คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

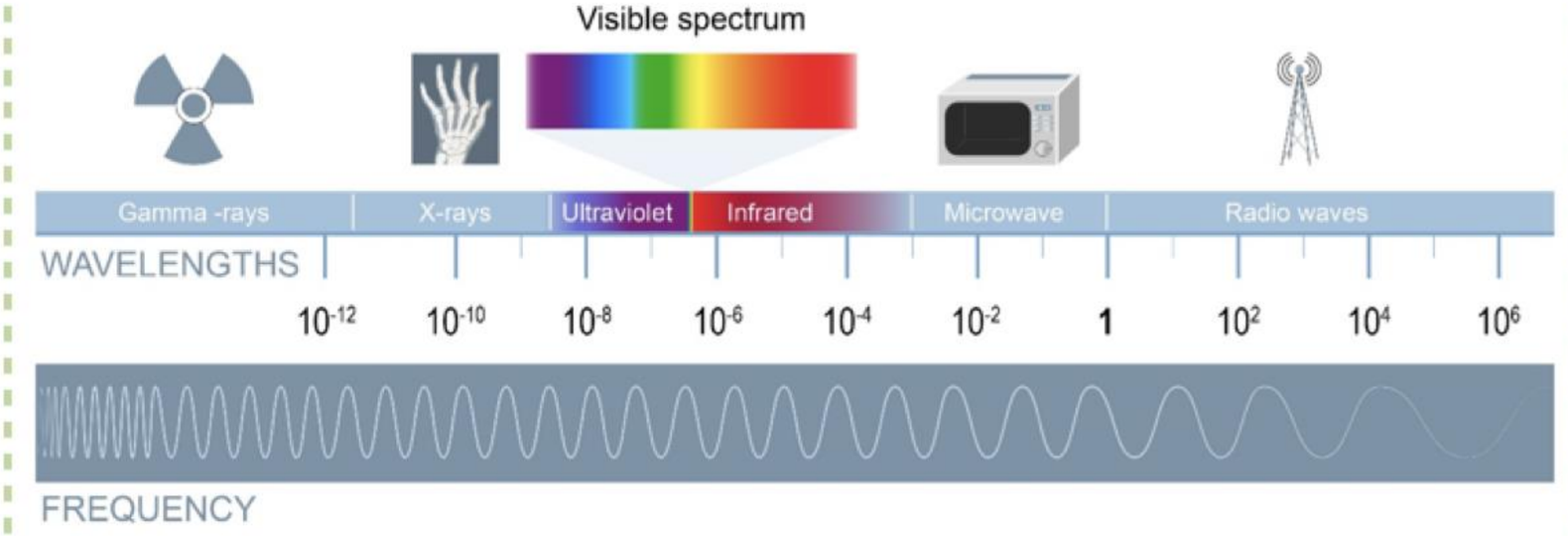
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้ากลับไปมาเป็นการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก สนามทั้งสองเหนี่ยวนำกันจนเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งพลังงานออกไปบริเวณรอบข้าง โดยขนาดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีค่าแปรผันตามกันมากที่สุดพร้อมกันและเป็นศูนย์พร้อมกัน สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก และทิศการกระจายของคลื่นอยู่ในแนวตั้งฉากกัน

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

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ต่อ)

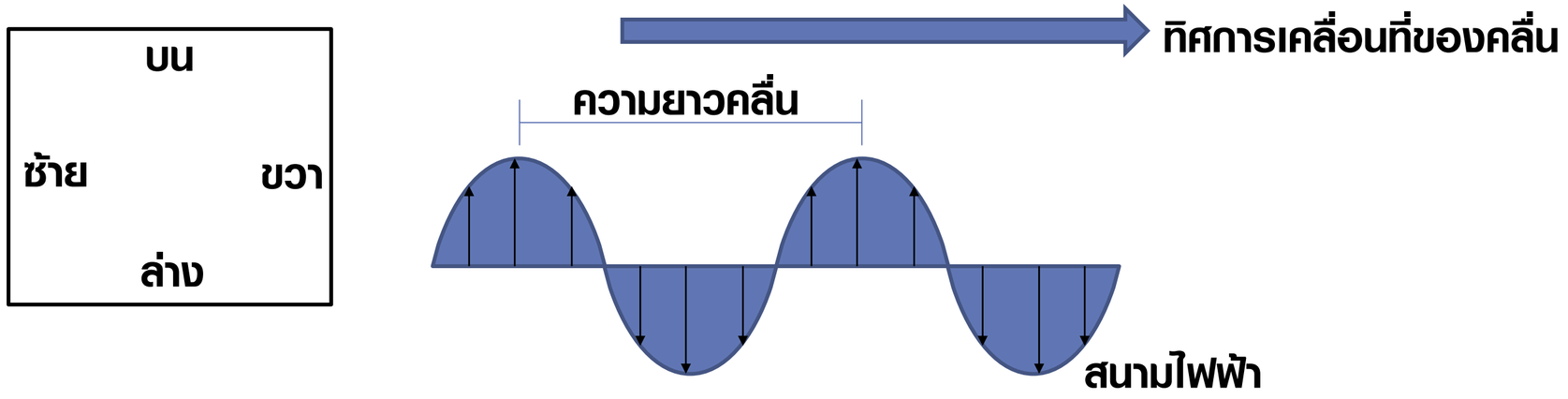
คลื่นวิทยุ	ความถี่ 10^4- 10^9 เฮิรตซ์	แบ่งเป็น AM (KHz) และ FM (MHz)
คลื่นไมโครเวฟ	ความถี่ 10^9 – $(3x10^{11})$ เฮิรตซ์	ใช้ศึกษาผ่านดาวเทียมโดยคลื่นไมโครเวฟ จะไม่สะท้อนกลับในชั้นบรรยากาศ
อินฟราเรด (รังสีใต้แดง)	ความถี่ 10^{11}– 10^{15} เฮิรตซ์	สามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนา เป็นรังสีที่แผ่ออกมาจากวัตถุที่มีความร้อน
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

Exercise

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

1. อุปกรณ์ชนิดหนึ่งปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา ของระนาบกระดาษ โดยสนามไฟฟ้ามีทิศทางตามแนวบน - ล่าง ดังภาพ



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

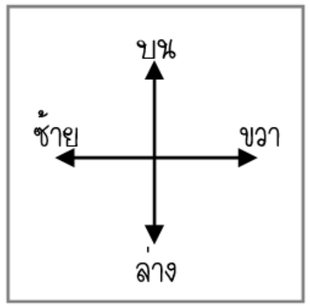
1. (ต่อ) จากภาพ สนามแม่เหล็กมีทิศทางเป็นอย่างไร และถ้าปรับอุปกรณ์นี้ให้ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำลง แล้วความยาวคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

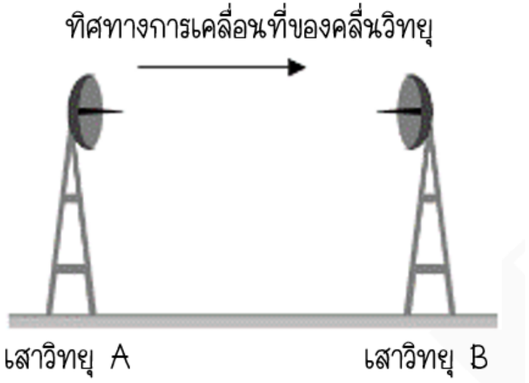
	ทิศทางของสนามแม่เหล็ก	การเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่น
(1)	แนวบน - ล่าง	เพิ่มขึ้น
(2)	แนวบน - ล่าง	ลดลง
(3)	แนวซ้าย - ขวา	ลดลง
(4)	แนวพุ่งเข้า - พุ่งออก ตั้งฉากกับระนาบกระดาษ	เพิ่มขึ้น
(5)	แนวพุ่งเข้า - พุ่งออก ตั้งฉากกับระนาบกระดาษ	ลดลง

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

2. ส่งคลื่นวิทยุ ความถี่ 3 x 10^7 เฮิรตซ์ จากเสาวิทยุ A ไปยังเสาวิทยุ B ที่อยู่ห่างออกไปทางขวามือของระนาบกระดาษ ดังภาพ





กำหนดให้ เสาวิทยุ A สร้างสนามแม่เหล็กในทิศทางตามแนวบน - ล่าง เทียบกับระนาบของกระดาษ คลื่นวิทยุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 3 x 10^8 เมตรต่อวินาที

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

2. (ต่อ) เมื่อพิจารณาเฉพาะคลื่นวิทยุที่เดินทางเป็นแนวเส้นตรง จากเสาวิทยุ A ไปเสาวิทยุ B ในแนวซ้าย - ขวาเท่านั้น คลื่นวิทยุนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด และสนามไฟฟ้ามีทิศทางเป็นอย่างไร ตามลำดับ

   (1) ความยาวคลื่น 10 เมตร และทิศทางตามแนวบน – ล่าง

   (2) ความยาวคลื่น 10 เมตร และทิศทางตามแนวซ้าย - ขวา

   (3) ความยาวคลื่น 10 เมตร และทิศทางตามแนวพุ่งเข้า - พุ่งออก ตั้งฉากกับระนาบกระดาษ

   (4) ความยาวคลื่น 90 เมตร และทิศทางตามแนวบน – ล่าง

   (5) ความยาวคลื่น 90 เมตร และทิศทางตามแนวพุ่งเข้า - พุ่งออก ตั้งฉากกับระนาบกระดาษ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

3. ระบบการขนส่งมวลชนในประเทศหนึ่ง เกิดปัญหาขัดข้องเนื่องจากสัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารถูกรบกวนอย่างหนัก กำหนดข้อมูลดังต่อไปนี้

A. ถ้าพิจารณาเฉพาะความถี่ของคลื่น ปัญหาคลื่นรบกวนมักเกิดขึ้นเมื่อคลื่นอยู่ในช่วงความถี่เดียวกัน
   - ระบบขนส่งมวลชนดังกล่าวใช้สัญญาณสื่อสารที่มีความยาวคลื่น $\frac{1}{810} \times 10^2$ เมตร

B. ระบบโทรคมนาคมอื่น ๆ ที่อาจทำให้เกิดปัญหาคลื่นรบกวน ได้แก่
   - ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้ช่วงความถี่ 2,310 - 2,370 เมกะเฮิรตซ์
   - ระบบเครือข่ายไร้สายสาธารณะ ใช้ช่วงความถี่ 2,401 – 2,495 เมกะเฮิรตซ์

C. อัตราเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในอากาศ เท่ากับ 3×10^8 เมตรต่อวินาที

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

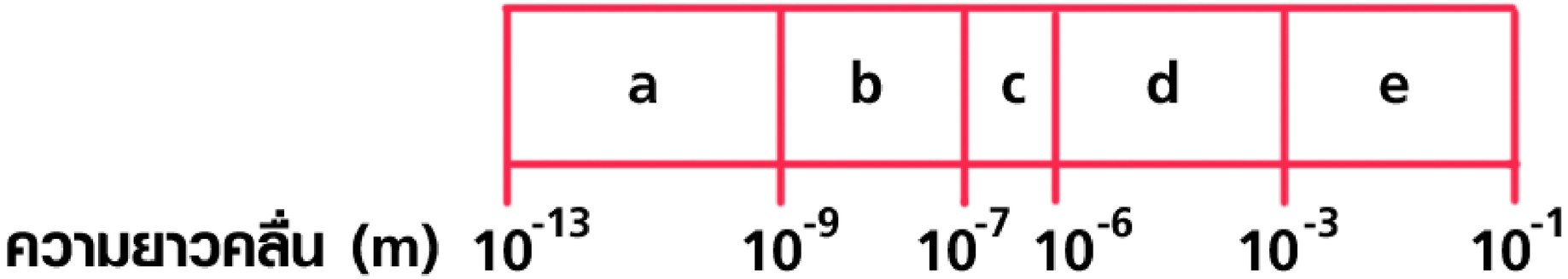
3. (ต่อ) จากข้อมูล สัญญาณของระบบการขนส่งมวลชนมีโอกาสถูกรบกวนจากคลื่นในระบบใดมากที่สุด และถ้าระบบการขนส่งมวลชนปรับไปใช้คลื่นสัญญาณที่มีความถี่ 900 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวคลื่นจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

	ระบบที่มีโอกาสส่งสัญญาณรบกวนมากที่สุด	ความยาวคลื่นเมื่อปรับความถี่
(1)	เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	ลดลง
(2)	เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	เพิ่มขึ้น
(3)	เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	เท่าเดิม
(4)	เครือข่ายไร้สายสาธารณะ	เท่าเดิม
(5)	เครือข่ายไร้สายสาธารณะ	เพิ่มขึ้น

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

4. กำหนดให้พลังงาน (E) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแปรผันตรงกับความถี่ (f) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า $E \propto f$ พิจารณาการแบ่งสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 5 ช่วง ตามความยาวคลื่น ดังนี้



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

4. (ต่อ) กำหนดให้ อัตราเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศ เท่ากับ $3x10^8$ m/s จากข้อมูลข้างต้น ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

   (1) คลื่นช่วง a มีความถี่น้อยที่สุด

   (2) คลื่นช่วง e มีพลังงานมากที่สุด

   (3) คลื่นช่วง b มีพลังงานมากกว่าคลื่นช่วง d

   (4) คลื่นไมโครเวฟ ความยาวคลื่น 1 cm ถูกจัดอยู่ในช่วง d

   (5) หากแสงที่ตารับรู้ได้อยู่ในช่วง c รังสีอินฟราเรดจะอยู่ในช่วง b

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

5. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ 5×10^{14} คือคลื่นในข้อใด

   (1) รังสีแกมมา

   (2) คลื่นวิทยุ FM

   (3) รังสีอินฟราเรด

   (4) แสงที่ดวงตามองเห็น

   (5) รังสีอัลตราไวโอเลต

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

6. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดใดต่อไปนี้ มีความสามารถในการทะลุทะลวงสูงที่สุด

   (1) คลื่นวิทยุ AM

   (2) รังสีแกมมา

   (3) ไมโครเวฟ

   (4) อินฟราเรด

   (5) อัลตราไวโอเลต

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

7. ข้อใดบรรยายลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่ถูกต้อง

(1) เป็นคลื่นตามขวาง

(2) ประกอบด้วยคลื่นของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่สั่นตั้งฉากกัน

(3) ในสุญญากาศมีอัตราเร็วเท่ากับ 3×10^8 m/s

(4) สนามไฟฟ้าสั่นในทิศตั้งฉากกับพื้นโลก และสนามแม่เหล็กสั่นในทิศขนานกับพื้นโลก

(5) สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดสนามไฟฟ้า และสนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กด้วยเช่นกัน

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

8. ยานวอยเอเจอร์ 1 ถูกส่งออกไปสำรวจอวกาศ เมื่อปี พ.ศ. 2520 จวบจนปีปัจจุบัน ได้เดินทางเป็นระยะทางรวมทั้งสิ้นประมาณ 19,000 ล้านกิโลเมตร จากดวงอาทิตย์ (ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ เท่ากับ 150 ล้านกิโลเมตร) ซึ่งออกนอกระบบสุริยะไปแล้ว ที่ระยะทาง 19,000 ล้านกิโลเมตร สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งจากยานวอยเอเจอร์ 1 จะใช้เวลาเดินทาง มายังโลกใกล้เคียงค่าใดมากที่สุด

(1) 1 hr (2) 6 hr (3) 18 hr

(4) 54 hr (5) 63 hr

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Exercise

9. คลื่นในย่านใดถูกใช้สำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียม

(1) VHF

(2) UHF

(3) ไมโครเวฟ

(4) อินฟราเรด

(5) อัลตราไวโอเลต