คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สมมุติฐานของแมกซ์เวล

สนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงจะสามารถทำให้เกิดสนามไฟฟ้าได้

และ

สนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงจะสามารถทำให้เกิดสนามแม่เหล็กได้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้ากลับไปมาเป็นการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก สนามทั้งสองเหนี่ยวนำกันจนเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งพลังงานออกไปบริเวณรอบข้าง โดยขนาดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีค่าแปรผันตามกันมาที่สุดพร้อมกันและเป็นศูนย์พร้อมกัน สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก และทิศการกระจายของคลื่นอยู่ในแนวตั้งฉากกัน

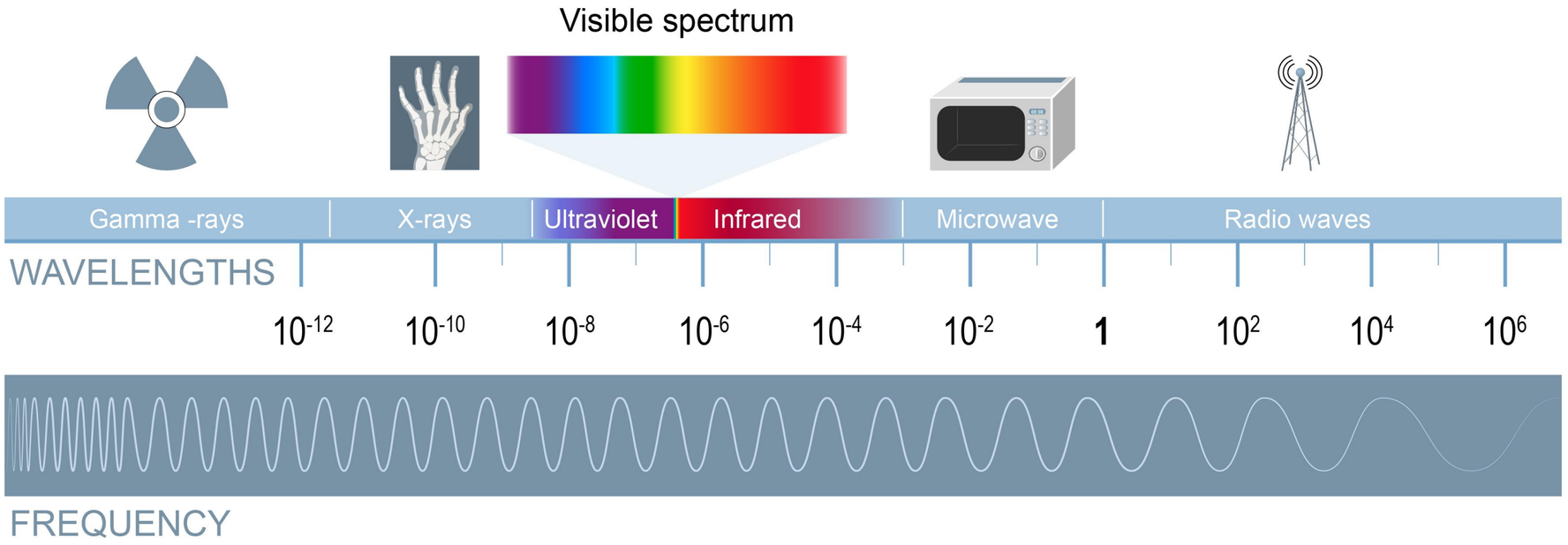
อธิบายด้วย

$$\vec{v} = \vec{E} \times \vec{B}$$

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

<u>คลื่นวิทยุ</u>

- ความถี่ 10^4 - 10^9 เฮิรตซ์
- มี 2 ระบบ คือ
    1. ระบบ AM
    2. ระบบ FM

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นไมโครเวฟ

- ความถี่ 10^9 – $(3x10^{11})$ เฮิรตซ์
- ใช้ศึกษาผ่านดาวเทียม โดยคลื่นไมโครเวฟจะไม่สะท้อนกลับในชั้นบรรยากาศ
- ใช้สร้างเรดาร์เนื่องจากสามารถสะท้อนโลหะได้ดี

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

อินฟราเรด (รังสีใต้แดง)

- ความถี่ 10^{11} – 10^{15} เฮิรตซ์
- ประสาทสัมผัสทางผิวหนังของมนุษย์สามารถรับรังสีอินฟราเรดได้
- รังสีนี้สามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนา
- เป็นรังสีที่แผ่ออกมาจากวัตถุที่มีความร้อน
- รีโมทคอนโทรลต่าง ๆ ใช้รังสีอินฟราเรดในการควบคุม
- ช่วยในการถ่ายภาพพื้นโลกจากดาวเทียมโดยไม่ถูกเมฆหมอกบดบัง เพื่อศึกษาการแปรสภาพของป่าไม้หรือการอพยพของสัตว์ป่า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แสงที่ดวงตามองเห็น

- อยู่ในย่านความถี่ 10^{14} - 10^{15} เฮิรตซ์
- มักเรียกเป็นช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร
- แสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่านี้หรือความยาวคลื่นน้อยกว่านี้ ดวงตาไม่สามารถมองเห็นได้
- แสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกของเราประกอบไปด้วยแสง 7 สีที่รวมกัน

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับแสง

- ในอดีตมนุษย์บางอารยธรรม เข้าใจว่าดวงตาส่องแสงออกไปกระทบวัตถุ ทำให้เราสามารถมองเห็นได้
- สีเกิดมาจากการผสมกันระหว่างความมืดและความสว่างในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน
- เซอร์ไอแซค นิวตัน ได้ให้แสงหักเหผ่านปริซึม และพบว่า สามารถแยกแสงออกมาเป็นสีต่าง ๆ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

<u>รังสีอัลตราไวโอเลต</u> (รังสีเหนือม่วง)

- ความถี่ 10^{15}-10^{18} เฮิรตซ์
- ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดรังสีชนิดนี้มากที่สุด ส่งผลให้โลกได้รับรังสีชนิดนี้ตลอดเวลา โดยรังสีอัลตราไวโอเลตถูกกรองโดยสารที่มีชื่อว่าโอโซน ซึ่งอยู่ในชั้นบรรยากาศ สตราโตสเฟียร์
- รังสีนี้ทำให้ไอออนแตกตัว เกิดชั้น ไอโอโนสเฟียร์
- มีประโยชน์ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในอุตสาหกรรมถนอมอาหาร

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

<u>รังสีเอ็กซ์</u>

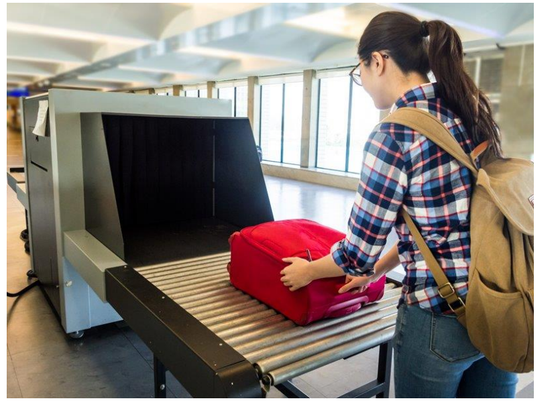
- ความถี่ 10^{16} - 10^{22} เฮิรตซ์
- เมื่ออะตอมอิเล็กตรอนของธาตุหนักได้รับพลังงานจากกระแสอิเล็กตรอน ทำให้อิเล็กตรอนมีการเปลี่ยนชั้นพลังงานในการโคจร ซึ่งไม่เสถียร เมื่อมีการเปลี่ยนชั้นพลังงานในการโคจรจะมีการคายพลังงานออกมาในรูปรังสี
- วิธีการผลิตรังสีเอ็กซ์จึงทำได้โดยการยิงลำอนุภาคอิเล็กตรอนใส่เป้าโลหะ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การนำรังสีเอ็กซ์มาใช้ประโยชน์

- ตรวจสภาพของกระดูกหรือตรวจความผิดปกติของเนื้อเยื่อได้
- วิเคราะห์ลักษณะอะตอม
- วิจัยทางดาราศาสตร์โดยการถ่ายภาพเอกภพในย่านรังสีเอ็กซ์
- ตรวจหาร่องรอยที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุทางการบิน



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

<u>รังสีแกมมา</u>

- ความถี่สูงกว่ารังสีเอ็กซ์
- ค้นพบจากการสลายตัวออกมาจากเรเดียม เมื่อผ่านสนามแม่เหล็กจะไม่เบี่ยงเบน
- แผ่ออกมาจากอะตอมที่นิวเคลียสไม่ค่อยเสถียร มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละไอโซโทป
- โลกของเราได้รับรังสีแกมมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันบนดวงอาทิตย์

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

รังสีแกมมา

- รังสีแกมมาส่งผลให้เกิดการกลายพันธุ์
- จุดจบของดาวฤกษ์ขนาดใหญ่มีการแผ่รังสีแกมมาออกมา รังสีแกมมาจึงเดินทางออกมาผ่านอวกาศ แต่ถูกชั้นบรรยากาศของโลกกรองจนหมดสิ้น การศึกษาดาราศาสตร์โดยตรวจวัดรังสีแกมมา จึงต้องศึกษาจากกล้องโทรทัศน์บนดาวเทียมที่โคจรอยู่เหนือชั้นบรรยากาศ
- รังสีแกมมาช่วยในการถนอมอาหาร โดยการทำลายจุลินทรีย์ขนาดเล็ก แม้ว่าจะมีผลทำให้รสชาติอาหารเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย

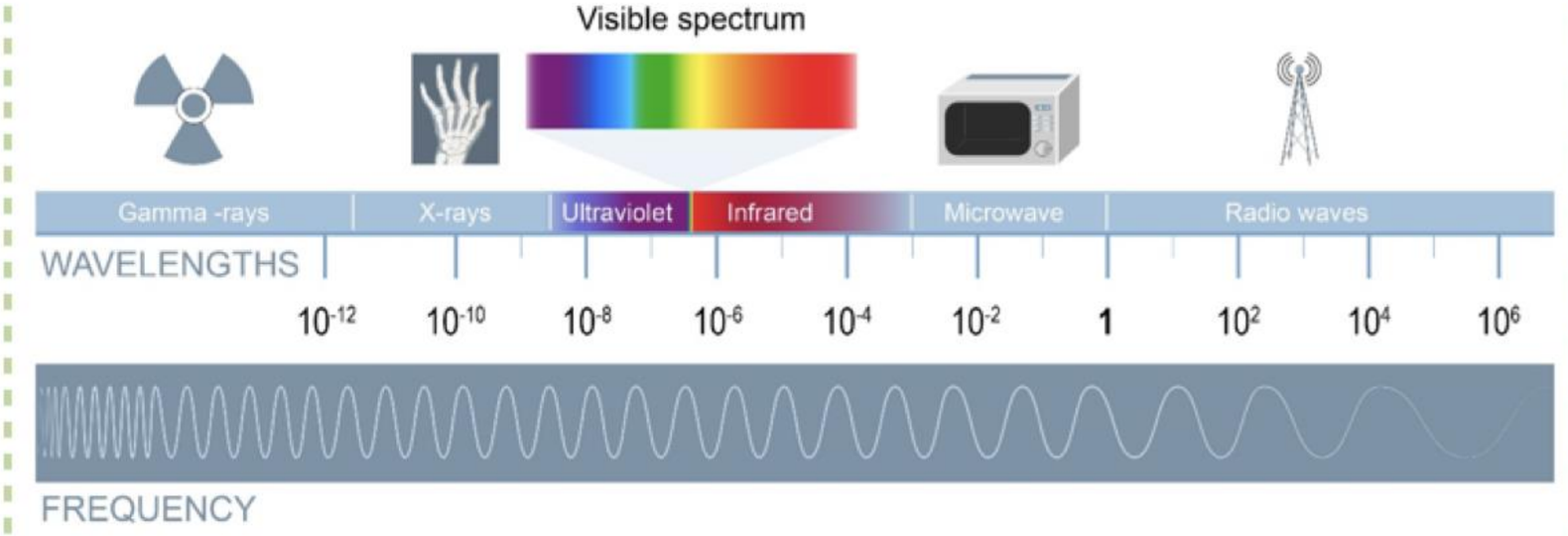
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้ากลับไปมาเป็นการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก สนามทั้งสองเหนี่ยวนำกันจนเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งพลังงานออกไปบริเวณรอบข้าง โดยขนาดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีค่าแปรผันตามกันมากที่สุดพร้อมกันและเป็นศูนย์พร้อมกัน สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก และทิศการกระจายของคลื่นอยู่ในแนวตั้งฉากกัน

อธิบายด้วย $\vec{v} = \vec{E} \times \vec{B}$

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ต่อ)

คลื่นวิทยุ	ความถี่ 10^4- 10^9 เฮิรตซ์	แบ่งเป็น AM (KHz) และ FM (MHz)
คลื่นไมโครเวฟ	ความถี่ 10^9 – $(3x10^{11})$ เฮิรตซ์	ใช้ศึกษาผ่านดาวเทียมโดยคลื่นไมโครเวฟ จะไม่สะท้อนกลับในชั้นบรรยากาศ
อินฟราเรด (รังสีใต้แดง)	ความถี่ 10^{11}– 10^{15} เฮิรตซ์	สามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนา เป็นรังสีที่แผ่ออกมาจากวัตถุที่มีความร้อน
แสงที่ดวงตามองเห็น	ความถี่ 10^{14} - 10^{15} เฮิรตซ์	แยกได้เป็น 7 สีโดยปริซึม
รังสีอัลตราไวโอเลต (รังสีเหนือม่วง)	ความถี่ 10^{15}-10^{18} เฮิรตซ์	ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดรังสีชนิดนี้มากที่สุด ส่งผลให้โลกได้รับรังสีชนิดนี้ตลอดเวลา โดยรังสีอัลตราไวโอเลตถูกกรองโดยสารที่มีชื่อว่าโอโซน ซึ่งอยู่ในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์
รังสีเอ็กซ์	ความถี่ 10^{18} - 10^{22} เฮิรตซ์	ใช้สำหรับการตรวจสอบความผิดปกติของกระดูกและเนื้อเยื่อ
รังสีแกมมา	ความถี่สูงกว่ารังสีเอ็กซ์	รังสีแกมมาส่งผลให้เกิดการกลายพันธุ์