

## เรื่อง :: คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### คลื่นคืออะไร

เคยเล่นน้ำได้คลื่นในทะเลหรือไม่ คลื่นในทะเลที่ซัดหาดเข้าชายฝั่งเป็นระลอก ๆ นั้น เดินทางมาบนผิวน้ำทะเล เราสามารถมองเห็นและสัมผัสได้ แต่มีคลื่นบางชนิดที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น คลื่นเสียง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวัน คลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาวที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเดินทาง ถึงแม้ว่าเราจะมองไม่เห็น ได้ด้วยตามเปล่า แต่หูของเราสามารถสัมผัสได้ คลื่นเสียงสามารถเดินทางได้ดีผ่านอากาศเพราะในอากาศมีโมเลกุลก๊าซ ที่สามารถส่งต่อพลังงาน โดยการชนกันต่อ ๆ กันไป คล้ายกับการเล่นโดมิโน ดังนั้นเสียงจึงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดอื่น ๆ ที่ประกอบไปด้วยโมเลกุลได้ เช่นน้ำ เป็นต้น คลื่นเสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้เพราะว่า ในสุญญากาศไม่มีโมเลกุลที่จะส่งต่อคลื่นเสียงได้ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นเป็นคลื่นตามขวางที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ จึงสามารถเดินทางผ่านได้ทั้งในอากาศของเหลว ของแข็ง และในสุญญากาศ นักบินอวกาศสามารถติดต่อสื่อสารกับศูนย์ควบคุมผ่านสุญญากาศได้โดยใช้คลื่นวิทยุ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นตามขวาง ที่ประกอบไปด้วยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในแนวตั้งฉากซึ่งกันและกันและตั้งฉากกับทิศทางการเดินทางของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้โดยไม่อาศัยตัวกลางเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $300,000 \text{ km/s}$  คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีชื่อเรียกต่างกันออกไปตามความถี่ที่มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงจะมีพลังงานสูง จนบางครั้งถือว่าเป็นรังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำก็จะมีพลังงานต่ำลงไปด้วย เช่น คลื่นวิทยุ และคลื่นไมโครเวฟ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวเรา และมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสังเกตทางดาราศาสตร์ยุคใหม่ที่นอกจากจะใช้กล้องดูดาวในช่วงคลื่นแสงแล้ว นักดาราศาสตร์ยังได้ประดิษฐ์กล้องที่สามารถสังเกตได้ในช่วงความถี่ต่างๆ เพื่อที่จะสามารถศึกษาทุกระดับพลังงานที่แผ่ออกมาจากดาวและกาแลคซีทำให้เราสามารถเข้าใจธรรมชาติของเอกภพได้ดียิ่งขึ้น ในบางช่วงความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากอวกาศไม่สามารถทะลุผ่านชั้นบรรยากาศของโลกเราลงมาได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องส่งกล้องโทรทรรศน์อวกาศขึ้นไปโคจรอยู่เหนือชั้นบรรยากาศของโลก

### สมบัติทางฟิสิกส์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เราสามารถอธิบายสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ในรูปของกลุ่มอนุภาคโฟตอน ซึ่งเป็นอนุภาคที่ไร้มวลและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแสง โฟตอนแต่ละตัวจะมีพลังงานอยู่ระดับหนึ่ง ความแตกต่างของชนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของกลุ่มโฟตอนที่ประกอบขึ้นเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั่นเอง คลื่นวิทยุประกอบไปด้วยโฟตอนที่มีพลังงานต่ำ ส่วนรังสีเอ็กซ์ประกอบด้วยโฟตอนที่มีพลังงานสูง เป็นต้น เราสามารถบ่งบอกระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ 3 รูปแบบ คือ

1. พลังงาน (E) ในหน่วยอิเล็กตรอนโวลต์ (eV)
2. ความยาวคลื่น (λ) ในหน่วยเมตร (m)
3. ความถี่ (n) ในหน่วยรอบต่อวินาที หรือเฮิรตซ์ (Hertz; Hz)

พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสัมพันธ์กับ ความถี่และความยาวคลื่น ดังสมการ ทำให้จำเป็นต้องมีการบ่งบอกระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าถึง 3 รูปแบบ คำตอบ คือนักวิทยาศาสตร์ไม่ต้องการใช้ตัวเลขที่ยืดยาว เช่น ระยะทาง 20,000 เมตร ถ้าแปลงหน่วยเป็น 20 กิโลเมตร ก็จะให้อ่านหรือเขียนง่ายขึ้น ในช่วง

คลื่นวิทยุนักวิทยาศาสตร์มักจะบ่งบอกระดับพลังงานในรูปของความยาวคลื่น หรือความถี่ เพราะคลื่นวิทยุมีความยาวคลื่นประมาณ 1 เซนติเมตร ถึง 1 กิโลเมตร หรือประมาณ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ (kHz) ถึง 1 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz)



คลื่นวิทยุประกอบไปด้วยโฟตอนที่พลังงานต่ำ ส่วนรังสีเอ็กซ์ประกอบด้วยโฟตอนที่พลังงานสูง เป็นต้น เราสามารถบ่งบอกระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ 3 รูปแบบ คือ

1. พลังงาน(E) ในหน่วยอิเล็กตรอนโวลต์ (eV)
2. ความยาวคลื่น ( $\lambda$ ) ในหน่วยเมตร (m)
3. ความถี่ ( $\nu$ ) ในหน่วยรอบต่อวินาที หรือเฮิร์ตซ์ (Hertz; Hz)

พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสัมพันธ์กับ ความถี่และความยาวคลื่น ดังสมการในช่วงคลื่นอินฟราเรด จะบ่งบอกในรูปของความยาวคลื่นเช่นกัน ในหน่วย ไมครอนเมตร หรือ ไมครอน (micron) มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 100 ไมครอน ในช่วงคลื่นแสง จะบ่งบอกในรูปของความยาวคลื่นเช่นกัน แต่ในหน่วยอังสตรอม (angstroms)  $1 \text{ angstrom} = 0.000000001$  เมตร หรือในระบบเอสไอ มักจะใช้หน่วย นาโนเมตร (nanometers) คลื่นแสงที่ตาเราสามารถมองเห็นได้คือ แสงสี ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง มีค่าความยาวคลื่นระหว่าง 400 ถึง 700 นาโนเมตร

ส่วนในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมานั้น มีค่าความยาวคลื่นสั้นมาก จึงนิยมบอกค่าระดับพลังงานในรูปของ ปริมาณพลังงาน ในหน่วยอิเล็กตรอนโวลต์ (eV) เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต มีพลังงานตั้งแต่ 1 eV ถึง 100 eV รังสีเอ็กซ์ มีพลังงานตั้งแต่ 100 eV ถึง 100,000 eV (100 keV) และรังสีแกมมาที่มีพลังงานสูงที่สุดในสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีพลังงานสูงตั้งแต่ 100 keV ขึ้นไป ส่วนในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมานั้น มีค่าความยาวคลื่นสั้นมาก จึงนิยมบอกค่าระดับพลังงานในรูปของ ปริมาณพลังงาน ในหน่วยอิเล็กตรอนโวลต์ (eV) เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต มีพลังงานตั้งแต่ 1 eV ถึง 100 eV รังสีเอ็กซ์ มีพลังงานตั้งแต่ 100 eV ถึง 100,000 eV (100 keV) และรังสีแกมมาที่มีพลังงานสูงที่สุดในสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีพลังงานสูงตั้งแต่ 100 keV ขึ้นไป

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

