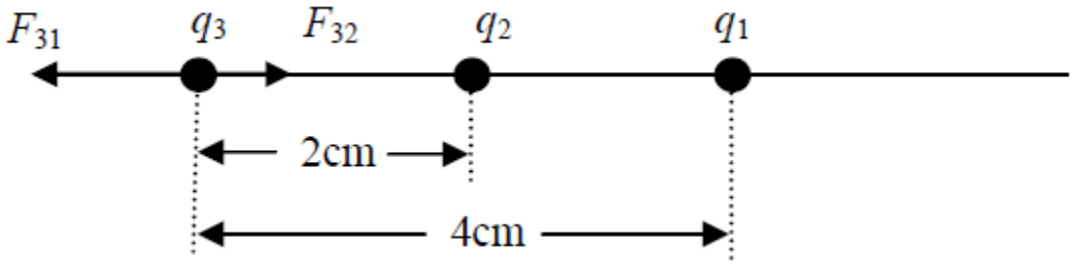
$$F_1 = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2} = 0.175 \text{ N}$$

The direction with respect to the x-axis equals

$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} = -15.5°$$



٤- شحنتين موضوعتين على محور السينات الموجب كما في الشكل، الشحنة الأولى q1=2nC وتبعد 2cm عن نقطة الأصل و الشحنة الثانية q2=3nC وتقع على مسافة 4cm من نقطة الأصل. ما هي القوة الكلية المؤثرة من تلك الشحنتين على شحنه ثالثه q3=5nC وتقع في نقطة الأصل.



القوة الكلية المؤثرة على q3 هو المجموع الاتجاهي لمجموع القوى q1 و q2.

$$F_{31} = \frac{(9\times10^{9})(2\times10^{-9})(5\times10^{-9})}{(0.02)^{2}} = 2.25\times10^{-4}\,N$$

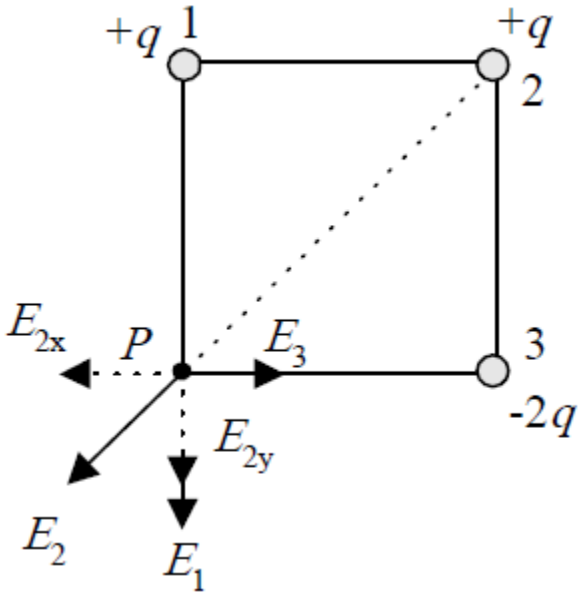
$$F_{32} = \frac{(9\times10^{9})(3\times10^{-9})(5\times10^{-9})}{(0.04)^{2}} = 0.84\times10^{-4}\,N$$

حيث أن الشحنة q_1 موجبة فإنها تؤثر على الشحنة q_3 بقوة تنافر مقدارها F_{31} واتجاهها كما هو موضح في الشكل، أما الشحنة q_2 سالبة فإنها تؤثر على الشحنة q_3 بقوة تجاذب مقدارها F_{32}. وبالتالي فإن القوة المحصلة F_3 يمكن حسابها بالجمع الاتجاهي كالتالي:

$$F_3 = F_{31} + F_{32}$$
$$\therefore F_3 = 0.84\times10^{-4} - 2.25\times10^{-4} = -1.41\times10^{-4}\,N$$

اتجاه القوة باتجاه محور السينات السالب و تساوي $1.4x10^{-4}N$.

٥- اوجد المجال الكهربائي عند النقطة P الموضحة بالشكل، اعتبر قيمة الشحنة q=1x10-7C و a= 5cm.



$$E_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \frac{q}{a^2}$$

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \frac{q}{2a^2}$$

$$E_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \frac{2q}{a^2}$$

وبالتعويض في قيمة كل من E1,E2,E3 نحصل على:

$$E_1 = 3.6\times10^5 \text{ N/C},$$

$$E_2 = 1.8 \times 10^5 \text{ N/C},$$

$$E_3 = 7.2 \times 10^5 \text{ N/C}$$

وبالتالي المجال الكهربائي الكلي:

$$\vec{E}_p = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

المتجه E2 يحتاج الى تحليل الى مركبتين:

$$E_{2x} = E_2 \cos 45$$

$$E_{2y} = E_2 \sin 45$$

$$E_x = E_3 - E_2\cos 45 = 7.2\times10^5 - 1.8 \times 10^5 \cos 45 = 6 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$E_y = -E_1 - E_2\sin 45 = -3.6\times10^5 - 1.8 \times 10^5 \sin 45 = -4.8 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 7.7 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{E_y}{E_x} = -38.6^\circ$$

٦- بروتون شحنته (q=+e) يتأثر بقوة مقدارها $1.73x10^{-12}N$ من جسيم مشحون اخر عندما يقترب منة مسافة 20 nm ما هي مقدار شحنة هذا الجسيم المشحون؟

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

$$q_2 = \frac{Fr^2}{k_e q_1} = \frac{(1.73x10^{-17}\ \mathrm{N})(20x10^{-9}\ \mathrm{m})^2}{(8.99x10^9\ \frac{\mathrm{Nm}^2}{C^2})(1.6\,\mathrm{x}\,10^{-19}C)} = 4.8x10^{-19}C$$