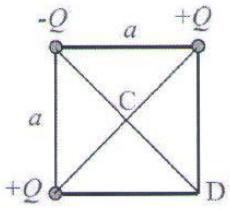
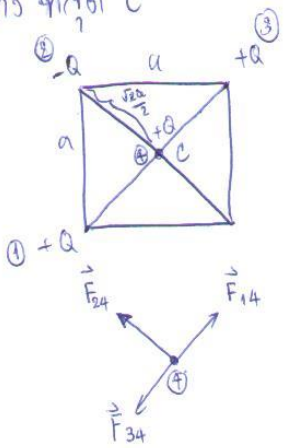
แบบฝึกหัดที่ 1

จงหาแรงทางไฟฟ้าที่ทำกับประจุ +Q เมื่อนำไปวางที่จุด C และที่จุด D



วางที่จุด C



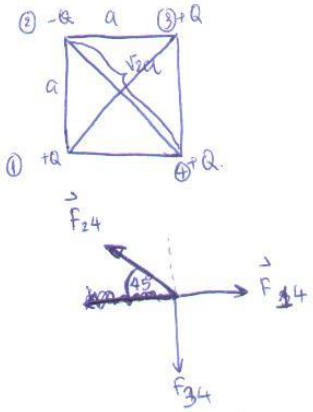
เมื่อรูป [illegible] มีประจุและขนาดเท่ากันทุกแรง

$$\therefore F_{14} = F_{24} = F_{34} = \frac{kQQ}{(\frac{\sqrt{2}a}{2})^2} = \frac{2kQ^2}{a^2}$$

ทิศของ $\vec{F}_{14}$ กับ $\vec{F}_{34}$ ตรงกันข้ามจึงหักล้างกัน

$$\therefore \vec{F}_{total} = \vec{F}_{24} = \frac{2kQ^2}{a^2}$$

ที่จุด D



$$F_{14} = F_{34} = \frac{kQQ}{a^2} = \frac{kQ^2}{a^2}$$

$$F_{24} = \frac{kQQ}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kQ^2}{2a^2}$$

แยก $\vec{F}_{24} = -F_{24}\cos 45^\circ \hat{i} + F_{24}\sin 45^\circ \hat{j}$

$$= -\frac{kQ^2}{2a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}\hat{i} + \frac{kQ^2}{2a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}\hat{j}$$

$$= -\frac{\sqrt{2}}{4}\frac{kQ^2}{a^2}\hat{i} + \frac{\sqrt{2}k}{4}\frac{Q^2}{a^2}\hat{j}$$

$$\vec{F}_{14} = \frac{kQ^2}{a^2}\hat{i}$$

$$\vec{F}_{34} = -\frac{kQ^2}{a^2}\hat{j}$$

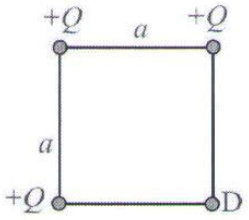
$$\vec{F}_{total} = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{24} + \vec{F}_{34} = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right)\frac{kQ^2}{a^2}\hat{i} + \left(\frac{\sqrt{2}}{4} - 1\right)\frac{kQ^2}{a^2}\hat{j}$$

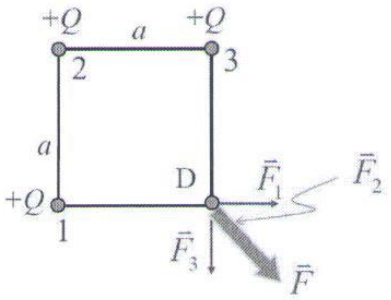
$$= 0.65\frac{kQ^2}{a^2}\hat{i} - 0.65\frac{kQ^2}{a^2}\hat{j}$$

$$|F_{total}| = \sqrt{(0.65\frac{kQ^2}{a^2})^2 + (-0.65\frac{kQ^2}{a^2})^2} = 0.92\frac{kQ^2}{a^2}$$

แบบฝึกหัดที่ 2

จงหาแรงทางไฟฟ้าที่ทำกับประจุ +Q ที่จุด D





$F_1 = F_3 = \frac{kQQ}{a^2}$, $\vec{F}_1 = \frac{kQ^2}{a^2}\hat{i}$, $\vec{F}_3 = -\frac{kQ^2}{a^2}\hat{j}$

$F_2 = \frac{kQQ}{2a^2}$

$\vec{F}_2 = \frac{\sqrt{2}}{4}\frac{kQ^2}{a^2}\hat{i} - \frac{\sqrt{2}}{4}\frac{kQ^2}{a^2}\hat{j}$

$F_{total} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

$= \left(1+\frac{\sqrt{2}}{4}\right)\left(\frac{kQ^2}{a^2}\right)\hat{i} - \left(1+\frac{\sqrt{2}}{4}\right)\left(\frac{kQ^2}{a^2}\right)\hat{j}$

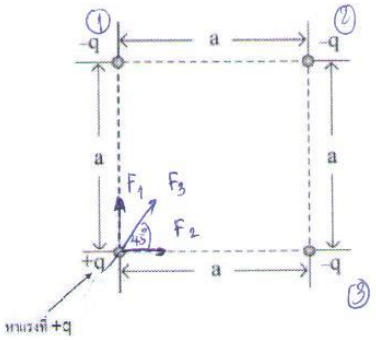
$= 1.35\frac{kQ^2}{a^2}\hat{i} - 1.35\frac{kQ^2}{a^2}\hat{j}$

$|F_{total}| = \sqrt{\left(1.35\frac{kQ^2}{a^2}\right)^2 + \left(-1.35\frac{kQ^2}{a^2}\right)^2}$

$= 1.91\frac{kQ^2}{a^2}$

แบบฝึกหัดที่ 3

จงหาแรงทางไฟฟ้าที่ทำกับประจุ +q ดังรูป



$$|F_1| = |F_2| = \frac{kq^2}{a^2}$$

$$|F_3| = \frac{kq^2}{2a^2}$$

$$\vec{F}_1 = \frac{kq^2}{a^2}\hat{j}\ ,\ \vec{F}_2 = \frac{kq^2}{a^2}\hat{i}$$

$$\vec{F}_3 = \frac{\sqrt{2}}{4}\frac{kq^2}{a^2}\hat{i} + \frac{\sqrt{2}}{4}\frac{kq^2}{a^2}\hat{j}$$

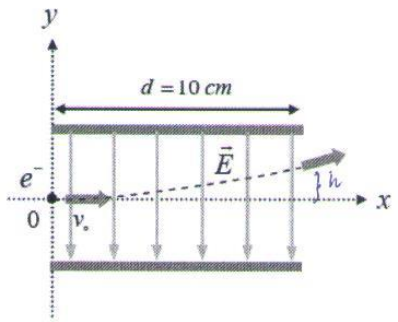
$$F_{total} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \left(1+\frac{\sqrt{2}}{4}\right)\frac{kq^2}{a^2}\hat{i} + \left(1+\frac{\sqrt{2}}{4}\right)\frac{kq^2}{a^2}\hat{j} = 1.35\frac{kq^2}{a^2}\hat{i} + 1.35\frac{kq^2}{a^2}\hat{j}$$

$$|F_{total}| = \sqrt{\left(1.35\frac{kq^2}{a^2}\right)^2 + \left(1.35\frac{kq^2}{a^2}\right)^2}$$

$$= 1.91\frac{kq^2}{a^2}$$

แบบฝึกหัด 4

ในการทดลองหนึ่ง อิเล็กตรอนตัวหนึ่งถูกจัดให้เคลื่อนที่ในแนวระนาบเข้าไปในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอดังรูป กำหนดให้อิเล็กตรอนมีความเร็วต้น $v_0 = 1 \times 10^7$ m/s และสนามไฟฟ้ามีขนาด $E = 9.1 \times 10^3$ N/C จงหาตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งของอิเล็กตรอนหลังจากเคลื่อนที่ไปในสนามไฟฟ้าดังกล่าวแล้วเป็นเวลา 1 ns



$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$

$F = qE = ma$.

$a = \frac{qE}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 9.1 \times 10^3}{9.1 \times 10^{-31}} = 1.6 \times 10^{15}$ m/s^2.

$t = 1 \times 10^{-9}$ s

$u = 0$

$a = 1.6 \times 10^{15}$

$v = u + at = 0 + 1.6 \times 10^{15} \times 1 \times 10^{-9} = 1.6 \times 10^6$ m/s

$h = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2}(1.6 \times 10^{15})(10^{-9})^2$

$= 0.8 \times 10^{-3}$

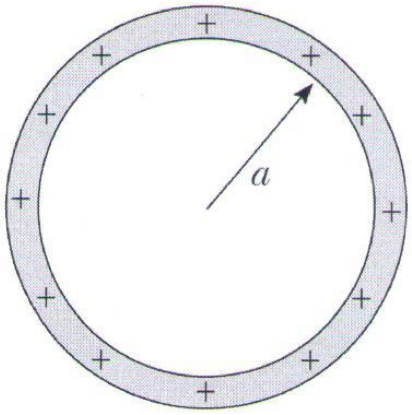
$= 8 \times 10^{-4}$ m

แบบฝึกหัดที่ 5

เปลือกทรงกลมบางรัศมี a มีประจุสุทธิ Q กระจายอย่างสม่ำเสมอบนพื้นผิวดังรูป จงใช้กฎของเกาส์หาสนามไฟฟ้าที่จุด (a) ภายนอกทรงกลม (b) ภายในทรงกลม

<u>เฉลย</u> (a): $E = k_e \frac{Q}{r^2}$

(b): 0



(a) ภายนอกทรงกลม

$$\oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$\therefore E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{kQ}{r^2} \quad ; k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

(b) ภายในทรงกลม

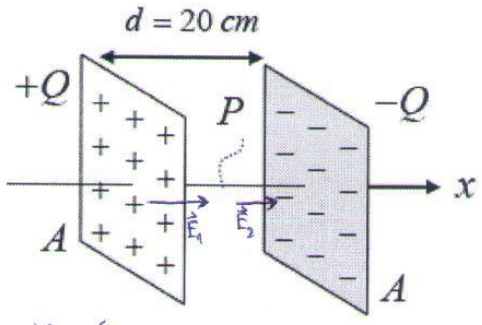
$$\oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{0}{\varepsilon_0}$$

$$\therefore E = 0$$

แบบฝึกหัดที่ 6

แผ่นประจุสองอันอยู่ห่างกัน $d = 20$ cm ในแนวขนานกันดังรูป โดยแต่ละแผ่นมีพื้นที่ $A = 400\ \text{cm}^2$ เท่ากัน กำหนดให้แผ่นแรกมีประจุ $q_1 = +Q = 1\mu\text{C}$ และแผ่นที่ 2 มีประจุ $q_2 = -Q = -1\mu\text{C}$ โดยทั้งสองแผ่นมีประจุกระจายอย่างสม่ำเสมอ จงหาขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าที่อยู่บริเวณตรงกลางระหว่างแผ่นประจุทั้งสอง



จากตัวอย่าง 17 $2EA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$

แผ่น q_1 $2E(400\times10^{-4}) = \frac{1\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}}$

$E_1 = 1.412\times10^{6}$

แผ่น q_2 $2E(400\times10^{-4}) = \frac{1\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}}$

$E_2 = 1.412\times10^{6}$

$\therefore \vec{E}_{total} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 2.824\times10^{6}\ \text{N/C}$

แบบฝึกหัดที่ 7

ทรงกลมสองอันซ้อนกันดังรูป ทรงกลมด้านในเป็นฉนวนมีประจุ $2Q$ และมีรัศมี a ทรงกลมด้านนอกเป็นตัวนำไฟฟ้ามีประจุ $-Q$ ทรงกลมนี้เป็นแบบกลวงหนา มีรัศมีภายใน b และภายนอก c จงหาสนามไฟฟ้าบริเวณ 1, 2, 3 และ 4