หน่วยที่

๑๑

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แนวคิด

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นรูปแบบหนึ่งของการเคลื่อนที่ของพลังงานที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กกับสนามไฟฟ้า คลื่นชนิดนี้มีลักษณะทางกายภาพเป็นคลื่นตามขวางสามารถแผ่ออกจากแหล่งกำเนิดไปได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง เมื่อเรียงลำดับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความถี่ต่ำไปหาความถี่สูงจะได้สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจำแนกชื่อต่างๆ ตามย่านความถี่ในสเปกตรัมดังกล่าวได้เป็น คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสง อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดเหล่านี้โดยทั่วไปมีแหล่งกำเนิดต่างกัน แต่มีอัตราเร็วในสุญญากาศเท่ากันคือ $c = 3 \times 10^8$ m/s การประยุกต์ใช้งานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งด้านสื่อสารโทรคมนาคม การแพทย์ อุตสาหกรรม และการวิจัย จึงพิจารณาตามสมบัติเฉพาะตัว และแหล่งกำเนิดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ที่ต้องการเป็นหลัก

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. การใช้ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

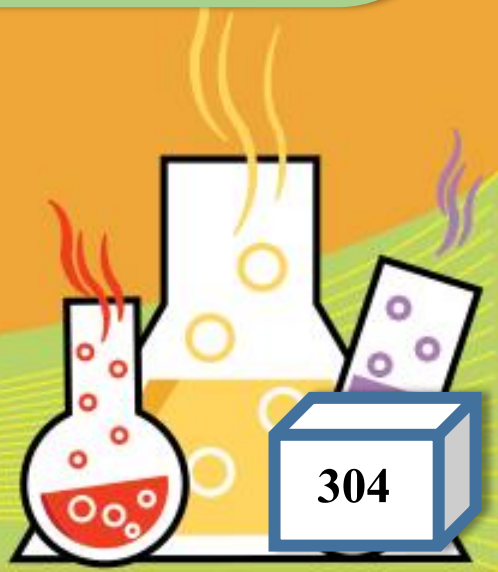
1. อธิบายความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. อธิบายคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้
3. บอกถึงประโยชน์ของการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละชนิดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. บอกถึงอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละชนิด รวมทั้งรู้วิธีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงอันตรายที่เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้
5. เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์
6. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิชาชีพในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
7. เพื่อสร้างเจตคติที่เหมาะสมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมและมีความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

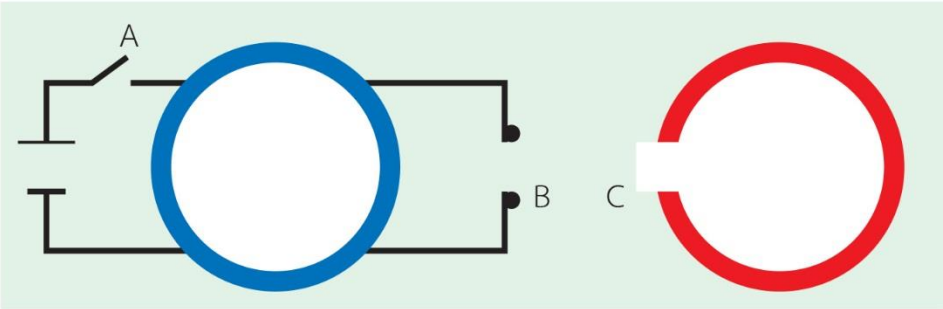
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางด้านการสื่อสารได้รุดหน้าเข้าสู่โลกาภิวัตน์ การติดต่อสื่อสารกันสามารถทำได้ทั่วโลกและรวดเร็ว คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น การสื่อสารแบบมีสาย หรือการสื่อสารแบบไร้สายต้องอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นคลื่นพาสัญญาณไฟฟ้าต่างๆ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ดังนั้น เพื่อทำให้เราได้รู้จักเครื่องมือเครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดียิ่งขึ้น เราจึงควรจะมีความรู้ในเรื่องของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อเป็นพื้นฐานในการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับมัน

ความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าออกไปในลักษณะที่เป็นคลื่น โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ คือ เจมส์ คลาร์ค แมกซ์เวลล์ (James Clark Maxwell) ได้เสนอแนวความคิดในรูปทฤษฎี ใน พ.ศ. 2414 หลังจากนั้นอีก 17 ปี นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน คือ ไฮน์ริค รูดอล์ฟ เฮิรตซ์ (Heinrich Rudolf Hertz) สามารถพิสูจน์แนวคิดของแมกซ์เวลล์ว่าถูกต้อง โดยการทดลองใช้ขดลวด 2 ขดพันรอบแกนเหล็กรูปวงแหวน ด้านหนึ่งต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยมีสวิตช์ปิด-เปิด ส่วนอีกด้านหนึ่งนำปลายของขดลวดวางห่างกัน ดังรูป





รูปการทดลองของเฮิรตซ์

จากรูป เมื่อเปิดสวิตช์ที่ A จะทำให้แท่งเหล็กรูปวงแหวนเป็นแม่เหล็ก และเมื่อปิด-เปิดเป็นจังหวะ จะทำให้สนามแม่เหล็กเกิดการเหนี่ยวนำ ทำให้เกิดกระแสในขดลวดอีกด้านหนึ่ง เกิดประกายไฟที่ปลายขดลวดบริเวณ B และเมื่อนำขดลวดวงแหวนที่ปลายห่างกันมาใกล้ๆ จะเกิดประกายไฟที่ปลายของขดลวดที่จุด C เฮิรตซ์ได้สรุปว่า ประกายไฟที่ B เกิดจากอิเล็กตรอนวิ่งกลับไปกลับมา ทำให้สนามแม่เหล็กเปลี่ยนทิศไปมา เกิดเป็นคลื่นแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปยังขดลวดอีกขด ทำให้เกิดกระแสไหลในขดลวดที่จุด C จึงเกิดการกระโดดของอิเล็กตรอนทำให้เกิดประกายไฟตามมา

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นความเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงมีค่าคงที่เมื่อเคลื่อนที่ในสุญญากาศ ซึ่งจะมีความเร็ว 2.998×10^8 m/s หรือประมาณ 3×10^8 m/s (ใช้ C แทนตัวเลข 3×10^8 m/s ซึ่งเราเรียกว่า ความเร็วแสง)

จากการที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความเร็วในสุญญากาศเท่ากัน จากสมการของความเร็วคลื่น

$$v = \lambda f$$

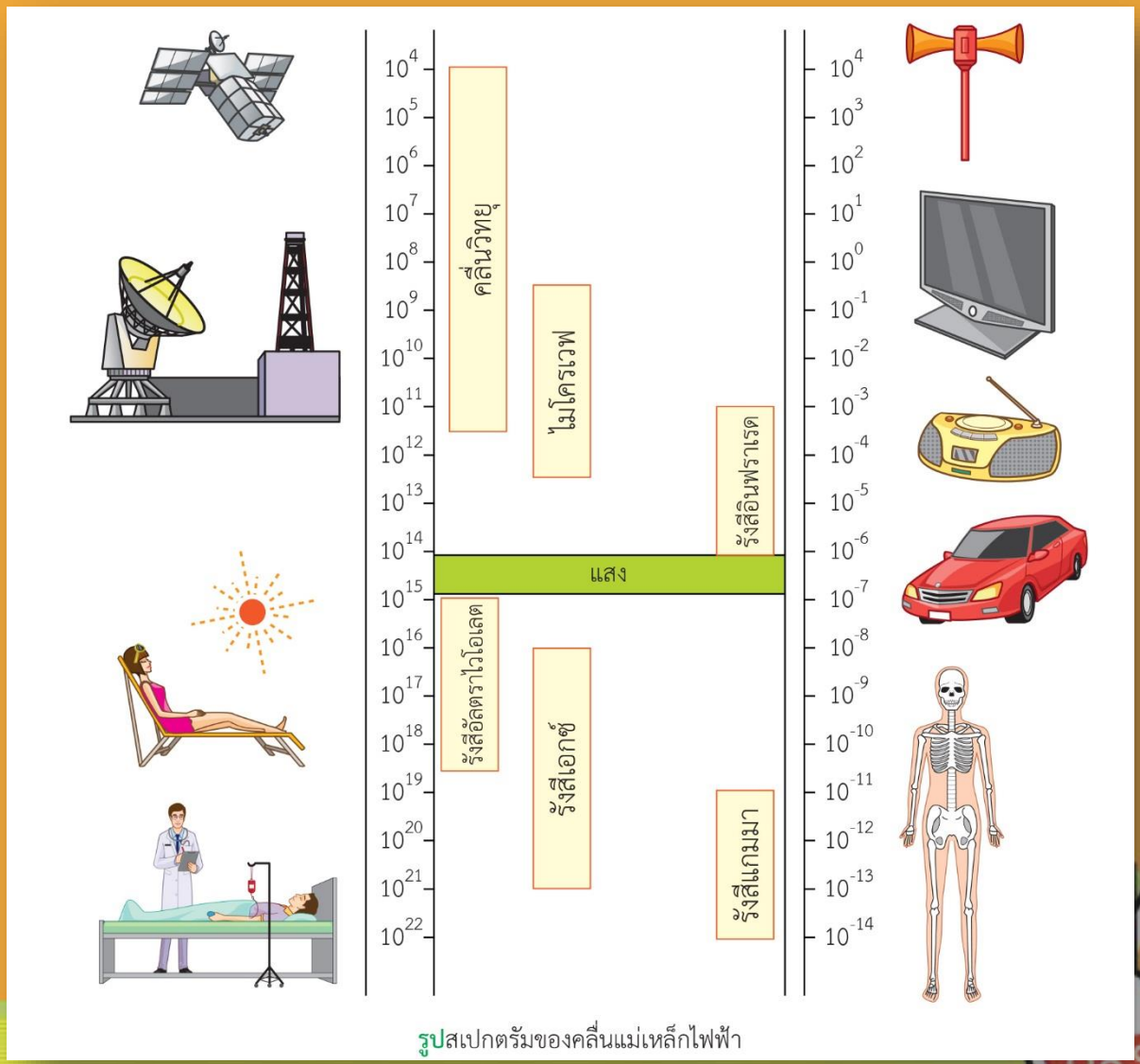
ดังนั้น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่มีความถี่ต่างกันจะให้ความยาวคลื่นต่างกัน ซึ่งเราจะเรียกคลื่นที่แตกต่างกันออกไปแบ่งตามช่วงความถี่ หรือความยาวคลื่น เป็นสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอาจจะแบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ๆ ได้ คือ

1. Visible Light คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นัยน์ตาของคนสามารถจะรับรู้ได้ จะอยู่ในช่วงความถี่ $3.8 \times 10^{14} - 7.7 \times 10^{14}$ Hz ก็คือคลื่นแสง

2. Unvisible Light คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นัยน์ตาของคนไม่สามารถรับความรู้สึกได้ จะมีทั้งที่ความถี่สูงกว่าแสงและต่ำกว่าแสงที่เรามองเห็น



รูปสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงความถี่จะมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน เช่น รังสีอินฟราเรด หรือคลื่นความร้อน สามารถตรวจจับได้ด้วยการสัมผัส ในขณะที่คลื่นวิทยุความถี่สูงต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ในการตรวจจับ เป็นต้น

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปและการนำมาใช้ประโยชน์แตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งจะมีรายละเอียดของคุณสมบัติของแต่ละชนิดดังนี้

การใช้ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ

คลื่นวิทยุ (Radio wave)

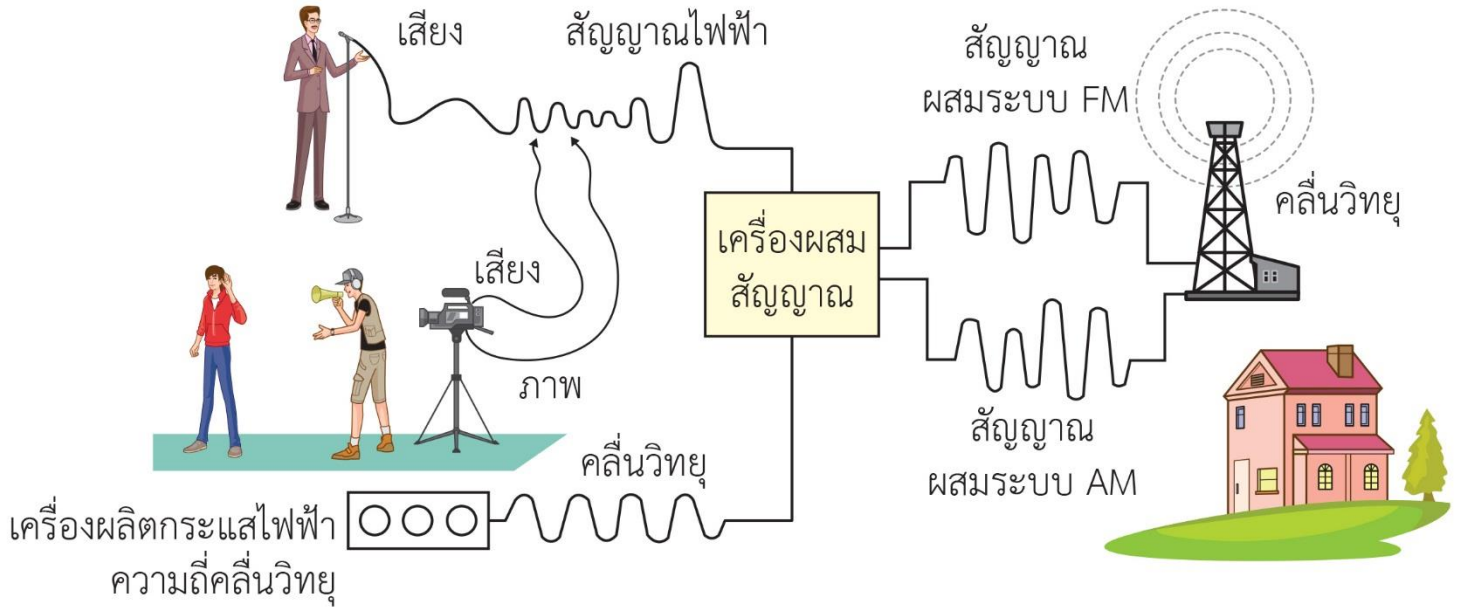
คลื่นวิทยุได้มีการค้นพบทางทฤษฎีโดย เจมส์ คลาร์ค แมกซ์เวลล์ (James Clark Maxwell) ใน พ.ศ. 2407 ต่อมาใน พ.ศ. 2431 นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ชื่อ ไฮน์ริค รูดอล์ฟ เฮิรตซ์ (Heinrich Rudolph Hertz) ได้ค้นพบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการสปาร์กของขั้วแม่เหล็กไฟฟ้า หลังจากนั้น พ.ศ. 2437 มาโคนี (Marconi) นักประดิษฐ์ชาวอิตาเลียน สามารถส่งคลื่นวิทยุจากประเทศอังกฤษข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกไปยังประเทศแคนาดา เป็นการเปิดโฉมหน้าของการสื่อสาร ทำให้เกิดวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ตามมา

ในปัจจุบันทั่วโลกใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารกันอย่างแพร่หลาย คลื่นวิทยุที่ใช้มีช่วงความถี่ตั้งแต่ประมาณ 10 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 3 จิกะเฮิรตซ์ โดยแยกการใช้งานตามความถี่ดังตาราง

ความถี่	การใช้งาน	ช่วงความถี่
ต่ำกว่า 30 kHz (VLF)	ใช้สื่อสารทางทะเล	Very Low Frequency (VLF)
30 – 300 kHz (LF)	ใช้สื่อสารทางทะเล	Low Frequency (LF)
0.3 – 3 MHz (MF)	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอเอ็ม (AM)	Medium Frequency (MF)
3 – 30 MHz (HF)	ใช้ส่งวิทยุสื่อสารคลื่นสั้นระหว่างประเทศ	High Frequency (HF)
30 – 300 MHz (VHF)	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็ม (FM) และโทรทัศน์	Very High Frequency (VHF)
0.3 – 3 GHz (UHF)	ใช้ส่งคลื่นโทรทัศน์	Ultra High Frequency (UHF)

1 ประโยชน์ของคลื่นวิทยุ

การสื่อสารในสมัยก่อนเป็นการสื่อสารกันโดยใช้สายเชื่อมโยงกัน เช่น โทรเลข โทรศัพท์ ทำให้มีข้อจำกัดของจำนวนคู่สายที่ให้บริการรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ มีราคาแพง คลื่นวิทยุถูกนำมาใช้ในการสื่อสารระหว่างจุด 2 จุดที่อยู่ห่างไกลกันโดยไม่ต้องใช้สาย คลื่นวิทยุจะทำหน้าที่เป็นคลื่นพาหะ โดยการนำสัญญาณไฟฟ้าผสมกับคลื่นวิทยุที่เกิดจากอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดรวมกัน เรียกว่า วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator Circuit) จากนั้นคลื่นที่ผสมจะถูกขยายให้มีกำลังสูงขึ้นส่งไปยังอากาศโดยเสาส่งที่มีความสูงไปสู่เครื่องรับ

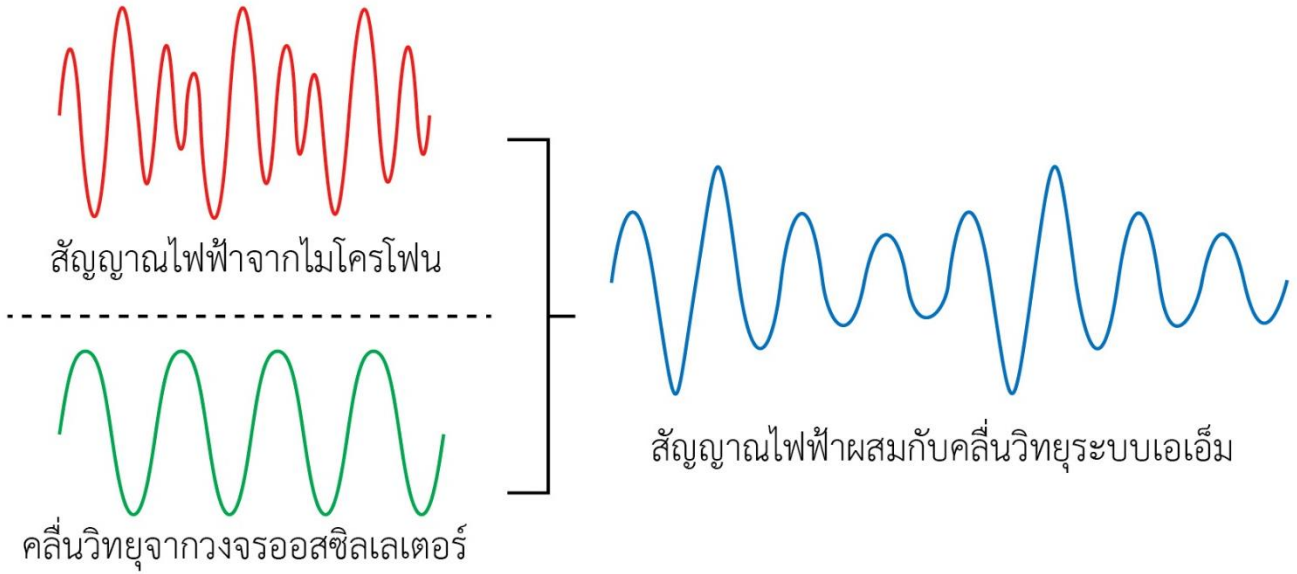


รูปคลื่นวิทยุในบรรยากาศ

❷ การผสมสัญญาณไฟฟ้ากับคลื่นวิทยุ

ในการส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นวิทยุ จะมีการผสมสัญญาณไฟฟ้ากับคลื่นวิทยุ 2 ระบบ คือ

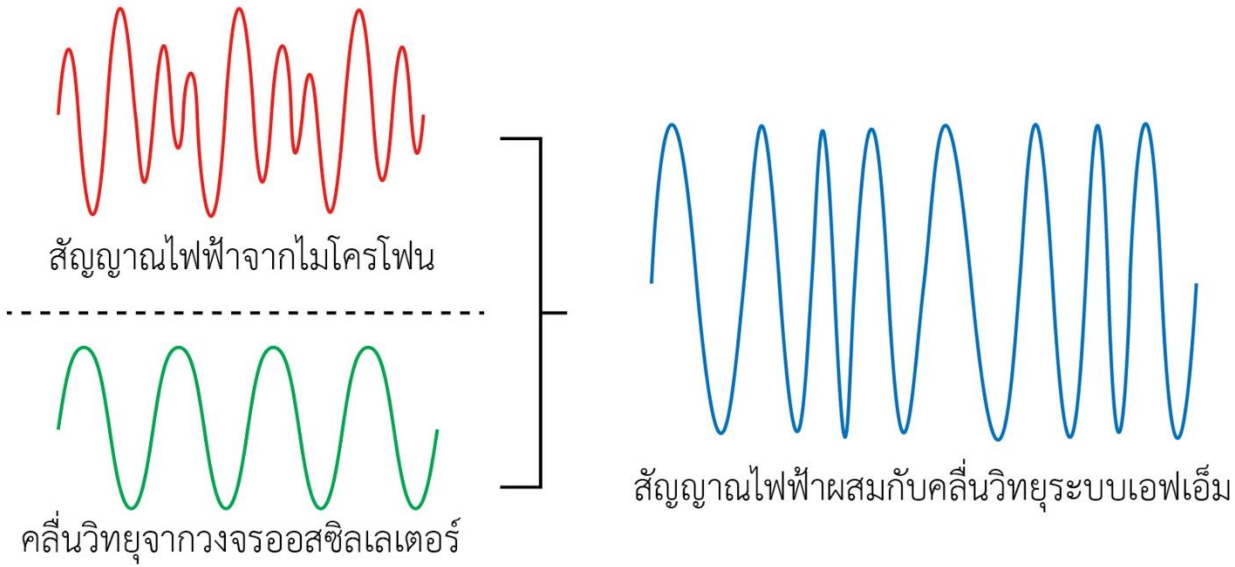
1. ระบบเอเอ็ม (AM = Amplitude Modulation) ระบบเอเอ็มเป็นคลื่นวิทยุช่วงความถี่ 530-1600 kHz เป็นการรวมสัญญาณ ไฟฟ้าที่มาจากไมโครโฟนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเข้ากับคลื่นวิทยุ โดยการปรับแอมพลิจูด (Amplitude) ของคลื่นวิทยุให้เปลี่ยนตามแอมพลิจูดของสัญญาณไฟฟ้า ดังนั้น คลื่นวิทยุที่ส่งมายังเครื่องรับจะมีความถี่คงที่ แต่มีแอมพลิจูดเปลี่ยนแปลง ดังรูป



รูปการผสมสัญญาณไฟฟ้าระบบเอเอ็ม

2. ระบบเอฟเอ็ม (FM = Frequency Modulation) ระบบเอฟเอ็มเป็นคลื่นวิทยุช่วงความถี่ 88-108 MHz เป็นการรวมสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากไมโครโฟนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเข้ากับคลื่นวิทยุ โดยการปรับความถี่ (Frequency) ของคลื่นวิทยุให้เปลี่ยนแปลงตามความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า ดังนั้นคลื่นวิทยุที่ส่งมายังเครื่องรับจะมีความถี่เปลี่ยนในช่วงหนึ่งแต่แอมพลิจูดคงที่

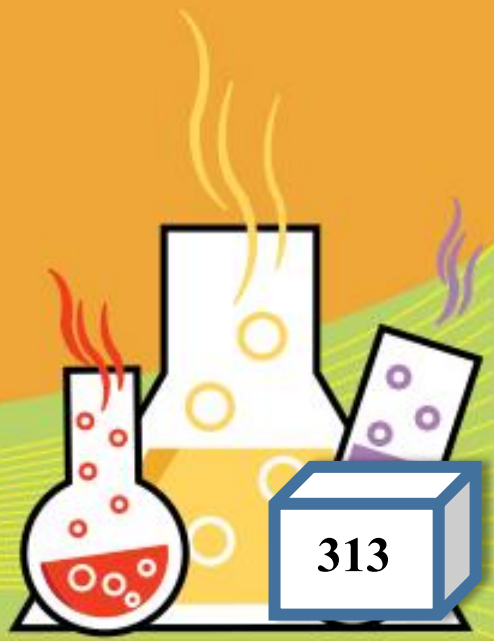
คลื่นวิทยุเอฟเอ็ม (FM) มีความถี่ประมาณ 88-108 เมกะเฮิรตซ์ และมีความยาวคลื่นในช่วง 2.8-3.4 เมตร แถบความถี่ที่ห่างกัน 250 กิโลเฮิรตซ์

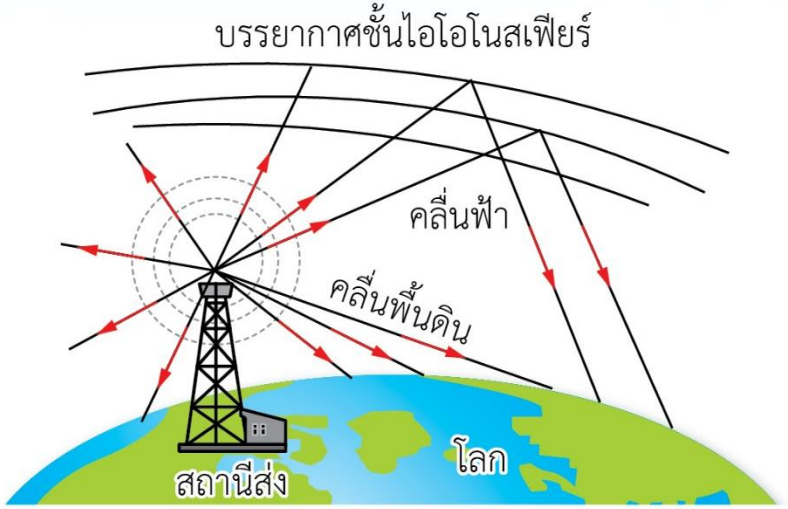


รูปการผสมสัญญาณไฟฟ้าระบบเอฟเอ็ม

คลื่นวิทยุที่แผ่ออกจากสถานีส่งแล้วเคลื่อนที่ลงสู่ผิวโลก เรียกว่า คลื่นพื้นดิน (Ground Wave) ส่วนคลื่นวิทยุที่เคลื่อนที่ไปสู่ท้องฟ้าเรียกว่า คลื่นฟ้า (Sky Wave) นั้น บางส่วนทะลุบรรยากาศออกไป บางส่วนเมื่อเคลื่อนที่ถึงชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ที่อยู่สูงจากผิวโลกขึ้นไปประมาณ 80-600 กิโลเมตร จะสามารถสะท้อนกลับมายังผิวโลกได้

คลื่นวิทยุที่มีพลังงานน้อย (ความถี่ต่ำ) ได้แก่ คลื่นวิทยุระบบเอเอ็ม ซึ่งคลื่นนี้สามารถสะท้อนในบรรยากาศได้ จึงสามารถรับคลื่นไฟฟ้าได้ไกล ส่วนคลื่นวิทยุที่มีพลังงานมาก (ความถี่สูง) คือ คลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็มไม่สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุได้ เมื่อเข้าสู่บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์จะทะลุผ่านไปในระบบเอฟเอ็มจึงฟังได้เฉพาะคลื่นพื้นดินเท่านั้น ดังนั้นจะส่งไปได้ไกลจากสถานที่เพียงประมาณ 80 กิโลเมตร





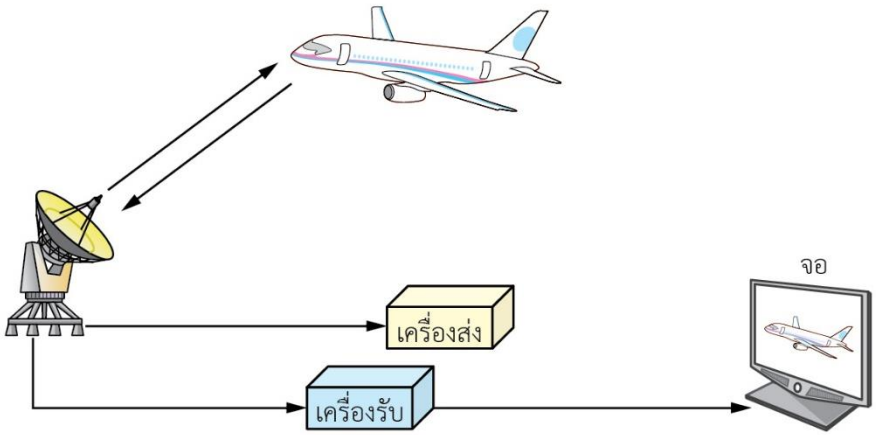
รูปคลื่นวิทยุในบรรยากาศ

สาเหตุที่วิทยุคลื่นสั้น เช่น International Band สามารถส่งไปได้ไกลเกินมากกว่าระยะที่ส่วนโค้งของโลกบัง ก็เป็นเพราะคลื่นในช่วงนี้สะท้อนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) ได้แต่ถ้าเป็นคลื่นที่สั้นเกินไป เช่น FM หรือ TV ไม่สามารถสะท้อนกลับมาสู่ผิวโลกได้จึงส่งออกไปเป็นระยะที่ไกลได้ไม่เกิน 80 กิโลเมตร

สำหรับข้อเสียประการหนึ่งที่วิทยุ AM มีเสียงรบกวนมากกว่าวิทยุ FM ก็เนื่องจากการเกิดคลื่นรบกวนที่เป็นผลมาจากฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า การปิดเปิดกระแสไฟฟ้าภายในบ้าน ฯลฯ ส่งผลทำให้เกิดคลื่นรบกวนในช่วงความถี่ต่ำของ AM มากกว่าความถี่สูง ส่วนสาเหตุอีกประการหนึ่งก็คือ เครื่องรับระบบ FM ที่ดีสามารถตัดคลื่นการรบกวนแบบ AM ออกไปได้ก่อนที่จะแยกสัญญาณออก เพราะฉะนั้นสัญญาณที่รับได้จึงคมชัดและถูกรบกวนน้อยมาก

1 เรดาร์ (Radio Detection and Ranging)

เป็นการนำคลื่นไมโครเวฟมาใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจหาวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่บนท้องฟ้า โดยส่งคลื่นไมโครเวฟขึ้นไปในอากาศ เมื่อคลื่นไปกระทบกับเครื่องบินที่บินอยู่บนท้องฟ้าก็จะสะท้อนกลับมาสู่เครื่องรับ โดยเครื่องรับและเครื่องส่งจะอยู่ในตัวเครื่องเดียวกันทำให้เรารู้ตำแหน่งของเครื่องบิน

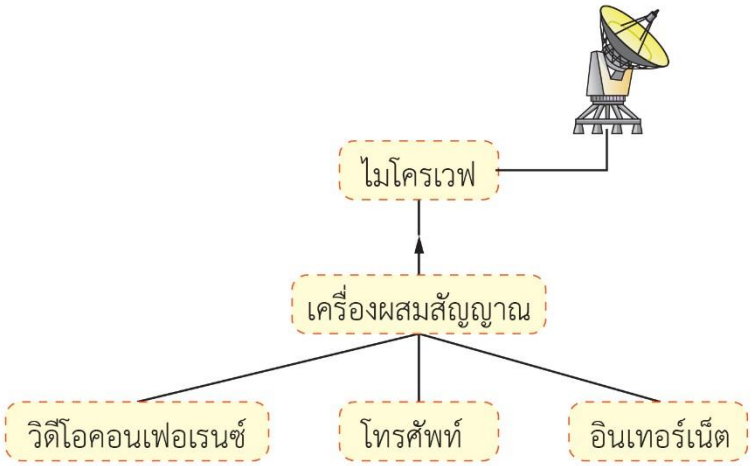


รูปการตรวจหาตำแหน่งของวัตถุด้วยเรดาร์

❷ การสื่อสารโดยใช้สัญญาณไมโครเวฟ

คลื่นไมโครเวฟเป็นคลื่นที่มีความถี่สูงกว่าคลื่นวิทยุทำให้สัญญาณคลื่นถูกรบกวนได้ยาก จึงนำคลื่นไมโครเวฟมาเป็นคลื่นพาหะแทนคลื่นวิทยุ การผสมสัญญาณไฟฟ้ากับคลื่นไมโครเวฟ โดยการเปลี่ยนความถี่ที่เรียกว่าการผสมคลื่นทางเฟส (Phase Shift Keying)

ในการผสมสัญญาณไฟฟ้าระบบดิจิทัล ปัจจุบันมีการวิวัฒนาการให้มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น การผสมทางเฟสอย่างเดียวไม่พอ เราจะใช้การผสมโดยการเปลี่ยนแอมพลิจูดเพื่อให้ได้กำลังสูงขึ้นและสามารถผสมสัญญาณดิจิทัลจากวิดีโอ โทรศัพท์ อินเทอร์เน็ต เข้ารวมกันและมีตัวผสมแยกสัญญาณออกเป็นช่องสื่อสารได้หลายช่อง ทำให้มีการประยุกต์การใช้งานในระบบต่างๆ เข้าด้วยกัน



รูปการส่งสัญญาณไฟฟ้าผสมกับคลื่นไมโครเวฟ

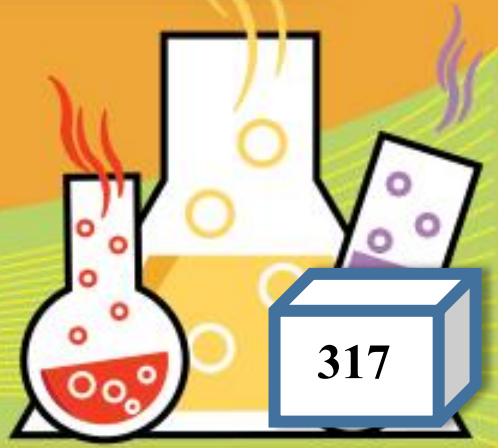
ข้อดีของการสื่อสารแบบไมโครเวฟคือสามารถรองรับข้อมูลจากหลายแหล่งได้จำนวนมากกว่าระบบสายและไม่ต้องเดินสายสัญญาณ

ข้อเสียของการสื่อสารแบบไมโครเวฟ คือ ช่องความถี่ของการสื่อสารมีจำกัดและคุณภาพสัญญาณอาจจะถูกกระทบโดยสภาวะของอากาศ และเมื่ออยู่ไกลจะต้องติดตั้งจานไมโครเวฟในการรับชมโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการรับชมโทรทัศน์ในระบบปกติ

3 เตาอบไมโครเวฟ (Microwave Oven)

เตาอบไมโครเวฟผู้ที่ค้นพบคือ เพอร์ซี สเปนเซอร์ (Percy Spencer) ที่ทำงานกับบริษัทเรธีออน (Raytheon) โดยเขาทำงานเกี่ยวกับการสร้างแมกนิตรอนสำหรับระบบเรดาร์ปรากฏว่าวันหนึ่งเขาสังเกตเห็นช็อกโกแลตในกระเป๋าเสื้อละลาย เขาจึงตั้งสมมติฐานว่าคลื่นไมโครเวฟจากแมกนิตรอนสามารถทำให้ช็อกโกแลตละลาย น่าจะนำมาปรุงอาหารได้ จึงได้ศึกษาเพิ่มเติมจนกระทั่ง ค.ศ. 1947 บริษัทเรธีออนได้ผลิตเตาอบไมโครเวฟออกมาจำหน่าย

เตาอบไมโครเวฟทำงานโดยอาศัยหลอดอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่าแมกนิตรอนเป็นตัวกำเนิดคลื่นไมโครเวฟที่มีความยาวคลื่นประมาณ 12 เซนติเมตร มีความถี่ 2,450 เมกะเฮิรตซ์ เมื่อคลื่นไมโครเวฟผ่านเข้าไปในอาหารที่มีโมเลกุลของน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ โดยปกติโมเลกุลของน้ำมีการจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะทำให้โมเลกุลของน้ำถูกคลื่นไมโครเวฟเหวี่ยงไป-กลับ 2,450 ล้านครั้งต่อนาที ทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของโมเลกุลอย่างเป็นระเบียบ เกิดการสั่นอย่างรวดเร็วทุกส่วนพร้อมๆ กันอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เกิดความร้อนขึ้น อาหารจึงร้อนตามไปด้วย



รูปเตาอบไมโครเวฟ

คลื่นไมโครเวฟมีความถี่สูงมาก ถ้าหากผ่านมาถูกร่างกายของสิ่งมีชีวิตและคนจะเป็นอันตราย ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังไม่ให้มีการรั่วของคลื่นไมโครเวฟออกมาข้างนอก ในการใช้ควรปฏิบัติดังนี้

① เลือกซื้อเครื่องจากบริษัทที่เชื่อถือได้ ฝาปิดสนิท ไม่มีรอยรั่ว

② วางเครื่องห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ห่างจากโทรทัศน์ให้มาก

③ ห้ามใช้ภาชนะโลหะทุกชนิดหรือกระเบื้องที่มีขอบสีเงิน สีทอง กับเตาไมโครเวฟ

④ ภาชนะที่เป็นพลาสติกหรือแก้วต้องเป็นภาชนะที่ทนความร้อนสูงได้

⑤ ไม่ควรใช้ดวงตาแนบกับฝาตู้ขณะที่เครื่องทำงาน

รังสีอินฟราเรด (Infrared)

รังสีอินฟราเรดถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ เซอร์เฟรเดริค วิลเลี่ยม เฮอร์เชล (Sir Frederick William Herschel) ใน ค.ศ. 1800 รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ 10^{11} - 10^{14} เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 10^{-6} - 10^{-3} เมตร มีบางช่วงจะคาบเกี่ยวกับคลื่นไมโครเวฟ ที่ได้ชื่อว่ารังสีอินฟราเรดเพราะมีความถี่น้อยกว่าความถี่ของแสงสีแดงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ บางทีเรียกว่ารังสีใต้แดง รังสีอินฟราเรดจะแผ่ออกมาจากวัตถุที่ร้อน ร่างกายของมนุษย์จะสัมผัสรังสีอินฟราเรดได้ทางผิวหนัง สิ่งมีชีวิตจะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา

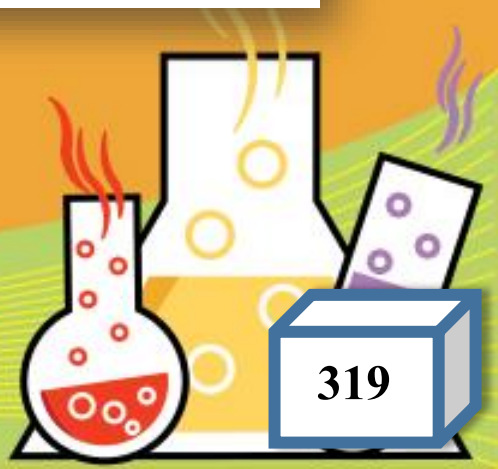
คุณสมบัติของรังสีอินฟราเรด

① เป็นรังสีที่สามารถจะถ่ายทอดพลังงานความร้อนไปสู่วัตถุอื่นๆ ได้

② สามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาได้ดีกว่าแสงธรรมดา

③ ทำปฏิกิริยากับฟิล์มได้

④ ช่วยนวดผ่อนคลายกล้ามเนื้อได้



การนำรังสีอินฟราเรดมาใช้ประโยชน์

1. ใช้ในการประกอบอาหาร ทำให้อาหารสุก รังสีอินฟราเรดเป็นความร้อนทำให้อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้น

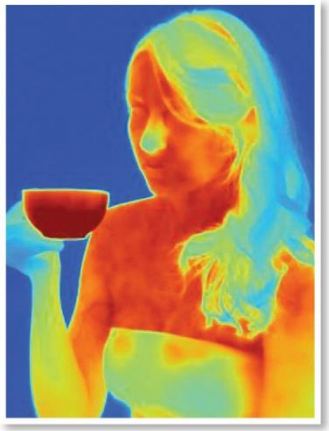
2. ช่วยในการทำให้แห้ง

- รังสีอินฟราเรดจากดวงอาทิตย์ช่วยทำให้เสื้อผ้าที่เปียกแห้ง หรืออาหารที่เราไปตากไว้แห้ง เช่น ปลาเค็ม
- ช่วยในการอบสีรถยนต์ โดยห้องอบสีจะใช้หลอดไฟที่มีกำลังไฟฟ้าสูงๆ แสงจากหลอดไฟมีรังสีอินฟราเรดทำให้สีรถยนต์แห้งเร็วขึ้น

3. ช่วยในการนวดกล้ามเนื้อให้ผ่อนคลาย หรือทำให้อาการบวมยุบลง

รูปการนวดด้วยลูกประคบ

4. การถ่ายภาพด้วยฟิล์มที่ไวต่อแสงอินฟราเรด ฟิล์มอินฟราเรดเป็นฟิล์มชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติไวต่อรังสีอินฟราเรดกับขาว-ดำ ฟิล์มสีและสไลด์สี



รูปภาพถ่ายอินฟราเรด

5. การถ่ายภาพจากดาวเทียม เนื่องจากรังสีอินฟราเรดสามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาได้ จึงอาศัยคุณสมบัตินี้ถ่ายภาพสิ่งต่างๆ บนพื้นโลกจากดาวเทียม โดยสามารถถ่ายภาพพื้นโลกได้ชัดเจน สามารถใช้ศึกษาการแปรสภาพป่าไม้ การเคลื่อนย้ายของฝูงสัตว์ ใช้ประโยชน์ในทางทหาร ดาวเทียมปัจจุบันสามารถถ่ายภาพได้ชัดเจน สามารถถ่ายภาพบนพื้นผิวโลกได้ละเอียดขึ้น

รูปภาพจากดาวเทียมที่เปรียบเทียบให้เห็นระดับความร้อนของน้ำพุร้อนกับภาพถ่ายจากฟิล์มถ่ายรูป

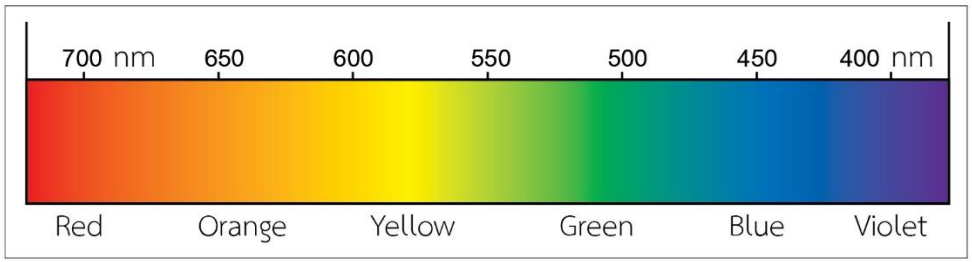
6. ใช้ถ่ายภาพในที่มืด เป็นการถ่ายภาพของสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตในที่มืด ช่วยในการค้นหาสัตว์ป่าหรือคนที่หลงอยู่ในป่า เพราะรังสีอินฟราเรดจากสิ่งมีชีวิตจะทำให้เราสามารถค้นหาได้

7. ใช้กับจรวดนำวิถี เมื่อนำเครื่องตรวจจับรังสีอินฟราเรดไปติดกับหัวของจรวด ความร้อนจากเครื่องบินที่เป็นเป้าหมายจะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาทำให้เครื่องตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่ติดกับหัวจรวดตรวจจับตำแหน่งของรังสีอินฟราเรดของเครื่องบินที่เป็นเป้าหมายได้ โดยอาศัยรังสีอินฟราเรดที่เกิดจากเครื่องบิน ทำให้จรวดสามารถเคลื่อนที่ตามเครื่องบินที่เป็นเป้าหมายได้

8. ใช้เป็นเครื่องควบคุมไร้สาย เครื่องไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน เราสามารถจะควบคุมได้โดยใช้เครื่องควบคุมไร้สาย (Remote Control) โดยอาศัยหลักการของการส่งรังสีอินฟราเรดจากตัวรีโมตไปยังเครื่องรับรังสีอินฟราเรดที่อยู่ในตัวเครื่องใช้ไฟฟ้า ทำให้เครื่องรับไฟฟ้าทำงานตามคำสั่งได้ เช่น ปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ปรับเปลี่ยนช่องของโทรทัศน์ ปรับควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

แสงในธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานในธรรมชาติ จัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 3.9×10^{-7} - 7.8×10^{-7} เมตร หรือมีความถี่อยู่ในช่วง 3.84×10^{14} - 7.69×10^{14} เฮิรตซ์ ความยาวคลื่นและความถี่ของคลื่นแสง สามารถแบ่งแสงออกเป็นแสงสีต่างกัน เราเรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแสง จึงนับเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่างๆ กัน ดังนี้

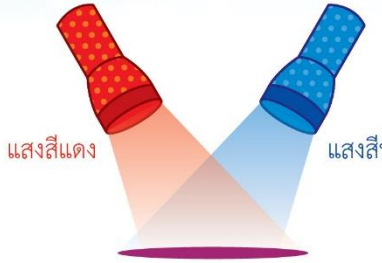
สี	ความยาวคลื่น ($\times 10^{-7}$ เมตร)	ความถี่ ($\times 10^{14}$ เฮิรตซ์)
ม่วง	3.90 – 4.55	6.59 – 7.69
น้ำเงิน	4.55 – 4.92	6.10 – 6.59
เขียว	4.92 – 5.77	5.20 – 6.10
เหลือง	5.77 – 5.96	5.03 – 5.20
ส้ม	5.96 – 6.22	4.82 – 5.03
แดง	6.22 – 7.80	3.84 – 4.82



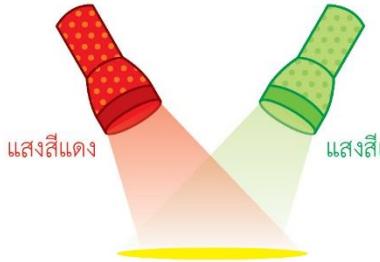
รูปสเปกตรัมของคลื่นแสง

สีของแสง

แสงสีที่เรามองเห็นแบ่งเป็นแม่สี 3 สี คือ แสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน เมื่อฉายแสงเหล่านี้ไปยังพื้นบริเวณเดียวกันที่เป็นพื้นสีขาวจะทำให้เกิดการรวมกันของแสงเกิดเป็นแสงสีต่าง ดังนี้



แสงสีแดงกับแสงสีน้ำเงินจะเกิดการรวมกัน ทำให้เกิดเป็นแสงสีม่วงออกแดง



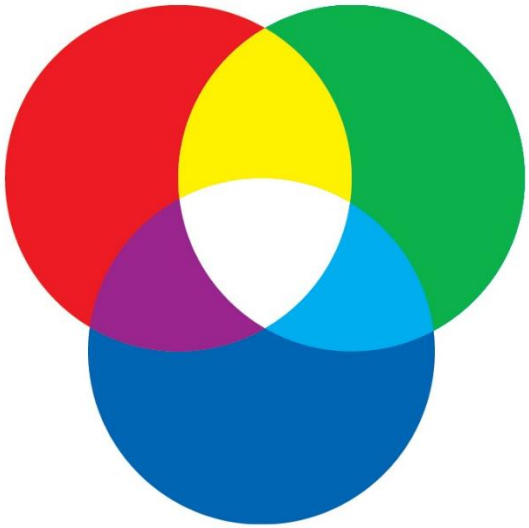
แสงสีแดงกับแสงสีเขียวจะเกิดการรวมกัน ทำให้เกิดเป็นแสงสีเหลือง

แสงสีเขียวกับแสงสีน้ำเงินจะเกิดการรวมกัน ทำให้เกิดเป็นแสงสีฟ้า

แสงสีแดงกับแสงสีเขียวกับแสงสีน้ำเงิน จะเกิดการรวมกัน ทำให้เกิดแสงสีขาว

รูปที่การผสมแสงสี

การผสมของแสงสีต่างๆ เราอาจจะสรุปเป็นรูปวงสีของแสง

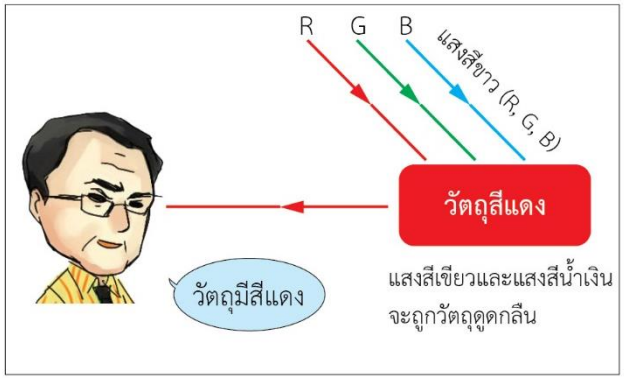


รูปวงสีของการผสมแสงสี

แม่สีของแสงจะไม่เหมือนกับแม่สีของตัวสีในการผสมสีของศิลปะ ส่วนสีของแสงที่อยู่ตรงกันข้ามในวงสีเราเรียกว่า สีเติมเต็มของแสง ซึ่งเมื่อนำแสงสีเติมเต็มมาผสมกันจะได้เป็นแสงสีขาว

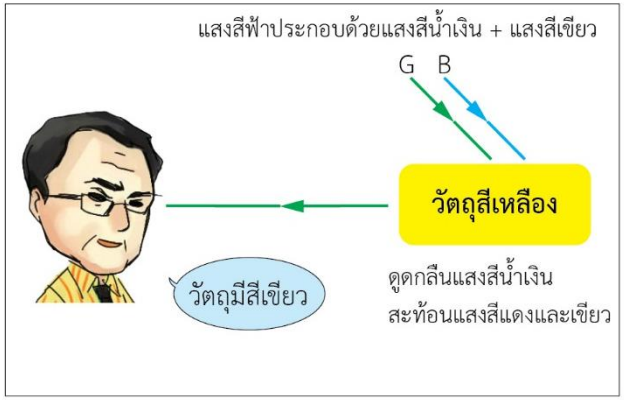
เราเห็นสีของวัตถุต่างๆ อย่างไร

ในการมองเห็นวัตถุต่างๆ จะมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ แสง วัตถุที่สะท้อนแสง และนัยน์ตา โดยแสงตกกระทบกับวัตถุและสะท้อนเข้าสู่นัยน์ตา ในการมองเห็นสีของวัตถุก็เช่นกัน ถ้าแสงตกบนวัตถุแล้วแสงสีใดที่สะท้อนจากวัตถุเข้านัยน์ตา เราก็จะเห็นวัตถุเป็นสีนั้นดังรูป



รูปการมองเห็นสีของวัตถุ

ในทำนองเดียวกันเราอาจจะเห็นสีของวัตถุผิดจากสีจริงของวัตถุนั้น ถ้าวัตถุนั้นไปอยู่ในแสงสีต่างๆ ที่ไม่ใช่แสงสีขาว ตัวอย่าง เช่น เราจะมองเห็นวัตถุสีเหลืองเมื่ออยู่ในแสงสีฟ้าเป็นสีเขียว



รูปการมองเห็นวัตถุในแสงสีฟ้า

จากหลักการนี้เองเราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ เช่น ในการแสดงเราสามารถทำให้คนดูเห็นสีของเครื่องแต่งกายของผู้แสดงเปลี่ยนสีไป โดยใช้แสงสีต่างๆ ส่องลงบนตัวของผู้แสดง

รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Rays)

รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วงที่เราสามารถมองเห็น เราอาจจะเรียกว่า รังสีเหนือม่วง ความถี่ของรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในช่วง 10^{15}-10^{18} เฮิรตซ์ ความยาวคลื่นในช่วง 10^{-9} - 10^{-7} เมตร รังสีอัลตราไวโอเลตในธรรมชาติเกิดจากดวงอาทิตย์ โดยแผ่รังสีออกมาพร้อมกับแสงแดด รังสีส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนโดยชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้เกิดเป็นประจุอิสระในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์และถูกดูดกลืนในชั้นสตราโตสเฟียร์ นอกจากนี้รังสีอัลตราไวโอเลตจะเกิดขึ้นจากการที่ประจุเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าไปชนอะตอมของก๊าซ ทำให้เกิดการคายพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

รูปหลอดแบล็กไลต์

ดังนั้น หลอดไฟฟ้าบางชนิดจะมีรังสีอัลตราไวโอเลตออกมา เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดภาพโทรทัศน์ หลอดไฟเครื่องถ่ายเอกสาร นอกจากนี้รังสีอัลตราไวโอเลตอาจจะเกิดจากการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้าทำให้เราต้องมีหน้ากากป้องกันรังสี

ประเภทของรังสีอัลตราไวโอเลต

การแบ่งประเภทของรังสีอัลตราไวโอเลตจะแบ่งตามระดับพลังงาน โดยแบ่งออกเป็นช่วงต่างๆ 3 ช่วง

1. **อัลตราไวโอเลต เอ Ultraviolet–A (UV–A)** เป็นรังสีอัลตราไวโอเลตในช่วงความยาวคลื่น 315-400 นาโนเมตร ไม่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตมากนัก เพียงแค่แทรกเข้าไปในเนื้อของผิวหนัง ทำลาย DNA ของโปรตีนและไขมันทำให้เกิดรอยเหี่ยวย่นบนผิวหนัง เป็นรังสีที่มากถึง 75% ของแสงที่ส่องมายังโลก

2. **อัลตราไวโอเลต บี Ultraviolet–B (UV–B)** เป็นรังสีอัลตราไวโอเลตในช่วงความยาวคลื่น 280-315 นาโนเมตร จะเป็นรังสีที่มีความถี่สูงกว่า UV-A เป็นรังสีที่มีอันตรายถ้ามีปริมาณของความเข้มของรังสีมาก จะทำให้ผิวหนังไหม้ เป็นผื่นแดงและยังส่งผลให้เมลานินผลิตเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ผิวหนังเปลี่ยนเป็นสีดำหรือน้ำตาลแดง

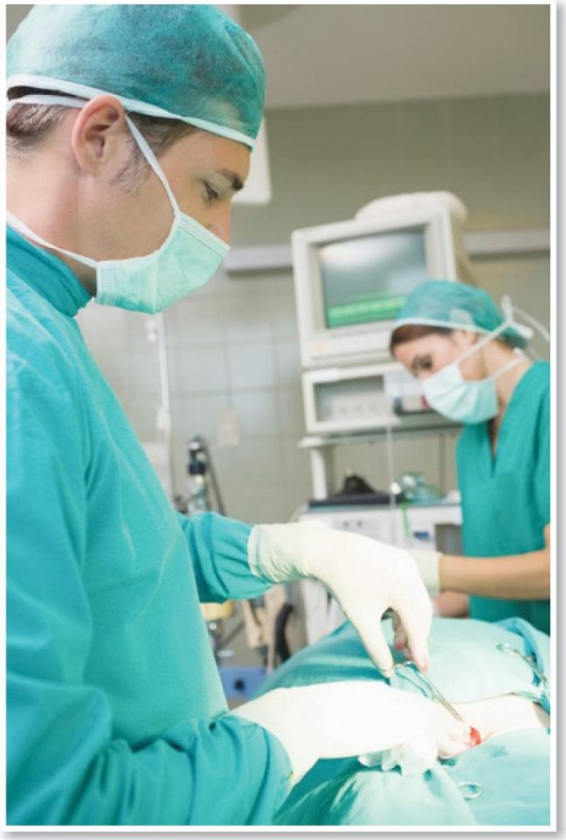
3. **อัลตราไวโอเลต ซี Ultraviolet–C (UV–C)** เป็นรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีช่วงความยาวคลื่นยาว 100-280 นาโนเมตร เป็นรังสีที่มีความถี่สูงสุดเป็นอันตรายมากสามารถทำลายเนื้อเยื่อและทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้ แต่รังสี UV–C นี้จะถูกดูดกลืนโดยชั้นบรรยากาศทั้งหมดไม่พบบนพื้นโลก แต่ในอนาคตชั้นของบรรยากาศถูกทำลายโดยสาร CFC อาจจะทำให้รังสี UV–C มาถึงบนพื้นโลกได้ก็จะเป็นอันตรายอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิต

คุณสมบัติของรังสีอัลตราไวโอเลต

1. ทำให้เซลล์ของสิ่งมีชีวิตตายได้ รังสีอัลตราไวโอเลตจะแทรกเข้าไปในชั้นผิวหนังสามารถทำลายองค์ประกอบของผิวหนัง ซึ่งประกอบด้วย DNA ของโปรตีนและไขมัน จากคุณสมบัติของรังสีในข้อนี้เราสามารถไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น

1.1 การฆ่าเชื้อโรคในห้องผ่าตัด ในการผ่าตัดจะต้องการความสะอาดปราศจากเชื้อโรคจึงติดหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น โดยรังสีจะไปทำลายจุลชีพ (Microorganisms) ทั้งหลายได้โดยรังสีทะลุทะลวงผ่านชั้นนอกของเซลล์เมมเบรนจนถึงตัวเซลล์ทำให้ DNA ผิดรูปร่างยุ่งเหยิงจนไม่สามารถจะเกิดการทำซ้ำของ DNA ของจุลชีพนั้นได้ จุลชีพจึงไม่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ และตายไปในที่สุด

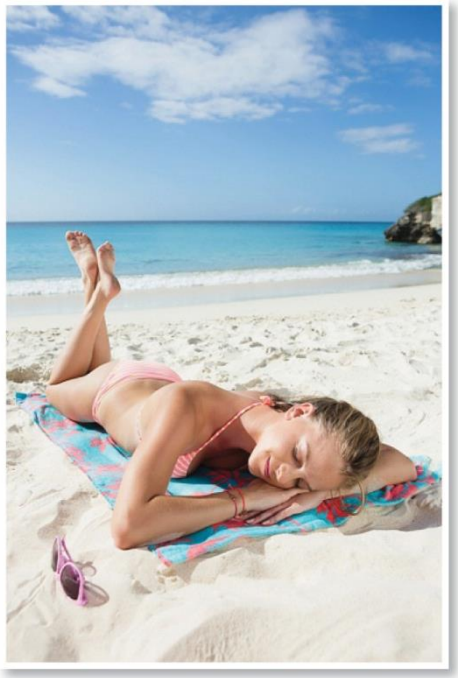
1.2 การฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่ม ในเครื่องทำน้ำดื่มที่มีการฆ่าเชื้อโรคโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลตจะมีหลอดบรรจุปรอทที่ให้กำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลต ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร เป็นรังสีอัลตราไวโอเลตบี ที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตแต่ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนังถึงขั้นเป็นมะเร็ง ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่ดีที่สุด ในการฆ่าเชื้อจุลชีพและทำให้น้ำแตกตัวเป็นโอโซน (O_3)



รูปการใช้หลอดอัลตราไวโอเลตในการผ่าตัด

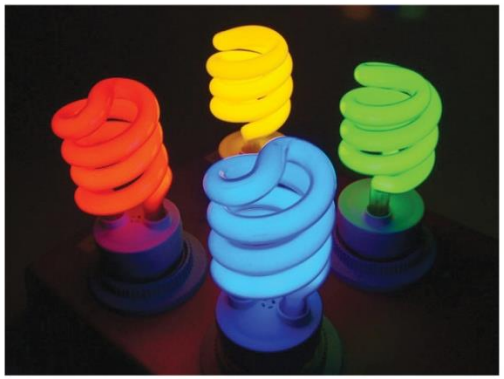
ในการใช้รังสี UV ฆ่าเชื้อจุลชีพในน้ำยังมีข้อจำกัด ไม่ได้หมายความว่าจะฆ่าเชื้อจุลชีพได้ 100% เพราะองค์ประกอบด้านต่างๆ มีผล เช่น ความขุ่นของน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย ค่า pH ของน้ำ และอัตราการไหลของน้ำ

2. ทำให้ร่างกายสร้างวิตามินดี วิตามินดีเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดการดูดซึมแคลเซียมในลำไส้และเคลื่อนย้ายแคลเซียมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ไปช่วยทำให้กระดูกกล้ามเนื้อแข็งแรง และระบบประสาทแข็งแรง รังสีอัลตราไวโอเลต บี (UV-B) ที่ได้รับจากแสงแดดจะไปเปลี่ยนสารเออร์โกสเทอรอล (Ergosterol) ในผิวหนังให้เป็นวิตามินดี อย่างไรก็ตาม ถ้าร่างกายได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากก็จะเป็นอันตราย เช่น ผิวหนังไหม้เกรียม บางคนอาจจะเป็นผื่นเม็ดเล็กๆ ขึ้นบนผิวหนัง ดังนั้น การอาบแดดควรจะอาบแดดในช่วงที่ปริมาณความเข้มของแสงน้อยๆ เช่น ตอนเช้าๆ หรือเย็นๆ หรือทาครีมกันแดดก่อนออกนอกชายคาอย่างน้อย 15-20 นาที จะช่วยให้ป้องกันอันตรายจากแสงแดดลง



3. ทำให้สารบางชนิดเรืองแสงขึ้นได้ สารบางชนิดเมื่อถูกรังสีอัลตราไวโอเลตจะเกิดการเรืองแสงขึ้นได้ และสารต่างชนิดจะเกิดการเรืองแสงให้สีต่างกัน ซึ่งเราสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในเรื่องต่างๆ ได้ เช่น

3.1 การผลิตหลอดไฟสีต่างๆ ในการผลิตหลอดไฟจะใช้หลอดบรรจุไอปรอทความดันต่ำ บรรจุในหลอดที่มีปลายขั้วความต่างศักย์สูง เมื่ออิเล็กตรอนถูกกระตุ้นจากความต่างศักย์สูงจะกระโดดจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ขณะที่เคลื่อนที่ไปในหลอดผ่านอะตอมของไอปรอทจะเกิดการชน ทำให้อิเล็กตรอนคายพลังงานออกมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดรังสีอัลตราไวโอเลต ตกกระทบสารเรืองแสงที่ฉาบไว้บริเวณผิวด้านในของหลอด รังสีก็จะทำให้สารเรืองแสงเกิดการเรืองแสงออกมาเป็นสีต่างๆ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เราใช้ในปัจจุบันจะให้แสงสีขาว ส่วนหลอดที่ให้สีต่างๆ เราเรียกว่า หลอดนีออน



รูปรูปหลอดฟลูออเรสเซนต์

3.2 ใช้ในการแสดง เป็นการแสดงที่ต้องการให้ผู้ชมเห็นเสื้อผ้าของผู้แสดงแตกต่างกันออกไป โดยใช้เสื้อผ้าที่ตัดเย็บด้วยสารเรืองแสงตามที่ต้องการให้เห็นแล้วตัดหลอดที่ให้รังสีอัลตราไวโอเลต หรือที่เราเรียกว่า หลอดแบล็กไลต์ บนเวทีเมื่อปิดไฟหมดแล้วเปิดหลอดแบล็กไลต์ทำให้ผู้ชมมองเห็นผู้แสดงตามสีของสารเรืองแสงที่อยู่บนเสื้อผ้า นอกจากนี้ยังนำสารเรืองแสงไปใส่ในผงซักฟอกเพื่อทำให้ผ้าขาวดูขาวขึ้น เพราะสารเรืองแสงหรือที่เราเรียกกันว่า ย้อมคราม

อันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต

รังสีอัลตราไวโอเลตมีอันตรายถ้าร่างกายได้รับรังสีในปริมาณมากเกินไป หรือในผู้ที่แพ้แสงแดดจะทำให้เป็นโรคต่างๆ ดังนี้ได้

- ผิวหนังไหม้เกรียม
- เกิดฝ้า กระ
- เกิดเป็นกลากน้ำนม
- เกิดโรคตา ต้อเนื้อ ต้อลม
- เกิดผิวหนังมีสีคล้ำ
- เกิดรอยเหี่ยวย่น
- เกิดสิว
- เกิดโรคมะเร็งผิวหนัง

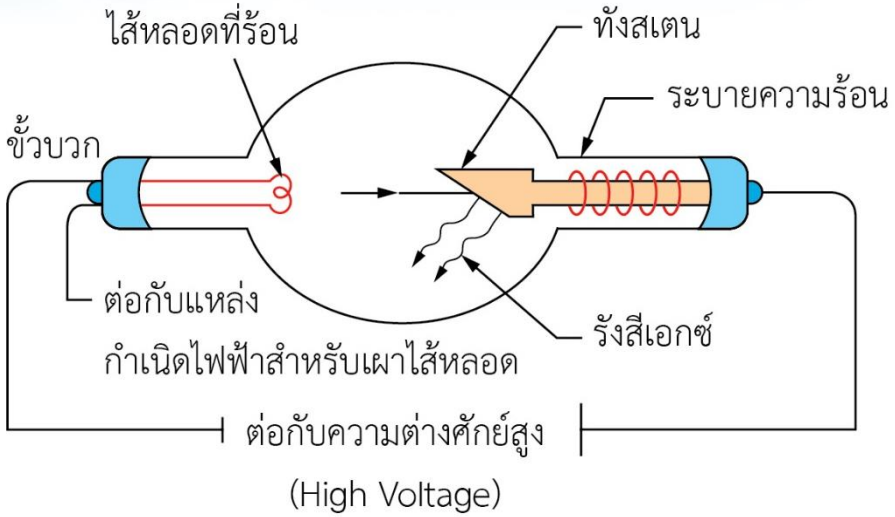
นอกจากนี้ยังมีผลต่อสิ่งต่างๆ เช่น

- พืชถูกแสงมากไปจะเกิดแคระแกร็น
- สิ่งก่อสร้างจะเสื่อมและผุพังเร็ว

รังสีเอกซ์ (X-Rays)

รังสีเอกซ์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ในช่วง 10^{16}-10^{19} เฮิรตซ์ และความยาวคลื่นในช่วง 10^{-11}-10^{-8} เมตร ถูกค้นพบโดย วิลเฮล์ม คอนราด เรินท์เก้น นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันใน ค.ศ. 1895 โดยทำการทดสอบศึกษาเกี่ยวกับรังสีแคโทด ที่ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ วิลเลี่ยม ครูกซ์ เพื่อจะศึกษาว่ารังสีแคโทดจะสามารถผ่านหลอดแก้วออกมาได้หรือไม่ โดยใช้กระดาษดำหุ้มหลอดและกระดาษที่ทำด้วยแบเรียมพลาติโนไซยาไนด์ (Barium-Platino Cyanide Paper) ซึ่งเป็นสารประกอบระหว่างแบเรียมและทองคำขาว เป็นฉากกันไว้ด้านหลัง จากนั้นปิดห้องให้มืดจะพบว่าเกิดการเรืองแสงบนฉากที่เป็นกระดาษ ต่อมาเขาได้ใช้ฟิล์มเป็นฉากก็พบว่าฟิล์มมีลักษณะเหมือนถูกแสง เรินท์เก้นได้ทำการทดลองซ้ำๆ จนประสบความสำเร็จและได้ผลิตหลอดรังสีเอกซ์ขึ้น

รูป
วิลเฮล์ม คอนราด เรินท์เก้น
(Wilhelm Conrad Rontgen)
ผู้ค้นพบรังสีเอกซ์



รูปหลอดรังสีเอกซ์

แหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์

เราอาจจะแบ่งการเกิดรังสีเอกซ์ออกเป็น 2 ประเภทได้ดังนี้

1. **จากธรรมชาติ**
   - จากพลังงานบนดวงอาทิตย์ที่แผ่รังสีมายังโลก
2. **จากการสร้างขึ้นของมนุษย์**
   - จากเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เครื่องรับโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ เครื่องบิน
   - จากหลอดรังสีเอกซ์ที่ใช้ในทางการแพทย์
   - จากการทดลองระเบิดปรมาณู
   - จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

คุณสมบัติของรังสีเอกซ์

① เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่อยู่ระหว่างความถี่ของรังสีแกมมากับรังสีอัลตราไวโอเลต

② มีคุณสมบัติเหมือนแสง เดินทางเป็นเส้นตรงในสุญญากาศมีความเร็วเท่ากับแสง

③ ไม่หักเหในสนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็ก

④ ทำให้สารบางชนิดเกิดการเรืองแสง (Fluorescence และ Phosphorescence)

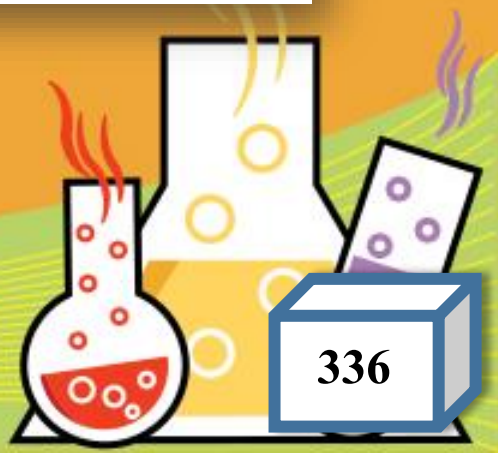
⑤ จะถูกดูดกลืน (Absorbed) โดยสสารทุกชนิดมากน้อยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและน้ำหนักอะตอมของสารนั้น

⑥ ทำให้เกิดการปล่อยประจุไฟฟ้า (Ionization) เมื่อผ่านไปในอากาศหรือก๊าซต่างๆ

⑦ ทำปฏิกิริยากับฟิล์มถ่ายรูป เมื่อฟิล์มถูกรังสีเอกซ์จะเกิดเป็นสีดำ

⑧ ทำให้เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการผ่าเหล่า (Genetic Mutation) ถ้าได้รับรังสีเป็นจำนวนมากและนานพอ

⑨ มีอำนาจทะลุทะลวงสูง สามารถทะลุผ่านเนื้อหนังของมนุษย์และสัตว์ได้ แต่ไม่สามารถผ่านแผ่นตะกั่วหรือคอนกรีตหนาๆ ได้



อันตรายจากรังสีเอกซ์

เมื่อร่างกายได้รับรังสีเอกซ์เข้าสู่ร่างกายจะมีผลต่อเซลล์ของร่างกายทำให้เซลล์เกิดการกลายพันธุ์ เมื่อได้รับมากๆ ขึ้นเซลล์ก็จะเกิดการกลายพันธุ์กลายเป็นเนื้อร้ายที่เรียกว่า มะเร็ง ในปกติแล้วถ้าเราใช้ในการตรวจวินิจฉัยแค่ถ่ายภาพ X-Rays จะไม่มีผลต่อร่างกายเท่าไร ยกเว้นคนที่ใช้รังสีในการรักษาซึ่งจะต้องได้รับรังสีในปริมาณมากก็จะมีผลข้างเคียงเกิดขึ้น ซึ่งแบ่งเป็นผลข้างเคียงดังนี้

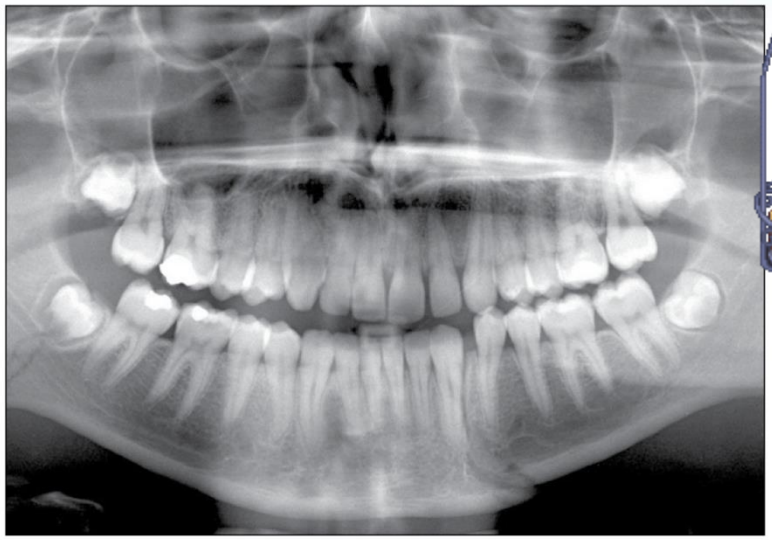
1. **ทางด้านร่างกาย**
   - ผมร่วง
   - อ่อนเพลีย
   - คลื่นไส้อาเจียน
   - มีการลดลงของเม็ดเลือดขาว

2. **ทางด้านอวัยวะต่างๆ**
   - ผิวหนังเริ่มแดง แห้ง และลอก อาจจะมีน้ำเหลืองซึมออกมา
   - เนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ เกิดการอักเสบ เช่น เนื้อเยื่อช่องปาก หลอดลม
   - ต่อมต่างๆ ไม่ผลิตสารคัดหลั่งต่างๆ เช่น ต่อมน้ำลายไม่ผลิตน้ำลายทำให้ปากแห้ง
3. **เกิดแผลเป็นบริเวณที่ฉายรังสี เนื่องจากเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อบริเวณนั้นได้น้อยลงอาจจะเกิดเป็นพังผืด**

ประโยชน์ของรังสีเอกซ์

1. ใช้ในทางการแพทย์

- โดยใช้ในการถ่ายภาพอวัยวะภายในตรวจหาความผิดปกติ เช่น ฟันคุด กระดูกหัก ปอดเป็นจุด
- ตรวจพิเศษทางรังสี โดยการดื่มแป้งแบเรียมเข้าไป แล้วแพทย์จะบันทึกภาพลงบนแผ่นฟิล์มเอกซเรย์ เช่น การตรวจลำไส้เล็ก การตรวจลำไส้ใหญ่



รูปการเอกซเรย์ฟัน

2. ใช้ในงานทั่วๆ ไป เป็นการถ่ายภาพเพื่อตรวจหารอยร้าวที่อยู่ภายในของวัตถุ เช่น การถ่ายภาพเอกซเรย์เครื่องยนต์ว่ามีส่วนใดชำรุด การถ่ายภาพเอกซเรย์ท่อน้ำเพื่อหารอยแตกร้าว หรือตรวจดูรอยเชื่อมว่าติดกันสนิทหรือไม่

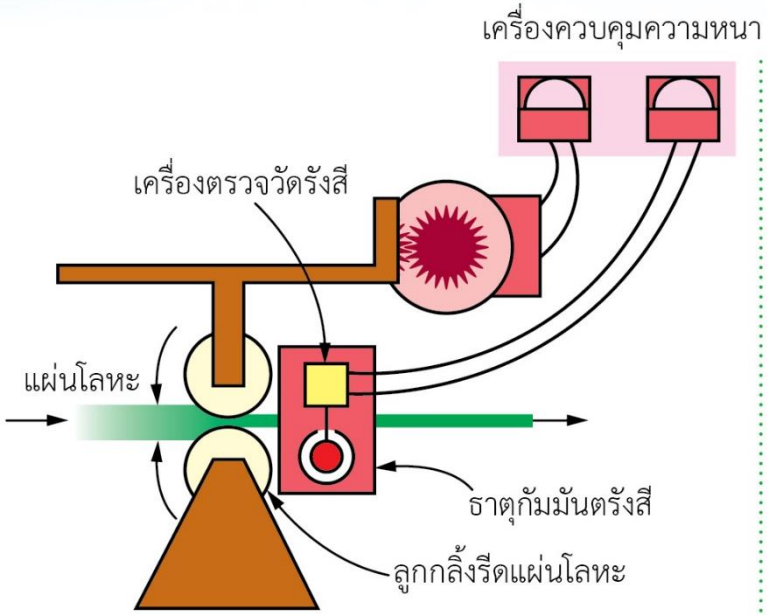
เป็นการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสที่เกิดจากการแตกตัวของนิวตรอนและโปรตรอนขั้นนิวเคลียส ทำให้เกิดรังสีแกมมา ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงออกมา ดังนั้น รังสีแกมมาจึงไม่เบี่ยงเบนเมื่อผ่านเข้าไปในสนามไฟฟ้า หรือสนามแม่เหล็ก

รังสีแกมมาไม่ทำให้เกิดการแตกตัวของสารมากนักแต่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงมาก ต้องใช้คอนกรีตหรือแผ่นตะกั่วหนาๆ กั้น

ประโยชน์ของรังสีแกมมา

ในปัจจุบันเรานำรังสีแกมมามาใช้ประโยชน์มากมายในด้านต่างๆ ดังนี้

1. **ในด้านอุตสาหกรรม** เป็นการใช้รังสีแกมมาในเชิง “เทคนิคนิวเคลียร์” เช่น
   - การใช้รังสีแกมมาถ่ายภาพรอยเชื่อมของโลหะ ตรวจสอบชิ้นงานโดยไม่ทำลาย ชิ้นงาน
   - ใช้เป็นเครื่องวัดแบบส่งผ่านโดยการใช้เครื่องกำเนิดรังสีแกมมาที่มาจากธาตุโคบอลต์ -60 หรือซีเซียม -137 ส่งผ่านชิ้นงานไปยังเครื่องรับ สามารถใช้วัดความหนา (Thickness) ความหนาแน่น (Density) วัดระดับของของเหลว



เครื่องควบคุมความหนา

การตรวจหารอยร้าวของท่อ

รูปการใช้รังสีแกมมาในอุตสาหกรรม

- ใช้ฆ่าเชื้อในเครื่องมือเวชภัณฑ์ โดยการนำไปอาบรังสีแกมมา เช่น ถุงมือ ถุงเลือด กระบอกฉีดยา

2. ในด้านการแพทย์ เป็นการใช้รังสีที่เรียกว่า เวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Nuclear Medicine) คือ การนำเอาสารรังสีแกมมามาใช้ในการตรวจรักษา การรักษา และศึกษาค้นคว้าการทำงานของอวัยวะภายใน

- การรักษาโรคมะเร็งโดยใช้โคบอลต์ -60
- การใช้แทลเลียม -201 ตรวจสภาพการไหลของโลหิตที่ไปเลี้ยงหัวใจ
- การใช้ไอโอดีน -131 ตรวจและวินิจฉัยรักษาโรคคอพอก และตรวจวิเคราะห์การทำงานของไต

3. ด้านการเกษตร เป็นการใช้รังสีเพื่อส่งเสริมการเกษตรในด้านของการเพิ่มผลผลิต การเพิ่มคุณภาพของผลผลิต เช่น

- การใช้เทคนิคนิวเคลียร์วิเคราะห์ดิน เพื่อดูความเหมาะสมของการปลูกพืชแต่ละชนิด
- การฉายรังสีเพื่อฆ่าแมลงและไข่ในเมล็ดพืชที่เก็บไว้ในยุ้งฉางและหลังจากบรรจุภาชนะ เพื่อจำหน่าย
- การเปลี่ยนแปลงพันธุ์พืชให้ได้คุณภาพดีกว่าเดิม โดยการนำเมล็ดพันธุ์มาฉายรังสี กลายพันธุ์เป็นข้าวเหนียวมีกลิ่นหอมเหมือนข้าวหอมมะลิ

ในประเทศไทยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้จัดตั้งโรงงานฉายรังสีอาหาร และผลผลิตทางการเกษตรประเภทอเนกประสงค์ เป็นการร่วมมือกันระหว่างรัฐบาลกับภาคอุตสาหกรรมสร้างอาหารฉายรังสีขึ้นมา

สรุปท้ายหน่วย

1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางประกอบด้วยสนามแม่เหล็กกับสนามไฟฟ้า
2. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หมายถึง การจำแนกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็นช่วงความถี่ต่างๆ กัน โดยเริ่มต้นจากคลื่นที่มีความถี่ต่ำขนาดเพียงไม่กี่เฮิรตซ์ ไปจนถึงความถี่สูงในระดับหลายล้านเฮิรตซ์ แล้วมีการเรียกชื่อเฉพาะสำหรับความถี่ในช่วงนั้นๆ
3. คลื่นวิทยุจะทำหน้าที่เป็นคลื่นพาหะ โดยการนำสัญญาณไฟฟ้าผสมกับคลื่นวิทยุที่เกิดจากอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดรวมกัน
4. คลื่นไมโครเวฟจัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในช่วงความถี่ 1 - 40 กิกะเฮิรตซ์ มีความยาวคลื่นในช่วง 1 มิลลิเมตร 10 เซนติเมตร
5. รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ 10^{11} - 10^{14} เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 10^{-6} - 10^{-3} เมตร คุณสมบัติของรังสีอินฟราเรดเป็นรังสีที่สามารถจะถ่ายทอดพลังงานความร้อนไปสู่วัตถุอื่นๆ ได้ ช่วยนวดผ่อนคลายกล้ามเนื้อได้
6. แสงในธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานในธรรมชาติ จัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 3.9×10^{-7} - 7.8×10^{-7} เมตร
7. รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วงที่เราสามารถมองเห็นเราอาจจะเรียกว่ารังสีเหนือม่วง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดภาพโทรทัศน์ หลอดไฟเครื่องถ่ายเอกสาร
8. รังสีเอกซ์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ในช่วง 10^{16} - 10^{19} เฮิรตซ์ และความยาวคลื่นในช่วง 10^{-11} - 10^{-8} เมตร ไม่หักเหในสนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็ก ทำให้เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการผ่าเหล่า (Genetic Mutation) ถ้าได้รับรังสีเป็นจำนวนมากและนานพอ
9. รังสีแกมมา เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี มีความถี่อยู่ใน 10^{19} - 10^{22} เฮิรตซ์ มีความยาวคลื่นในช่วง 10^{-14} - 10^{-11} เมตร มีคุณสมบัติคล้ายรังสีเอกซ์ แต่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่า