



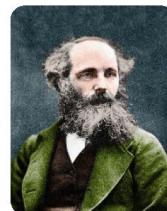
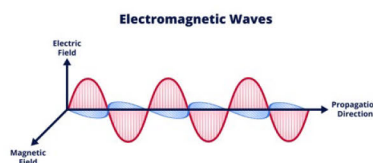
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สรุปสมบัติคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แนวคิดที่ทำนายการมีอยู่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เจมส์ คลาร์ก แมกเวลล์ (James Clerk Maxwell)

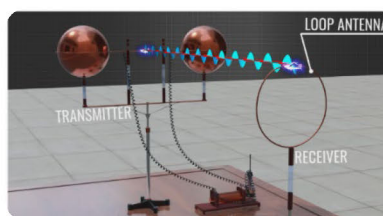
เป็นผู้ตีพิมพ์สมมติฐานการมีอยู่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคนแรก
ได้รวบรวมสมการที่เกี่ยวกับ สนามไฟฟ้า และ สนามแม่เหล็ก
โดยภายหลัง คำทำนายนี้ได้รับการยืนยันว่ามีเป็นจริงจากการ
“ทดลองของเฮิร์ตซ์”



ทดลองของเฮิร์ตซ์

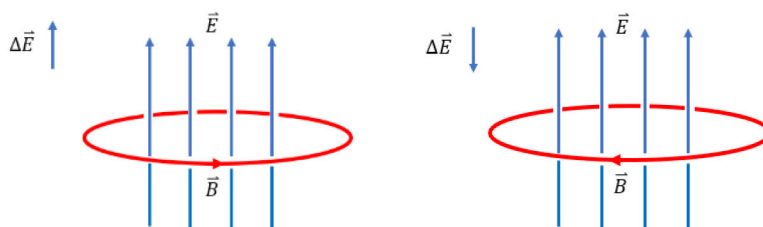
ไฮน์ริช เฮิร์ตซ์ (Heinrich Hertz)

เฮิร์ตซ์ได้ทดลองพิสูจน์ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์
ยืนยันผลที่ว่า “แม่เหล็กไฟฟ้า” มีสมบัติเป็น “คลื่น”
โดยพบว่าเมื่อสร้างเส้นสปาร์คบริเวณ ตัวส่ง (Transmitter)
จะเกิดเส้นสปาร์คที่บริเวณ ตัวรับ (Receiver) เช่นกัน

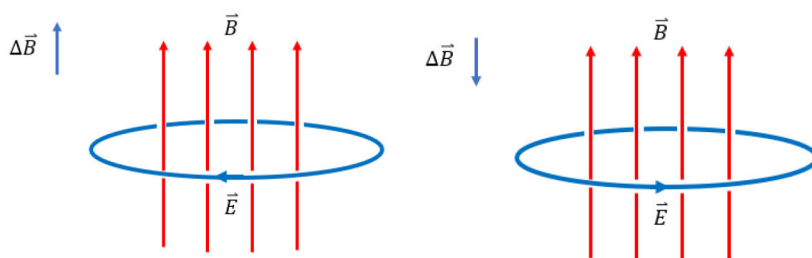


การเหนี่ยวนำ

- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ สนามไฟฟ้า ($\vec{E}$) และ สนามแม่เหล็ก ($\vec{B}$)
- การเหนี่ยวนำระหว่างสนามไฟฟ้า และ สนามแม่เหล็กสามารถเกิดขึ้นได้แม้ว่าบริเวณนั้นจะเป็น
ตัวนำ ที่ว่างเปล่า สุญญากาศ หรือ ฉนวน
- การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้า ($\Delta\vec{E}$) เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ($\vec{B}$)



- การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก ($\Delta\vec{B}$) เหนี่ยวนำให้เกิดสนามไฟฟ้า ($\vec{E}$)

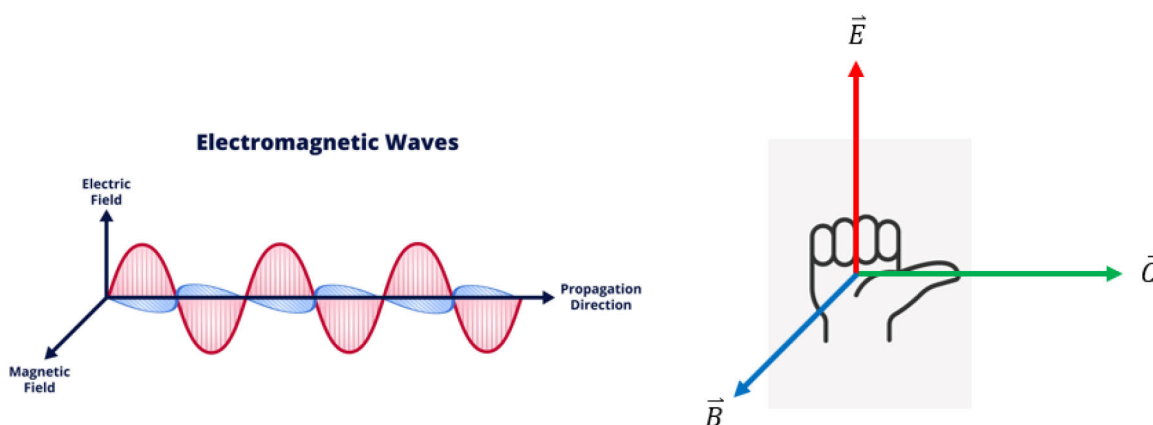




สรุปสมบัติคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ต่อ)

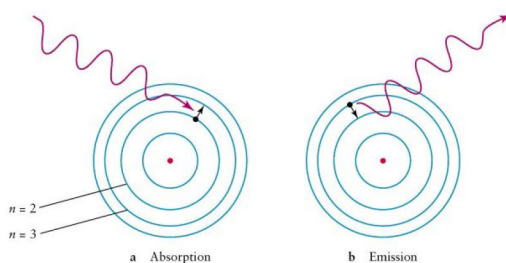
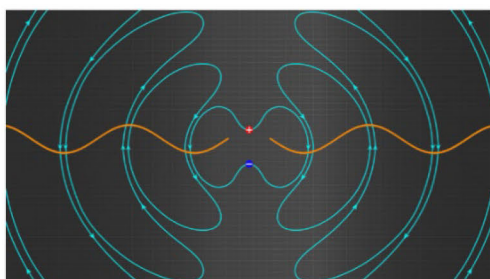
เฟส

- ΔE และ ΔB เกิดขึ้นพร้อมกัน ดังนั้นจึงมีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดพร้อมกัน (เฟสตรงกัน)
- ทิศของ ΔE และ ΔB จะตั้งฉากซึ่งกันและกัน และตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น (v)



ปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

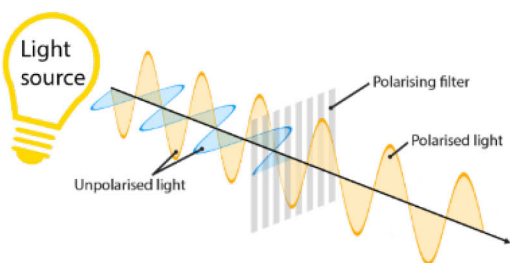
- อนุภาคที่มีประจุ (บวก หรือ ลบ) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงที่ (มี a) จะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของ “อิเล็กตรอน” หรือ “นิวเคลียส”
- วัตถุที่มีอุณหภูมิมากกว่า 0 K จะมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา



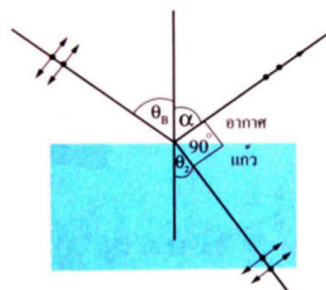
การโพลาไรเซชัน

โพลาไรเซชัน เป็นปรากฏการณ์ของคลื่นตามขวาง เป็น คลื่นที่มีระนาบการสั่นในระนาบใดระนาบหนึ่งเพียงระนาบเดียว

โพลาไรเซชัน โดยแผ่นโพลาไรซ์



โพลาไรเซชัน โดยการสะท้อน

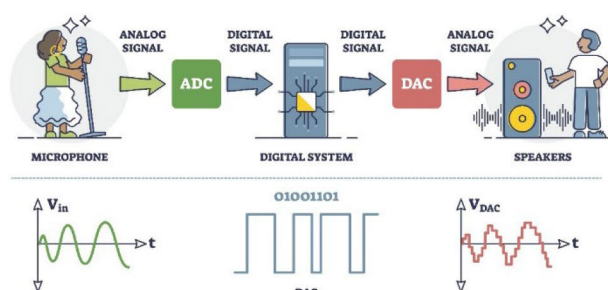




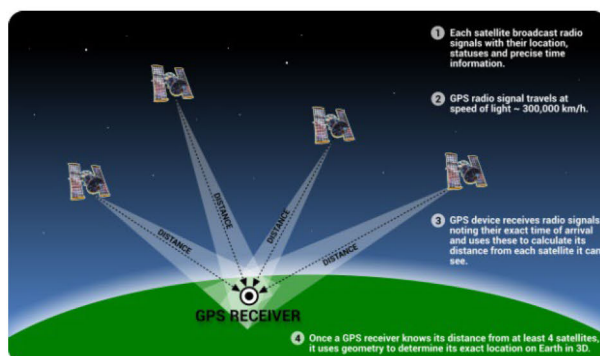
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ

คลื่น	ความยาวคลื่น	การนำไปใช้ประโยชน์
รังสีแกมมา 	ตั้งแต่ 10^{-9} m ลงไป	- ใช้ในเตาปฏิกรณ์ - ใช้ในการศึกษาดาวฤกษ์
รังสีเอกซ์ 	10^{-12} - 10^{-8} m	- ใช้ตรวจอวัยวะภายใน (x-ray) - ใช้วิเคราะห์โครงสร้างผลึก
รังสียูวี 	10^{-8} m - 400 nm	- ใต้รับในระดับต่ำ กระตุ้นให้ร่างกายสร้าง vitamin D - Black light - ใช้วิเคราะห์แร่ และฆ่าเชื้อโรค
แสง 	400 - 700 nm	- ทำให้มองเห็น - เลเซอร์ (LASER)
อินฟราเรด 	700 nm - 10^{-3} m	- รีโมทคอนโทรล - ภาพถ่ายอินฟราเรด
ไมโครเวฟ 	10^{-4} - 1 m	- อุ่นอาหาร - สัญญาณทีวีดิจิทัล - สัญญาณ WIFI - เรดาร์ (RADAR) (radio detection and ranging) - ระบุตำแหน่งพื้นโลกด้วย GPS
คลื่นวิทยุ 	1 - 10 m	- การสื่อสาร (วิทยุ, มือถือ) ประเภทของคลื่นวิทยุ - Short wave : คลื่นดิน - AM : แอมพลิจูด เปลี่ยนตามสัญญาณคลื่นเสียง - FM : ความถี่ เปลี่ยนตามสัญญาณคลื่นเสียง

Analog Signal และ Digital Signal



ระบบ GPS





แนวโจทย์สอบเข้ามหาลัย : คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

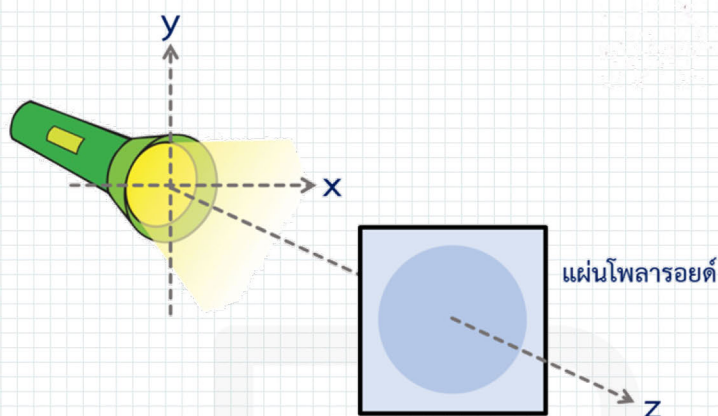
- ก. เครื่องรับวิทยุทำงานโดยรับคลื่นเสียงจากสถานีวิทยุแล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า
- ข. คลื่นไมโครเวฟถูกนำมาใช้ในระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ จีพีเอส
- ค. สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 2 สถานะ คือ -1 กับ $+1$ ต่อเนื่องตลอดเวลา
จัดเป็นสัญญาณแอนะล็อก

ข้อความใดถูกต้อง (วิชาสามัญ 64)

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



2. นักเรียนคนหนึ่งมีแผ่นโพลารอยด์ที่ทราบแนวโพลาไรส์ 1 แผ่น และแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรส์ที่ไม่ทราบแนวโพลาไรส์ เขาจึงคิดวิธีการทดลองเพื่อหาแนวโพลาไรส์ของแสงดังกล่าว ดังนี้
- “ฉายแสงให้เคลื่อนที่ในทิศ $+z$ ผ่านแผ่นโพลารอยด์ซึ่งอยู่ในแนวขนานกับระนาบ xy ดังภาพ แล้วสังเกตความสว่างของแสงในขณะที่หมุนแผ่นโพลารอยด์รอบแกน z อย่างช้า ๆ เพื่อหาตำแหน่งมุมที่ทำให้มองเห็นแสงมีความสว่างมากที่สุด”



วิธีข้างต้นจะสามารถใช้หาแนวโพลาไรส์ของแสงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (วิชาสามัญ 65)

1. ไม่ได้ เพราะความสว่างของแสงที่ผ่านแผ่นโพลารอยด์จะคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. ไม่ได้ เพราะการใช้แผ่นโพลารอยด์เพียงแผ่นเดียวจะไม่สามารถหาแนวโพลาไรส์ของแสงได้
3. ไม่ได้ เพราะแสงโพลาไรส์จะมีสนามไฟฟ้าอยู่ในหลายแนวจึงไม่สามารถหาแนวโพลาไรส์ได้
4. ได้ เพราะขณะที่แสงมีความสว่างมากที่สุด จะระบุได้ว่า แนวโพลาไรส์ของแสงอยู่ในแนวขนานกับแนวโพลาไรส์ของแผ่นโพลารอยด์
5. ได้ เพราะขณะที่แสงมีความสว่างมากที่สุด จะระบุได้ว่า แนวโพลาไรส์ของแสงอยู่ในแนวตั้งฉากกับแนวโพลาไรส์ของแผ่นโพลารอยด์