

ชุดการสอน

เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

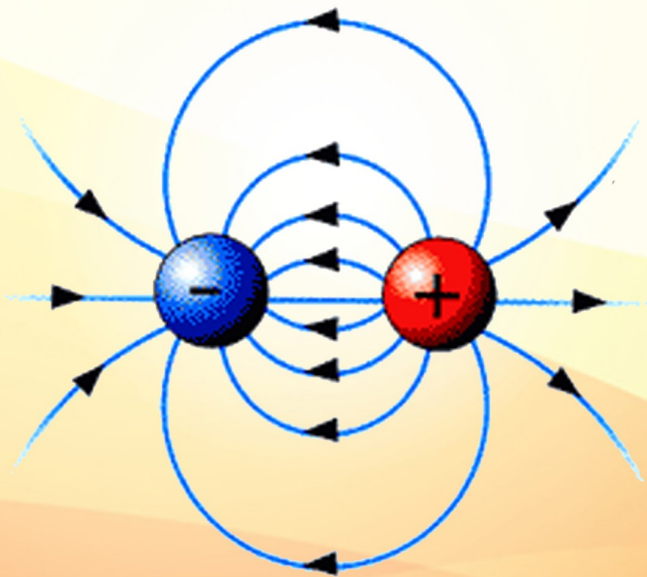
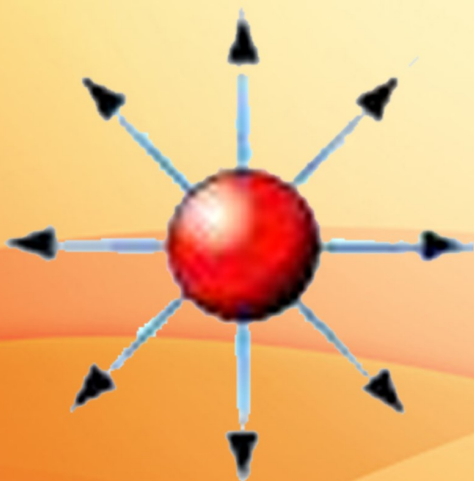
1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่

4

สนามไฟฟ้าและเส้นแรงไฟฟ้า

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

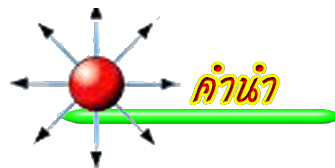


นายศุภชัย บุญทิพย์

ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

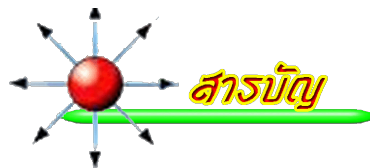
โรงเรียนศรีสมเด็จพัฒนาวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27



ชุดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 ว30204 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ไฟฟ้าสถิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับเล่มนี้เป็นเล่มที่ 4 เรื่องสนามไฟฟ้าและเส้นแรงไฟฟ้า ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะสามารถส่งเสริมความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ รู้หลักในการคำนวณโจทย์ ใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้ และส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศุภชัย บุญทิพย์



เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	1
สารบัญ.....	2
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน.....	3
หลักในการคำนวณโจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ตามแนวทางของโพทยา.....	3
ขอบข่ายเนื้อหา.....	4
สาระสำคัญ.....	4
จุดประสงค์การเรียนรู้.....	5
กระดาศำตอบ.....	6
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	7
ใบความรู้ที่ 4.1	10
ใบงานที่ 4.1	16
ใบความรู้ที่ 4.2	19
ใบงานที่ 4.2	27
แบบทดสอบหลังเรียน.....	29
บรรณานุกรม.....	32



คำแนะนำการใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียน

การเรียนรู้ด้วยชุดการสอน ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาขอบข่ายของเนื้อหา สารสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ศึกษาเนื้อหาสาระอย่างละเอียดทีละหน้าตามลำดับ ทำใบงานและใบกิจกรรม ตอบคำถาม ทุกคำถาม
4. การทำกิจกรรมกลุ่มทุกกิจกรรม สมาชิกทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและ ทำด้วยความตั้งใจ
5. กิจกรรมใดนักเรียนไม่เข้าใจ ให้สอบถามจากครูผู้สอน
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนลงในกระดาษคำตอบ

หลักในการคำนวณ โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ตามแนวทางของโพลยา มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณ ที่มีในข้อความนั้น ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้น หรือเขียนรูป วาดรูปประกอบ แล้วกำกับรูป ด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ปัญหา พิจารณาว่าจะใช้แนวทางและวิธีการใดในการแก้ปัญหา จะทำการคำนวณอย่างไร หรือมีอะไรอื่น ที่เราจำเป็นต้องรู้เพิ่มเติม ก่อนที่จะคำนวณปัญหาในข้อนี้ รวมถึงการเลือกใช้สูตรและความสัมพันธ์ของปริมาณในการ แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา แทนค่าปริมาณต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงไปในสูตร ที่เลือกไว้ตามหลักการในขั้นที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ ทำการตรวจสอบว่าผลสำเร็จหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่ โดยทำการตรวจสอบการคำนวณ



1. สนามไฟฟ้า
2. แรงสนามไฟฟ้าและทิศของสนามไฟฟ้า
3. เส้นแรงไฟฟ้า
4. ความสัมพันธ์ของเส้นแรงไฟฟ้ากับสนามไฟฟ้า



สนามไฟฟ้า คือ บริเวณที่ประจุไฟฟ้าสามารถส่งแรงไปถึง ซึ่งเมื่อนำประจุใด ๆ ไปวางแล้วจะเกิดแรงกระทำต่อประจุนั้น

สนามไฟฟ้า หรือ ความเข้มของสนามไฟฟ้า คือ แรงที่กระทำต่อประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์ ถ้าวางประจุไฟฟ้า +q ไว้ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า E พบว่าเกิดแรง F กระทำต่อประจุ +q จากความหมายของความเข้มของสนามไฟฟ้าจะได้ว่า

$$E = \frac{F}{q} \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ E คือ สนามไฟฟ้า มีหน่วยเป็น นิวตัน/คูลอมบ์ เป็นปริมาณเวกเตอร์

q คือ ประจุทดสอบที่ทำให้เกิดสนามไฟฟ้า

F คือ แรงที่กระทำต่อประจุทดสอบ +q

เส้นสนามไฟฟ้า หมายถึง เส้นสมมติที่เขียนเพื่อแสดงทิศของสนามไฟฟ้า เส้นแรงไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กับสนามไฟฟ้า คือ ถ้าเส้นแรงไฟฟ้าที่อยู่ชิดกันมาก แล้วสนามไฟฟ้าจะมีค่ามาก แต่ถ้าเส้นแรงไฟฟ้าอยู่ห่างกันมากแล้วสนามไฟฟ้าจะมีค่าน้อย และถ้าเส้นแรงไฟฟ้าขนานและห่างกันสม่ำเสมอแล้วสนามไฟฟ้าจะคงตัว เช่น สนามไฟฟ้าที่เกิดจากแผ่นโลหะคู่ขนานที่มีประจุไฟฟ้า

จุดสะเทินในสนามไฟฟ้า หมายถึง จุดใด ๆ ในสนามไฟฟ้า ซึ่งมีค่าของสนามไฟฟ้า



1. บอกความหมายของสนามไฟฟ้าได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า สนามไฟฟ้า และแรงกระทำต่อประจุไฟฟ้า พร้อมทั้งใช้ความสัมพันธ์นี้คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสนามไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าของจุดประจุที่ทำให้เกิดสนามไฟฟ้าและระยะห่างระหว่างจุดประจุนั้นกับตำแหน่งใด ๆ ที่ต้องการหาสนามไฟฟ้า และใช้ความสัมพันธ์นี้หาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
4. หาขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าที่เกิดจากหนึ่งจุดประจุ และหลายจุดประจุที่มีประจุชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกัน
5. หาขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้าได้
6. บอกความหมายของเส้นแรงไฟฟ้าได้
7. สามารถเขียนรูปแสดงเส้นแรงไฟฟ้าจากจุดประจุได้
8. อธิบายได้ว่าสนามไฟฟ้า ณ. ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในตัวนำทรงกลมใด ๆ มีค่าเป็นศูนย์ และสนามไฟฟ้าตำแหน่งที่ติดกับผิวตัวนำมีทิศตั้งฉากกับผิวเสมอ

กระดาษคำตอบ
เรื่อง สนามไฟฟ้าและเส้นแรงไฟฟ้า

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				
คะแนนเต็ม				

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				
คะแนนเต็ม				

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง สนามไฟฟ้าและเส้นแรงไฟฟ้า



แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. สนามไฟฟ้าที่จุดใด ๆ หมายถึงข้อใด
 - ก. ศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยระยะทางของจุดนั้น
 - ข. แรงต่อหนึ่งหน่วยประจุลบที่วางไว้ ณ จุดนั้น
 - ค. แรงต่อหนึ่งหน่วยประจุบวกที่วางไว้ ณ จุดนั้น
 - ง. จำนวนเส้นที่แสดงทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุทดสอบ
2. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของเส้นแรงไฟฟ้า
 - ก. เส้นแรงไฟฟ้า จะพุ่งทะลุผ่านวัตถุตัวนำ
 - ข. เส้นแรงไฟฟ้าแต่ละเส้นจะไม่ตัดกันเลย
 - ค. พุ่งออกจากประจุไฟฟ้าบวก และพุ่งเข้าสู่ประจุไฟฟ้าลบ
 - ง. เส้นแรงไฟฟ้าที่พุ่งออกหรือพุ่งเข้าสู่ผิวของวัตถุย่อมตั้งฉากกับผิวของวัตถุนั้น ๆ เสมอ
3. เมื่อนำประจุทดสอบ q วางในสนามที่มีความเข้ม E เนื่องจากประจุ Q โดยที่ประจุทดสอบห่างจากประจุนั้นกำหนดเท่ากับ R ความสัมพันธ์ในข้อใดถูกต้อง
 - ก. $E = \frac{KQ}{R}$
 - ข. $E = \frac{KQ}{R^2}$
 - ค. $E = \frac{KQq}{R}$
 - ง. $E = \frac{KQq}{R^2}$
4. ที่ตำแหน่ง X ห่างจากจุดประจุขนาด $1.08 \times 10^{-1} \text{ C}$ เป็นระยะ 1.8 m จะมีขนาดของสนามไฟฟ้าเป็นเท่าไร
 - ก. $3.0 \times 10^8 \text{ N/C}$
 - ข. $9.0 \times 10^8 \text{ N/C}$
 - ค. $2.7 \times 10^9 \text{ N/C}$
 - ง. $5.4 \times 10^9 \text{ N/C}$

5. ที่ตำแหน่งหนึ่งซึ่งห่างจากจุดประจุหนึ่ง เป็นระยะ 3 cm มีขนาดสนามไฟฟ้า 10^4 N/C
ขนาดของสนามไฟฟ้าที่ห่างจากจุดนี้ 1 cm เป็นเท่าใด
- 0.1×10^4 N/C
 - 0.3×10^4 N/C
 - 3×10^4 N/C
 - 9×10^4 N/C
6. จุดประจุ 2 ประจุอยู่ห่างกัน 0.5 เมตร จุดประจุ หนึ่งมีค่า $+4 \times 10^{-8}$ คูลอมป์ หากสนามไฟฟ้า
เป็นศูนย์อยู่ระหว่างประจุทั้งสองและห่างจากจุดประจุ $+4 \times 10^{-8}$ คูลอมป์ เท่ากับ 0.2 เมตร
ค่าของอีกจุดประจุหนึ่งมีค่าเท่าไร
- 0.9×10^{-8} คูลอมป์
 - 3×10^{-8} คูลอมป์
 - 9×10^{-8} คูลอมป์
 - 30×10^{-8} คูลอมป์
7. ตัวนำทรงกลมลูกหนึ่งรัศมีผิวใน 8 cm รัศมีผิวนอก 10 cm มีประจุ 2×10^{-10} C อยากทราบว่า
สนามไฟฟ้าที่ผิวในและผิวนอกของทรงกลมมีขนาดเท่าไร
- 0 , 281 N/C
 - 281 , 0 N/C
 - 0 , 180 N/C
 - 180 , 0 N/C
8. ตัวนำทรงกลมลูกหนึ่งรัศมีผิวใน 8 cm รัศมีผิวนอก 10 cm มีประจุ 1×10^{-10} C
สนามไฟฟ้าที่ผิวในและผิวนอกของทรงกลมเป็นเท่าใด
- 0 , 9 N/C
 - 0 , 90 N/C
 - 9 , 14 N/C
 - 14 , 90 N/C

9. ชายคนหนึ่งมวล 80 กิโลกรัม ยืนในห้องที่มีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ 3000 นิวตันต่อคูลอมบ์ มีทิศทางพุ่งขึ้นสู่เพดานในแนวดิ่ง ถ้าชายคนนี้ต้องการลอยขึ้นสู่เพดานด้วยความเร่ง 5 เมตรต่อวินาที² เขาจะต้องสร้างประจุไฟฟ้าขนาดเท่าใดให้กับตนเอง
- ก. 0.4 คูลอมบ์
 - ข. 0.5 คูลอมบ์
 - ค. 0.6 คูลอมบ์
 - ง. 0.7 คูลอมบ์
10. หยดน้ำมันมวล 8×10^{-13} kg ถูกทำให้เคลื่อนที่ลงในแนวดิ่ง ด้วยความเร็วคงตัวในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าขนาด 5×10^6 N/C ประจุไฟฟ้าบนหยดน้ำมันมีค่าเท่าไร
- ก. 1.6×10^{-21} C
 - ข. 1.6×10^{-20} C
 - ค. 1.6×10^{-19} C
 - ง. 1.6×10^{-18} C

ใบความรู้ 4.1

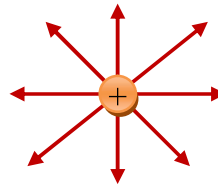
สนามไฟฟ้า

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

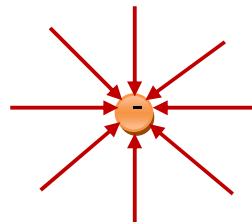


สนามไฟฟ้า คือ บริเวณที่ประจุสามารถส่งอำนาจไฟฟ้าไปถึง ถ้านำประจุไฟฟ้าไปวางแล้วจะเกิดแรงกระทำต่อประจุไฟฟ้านั้น โดย

1. สนามไฟฟ้าที่เกิดจากจุดประจุบวก จะมีทิศพุ่งออกจากจุดประจุบวกที่เป็นจุดกำเนิดของสนามไฟฟ้านั้นในทุกทิศทุกทาง ดังรูป



2. สนามไฟฟ้าที่เกิดจากจุดประจุลบ จะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดประจุลบที่เป็นจุดกำเนิดของสนามไฟฟ้านั้นในทุกทิศทุกทาง ดังรูป



ความเข้มของสนามไฟฟ้า คือ แรงที่กระทำต่อประจุทดสอบ + 1 คูลอมป์ ถ้าวางประจุ +q ไว้ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า E พบว่าเกิดแรง F กระทำต่อประจุ +q

$$\text{จากความหมายของสนามไฟฟ้า จะได้ว่า } E = \frac{F}{q}$$

เมื่อ E แทนสนามไฟฟ้าหรือความเข้มสนามไฟฟ้า มีหน่วยเป็น N/C หรือ V/m

F แทนแรงที่กระทำต่อประจุทดสอบ +q มีหน่วยเป็น N

+q แทนประจุทดสอบ มีหน่วยเป็น C



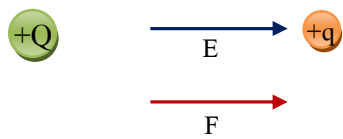
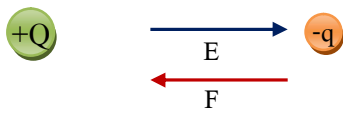
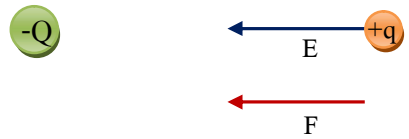
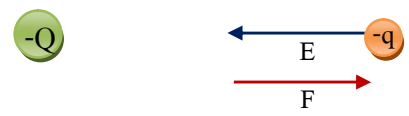
1. สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์
2. หาขนาดของแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้าได้ ดังนี้

$$\text{จากสูตร } E = \frac{F}{q}$$

$$\text{จะได้ } F = qE$$

ดังนั้น แรง F ที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุ q ที่วางในสนามไฟฟ้าที่มีสนามไฟฟ้า คือ $F = qE$

3. หาทิศของแรงที่กระทำต่ออนุภาคได้ดังตารางต่อไปนี้

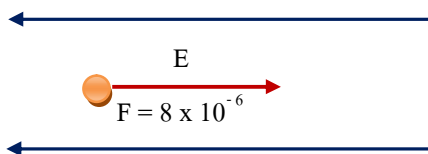
ประจุต้นกำเนิดสนามไฟฟ้าเป็นประจุบวก	ประจุต้นกำเนิดสนามไฟฟ้าเป็นประจุลบ
1. ถ้าประจุไฟฟ้าที่นำมาวางในสนามไฟฟ้าเป็นประจุบวก แล้วทิศของแรง F จะอยู่ทิศเดียวกับทิศของสนามไฟฟ้า E ดังรูป  2. ถ้าประจุไฟฟ้าที่นำมาวางในสนามไฟฟ้าเป็นประจุลบแล้วทิศของแรง F จะอยู่ทิศตรงข้ามกับทิศของสนามไฟฟ้า E ดังรูป 	1. ถ้าประจุไฟฟ้าที่นำมาวางในสนามไฟฟ้าเป็นประจุบวก แล้วทิศของแรง F จะอยู่ทิศเดียวกับทิศของสนามไฟฟ้า E ดังรูป  2. ถ้าประจุไฟฟ้าที่นำมาวางในสนามไฟฟ้าเป็นประจุลบแล้วทิศของแรง F จะอยู่ทิศตรงข้ามกับทิศของสนามไฟฟ้า E ดังรูป 



สรุปได้ว่า

1. สนามไฟฟ้ามีทิศเดียวกับทิศของแรงที่กระทำต่อประจุบวก
2. สนามไฟฟ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศของแรงที่กระทำต่อประจุลบ

ตัวอย่างที่ 1 เมื่อนำประจุ -2×10^{-6} คูโลมบ์ เข้ามาวางไว้ ณ จุด ๆ หนึ่งปรากฏว่ามีแรง ขนาด 8×10^{-6} นิวตัน มากระทำต่อประจุนี้ ในทิศจากซ้ายไปขวา จงหาค่าสนามไฟฟ้าตรงจุดนั้น อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ



สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ค่าของสนามไฟฟ้า (E)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ประจุลบขนาด $q = -2 \times 10^{-6} \text{ C}$

แรงกระทำ $F = 8 \times 10^{-6} \text{ N}$

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ $E = \frac{F}{q}$

วิธีทำ จากสูตร $E = \frac{F}{q}$

แทนค่า $E = \frac{8 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}}$

$$E = 4 \text{ N/C}$$

จากความรู้ที่ว่า

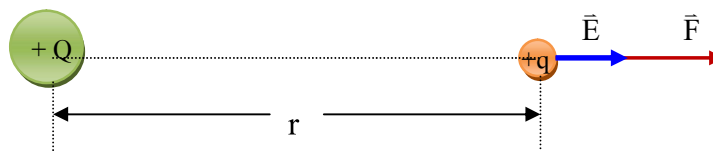
1. สนามไฟฟ้ามีทิศเดียวกับทิศของแรงที่กระทำต่อประจุบวก
2. สนามไฟฟ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศของแรงที่กระทำต่อประจุลบ

จากโจทย์ แรงกระทำต่อประจุลบมีทิศจากซ้ายไปขวา แสดงว่า สนามไฟฟ้ามีทิศ จากขวาไปซ้าย

ตอบ สนามไฟฟ้ามีค่า 4 นิวตัน/คูโลมบ์ มีทิศจากขวาไปซ้าย



กำหนดให้มีจุดประจุ $+Q$ อยู่ที่ตำแหน่งหนึ่ง ถ้าวางประจุทดสอบ $+q$ ไว้ห่างจาก $+Q$ เป็นระยะ r แล้วเกิดแรงซึ่งมีขนาด F กระทำต่อประจุ $+q$ ดังรูป



จากรูปจะได้ว่า
$$F = \frac{KQq}{r^2}$$

และจาก
$$E = \frac{F}{q}$$

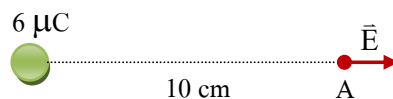
ดังนั้น
$$E = \frac{KQq}{r^2} \times \frac{1}{q}$$

จะได้ว่า

$$E = \frac{KQ}{r^2}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาสนามไฟฟ้า ณ จุด A ซึ่งอยู่ห่างจากจุดประจุ 6 ไมโครคูลอมบ์ เป็นระยะ 10 เซนติเมตร

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ



สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ สนามไฟฟ้า ณ จุด A ($\vec{E}$)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ จุดประจุ ($Q = 6 \mu C$)

ระยะห่างของจุด A ($r = 10 \text{ cm}$)

สิ่งที่ต้องเปลี่ยน คือ $6 \mu C$ เปลี่ยนเป็น $6 \times 10^{-6} \text{ C}$

10 cm เปลี่ยนเป็น 0.1 m

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ $E = \frac{KQ}{r^2}$

วิธีทำ จากสูตร $E = \frac{KQ}{r^2}$

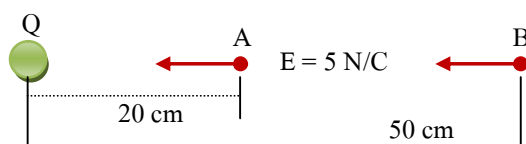
แทนค่า $E = \frac{9.0 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(0.1)^2}$

$$E = 5.4 \times 10^6 \text{ N/C}$$

ตอบ สนามไฟฟ้า ณ จุด A มีค่าเท่ากับ 5.4×10^6 นิวตันต่อคูลอมบ์

ตัวอย่างที่ 3 จุด A และจุด B อยู่ห่างจากจุดประจุ Q เป็นระยะ 20 เซนติเมตร และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าที่จุด A สนามไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 5 นิวตันต่อคูลอมบ์ และมีทิศเข้าหาจุดประจุ Q สนามไฟฟ้าที่จุด B มีค่าเท่าไร และมีทิศอย่างไร

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ



สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ สนามไฟฟ้า ณ จุด B ($\vec{E}_B$) และทิศของสนามไฟฟ้า

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สนามไฟฟ้า ณ จุด A ($\vec{E}_A = 5 \text{ N/C}$)

ระยะห่างของจุด A ($r_A = 20 \text{ cm}$)

ระยะห่างของจุด B ($r_B = 50 \text{ cm}$)

ทิศของสนามไฟฟ้ามีทิศพุ่งเข้า

สิ่งที่ต้องเปลี่ยน คือ 20 cm เปลี่ยนเป็น 0.2 m และ 50 cm เปลี่ยนเป็น 0.5 m

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ $E = \frac{KQ}{r^2}$

วิธีทำ จากสูตร $E = \frac{KQ}{r^2}$

ดังนั้น $E_A = \frac{KQ}{r_A^2}$

แทนค่า $5 = \frac{KQ}{(0.2)^2}$

$$KQ = 5 \times (0.2)^2$$

$$KQ = 5 \times 0.04$$

$$KQ = 0.2$$

หาสนามไฟฟ้า ณ จุด B จากสูตร $E_B = \frac{KQ}{r_B^2}$

แทนค่า $E_B = \frac{0.2}{(0.5)^2}$

จะได้ $E_B = \frac{0.2}{0.25}$

$$E_B = 0.8 \text{ N/C}$$

สนามไฟฟ้าที่จุด A มีทิศเข้าหาประจุ แสดงว่าจุดประจุ Q เป็นประจุลบ

ดังนั้นสนามไฟฟ้าที่จุด B ซึ่งมีขนาด 0.8 N/C จะมีทิศเข้าหาจุดประจุ Q ด้วย

ตอบ สนามไฟฟ้าที่จุด B ซึ่งมีขนาด 0.8 นิวตันต่อคูลอมบ์ และมีทิศเข้าหาจุดประจุ Q

ใบงานที่ 4.1

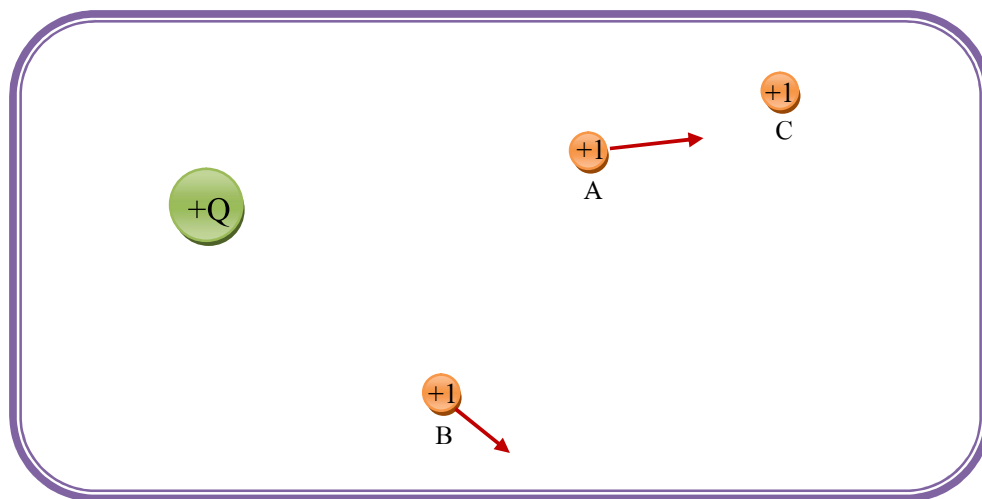
สนามไฟฟ้า

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4



ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

จากภาพ จงพิจารณาและตอบคำถามข้อ 1-4



1. เอาประจุทดสอบ +1 วางที่ตำแหน่ง A ปรากฏว่าประจุทดสอบ +1 เคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่า ประจุทดสอบ +1 อยู่ในสนามไฟฟ้าหรือไม่
2. เอาประจุทดสอบ +1 วางที่ตำแหน่ง B ปรากฏว่าประจุทดสอบ +1 เคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่า ประจุทดสอบ +1 อยู่ในสนามไฟฟ้าหรือไม่
3. เอาประจุทดสอบ +1 วางที่ตำแหน่ง C ปรากฏว่าประจุทดสอบ +1 ไม่เคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่า ประจุทดสอบ +1 อยู่ในสนามไฟฟ้าหรือไม่
4. นักเรียนจะให้ความหมายของสนามไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

.....

5. จากนิยามความหมายของสนามไฟฟ้า เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

.....

.....

.....

6. จาก $F = \frac{KQq}{r^2}$ เมื่อนำไปแทนในสมการ $E = \frac{F}{q}$ จะได้สมการอย่างไร

.....

.....

.....

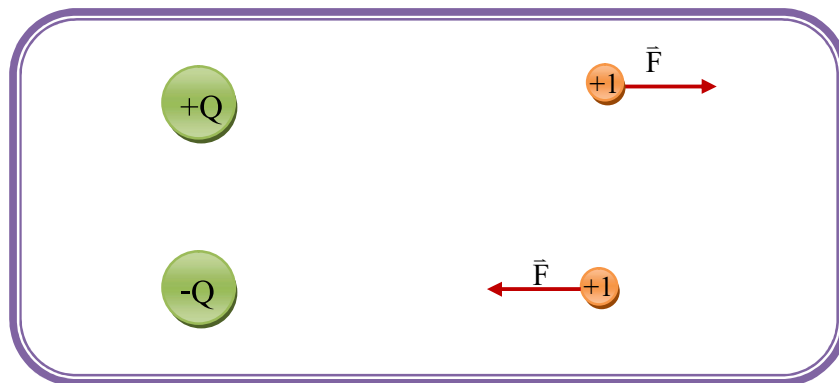
7. จากสมการ $F = qE$ ถ้าประจุทดสอบ q เป็น $+1$ C จะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง F กับ E อย่างไร

.....

.....

.....

จากภาพ จงพิจารณาและตอบคำถาม ข้อ 8 - 10



8. ถ้าประจุเจ้าของสนาม Q เป็นประจุบวก ทิศทางของสนามไฟฟ้าเนื่องจากประจุนั้นมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

9. ถ้าประจุเจ้าของสนาม Q เป็นประจุลบ ทิศทางของสนามไฟฟ้า เนื่องจากประจุนั้นมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

10. สรุปทิศทางของสนามไฟฟ้าเป็นอย่างไร

.....

.....

.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้อง

1. จงหาสนามไฟฟ้า ณ จุด A ซึ่งอยู่ห่างจากจุดประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เป็นระยะ 20 cm

อ่าน โจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่ต้องเปลี่ยน คือ

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ

.....

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ตอบ

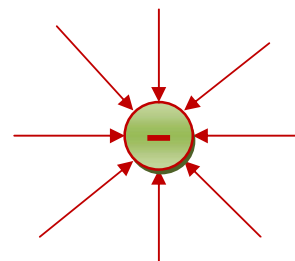
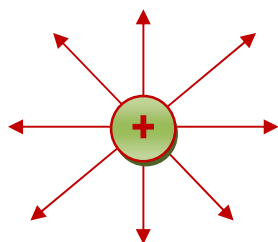
ใบความรู้ 4.2

เส้นแรงไฟฟ้า

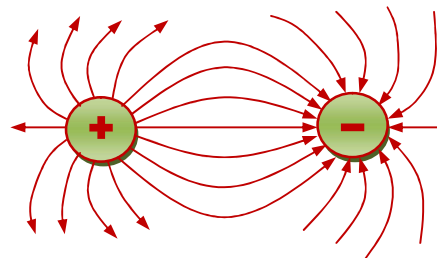
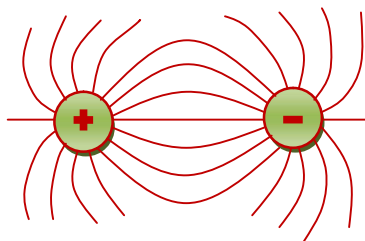
รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4



จากความรู้เรื่องสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ พบว่าสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุบวก มีทิศทางพุ่งออกจากจุดประจุบวกทุกทิศทาง และสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุลบมีทิศพุ่งเข้าหาจุดประจุลบทุกทิศทาง เส้นต่าง ๆ ที่ใช้เขียนเพื่อแสดงทิศของสนามไฟฟ้าในบริเวณรอบ ๆ จุดประจุ จะเรียกว่า เส้นแรงไฟฟ้า หรืออาจกล่าวว่าเส้นแรงไฟฟ้า ใช้แสดงทิศของแรงที่กระทำต่อประจุบวก ที่วางอยู่ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า ดังรูป

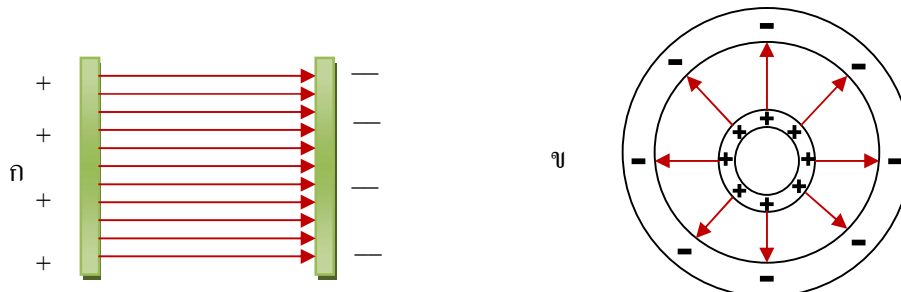


ถ้าสนามไฟฟ้าที่พิจารณาเป็นสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุมากกว่า 1 จุดประจุ เส้นแรงไฟฟ้าจะเป็นเส้นแสดงทิศทางของสนามไฟฟ้าลัพธ์ มีทิศเดียวกับทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุบวก ตัวอย่างของเส้นแรงไฟฟ้าลักษณะต่าง ๆ กัน



เส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุอิสระ 2 ประจุ

นอกจากนี้ยังมีเส้นแรงไฟฟ้าของแผ่นตัวนำขนาน และเส้นแรงไฟฟ้าจากประจุต่างชนิดกันของวงกลม ดังรูป



ก. เส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากประจุต่างชนิดกันของแผ่นตัวนำขนาน

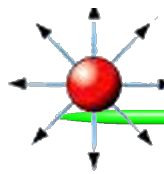
ข. เส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากประจุต่างชนิดกันของตัวนำวงกลมซ้อนกัน



1. เส้นแรงไฟฟ้าพุ่งออกจากประจุไฟฟ้าบวก และพุ่งเข้าสู่ประจุไฟฟ้าลบ
2. เส้นแรงไฟฟ้าแต่ละเส้นจะไม่ตัดกันเลย
3. เส้นแรงไฟฟ้าจากประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน ไม่เสริมเป็นแนวเดียวกัน แต่จะเบนแยกออกจากกันเป็นแต่ละแนว ส่วนเส้นแรงไฟฟ้าจากประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะเสริมเป็นแนวเดียวกัน
4. เส้นแรงไฟฟ้าที่พุ่งออกหรือพุ่งเข้าสู่ผิวของวัตถุย่อมตั้งฉากกับผิวของวัตถุนั้น ๆ เสมอ
5. เส้นแรงไฟฟ้า จะไม่พุ่งผ่านวัตถุตัวนำเลย เส้นแรงไฟฟ้าจะสิ้นสุดอยู่ที่ผิวตัวนำเท่านั้น



1. เส้นตรงที่สัมผัสเส้นแรงไฟฟ้าตรงจุดใด ๆ จะแสดงแนวของสนามไฟฟ้า ณ จุดนั้น
2. จำนวนเส้นแรงไฟฟ้าที่เขียนขึ้นต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัด จะเป็นสัดส่วนกับขนาดของสนามไฟฟ้า หมายความว่า ที่บริเวณใดก็ตาม ถ้าเส้นแรงไฟฟ้าอยู่ชิดกันมาก สนามไฟฟ้าก็จะมีค่ามาก ถ้าเส้นแรงไฟฟ้าอยู่ห่างกัน สนามไฟฟ้าก็จะมีค่าน้อย
3. ณ บริเวณใดที่สนามไฟฟ้าห่างกันสม่ำเสมอ สนามไฟฟ้าก็จะคงที่ด้วย เช่น สนามไฟฟ้าที่เกิดจากแผ่นโลหะคู่ขนานที่มีประจุไฟฟ้า
4. สนามไฟฟ้าคงที่เส้นแรงไฟฟ้าจะมีทิศขนานกัน



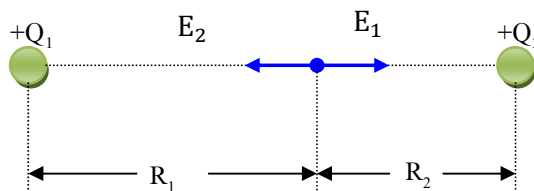
สนามไฟฟ้าในระบบประจุ

ในกรณีตำแหน่งที่พิจารณามีสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุสองจุดประจุ หรือ สนามไฟฟ้าเนื่องจากหลายประจุ ขนาดและทิศของสนามไฟฟ้าลัพธ์ ΣE ที่ตำแหน่งนั้นก็คือ ผลรวมแบบ

เวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุด นั่นคือ $\Sigma E = E_1 + E_2$

จุดสะเทิน คือ จุดที่สนามไฟฟ้าลัพธ์เป็นศูนย์

1. ประจุชนิดเดียวกัน จุดสะเทินจะเกิดในแนวต่อระหว่างประจุทั้งสองใกล้ประจุที่มีค่าน้อยกว่า

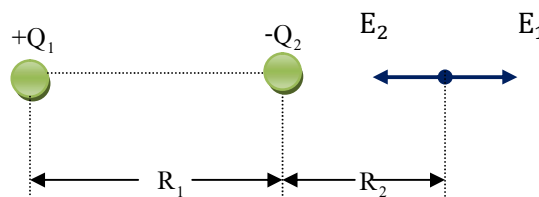


การหาตำแหน่งจุดสะเทิน หาได้จากความสัมพันธ์

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{KQ_1}{R_1^2} = \frac{KQ_2}{R_2^2}$$

2. ประจุต่างชนิดกัน จุดสะเทินจะเกิดนอกแนวต่อระหว่างประจุทั้งสองใกล้ประจุที่มีค่าน้อยกว่า



การหาตำแหน่งจุดสะเทิน หาได้จากความสัมพันธ์

$$E_1 = E_2$$

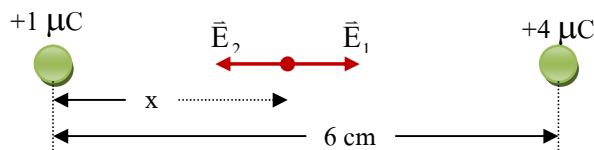
$$\frac{KQ_1}{R_1^2} = \frac{KQ_2}{R_2^2}$$

ข้อควรจำ

เครื่องหมายลบ เป็นเครื่องหมายที่บอกชนิดของประจุเท่านั้น ไม่ได้นำมาคิดค่าประจุ

ตัวอย่างที่ 4 จุดประจุขนาด $+1$ ไมโครคูลอมบ์ และ $+4$ ไมโครคูลอมบ์ วางไว้ห่างกัน เป็นระยะ 6 เซนติเมตร ตำแหน่งที่สนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ จะอยู่ห่างจากจุดประจุ $+1$ ไมโครคูลอมบ์ กี่เซนติเมตร

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ



สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ จุดสะเทิน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ประจุ $Q_1 = +1 \mu\text{C}$

ประจุ $Q_2 = +4 \mu\text{C}$

ระยะห่างระหว่างประจุทั้งสอง $r = 6 \text{ cm}$

สิ่งที่ต้องเปลี่ยน คือ ประจุ $Q_1 = +1 \mu\text{C}$ เปลี่ยนเป็น $Q_1 = +1 \times 10^{-6} \text{ C}$

ประจุ $Q_2 = +4 \mu\text{C}$ เปลี่ยนเป็น $Q_2 = +4 \times 10^{-6} \text{ C}$

$r = 6 \text{ cm}$ เปลี่ยนเป็น 0.06 m

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ $E_1 = E_2$

วิธีทำ จากสูตร
ดังนั้น
$$\frac{KQ_1}{r_1^2} = \frac{KQ_2}{r_2^2}$$

แทนค่า
$$\frac{K(1 \times 10^{-6})}{x^2} = \frac{K(4 \times 10^{-6})}{(0.06 - x)^2}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(0.06 - x)^2}$$

ถอดรากที่สองทั้งสองข้าง

$$\sqrt{\frac{1}{x^2}} = \sqrt{\frac{4}{(0.06 - x)^2}}$$

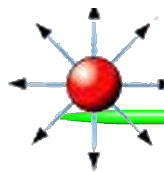
$$\frac{1}{x} = \frac{2}{0.06 - x}$$

$$0.06 - x = 2x$$

$$3x = 0.06$$

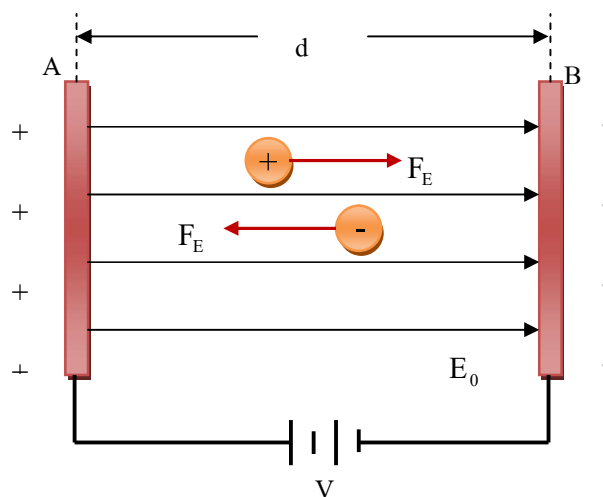
$$x = 0.02 \text{ m}$$

ตอบ ตำแหน่งที่สนามไฟฟ้าเป็นศูนย์อยู่ห่างจากประจุ $+1 \mu\text{C}$ เป็นระยะ 2 เซนติเมตร



สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะตัวนำคู่ขนาน

แผ่นโลหะตัวนำ A และ B วางขนานกันซึ่งห่างกัน d เมตร และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่มีความต่างศักย์ V โวลต์



แผ่นโลหะตัวนำ A ต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า จึงทำให้แผ่นโลหะตัวนำ A มีประจุไฟฟ้าบวก (มีศักย์ไฟฟ้าสูง) ส่วนแผ่นโลหะตัวนำ B ต่อเข้ากับขั้วลบ จึงทำให้แผ่นโลหะตัวนำ B มีประจุไฟฟ้าลบ (มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ) และทำให้เกิดสนามไฟฟ้าขนาดสม่ำเสมอ (E_0) ขึ้น โดยมีทิศพุ่งออกจากแผ่นโลหะตัวนำ A ไปยังแผ่นโลหะตัวนำ B เมื่อนำประจุบวกอิสระไปวางระหว่างแผ่นโลหะตัวนำจะมีแรงกระทำต่อประจุบวกอิสระ (F_E) โดยมีทิศทางเดียวกับ E_0 และถ้านำประจุลบอิสระไปวางระหว่างแผ่นโลหะตัวนำจะมีแรงกระทำต่อประจุลบอิสระ (F_E) โดยมีทิศทางตรงข้ามกับ E_0 ซึ่งสามารถหาขนาดของแรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอนี้ได้จากสมการดังนี้

$$F = qE_0$$

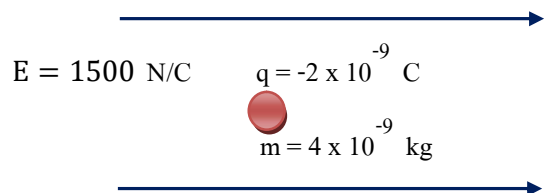
F = แรงเนื่องจากสนามไฟฟ้า (N)

q = ประจุไฟฟ้า (C)

E_0 = สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ (N/C)

ตัวอย่างที่ 5 อนุภาคหนึ่งมีมวล $4 \times 10^{-9} \text{ kg}$ มีประจุ $-2 \times 10^{-9} \text{ C}$ วางในระหว่างแผ่นขนานซึ่งมีสนามไฟฟ้าคงที่ $1,500 \text{ N/C}$ มีทิศพุ่งจากตะวันตกไปตะวันออก จงหาทิศทางการเคลื่อนที่และความเร่งของอนุภาคนี้

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ



สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ทิศทางการเคลื่อนที่และความเร่งของอนุภาคนี้ (a)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ประจุอนุภาค $q = -2 \times 10^{-9} \text{ C}$

สนามไฟฟ้าคงที่ $E = 1500 \text{ N/C}$

มวลของอนุภาค $4 \times 10^{-9} \text{ kg}$

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ

$$F = ma, F = qE$$

วิธีทำ จากสูตร

$$F = ma \quad \text{และ} \quad F = qE$$

ดังนั้น

$$qE = ma$$

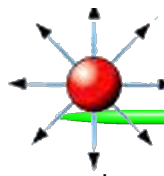
จะได้

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

$$a = \frac{2 \times 10^{-9} \times 1500}{4 \times 10^{-9}}$$

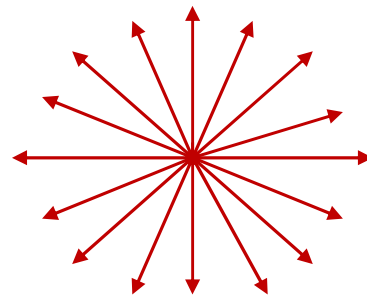
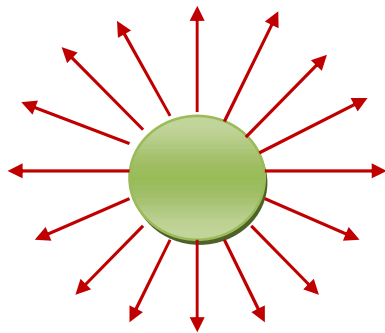
$$a = 750 \text{ m/s}^2$$

ตอบ เนื่องจากอนุภาคนี้นี้มีประจุลบ จึงเคลื่อนที่ตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า ดังนั้นจึงเคลื่อนที่จากตะวันออกไปตะวันตก ด้วยความเร่ง 750 เมตร/วินาที

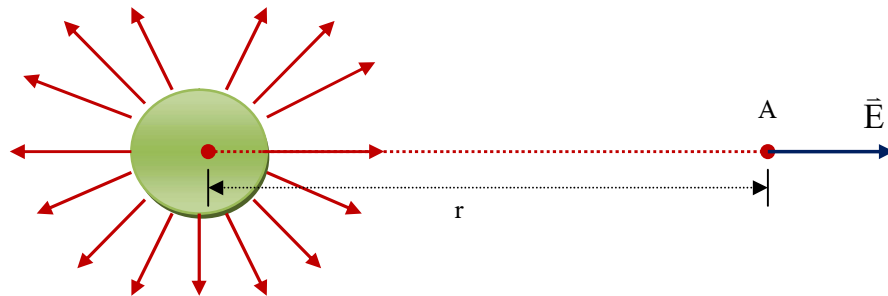


สนามไฟฟ้าบนตัวนำทรงกลม

เมื่อพิจารณาตัวนำทรงกลมกลวงหรือตันที่มีประจุไฟฟ้าอิสระ ประจุจะกระจายอยู่ที่ผิวนอกอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งพบว่าทรงกลมที่จะแผ่อำนาจไฟฟ้าออกไปโดยรอบ ทำให้มีสนามไฟฟ้าเกิดขึ้น



สนามไฟฟ้า เนื่องจากประจุบนตัวนำทรงกลมและจุดประจุ



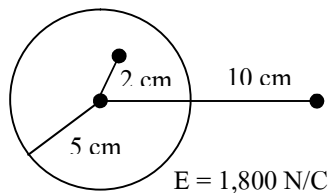
การหาสนามไฟฟ้าที่จุด A ซึ่งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของทรงกลมเป็นระยะ r อาจคิดเสมือนว่าประจุ Q ทั้งหมดรวมอยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลม ดังนั้น การหาขนาดของสนามไฟฟ้า (E) ณ ระยะห่าง r จากจุดศูนย์กลางของทรงกลม โดยต้องมากกว่าหรือเท่ากับรัศมีของทรงกลม จะได้ว่า $E = \frac{KQ}{r^2}$

ข้อควรจำ

1. ภายในตัวนำทรงกลม สนามไฟฟ้าเป็นศูนย์
2. ที่ผิวทรงกลม สนามไฟฟ้ามีค่ามากที่สุด

ตัวอย่างที่ 6 ตัวนำทรงกลมรัศมี 5 cm มีสนามไฟฟ้าสูงสุด 1,800 N/C จงหาประจุบน
ตัวนำและสนามไฟฟ้าที่ห่างจากจุดศูนย์กลาง 2 cm และ 10 cm

อ่าน โจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ



สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ประจุบนตัวนำและสนามไฟฟ้า

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สนามไฟฟ้าสูงสุด $E = 1,800 \text{ N/C}$

รัศมีตัวนำทรงกลม $r = 5 \text{ cm}$

สิ่งที่ต้องเปลี่ยน คือ 2, 5, 10 cm เปลี่ยนเป็น 0.02, 0.05, 0.1 m ตามลำดับ

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ $E = \frac{KQ}{r^2}$

วิธีทำ จากสูตร $E = \frac{KQ}{r^2}$

$$\text{แทนค่า } 1,800 = \frac{9 \times 10^9 Q}{(0.05)^2}$$

$$Q = 5 \times 10^{-10} \text{ C}$$

ดังนั้น ประจุบนตัวนำเท่ากับ 5×10^{-10} คูลอมบ์

$$\text{ที่ } r = 2 \text{ cm} \quad E = 0 \quad (\text{เป็นจุดที่อยู่ในทรงกลม})$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } r = 10 \text{ cm} \quad E &= \frac{KQ}{r^2} \\ &= \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-10}}{(0.1)^2} \\ &= 450 \text{ N/C} \end{aligned}$$

ตอบ ที่จุดห่างจากจุดศูนย์กลาง 2 cm และ 10 cm สนามไฟฟ้ามีค่า 0 และ 450 N/C

ใบงานที่ 4.2

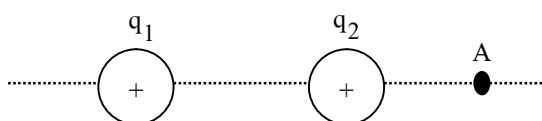
เส้นแรงไฟฟ้า

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4



ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

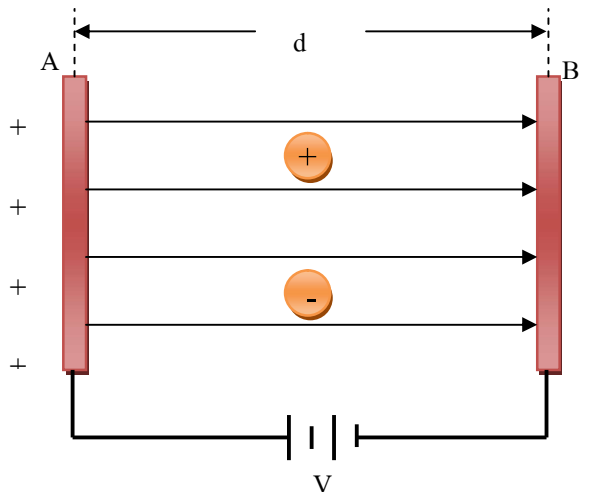
- จากภาพ จงเขียนเวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าจากประจุ q_1 และ q_2 ที่ตำแหน่ง A



สนามไฟฟ้าลัพธ์มีขนาดเท่าไร

.....

จากภาพ จงพิจารณาแล้วตอบคำถาม ข้อ 2 - 6



- บนแผ่นโลหะตัวนำ A และ B จะมีประจุไฟฟ้าชนิดใดสะสมอยู่

.....

- ถ้านำประจุบวกอิสระวางไว้ระหว่างแผ่นโลหะตัวนำ A และ B จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

.....

4. ถ้านำประจุลบอิสระวางไว้ระหว่างแผ่นโลหะตัวนำ A และ B จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

.....

5. การเปลี่ยนแปลงของประจุไฟฟ้าอิสระระหว่างแผ่นโลหะตัวนำซึ่งต่อกับเซลล์ไฟฟ้า มีสาเหตุมาจากอะไร จงอธิบาย

.....

6. ทิศของสนามไฟฟ้ามีทิศทางสัมพันธ์กับประจุไฟฟ้าบนแผ่นโลหะตัวนำคู่ขนานอย่างไร

.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้อง

1. วางจุดประจุขนาด 9 คูลอมบ์ และประจุขนาด -4 คูลอมบ์ ห่างกัน 1 เมตร จงหาว่า ตำแหน่งที่สนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ อยู่ห่างจากประจุ -4 คูลอมบ์ เท่าใด

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดความ วาดรูปประกอบ

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่ต้องเปลี่ยน คือ

สูตรที่เกี่ยวข้อง คือ

.....

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง สนามไฟฟ้าและเส้นแรงไฟฟ้า



คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของเส้นแรงไฟฟ้า
 - ก. เส้นแรงไฟฟ้า จะพุ่งทะลุผ่านวัตถุตัวนำ
 - ข. เส้นแรงไฟฟ้าแต่ละเส้นจะไม่ตัดกันเลย
 - ค. พุ่งออกจากประจุไฟฟ้าบวก และพุ่งเข้าสู่ประจุไฟฟ้าลบ
 - ง. เส้นแรงไฟฟ้าที่พุ่งออกหรือพุ่งเข้าสู่ผิวของวัตถุย่อมตั้งฉากกับผิวของวัตถุนั้น ๆ เสมอ
2. สนามไฟฟ้าที่จุดใด ๆ หมายถึงข้อใด
 - ก. ศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยระยะทางของจุดนั้น
 - ข. แรงต่อหนึ่งหน่วยประจุลบที่วางไว้ ณ จุดนั้น
 - ค. แรงต่อหนึ่งหน่วยประจุบวกที่วางไว้ ณ จุดนั้น
 - ง. จำนวนเส้นที่แสดงทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุทดสอบ
3. ที่ตำแหน่งหนึ่งซึ่งห่างจากจุดประจุหนึ่ง เป็นระยะ 3 cm มีขนาดสนามไฟฟ้า 10^4 N/C
ขนาดของสนามไฟฟ้าที่ห่างจากจุดนี้ 1 cm เป็นเท่าใด
 - ก. 0.1×10^4 N/C
 - ข. 0.3×10^4 N/C
 - ค. 3×10^4 N/C
 - ง. 9×10^4 N/C
4. เมื่อนำประจุทดสอบ q วางในสนามที่มีความเข้ม E เนื่องจากประจุ Q โดยที่ประจุทดสอบ
ห่างจากประจูดันกำเนิดเท่ากับ R ความสัมพันธ์ในข้อใดถูกต้อง
 - ก. $E = \frac{KQ}{R}$
 - ข. $E = \frac{KQ}{R^2}$
 - ค. $E = \frac{KQq}{R}$
 - ง. $E = \frac{KQq}{R^2}$

5. จุดประจุ 2 ประจุอยู่ห่างกัน 0.5 เมตร จุดประจุ หนึ่งมีค่า $+4 \times 10^{-8}$ คูลอมบ์ หากสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์อยู่ระหว่างประจุทั้งสองและห่างจากจุดประจุ $+4 \times 10^{-8}$ คูลอมบ์ เท่ากับ 0.2 เมตรค่าของอีกจุดประจุหนึ่งมีค่าเท่าไร
- 0.9×10^{-8} คูลอมบ์
 - 3×10^{-8} คูลอมบ์
 - 9×10^{-8} คูลอมบ์
 - 30×10^{-8} คูลอมบ์
6. ที่ตำแหน่ง X ห่างจากจุดประจุขนาด 1.08×10^{-1} C เป็นระยะ 1.8 m จะมีขนาดของสนามไฟฟ้าเป็นเท่าไร
- 3.0×10^8 N/C
 - 9.0×10^8 N/C
 - 2.7×10^9 N/C
 - 5.4×10^9 N/C
7. ตัวนำทรงกลมลูกหนึ่งรัศมีผิวใน 8 cm รัศมีผิวนอก 10 cm มีประจุ 1×10^{-10} C สนามไฟฟ้าที่ผิวในและผิวนอกของทรงกลมเป็นเท่าใด
- 0, 9 N/C
 - 0, 90 N/C
 - 9, 14 N/C
 - 14, 90 N/C
8. ตัวนำทรงกลมลูกหนึ่งรัศมีผิวใน 8 cm รัศมีผิวนอก 10 cm มีประจุ 2×10^{-10} C อยากทราบว่าสนามไฟฟ้าที่ผิวในและผิวนอกของทรงกลมมีขนาดเท่าไร
- 0, 281 N/C
 - 281, 0 N/C
 - 0, 180 N/C
 - 180, 0 N/C

9. หยคน้ำมันมวล 8×10^{-13} kg ถูกทำให้เคลื่อนที่ลงในแนวดิ่ง ด้วยความเร็วคงตัวในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าขนาด 5×10^6 N/C ประจุไฟฟ้าบนหยคน้ำมันมีค่าเท่าไร

ก. 1.6×10^{-21} C

ข. 1.6×10^{-20} C

ค. 1.6×10^{-19} C

ง. 1.6×10^{-18} C

10. ชายคนหนึ่งมวล 80 กิโลกรัม ยืนในห้องที่มีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ 3000 นิวตันต่อคูลอมบ์ มีทิศทางพุ่งขึ้นสู่เพดานในแนวดิ่ง ถ้าชายคนนี้ต้องการลอยขึ้นสู่เพดานด้วยความเร่ง 5 เมตรต่อวินาที² เขาจะต้องสร้างประจุไฟฟ้าขนาดเท่าใดให้กับตนเอง

ก. 0.4 คูลอมบ์

ข. 0.5 คูลอมบ์

ค. 0.6 คูลอมบ์

ง. 0.7 คูลอมบ์



กระทรวงศึกษาธิการ.หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 2551.

ก่องกาญจน์ ภัทรากาญจน์ และ ธนากาญจน์ ภัทรากาญจน์. ฟิสิกส์ 1 ตัวอย่าง โจทย์พร้อมคำเฉลย.

กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ทวี นิมอ้อย และมนู เฟื่องฟู่ง. ฟิสิกส์พื้นฐานระดับมหาวิทยาลัย 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546.

ปิยพงษ์ สิทธิคง. ฟิสิกส์ College Physics. แปลจาก Frederick J. Bueche and Eugene Hecht.

กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ ท็อป จำกัด, 2546.

พงษ์ศักดิ์ ชินนาบุญ. ฟิสิกส์ เล่ม 3 มหาวิทยาลัย ฉบับเสริมประสบการณ์. ไทยวัฒนาพานิช.

กรุงเทพฯ, 2548.

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ฟิสิกส์ 2. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ.

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

มารุต วรสาร. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการ

กลุ่ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548. 189 หน้า.

รศนา อังชะกิจ. กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย. 2535.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม

ฟิสิกส์ เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2556.

สุมิตร ถิ่นปัญญา. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง โดยใช้

รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกัน . ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.