



หน่วยที่ 3



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า





หัวข้อเรื่อง (Topics)

3.1 ความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

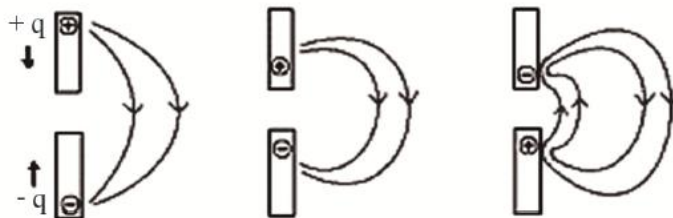
3.2 การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.3 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



3.1 ความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.1.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) คือ คลื่นที่เกิดจากการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Disturbance) โดยการทำให้สนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อสนามไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก



การเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

การเคลื่อนที่ของประจุด้วยความเร่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

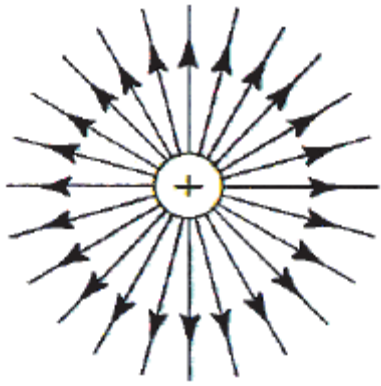


ลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

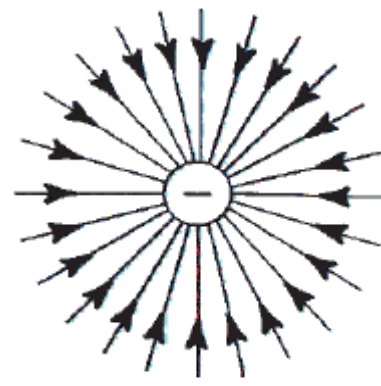
3.1.2 สนามไฟฟ้า

แรงไฟฟ้าเกิดจากประจุไฟฟ้าที่มีทั้งประจุบวกและประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้า (Electric Field) แผ่กระจายโดยรอบสนามของประจุไฟฟ้ามีลักษณะ ดังรูป





(ก) ประจุบวก (โปรตรอน)



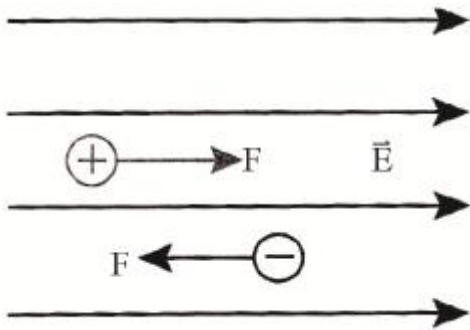
(ข) ประจุลบ (อิเล็กตรอน)

สนามของประจุไฟฟ้า

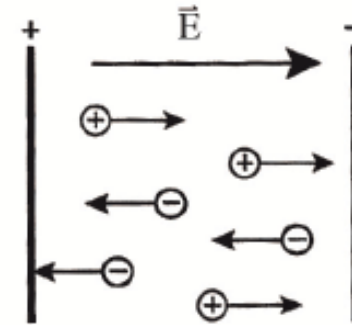
เส้นที่พุ่งออกจากประจุนั้น เรียกว่า เส้นสนามไฟฟ้า บริเวณที่มีเส้นสนามไฟฟ้าหนาแน่นมาก บริเวณนั้นจะมีค่าสนามไฟฟ้ามากและบริเวณใดที่มีเส้นสนามไฟฟ้ามีความหนาแน่นน้อย บริเวณนั้นจะมีค่าสนามไฟฟ้าน้อย



1. การเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือประจุในสนามไฟฟ้า



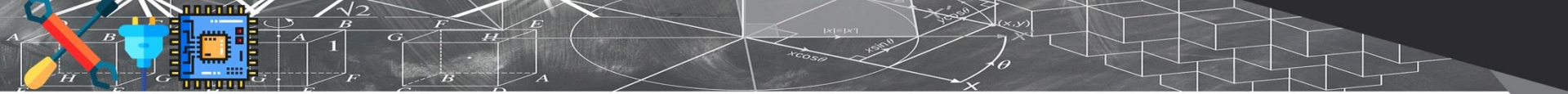
(ก) แรงกระทำต่อประจุในสนามสม่ำเสมอ



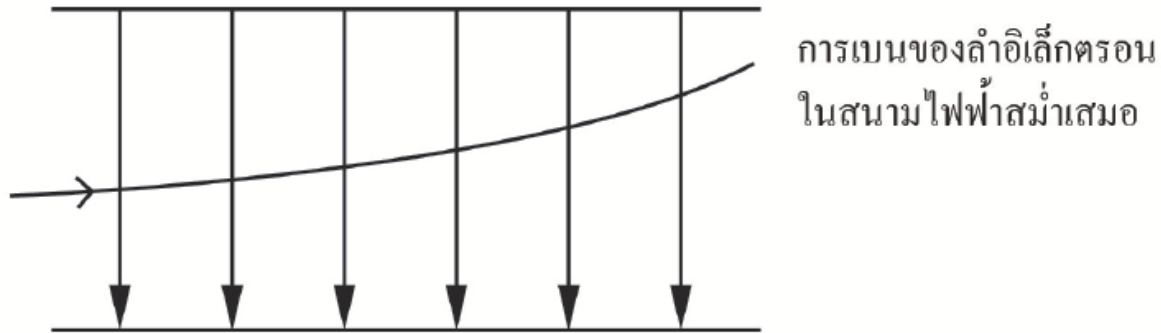
(ข) การเคลื่อนที่ของประจุในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

การเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือประจุในสนามไฟฟ้า



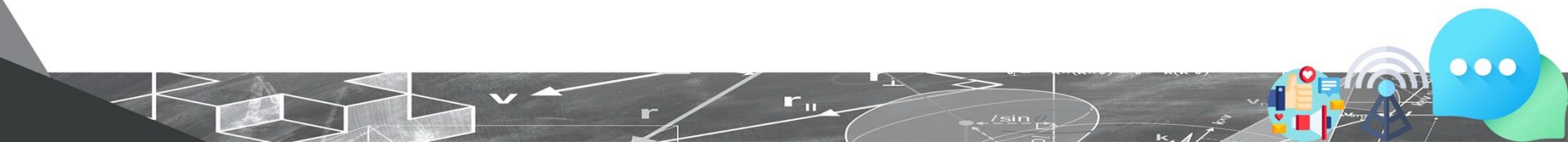


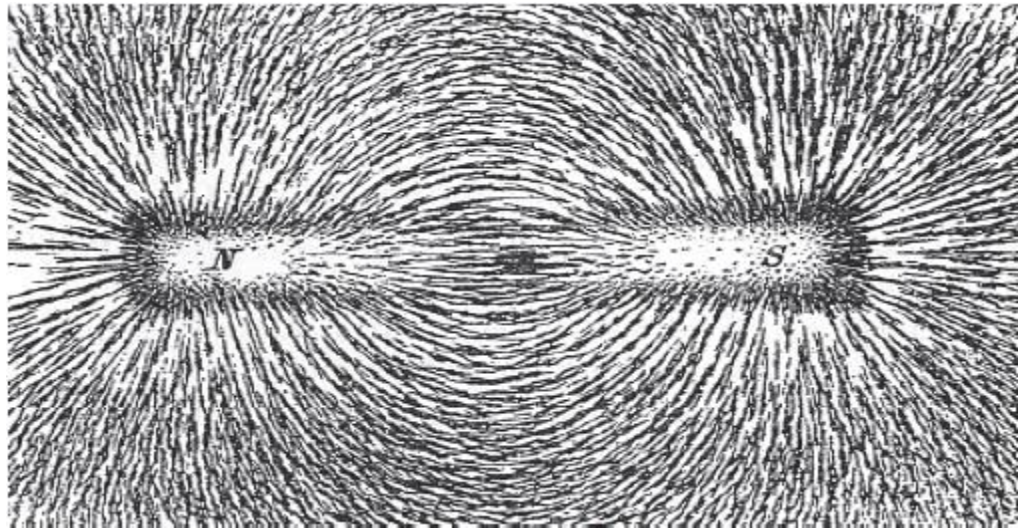
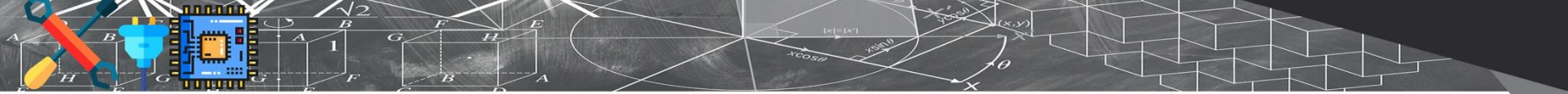
ถ้าให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอแนวการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจะเบนไปจากแนวเดิม



อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

สนามแม่เหล็กสามารถดูดผลักวัตถุที่มีขนาดใหญ่ได้ ถ้าเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่เป็นองค์ประกอบของอะตอม เช่น อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กจะถูกแรงเนื่องจากสนามแม่เหล็กหรือแรงแม่เหล็กกระทำทำให้แนวการเคลื่อนที่เปลี่ยนไป





เส้นแรงแม่เหล็ก

2. ผลของสนามแม่เหล็กต่อการเคลื่อนที่ของตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำที่วางตัดสนามแม่เหล็ก จะมีแรงแม่เหล็กกระทำต่อ ลวดตัวนำมีผลทำให้ลวดตัวนำเคลื่อนที่ทิศทางของแรงแม่เหล็กขึ้นอยู่กับทิศของกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก หลักการนี้นำไปใช้ในการสร้างมอเตอร์ไฟฟ้า



3.1.3 สนามแม่เหล็กโลก

โลกมีสมบัติเสมือนสนามแม่เหล็กขนาดใหญ่ฝังอยู่ใต้โลก โดยวางตัวในแนวเหนือใต้ และแผ่สนามแม่เหล็กออกปกคลุมทั้งโลก

แมกซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell) นักฟิสิกส์และนักคณิตศาสตร์ชาวสก๊อตแลนด์ได้รวบรวมปรากฏการณ์และผลการทดลองที่เกี่ยวกับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ใช้หาความสัมพันธ์ของปริมาณทั้งสองในรูปของสมการคณิตศาสตร์ (เวกเตอร์แคลคูลัส) นำไปสู่การทำนายปรากฏการณ์

3.2.1 การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กก่อให้เกิดสนามไฟฟ้า ในการทดลองหาทิศทางของสนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก โดยใช้ **กฎมือซ้าย** ใช้หัวแม่มือชี้ทิศทาง การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กและนิ้วที่กำรอบสนามแม่เหล็กจะชี้สนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

3.2.2 การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าก่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก ในการทดลอง สามารถหาทิศทางสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำเมื่อสนามไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงจาก **กฎมือขวา** ใช้หัวแม่มือขวาชี้ทิศทาง การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้า นิ้วมือที่กำรอบสนามไฟฟ้าบอกทิศทางสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ



3.3 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัม (Spectrum) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ความถี่ต่ำสุดไปถึงสูงสุด ซึ่งจะทำให้มีผลต่อประสาทสัมผัสของคนแตกต่างกันออกไป

3.3.1 ความสัมพันธ์ของสเปกตรัมกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีชื่อแตกต่างกันออกไปตามแหล่งกำเนิด และวิธีการตรวจวัด คลื่นในความถี่บางช่วงจะมีชื่อเรียกไม่เหมือนกัน ทั้งที่มีความถี่เดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งกำเนิดที่ต่างกันนั่นเอง

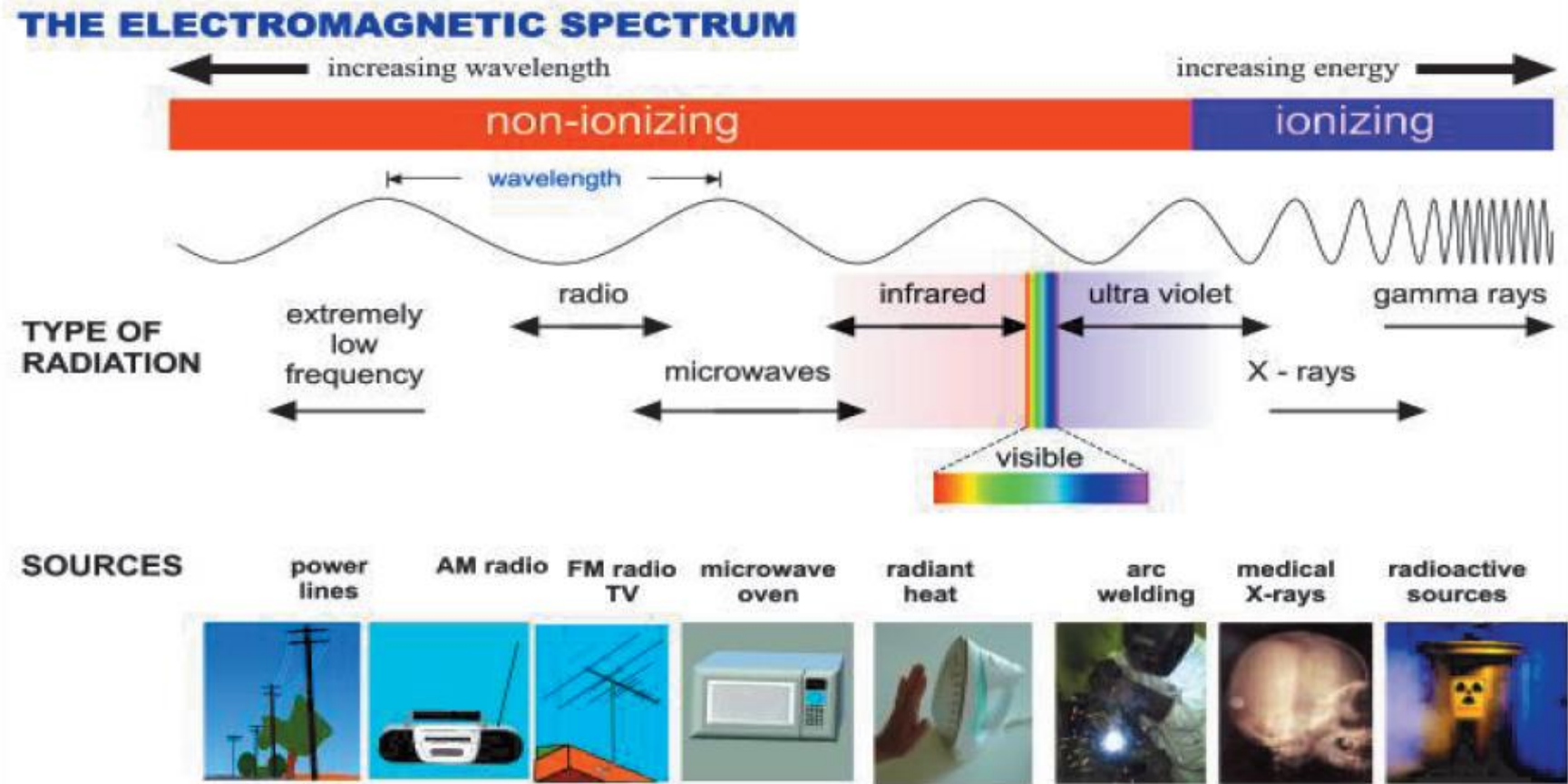
$$E = h\nu$$

เมื่อ $h =$ ค่าคงที่ของพลังค์
 $= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

จาก $\nu = \frac{c}{\lambda}$

ดังนั้น $E = \frac{hc}{\lambda}$ พลังงานที่ปล่อยจึงเป็น $1 h\nu, 2 h\nu, 3 h\nu, \dots$ ไม่ใช่ค่าเฉพาะ $1.67 h\nu$ หรือ 4.98

จากสมการจะพบว่าพลังงานจะขึ้นอยู่กับความถี่ ถ้าความถี่มากพลังงานก็มาก การที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความยาวคลื่น และความถี่แตกต่างกันและยังต่อเนื่องกันเป็นช่วงกว้าง



สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



3.3.2 สมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1. ไม่ต้องใช้ตัวกลางในการเคลื่อนที่เป็นคลื่นตามขวาง
2. อัตราเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดในสุญญากาศเท่ากับ 3×10^8 เมตร/วินาที ซึ่งเท่ากับอัตราเร็วแสง
3. ถ่ายเทพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง
4. ถูกปลดปล่อยออกมาและถูกดูดกลืนได้โดยสสาร
5. ไม่มีประจุไฟฟ้า
6. คลื่นสามารถแทรกสอด สะท้อน หักเห และเลี้ยวเบนได้

