



บทที่ 18 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

18.1 การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 18.1 การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1. ขณะที่มีการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในสายไฟที่ต่อระหว่างแบตเตอรี่กับหลอดไฟจะเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่ออกมาจากสายไฟนั้นหรือไม่เพราะเหตุใด
 1. เกิด เพราะมีการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าต้องมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นเสมอ
 2. เกิด เพราะมีการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าต้องมีสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าเกิดขึ้นเสมอ
 3. ไม่เกิด เพราะกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
 4. ไม่เกิด เพราะกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่ไม่คงที่



2. ชายคนหนึ่งอยู่ที่เส้นศูนย์สูตรของโลก ทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่ขนานกับพื้นไปยังทิศเหนือ ตรวจสอบว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกไปนั้นมีการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าอยู่ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กนี้จะอยู่ในทิศทางตามตัวเลือกในข้อใด

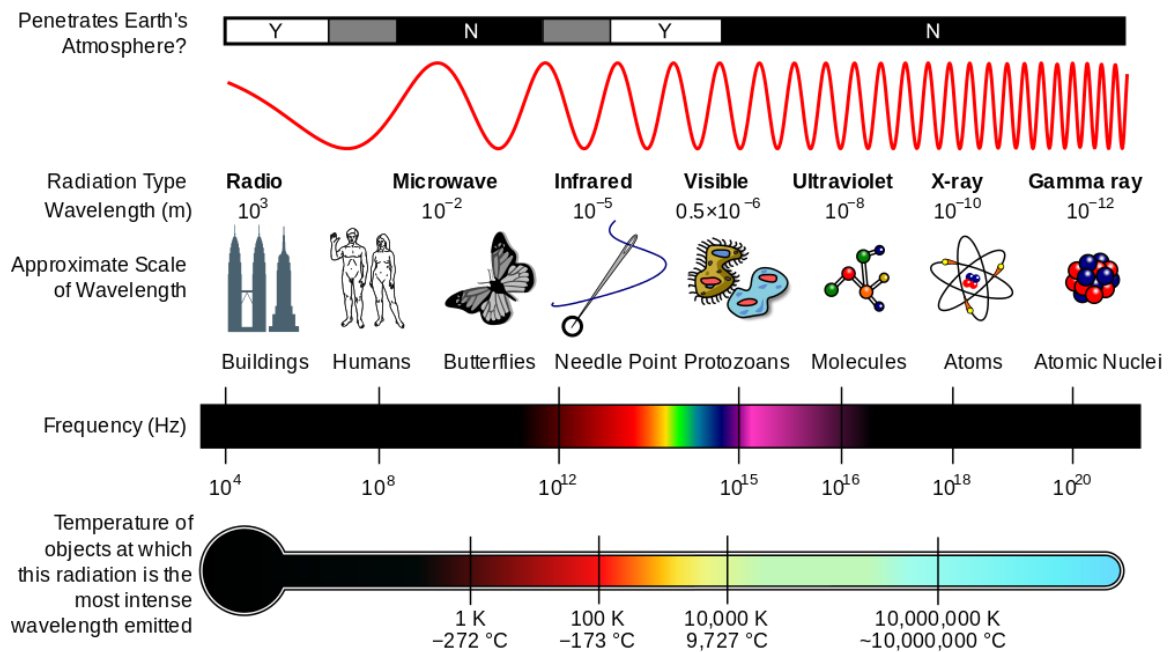
1. แนวทิศเหนือ-ทิศใต้
2. แนวทิศตะวันออก-ตะวันตก
3. แนวพุ่งขึ้น-พุ่งลงในแนวดิ่ง
4. แนวทิศเฉียงระหว่างแนวทิศเหนือ-ใต้ และแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก

3. ข้อใดกล่าวถึงความแตกต่างระหว่างคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1. คลื่นกลบางคลื่นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ขณะที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใช้ตัวกลางเสมอ
2. คลื่นกลต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ในขณะที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่ต้องใช้
3. คลื่นกลส่งพลังงานโดยการเหนี่ยวนำ ในขณะที่คลื่นแม่เหล็กส่งพลังงานผ่านตัวกลาง
4. คลื่นกลเป็นคลื่นตามยาวทุกชนิด แต่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นตามขวาง



18.2 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 18.2 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวเลือกข้อใดต่อไปนีที่ประสาทสัมผัสของมนุษย์สามารถรับรู้ได้
 - แกมมา เอกซเรย์
 - แสง อินฟราเรด
 - ไมโครเวฟ วิทยุ
 - แสง วิทยุ



2. ไมโครเวฟใช้ปรุงอาหารให้สุก เมื่อนำมาใช้ในการสื่อสารในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จะเกิดอันตรายต่อผู้ใช้หรือไม่อย่างไร

1. ไม่เป็นอันตรายหากใช้คลื่นในความเข้มน้อยๆ และเป็นเวลาไม่นาน
2. ไม่เป็นอันตรายหากใช้คลื่นในความเข้มมากๆ และเป็นเวลาไม่นาน
3. เป็นอันตรายเพราะจะส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อของร่างกายเสมอ เมื่อใช้ในความเข้มน้อย ๆ
4. เป็นอันตรายเพราะจะส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อของร่างกายเสมอ เมื่อใช้ในความเข้มมาก ๆ

3. ข้อใดเป็นกล่าวถึงประโยชน์ของรังสีเหนือม่วงได้ถูกต้อง

1. ได้รับมากและเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการระคายเคือง
2. ทำให้ได้รับความสว่าง
3. ผลิตหลอดฟลูออเรสเซนต์เรืองแสง
4. ใช้ควบคุมการทำงานของรีโมท (Remote)

4. ข้อใดกล่าวถึงผลกระทบของรังสีเหนือม่วงที่มีต่อมนุษย์ได้ถูกต้อง

1. ได้รับมากและเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการระคายเคือง
2. ได้รับในปริมาณน้อยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างวิตามินบี
3. ตกกระทบยังวัตถุทำให้มนุษย์สามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้
4. มีข้อความถูกต้องมากกว่า 1 ข้อความ



18.3 แผ่นโพลาไรซ์ (Polarize)



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 18.3 แผ่นโพลาไรซ์ (Polarize)

1. ในการส่องดูแหล่งกำเนิดแสงไม่โพลาไรซ์ผ่านแผ่นโพลาไรซ์ 2 แผ่นซ้อนกัน หากหมุนแผ่นโพลาไรซ์จากแผ่นแรกไปจนครบ 1 รอบ แล้วทำการหมุนกลับมาจนครบรอบที่เดิม ข้อใดกล่าวถึงความสว่างของแสงที่ผ่านแผ่นโพลาไรซ์ทั้งสองแผ่นได้ถูกต้อง
 1. การเปลี่ยนแปลงความสว่างเป็นเช่นเดียวกันทั้งการหมุนไปและหมุนกลับ
 2. ความสว่างค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตอนหมุนไปและความสว่างเพิ่มขึ้นอีกตอนหมุนกลับ
 3. ความสว่างค่อย ๆ ลดลดตอนหมุนไปแต่ยังไม่มีมืด และค่อย ๆ มีลดลงไปอีกตอนหมุนกลับ
 4. ความสว่างมีค่าเท่าเดิมตลอดเวลา การหมุนแผ่นโพลาไรซ์ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง



18.4 การประยุกต์ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 18.4 การประยุกต์ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1. ภาพที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แตกต่างจากภาพที่ได้จากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปอย่างไร
 1. ภาพที่ได้เป็นภาพตามยาว ในขณะที่เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปได้เป็นภาพตัดขวาง
 2. ภาพที่ได้เป็นภาพตัดขวางต่อเนื่องนำมาประกอบกันเป็นภาพ 3 มิติได้ ในขณะที่เครื่องเอกซเรย์ให้ภาพเป็น 2 มิติเท่านั้น
 3. ภาพที่ได้เป็นภาพ 2 มิติเท่านั้น ในขณะที่ภาพเอกซเรย์เป็นภาพ 3 มิติ
 4. ภาพที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพคอมพิวเตอร์และเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปมีลักษณะเหมือนกัน





2. เครื่องถ่ายภาพการสั่นพ้องแม่เหล็กไฟฟ้าใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดใดในการสร้างภาพอวัยวะของร่างกาย และคลื่นนั้นมีผลกับร่างกายผู้ป่วยหรือไม่อย่างไร

1. ใช้คลื่นอินฟราเรด ไม่ส่งผลกระทบต่อร่างกายหากใช้ในความเข้มข้น ไม่ควรใช้กับสตรีมีครรภ์
2. ใช้คลื่นไมโครเวฟ ไม่ส่งผลกระทบต่อร่างกายหากใช้ในความเข้มข้น ไม่ควรใช้กับสตรีมีครรภ์
3. ใช้คลื่นวิทยุ ไม่ส่งผลอันตรายใด ๆ ต่อร่างกายมนุษย์ ไม่ควรใช้กับสตรีมีครรภ์
4. ใช้ทั้งคลื่นอินฟราเรด คลื่นไมโครเวฟและคลื่นวิทยุ ไม่เกิดอันตรายใด ๆ ทั้งสิ้นต่อร่างกายมนุษย์

3. เพราะเหตุใด การถ่ายภาพด้วยเครื่องถ่ายภาพสั่นพ้องแม่เหล็กจึงมีอันตรายน้อยกว่าการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

1. เพราะใช้คลื่นพลังงานมากกว่า
2. เพราะใช้คลื่นความเร็วมากกว่า
3. เพราะเพราะใช้คลื่นความยาวคลื่นน้อยกว่า
4. เพราะใช้คลื่นความถี่ต่ำกว่า

4. ปัจจัยดังต่อไปนี้ มีผลต่อความแม่นยำของการระบุตำแหน่งของเครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ยกเว้น ข้อใด

1. ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศ
2. สภาพอากาศ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ
3. การหักเหของคลื่นสัญญาณ
4. ขึ้นกับปัจจัยทุกข้อในตัวเลือก 1 ถึง 3



18.5 การสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 18.5 การสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

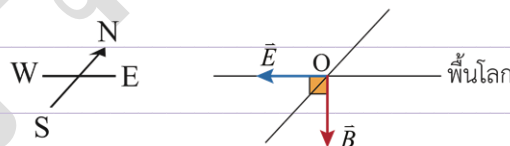
- ในการสื่อสาร โดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ก่อนที่สัญญาณไฟฟ้าของข้อมูลจะถูกส่งออกไปยังผู้รับจะต้องผ่านกระบวนการตามข้อใดก่อน
 - แปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง
 - แปลงเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า
 - นำสัญญาณเสียงไปผสมกับสัญญาณไฟฟ้า
 - แยกสัญญาณเสียงออกจากสัญญาณไฟฟ้า
- การฝากสัญญาณเสียงไปกับคลื่นในระบบวิทยุแบบเอฟเอ็ม คลื่นวิทยุที่ได้จะมีลักษณะตรงตามข้อใด
 - สัญญาณไฟฟ้าที่นำมาผสมปรับเปลี่ยนความถี่ตามคลื่นวิทยุโดยมีแอมพลิจูดคงที่
 - สัญญาณไฟฟ้าที่นำมาผสมปรับเปลี่ยนแอมพลิจูดตามคลื่นวิทยุ โดยมีความถี่คงที่
 - คลื่นวิทยุที่ได้มีความถี่เปลี่ยนแปลงตามสัญญาณไฟฟ้าที่นำมาผสม โดยมีแอมพลิจูดคงที่
 - คลื่นวิทยุที่ได้มีแอมพลิจูดเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณไฟฟ้าที่นำมาผสม โดยมีความถี่คงที่
- สัญญาณแอนะล็อกแตกต่างจากสัญญาณดิจิทัลหรือไม่อย่างไร
 - ไม่แตกต่างกัน โดยทั้งสองมีสัญญาณที่ต่อเนื่องตามเวลา
 - ไม่แตกต่างกัน โดยทั้งสองมีสัญญาณเปลี่ยนแปลงเพียง 2 สถานะ คือ มีหรือไม่มี
 - แตกต่างกัน โดยแอนะล็อกมีแค่เพียง 2 สถานะ ในขณะที่ดิจิทัลเป็นค่าต่อเนื่องตามเวลา
 - แตกต่างกัน โดยแอนะล็อกมีค่าต่อเนื่องตามเวลา ในขณะที่ดิจิทัลมีเพียง 2 สถานะ





คำถามท้ายบทที่ 18 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ใช้ลวดตัวนำต่อกับแบตเตอรี่และหลอดไฟจนครบวงจร ขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรอย่างสม่ำเสมอ ลวดตัวนำนี้ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่เพราะเหตุใด
 - เกิด เพราะมีกระแสไฟฟ้าต้องมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นเสมอ
 - เกิด เพราะมีกระแสไฟฟ้าต้องมีสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าเกิดขึ้นเสมอ
 - ไม่เกิด เพราะกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
 - ไม่เกิด เพราะกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่ไม่คงที่
- “คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดมีอัตราเร็วเท่ากันในทุกตัวกลาง เท่ากับอัตราเร็วของแสง” ข้อความดังต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ถูกต้อง เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดในทุกตัวกลางมีอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วแสงเสมอ
 - ถูกต้อง เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดไม่ได้อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
 - ไม่ถูกต้อง เพราะอัตราเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเท่ากันแค่ในสุญญากาศเท่านั้น
 - ไม่ถูกต้อง เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าขณะหนึ่ง ณ จุด O มีสนามไฟฟ้าขนานกับพื้นโลกชี้ไปทางทิศตะวันตก และมีสนามแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากกับผิวโลก ดังรูป



แหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อยู่ทางทิศใดของตำแหน่ง O

- ทิศตะวันออก
- พุ่งขึ้น
- ทิศใต้
- ทิศเหนือ



4. การใช้ดาวเทียมสำรวจการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ต้องใช้เซนเซอร์หรือตัวรับรู้ที่ตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงใด เพราะเหตุใด

1. ช่วงเอกซเรย์ เพราะสามารถใช้แสงนให้เห็นเป็นภาพได้
2. ช่วงอัลตราไวโอเล็ต เพราะสามารถส่องจากดวงอาทิตย์ลงมาที่พื้นโลกได้
3. ช่วงแสงขาว เพราะสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
4. ช่วงอินฟราเรด เพราะวัตถุต่าง ๆ สามารถแผ่ความร้อนและสามารถทะลุผ่านเมฆหมอกได้ดี

5. ดาวฤกษ์สีน้ำเงินกับดาวฤกษ์สีเหลือง ดาวฤกษ์ดวงใดมีอุณหภูมิสูงกว่ากัน เพราะเหตุใด

1. ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน เพราะพลังงานของแสงขึ้นกับความถี่ และแสงสีน้ำเงินมีความถี่สูงกว่า
2. ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน เพราะพลังงานของแสงขึ้นกับอัตราเร็ว และแสงสีน้ำเงินมีอัตราเร็วสูงกว่า
3. ดาวฤกษ์สีเหลือง เพราะพลังงานของแสงขึ้นกับความถี่ และแสงสีเหลืองมีความถี่สูงกว่า
4. ดาวฤกษ์สีเหลือง เพราะพลังงานของแสงขึ้นกับอัตราเร็ว และแสงสีเหลืองมีอัตราเร็วสูงกว่า

6. ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดใดในการรับส่งสารสนเทศ

1. อัลตราไวโอเล็ต แสง วิทยุ
2. อัลตราไวโอเล็ต ไมโครเวฟ วิทยุ
3. แสง ไมโครเวฟ วิทยุ
4. อัลตราไวโอเล็ต แสง ไมโครเวฟ



ปัญหาท้ายบทที่ 18 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1. จงพิจารณาข้อความดังต่อไปนี้

- ก. การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กทำให้เกิดสนามไฟฟ้า
 - ข. สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีเฟสต่างกัน 90 องศา
 - ค. สำหรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากซึ่งกันและกันและตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นด้วย
 - ง. ในตัวกลางเดียวกัน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกความถี่มีความเร็วเท่ากัน
- ข้อใดไม่ถูกต้อง

- 1. ก และ ค
- 2. ข และ ง
- 3. ข เท่านั้น
- 4. ง เท่านั้น

2. แสงที่คนเรามองเห็นมีความยาวคลื่นในช่วง 400 ถึง 700 นาโนเมตร จงหาช่วงความถี่ของแสงที่ตามองเห็นได้ กำหนดให้อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศมีค่า 3×10^8 เมตรต่อวินาที

(4.29×10^{14} ถึง 7.50×10^{14} Hz)

3. ถ้ำดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลก 484,000 กิโลเมตร จงหาระยะเวลาที่แสงเคลื่อนที่จากดวงจันทร์ถึงโลก (1.28 S)



4. แสงเคลื่อนที่จากดาวซีริอัสถึงโลกใช้เวลา 8.61 ปี จงหาระยะทางจากดาวซีริอัสถึงโลกในหน่วยกิโลเมตร

(8.15×10^{13} km)

5. ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความถี่มากไปน้อยได้ถูกต้อง

1. วิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์
2. รังสีเอกซ์ รังสีอัลตราไวโอเลต อินฟราเรด ไมโครเวฟ วิทยุ
3. วิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด รังสีเอกซ์ รังสีอัลตราไวโอเลต
4. รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ อินฟราเรด ไมโครเวฟ วิทยุ

6. ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติที่เหมือนกันของรังสีเอกซ์และรังสีแกมมาได้ถูกต้อง

1. มีความถี่สูง มีอำนาจในการทะลุทะลวง ไม่เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
2. เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วของอิเล็กตรอนแล้วปลดปล่อยพลังงานในรูปคลื่น
3. เกิดจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี
4. มีค่าตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 ข้อความ

7. เพราะเหตุใด โทรศัพท์ที่ใช้ระบบรับสัญญาณแบบดิจิทัล จึงให้ภาพและเสียงที่คมชัดกว่าระบบแอนะล็อก

1. เพราะเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่อง จึงมีความสม่ำเสมอของสัญญาณมากกว่า
2. เพราะเป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง จึงมีความสม่ำเสมอของสัญญาณมากกว่า
3. เพราะการส่งสัญญาณภาพและเสียงถูกรบกวนจากสิ่งแวดลอมน้อยกว่า
4. เพราะการส่งสัญญาณภาพและเสียงส่งผ่านเสาอากาศทำให้รับสัญญาณได้ดีกว่า

