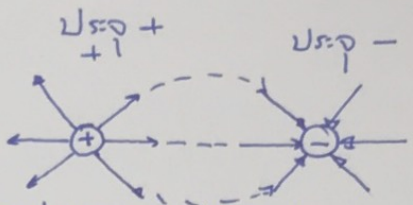
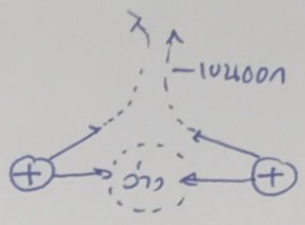
ครั้งที่ 2

เส้นแรงไฟฟ้า $\vec{\phi}$





- ทิศทางเส้นแรงไฟฟ้า จะพุ่งออกจากประจุ +
- ——— เข้า หา ประจุ −
- เส้นแรงไฟฟ้าที่ตัวตัวเจ้าจะมีความหนาแน่นมากสุด
- เส้นแรงไฟฟ้า ประจุ +, − ใกล้กัน จะเชื่อมต่อกัน
- เส้นแรงไฟฟ้า ประจุ +, + จะหักล้างกัน และไม่ติดกัน จะเบนออก.

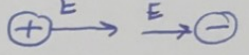
* เส้นแรงไฟฟ้า ไม่ใช่สนามไฟฟ้า

$\vec{\phi}$ $\vec{E}$ ← ความหนาแน่นของเส้นแรงไฟฟ้า

{ ∴ เส้นแรงไฟฟ้า $\vec{\phi}$ ห่าง จะมีสนามไฟฟ้า $\vec{E}$ ต่ำ
ใกล้กัน ——— สูง }

สนามไฟฟ้า ($\vec{E}$) หน่วย (V/m or N/C) "เป็นปริมาณ Vector"

สนามไฟฟ้า คือ ความเข้มของเส้นแรงไฟฟ้า และมีทิศทางเดียวกัน

เส้นแรงไฟฟ้ามีทิศทาง จากประจุบวก (+) พุ่งเข้าหาประจุ (−) 

ลักษณะตัวนำของประจุไฟฟ้า แบ่งเป็น 3 กรณี

กรณีที่ ①

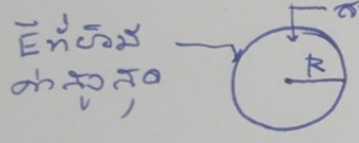
จุดประจุ (มีขนาดเล็ก) (q) ห่างกัน r = 9×10^{9}

สูตร $\vec{E} = \frac{kq}{r^2}$ ← ประจุ C (บวกลบจะไม่คิดเครื่องหมาย)

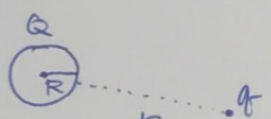
← ระยะทาง จากจุดประจุ (m)

กรณีที่ ②

ทรงประจุ (Q) หรือตัวนำทรงกลม



สูตร $\vec{E}_{ผิว} = \frac{kQ}{R^2}$

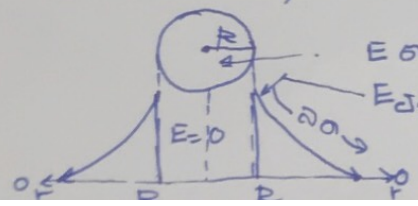


* กรณีค่า r จะต้องวัดจาก จุดศูนย์กลาง ทรงกลม.

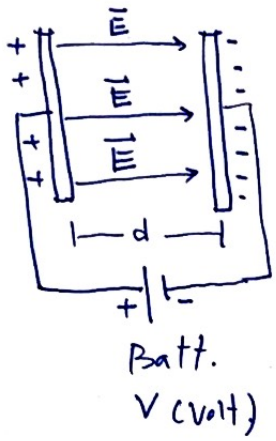
จะใช้สูตร สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใดๆ จะเท่ากับ

$$\vec{E}_r = \frac{kQ}{r^2}$$

ถ้าเราเขียนเป็นกราฟของประจุทรงกลม (ทรงกลม) จะใช้สนามไฟฟ้า ดังนี้



③ กรณีที่ 3 แผ่นตัวนำคู่ขนาน



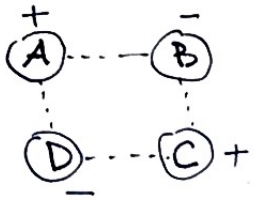
- จะมีตัวนำซ้าย-ขวา ซ้ายต่อเข้ากับ Batt. และต่อ ⊕ แผ่น ขวาก็จะเป็นประจุ ⊕
- ทิศทางสนามไฟฟ้าพุ่งออกจาก ⊕ → ⊖
- ขนาด $\vec{E}$ จะมีค่าคงที่ ทุกๆจุด

$$E = \frac{V}{d}$$

V ← ความต่างศักย์ของ Batt.

d ← ระยะห่างของแผ่นคู่ขนาน (m)

Ex กรณีมีประจุตัวนำหลายตัว และระบุตำแหน่งที่หาสนามไฟฟ้า (D)



$E_D = ?$

กรณีแก้ปัญหา
1. หาขนาด $\vec{E}$ ย่อย = ?
2. หาทิศ
3 รวม $\vec{V}$

สังเกตประจุ A B C D แต่ละจุดที่ทำ $\vec{E}$ ที่ D

∴ ประจุ (A) จะสร้าง $\vec{E}$ ไปที่ D

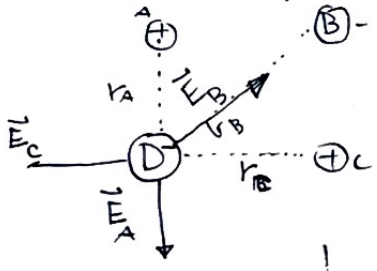
(B) ——— D

(C) ——— D

* แต่ D จะไม่สร้าง ~~$\vec{E}$~~

Solve ① ประจุไฟฟ้าย่อย มี 3 ตัว นั่นคือ A, B, C ($\vec{E}_A, \vec{E}_B, \vec{E}_C$)

② หา ทิศ (+ → −)



(A) + จะผลัก (D) − จะได้ $\vec{E}_A$

(C) + ——— $\vec{E}_C$

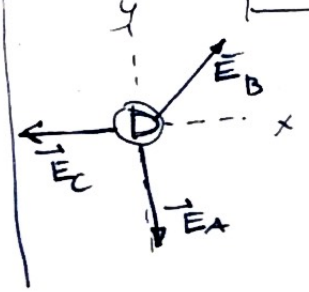
(B) − จะดูดเข้า (B) จะได้ $\vec{E}_B$

$$\therefore \vec{E}_A = \frac{kq_A}{r_A^2}$$

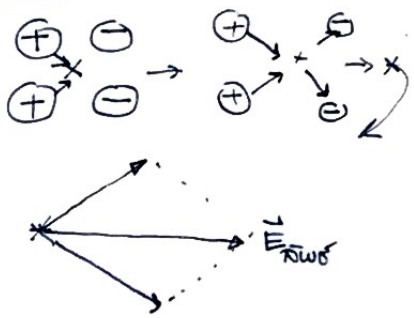
$$\vec{E}_B = \frac{kq_B}{r_B^2}$$

$$\vec{E}_C = \frac{kq_C}{r_C^2}$$

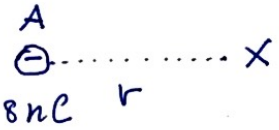
③ $\vec{E}_{ลัพธ์}$ = ผลรวมแนวแกน x } ผลรวมแนวแกน y



Ex



Ex1 ประจุ $-8\ nC$ (10^{-9}) วางอยู่ตำแหน่ง A จงหาขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่ง X ซึ่งห่างออกไป 20 cm.



Soln $Q = 8\times10^{-9}$

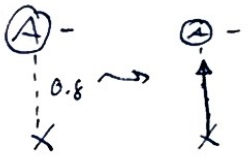
$r = 20\ cm \rightarrow 0.20\ m.$

$\therefore E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9\times10^9)(8\times10^{-9})}{(0.2)^2} = 1800\ N/C$ ✱

ทิศทาง ⊖ ⟵ ⊗

---

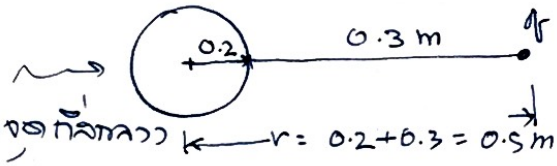
(2) ประจุ $+6\ nC$ วางอยู่ (A) จงหาขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่ง X ห่างออกไป 80 cm (0.8 m)



Soln $E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9\times10^9)(16\times10^{-9})}{(0.8)^2} = 225\ N/C$ ในทิศทางขวามือ ✱

---

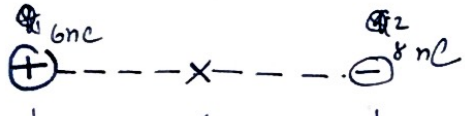
(3) ตัวนำทรงกลมมีรัศมี 0.2 m มีประจุ 1 nC จงหาขนาดของสนามไฟฟ้าห่างจากผิวตัวนำ 0.3 m

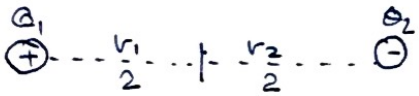


$\therefore E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9\times10^9)(1\times10^{-9})}{(0.5)^2} = 36\ N/C$ ✱

---

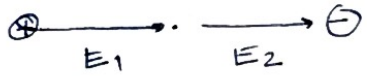
(4) ตัวนำทรงกลมมีรัศมี 0.25 m. สองลูก วางให้ผิวด้านใกล้ห่างกัน 4 m. จงหาขนาดของสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งกึ่งกลาง ระหว่างตัวนำทั้งสอง





$\therefore E_1 = \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{(9\times10^9)(6\times10^{-9})}{2^2} = 13.5\ N/C$

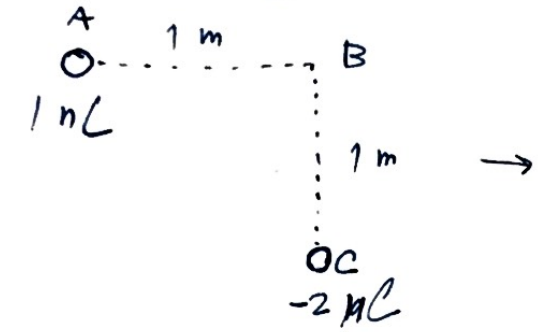
$E_2 = \frac{kQ_2}{r_2^2} = \frac{(9\times10^9)(8\times10^{-9})}{2^2} = 18\ N/C$

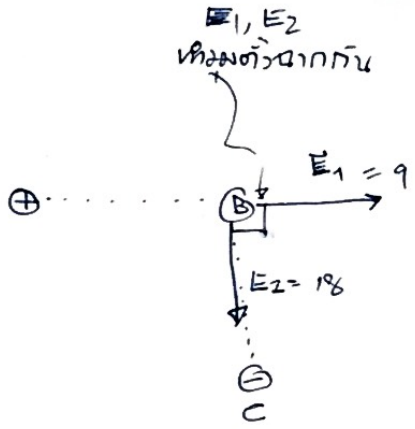


$E_{รวม} = E_1 + E_2 = 13.5 + 18$

$= 31.5\ N/C$ ✱

(6) จงหาสนามไฟฟ้าที่จุด B





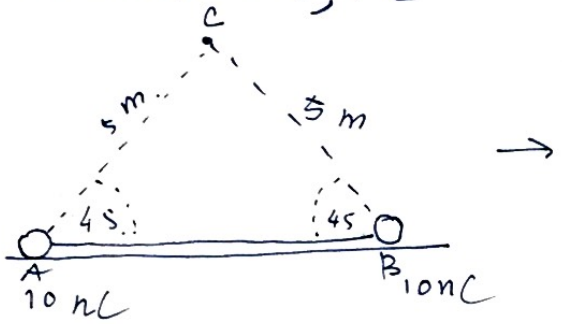
$E_1 = \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{(9\times10^9)(1\times10^{-9})}{(1)^2} = 9\ N/C$

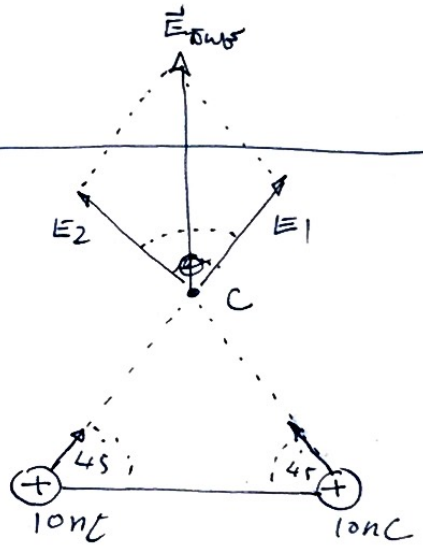
$E_2 = \frac{kQ_2}{r_2^2} = \frac{(9\times10^9)(2\times10^{-9})}{(1)^2} = 18\ N/C$

$\therefore \vec{E}_{สุทธิ} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{9^2 \times 18^2} = 20.12\ N/C$ ✱

✱ ใช้วิธีแตกแรงในแนวแกน x, y

(7) จงหาสนามไฟฟ้าที่จุด C





✱ เนื่องจากมีแรงเท่ากันทั้ง 2 แรง หรือ $E_1 = E_2$ ก็เลยเป็น $\vec{E}_{สุทธิ}$

$\therefore \vec{E}_{สุทธิ} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_1E_2\cos\theta}$

$= \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

แต่ $E_1 = E_2 = E$

$\therefore \vec{E}_{สุทธิ} = E\sqrt{2}$

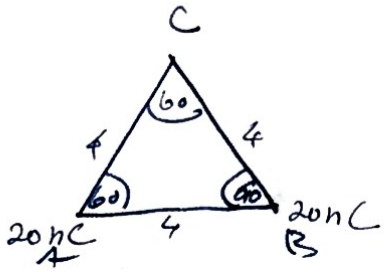
✱ $\theta = 90^\circ$
$\therefore \cos\theta = \cos 90 = 0$
$\therefore E_1 E_2 \cos 90 = 0$

จึงหา E ตัวใดก็ได้แล้วนำค่ามาแทนในสูตร

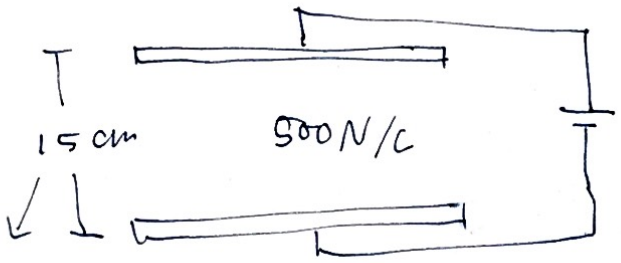
เช่น $E_1 = \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{(9\times10^9)(10\times10^{-9})}{(5^2)} = 3.6\ N$

$\therefore \vec{E}_{สุทธิ} = E\sqrt{2} = 3.6\times\sqrt{2} = 5.09\ N/C$ ✱

Homework



ข้อ 9 จงหาว่า แผ่นตัวนำทั้งสองมีศักย์ไฟฟ้าต่างกันเท่าใด (V)



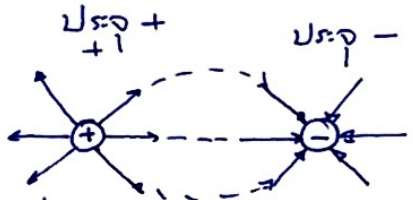
สนาม $E = \frac{V}{d}$

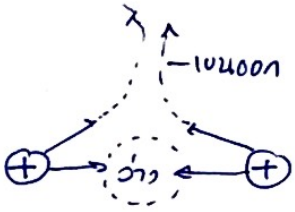
หรือ $V = E \cdot d$

แทนค่าหา V $V = E \times d = 500 \times 0.15 = 75$ V

ครั้งที่ 2

เส้นแรงไฟฟ้า $\vec{\Phi}$





- ทิศทางเส้นแรงไฟฟ้า จะพุ่งออกจากประจุ +
- ⟵ เข้า หา ประจุ −
- เส้นแรงไฟฟ้าที่ติดตัวเก็จะมีความหนาแน่นมาก สอ
- เส้นแรงไฟฟ้า ประจุ +, − ใกล้กัน จะเชื่อมต่อกัน
- เส้นแรงไฟฟ้า ประจุ +, + จะหักล้างกัน และไม่ดูดกัน จะเบนออก.

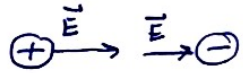
* เส้นแรงไฟฟ้า ไม่ใช่ สนามไฟฟ้า

$\vec{\Phi}$ $\vec{E}$ ← ความหนาแน่นของเส้นแรงไฟฟ้า

{ ∴ เส้นแรงไฟฟ้า $\vec{\Phi}$ บาง จะมีสนามไฟฟ้า $\vec{E}$ น้อย
⟵ ใกล้กัน ⟶ มาก }

สนามไฟฟ้า ($\vec{E}$) หน่วย (V/m or N/C) "เป็นปริมาณ Vector"

สนามไฟฟ้า คือ ความเข้มข้นของเส้นแรงไฟฟ้า และมีทิศทางเดียวกัน

เส้นแรงไฟฟ้ามีทิศทาง จากประจุบวก (+) พุ่ง เข้าหาประจุ (−) 

ลักษณะสำคัญของประจุไฟฟ้า แบ่งเป็น 3 กรณี

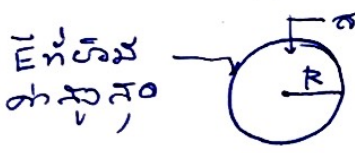
กรณีที่ ① จุดประจุ (มีขนาดเล็ก) (q)

สูตร $\vec{E} = \frac{kq}{r^2}$ — q ประจุ C (ไม่ต้องแทนเครื่องหมาย)

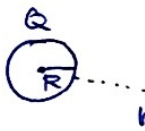
r ระยะห่าง จากจุดประจุ (m)

ค่าคงที่ $C = 9 \times 10^9$

กรณีที่ ② ท่อนประจุ (Q) หรือตัวนำทรงกลม



สูตร $\vec{E}_{ผิว} = \frac{kQ}{R^2}$



* การหาค่า r จะต้องวัดจาก จุดศูนย์กลาง ทรงกลม.

จะใช้สูตร สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใดๆ จะเท่ากับ

$$\vec{E}_r = \frac{kQ}{r^2}$$

ถ้าเราเขียนเป็นกราฟของประจุท่อน (ทรงกลม) จะใช้สนามไฟฟ้า ตัวนี้