บทที่ 3 คลื่น (Weve)

คลื่น (wave) คือ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนตัวกลางเนื่องจากการรบกวนจากภายนอก เช่น การสั่นของน้ำ การสั่นของเส้นเชือก แล้วมีการส่งผ่านพลังงานผ่านตัวกลางโดยที่ตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปด้วย แต่ตัวที่เคลื่อนที่ไป คือ พลังงาน แต่ตัวกลางจะสั่นแบบขึ้น ๆ ลง ๆ อยู่กับที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดคลื่น

1. มีแหล่งกำเนิดคลื่น
2. มีการสั่นของแหล่งกำเนิดคลื่น
3. มีตัวกลางให้คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน

สำหรับข้อที่3. คลื่นบางชนิดไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่เช่น คลื่นแสง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด

การจำแนกประเภทของคลื่น

1. จำแนกตามลักษณะการสั่น แบ่งได้เป็น

1.1 คลื่นตามขวาง คือ คลื่นที่มีทิศคลื่นกับทิศตัวกลางตั้งฉากกันเวลาเคลื่อนที่ เช่น คลื่นน้ำ คลื่นเชือก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น

1.2 คลื่นตามยาว คือ คลื่นที่มีทิศคลื่นกับทิศตัวกลางขนานกันเวลาเคลื่อนที่ เช่น คลื่นเสียง คลื่นที่เกิดจากการอัดของสปริง เป็นต้น

2. จำแนกโดยอาศัยหลักการใช้ตัวกลางในการส่งคลื่น แบ่งได้เป็น

2.1 คลื่นกล คือ คลื่นที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นน้ำคลื่นในเส้นเชือก คลื่นในลวดสปริง คลื่นของต้นหญ้า หรือต้นข้าวขณะลมพัด คลื่นเสียง เป็นต้น

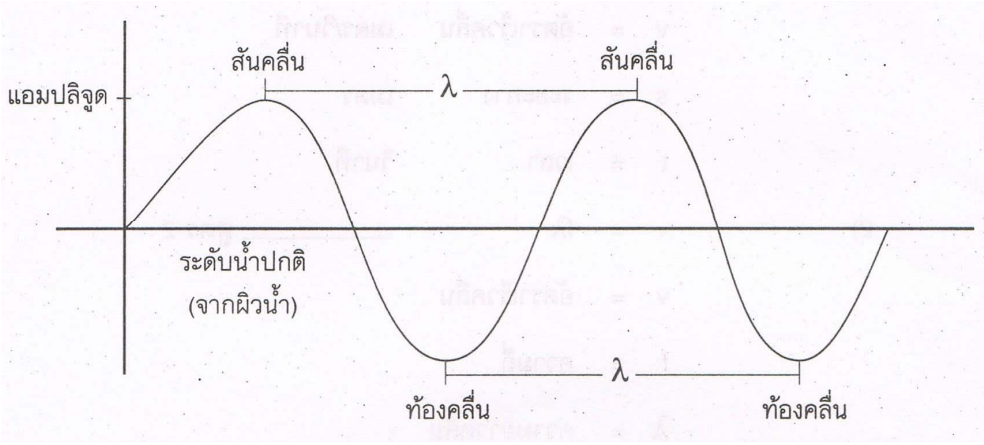
2.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นแสง เป็นต้น

3. จำแนกตามการเกิดคลื่นเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น

3.1 คลื่นดล คือ คลื่นที่ส่งออกมาจากแหล่งกำเนิดโดยการรบกวน หนึ่งหรือสองครั้งเกิดคลื่นแค่ลูกเดียว หรือสองลูก คลื่นดลจะเกิดในระยะเวลาสั้น ๆ

3.2 คลื่นต่อเนื่อง คือ คลื่นที่ส่งมาจากแหล่งกำเนิดโดยการรบกวนหลาย ๆ ครั้ง อย่างต่อเนื่อง คลื่นต่อเนื่องจะเกิดขึ้นในระยะเวลายาว

ส่วนประกอบของคลื่น



1. ยอดคลื่น หรือสันคลื่น หมายถึง ส่วนบนสุดของคลื่นแต่ละลูก

2. ท้องคลื่น หมายถึง ส่วนล่างสุดของคลื่นแต่ละลูก

3. การกระจัด หมายถึง ระยะจากตำแหน่งใด ๆ บนแนวคลื่นถึงแนวสมดุล

4. ช่วงความกว้างของคลื่นหรือแอมพลิจูด (A) หมายถึง ระยะจากสันคลื่นหรือระยะจากท้องคลื่นถึงแนวสมดุล หรือ แอมพลิจูด คือระยะการกระจัดที่มีค่ามากที่สุด

5. ความยาวคลื่น (λ) หมายถึง ความกว้างของคลื่นหนึ่งลูก ซึ่งเป็นระยะห่างของตำแหน่งบนคลื่นที่มีลักษณะเดียวกันที่ติดต่อกัน เช่น ระยะจากสันคลื่นหนึ่งถึงสันคลื่นของลูกถัดไประยะจากท้องคลื่นถึงท้องคลื่นของลูกถัดไป

6. หน้าคลื่น (Wave Front) คือ เส้นที่ลากผ่านตำแหน่งที่มีเฟสเหมือนกัน(Same Phas) ซึ่งต้องอยู่บนคลื่นลูกเดียวกัน เช่น เส้นที่ลากระหว่างจุดที่เป็นสันคลื่นในลูกเดียวกัน เป็นต้น หน้าคลื่นจะต้องตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสมอ

7. ความถี่ (f) หมายถึง จำนวนลูกคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดในหนึ่งหน่วยเวลา หรือจำนวนลูกคลื่นที่ผ่านจุดใด ๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ Hertz

8. คาบ (T) หมายถึงเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 รอบ หรือเคลื่อนที่เป็นระยะทางหนึ่งความยาวคลื่น มีหน่วยเป็นวินาที

ความสัมพันธ์ระหว่างคาบกับความถี่

$$T = \frac{1}{f}$$

9. อัตราเร็วคลื่นและอัตราเร็วเฟส(v) หมายถึง ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

จะได้ $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

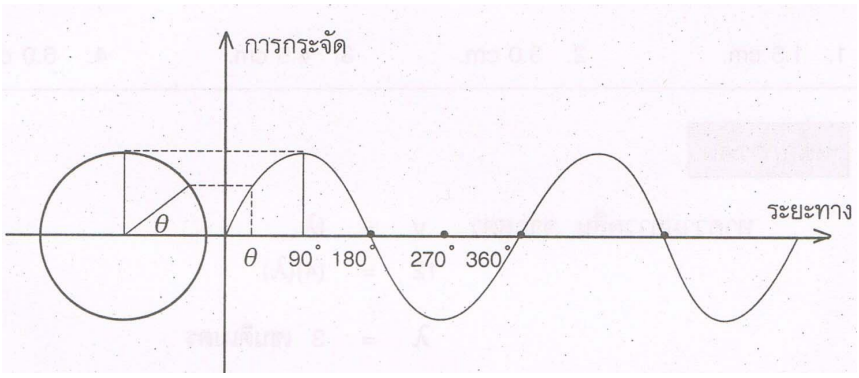
$$\mathbf{v = \lambda f}$$

แบบฝึกหัด 3.1

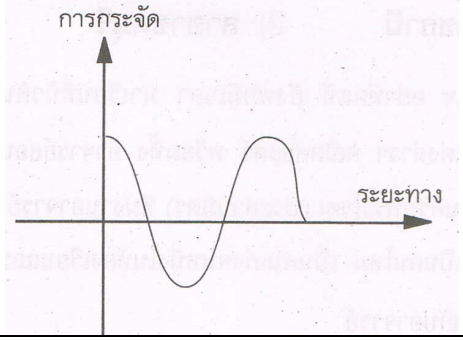
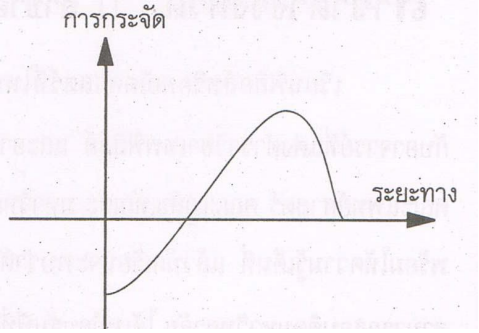
1. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำกระเพื่อมขึ้นลงจากระดับเดิม 900 รอบต่อวินาที ระยะระหว่างสันคลื่นที่ถัดกันวัดได้ 30 cm. จงหาอัตราเร็วของคลื่นที่ผิวน้ำ
2. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำกระเพื่อมขึ้นลงจากระดับเดิม 800 รอบต่อวินาที ระยะระหว่างท้องคลื่นที่ถัดกันวัดได้ 20 cm. จงหาอัตราเร็วของคลื่นที่ผิวน้ำ
3. คลื่นน้ำเคลื่อนที่เข้ากระทบฝั่งนับได้ 15 ลูก คลื่นทุก ๆ 10 วินาที ถ้าระยะระหว่างสันคลื่นที่ติดกันท่ากับ 3 เมตร คลื่นน้ำมีความเร็วเท่าไร
4. (มข.) เมื่อเรากระทุ่มน้ำเป็นจังหวะสม่ำเสมอ 3 ครั้งต่อวินาที แล้วจับเวลาที่คลื่นลูกแรกเคลื่อนที่ไปกระทบขอบสระอีกด้านหนึ่งซึ่งอยู่ห่างออกไป 45 เมตร พบว่าใช้เวลา 3 วินาที ความยาวคลื่นของผิวน้ำนี้เท่ากับกี่เมตร (5 เมตร)
5. (มข.) เมื่อสังเกตคลื่นเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ พบว่าผิวน้ำกระเพื่อมขึ้นลง 600 รอบใน 1 นาที และระยะระหว่างสันคลื่นที่ถัดกันวัดได้ 20 เซนติเมตร จงหาว่าเมื่อสังเกตคลื่นลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปใน 1 นาที จะได้ระยะทางกี่เมตร (120 เมตร)

มุมเฟส

มุมเฟส คือ มุมที่ใช้เรียกตำแหน่งใด ๆ บนคลื่น โดยวัดเทียบกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม



ตัวอย่างการหามุมเฟสเริ่มต้น

มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา	มุมเฟสเริ่มต้น 270 องศา
	

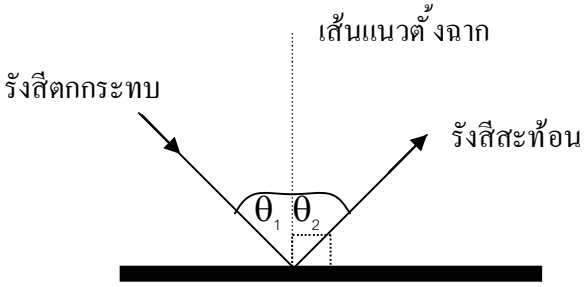
สมบัติของคลื่น

การที่เราจะตัดสินว่าการเคลื่อนที่แบบใดแบบหนึ่งเป็นการเคลื่อนที่แบบคลื่นหรือไม่นั้น ต้องพิจารณาจากสมบัติของคลื่น 4 ประการ ดังนี้

1. การสะท้อน (Reflection)
2. การหักเห (Reflaction)
3. การแทรกสอด (Interferance)
4. การเลี้ยวเบน (Diffraction)

สมบัติการสะท้อนและการหักเหเป็นสมบัติร่วมของคลื่นและอนุภาคสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนเป็นสมบัติเฉพาะของคลื่น

การสะท้อนของคลื่น (Reflection)



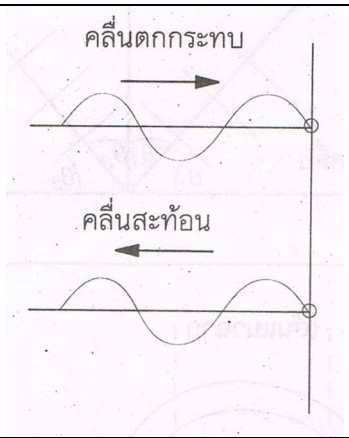
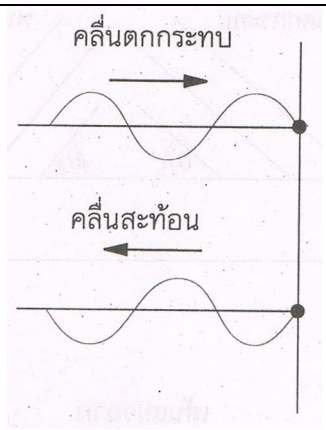
กฎการสะท้อนมี 2 ข้อ คือ

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และแนวตั้งฉาก ต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน ($\theta_1 = \theta_2$)

สรุปลักษณะของคลื่นสะท้อน

1. จุดสะท้อนตรึงแน่น คลื่นสะท้อนมีลักษณะตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบคือ เข้าเป็นสันคลื่นออกเป็นท้องคลื่น หรือเข้าเป็นท้องคลื่นออกเป็นสันคลื่น ดังนั้นเฟสเปลี่ยน 180 องศา (เฟสตรงข้ามกัน)
2. จุดสะท้อนอิสระ คลื่นสะท้อนมีลักษณะเหมือนคลื่นตกกระทบ คือ เข้าเป็นสันคลื่นออกเป็นสันคลื่น หรือเข้าเป็นท้องคลื่นออกเป็นท้องคลื่น ดังนั้นเฟสไม่เปลี่ยน (เฟสตรงกัน)

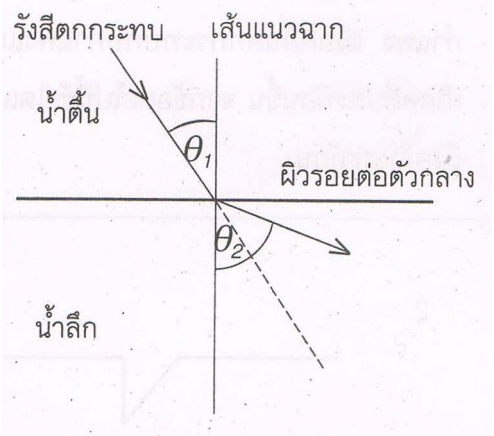
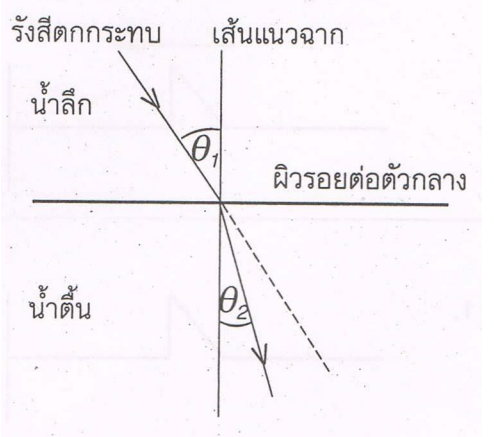
การสะท้อนในเส้นเชือก มี 2 แบบ คือ

1. สะท้อนปลายอิสระ	2. สะท้อนปลายตรึงแน่น
	
คลื่นสะท้อนออกมาเฟสตรงกัน (รูปร่างเหมือนเดิม) ความต่างเฟส 0°	คลื่นสะท้อนออกมาเฟสตรงข้ามกัน (รูปร่างตรงข้าม) ความต่างเฟส 180°

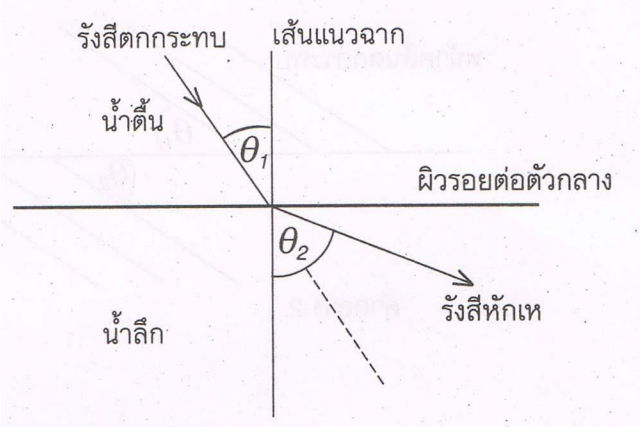
การหักเหของคลื่น (Reflaction)

การหักเห คือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกัน เช่น น้ำลึกกับน้ำตื้น ทำให้ทิศทางของคลื่นเปลี่ยนไปและมีความเร็วกับความยาวคลื่นเปลี่ยนไป แต่ความถี่คงที่เสมอ

ลักษณะของการหักเห มี 2 แบบ คือ

1. การหักเหออก	2. การหักเหเข้า
	
คลื่นเดินทางจากน้ำตื้นไปน้ำลึก รังสีคลื่นจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก	คลื่นเดินทางจากน้ำลึกไปน้ำตื้น รังสีคลื่นจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก

การหักเหอธิบายโดยใช้กฎของสเนล

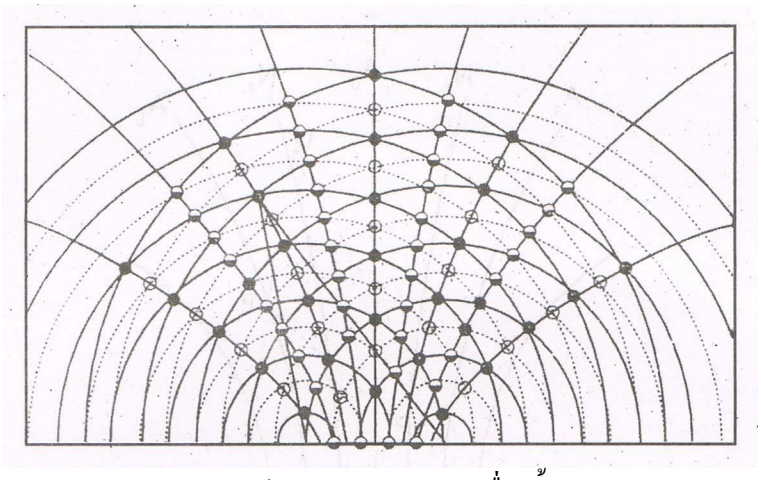


$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n$$

เมื่อ n เป็นดัชนีหักเหของน้ำตื้นเทียบกับน้ำลึกและจะได้ว่า

ตัวกลาง	v	λ
น้ำตื้น	น้อย	น้อย
น้ำลึก	มาก	มาก

การแทรกสอดของคลื่น (Interferance)



รูปการแทรกสอดของคลื่นน้ำ

นิยามเกี่ยวกับการแทรกสอด

1. การแทรกสอด คือ เมื่อมีคลื่นตั้งแต่ 2 คลื่น เคลื่อนที่มาพบกันจะเกิดการรวมกันแบบเสริม หรือหักล้าง

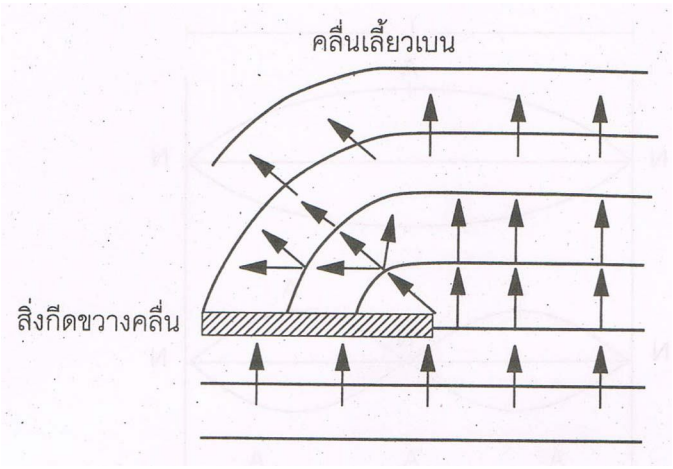
2. แหล่งกำเนิดอาพันธ์(Coherent Source) คือแหล่งกำเนิดคลื่นที่มีความถี่เท่ากัน มีเฟสต่างกันคงที่หรือมีเฟสตรงกัน

3. การแทรกสอดแบบเสริม คือ สันคลื่นเจอสันคลื่น หรือท้องคลื่นเจอท้องคลื่นเรียกแนวปฏิบัพ(A)

4. การแทรกสอดแบบหักล้าง คือ สันคลื่นเจอท้องคลื่นเรียกแนวบัพ(N)

5. แนวปฏิบัพน้ำกระเพื่อมมาก แนวบัพน้ำกระเพื่อมน้อย

การเลี้ยวเบนของคลื่น (Diffraction)



การเลี้ยวเบนอธิบายโดยใช้กฎของฮอยเกนส์

หลักของฮอยเกนส์กล่าวว่า “ แต่ละจุดบนหน้าคลื่น กระทำตัวเหมือนแหล่งกำเนิดของคลื่นอันใหม่จะกระจายคลื่นทุกทิศทุกทางด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วตอนแรกที่ปล่อยคลื่น

การเลี้ยวเบนผ่านช่องเดี่ยว	การเลี้ยวเบนผ่านช่องคู่
1. จะเลี้ยวเบนได้ก็ต่อเมื่อ $\lambda \geq d$	1. จะเลี้ยวเบนปล่อยคลื่นออกมาเหมือนการแทรกสอด
2. จะเกิดแนวบัพหลังสิ่งกีดขวาง	2. การเลี้ยวเบนจะเกิดการแทรกสอดเสมอ
3. จะเกิดการแทรกสอดขึ้น	
4. ถ้าช่องกว้าง $d < \lambda$	

<u>แบบทดสอบฟิสิกส์ O-NET เรื่องคลื่นกล</u>

1. (O-NET49) เมื่อคลื่นเดินทางจากน้ำลึกสู่น้ำตื้น ข้อใดต่อไปนี้ถูก
   1. อัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกน้อยกว่าอัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้น
   2. ความยาวคลื่นในน้ำลึกมากกว่าความยาวคลื่นในน้ำตื้น
   3. ความถี่คลื่นในน้ำลึกมากกว่าความถี่คลื่นในน้ำตื้น
   4. ความถี่คลื่นในน้ำลึกน้อยกว่าความถี่คลื่นในน้ำตื้น
2. (O-NET49) คลื่นใดต่อไปนี้เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
   1. คลื่นแสง 2. คลื่นเสียง 3. คลื่นผิวน้ำ

   คำตอบที่ถูกต้องคือ
   1. ทั้ง 1 , 2 และ 3 2. ข้อ 2 และ 3 3. ข้อ 1 เท่านั้น 4. ผิดทุกข้อ
3. (O-NET50) เมื่อคลื่นเคลื่อนจากตัวกลางที่หนึ่งไปตัวกลางที่สองโดยอัตราเร็วของคลื่นลดลง ถามว่าสำหรับคลื่นในตัวกลางที่สอง ข้อความใดถูกต้อง
   1. ความถี่เพิ่มขึ้น 2. ความถี่ลดลง
   3. ความยาวคลื่นมากขึ้น 4. ความยาวคลื่นลดลง
4. (O-NET50) ถ้ากระทุ่มน้ำเป็นจังหวะสม่ำเสมอ ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ห่างออกไปจะเคลื่อนที่อย่างไร
   1. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ออกห่างไปมากขึ้น 2. ลูกปิงปองเคลื่อนที่เข้ามาหา
   3. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ขึ้นลงอยู่ที่ตำแหน่งเดิม 4. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ไปด้านข้าง

5. (O-NET51) คลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งปริมาณใดต่อไปนี้ไม่เปลี่ยนแปลง

1. ความถี่ 2. ความยาวคลื่น
3. อัตราเร็ว 4. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

6. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นตามยาว

1. เป็นคลื่นที่ของตัวกลางมีการสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
2. เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
3. เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
4. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

7. (O-NET53) ในการทดลองเพื่อสังเกตผลของสิ่งกีดขวางเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านเป็นการศึกษาสมบัติตามข้อใดของคลื่น

1. การหักเห 2. การเลี้ยวเบน 3. การสะท้อน 4. การแทรกสอด

8. (O-NET53) ทำให้เกิดคลื่นบนเส้นเชือกที่ปลายทั้งสองด้านถูกขึงตึงพบว่ามีความถี่และความยาวคลื่นค่าหนึ่ง ถ้าทำให้ความถี่ในการสั่นเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของความถี่เดิม ข้อใดถูกต้อง

1. ความยาวคลื่นบนเส้นเชือกลดลงเหลือครึ่งหนึ่งเนื่องจากคลื่นเคลื่อนที่ในตัวกลางเดิม
2. ความยาวคลื่นบนเส้นเชือกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เนื่องจากปริมาณทั้งสองแปรผันตามกัน
3. ความยาวคลื่นบนเส้นเชือกเท่าเดิมเนื่องจากคลื่นเกิดบนตัวกลางเดิม
4. ความยาวคลื่นบนเส้นเชือกเท่าเดิมแต่อัตราเร็วของคลื่นเพิ่มเป็นสองเท่าตามสมการ $v = f\lambda$

9. (O-NET54) คลื่นกลตามยาวและคลื่นกลตามขวางถูกนิยามขึ้นโดยดูจากปัจจัยใดเป็นหลัก

1. ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น 2. ทิศการสั่นของอนุภาคตัวกลาง
3. ประเภทของแหล่งกำเนิด 4. ความยาวคลื่น

10. (O-NET54) ลูกบอลลูกหนึ่งตกลงน้ำและสั่นขึ้นลงหลายรอบทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำแผ่ออกไปเป็นรูปวงกลม เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาทีคลื่นน้ำแผ่ออกไปได้รัศมีสูงสุดประมาณ 20 เมตร โดยมีระยะระหว่างสันคลื่นเท่ากับ 2 เมตร จากข้อมูลดังกล่าว ลูกบอลสั่นขึ้นลงด้วยความถี่ประมาณเท่าใด

1. 0.5 Hz 2. 1.0 Hz
3. 2.0 Hz 4. 4.0 Hz

เสียงและการได้ยิน

ธรรมชาติของเสียง

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ทำให้ประสาทหูเกิดความรู้สึกได้

การเคลื่อนที่ของเสียงจากตัวก่อกำเนิดเสียงต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานการสั่นของตัวก่อกำเนิดเสียงนั้นไปยังสิ่งต่าง ๆ

การเกิดคลื่นเสียงเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้จะต้องประกอบไปด้วย

1. มีแหล่งกำเนิดเสียง
2. มีการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง
3. มีตัวกลางให้คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน

การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง

เสียงต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ลักษณะทั่ว ๆ ไป ของเสียงเป็นดังนี้

1. เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ มีผลให้อนุภาคของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่านเกิดการสั่นในลักษณะของการอัดและขยายไปถึงหูจึงเกิดการได้ยิน

2. เสียงเป็นคลื่นตามยาว เพราะอนุภาคของตัวกลางสั่นในทิศทางเดียวกับทิศทางของการเคลื่อนที่ของคลื่น

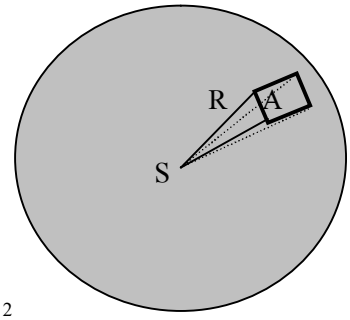
3. ช่วงอัดเป็นช่วงที่เกิดจากการที่โมเลกุลของอากาศอัดตัวกัน ทำให้บริเวณนั้นเป็นช่วงที่มีความดันสูงกว่าปกติ

4. ช่วงขยายเป็นช่วงที่เกิดจากการที่โมเลกุลของอากาศแยกห่างจากกัน ทำให้บริเวณนั้นเป็นช่วงที่มีความดันต่ำกว่าปกติ

ความเข้มเสียงและการได้ยิน

ความเข้มเสียง

แหล่งกำเนิดที่มีช่วงกว้างของการสั่น(amplitude) กว้างมาก จะเกิดเสียงดังกว่าเสียงที่มี amplitude น้อย ในทางวิทยาศาสตร์ เรียกความดังของเสียงว่า*ความเข้มของเสียง* การวัดความเข้มของเสียงวัดได้จากพลังงานของเสียงที่ตกตั้งฉากบน1 หน่วยพื้นที่ใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร ($Watt/m^2$) และหาได้จากสมการดังต่อไปนี้



เมื่อ I คือ ความเข้มของเสียงที่จุดใดจุดหนึ่ง ($Watt/m^2$)

P คือ กำลังของเสียงจากแหล่งกำเนิด (Watt)

R คือ ระยะระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับจุดที่พิจารณา (m)

A คือ พื้นที่ของเสียงที่ตกตั้งฉากกับแหล่งกำเนิด(m^2)

S คือ จุดกำเนิดคลื่นเสียงที่มีหน้าคลื่นเป็นรูปทรงกลม

$\therefore$ พื้นที่ ๆ เสียงตกตั้งฉากก็คือ พื้นที่ผิวทรงกลม ซึ่งมีพื้นที่= $4\pi R^2$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2} \qquad \therefore \quad I \propto \frac{1}{R^2}$$

ความเข้มเสียงสูงสุดที่มนุษย์ได้ยิน (เสียงดัง) 1 $watt/m^2$

ความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน(เสียงเบา) 10^{-12} $watt/m^2$

ระดับความเข้มของเสียง

เมื่อหาอัตราส่วนระหว่างความเข้มเสียงที่ดังที่สุดที่มนุษย์ทนฟังได้กับความเข้มเสียงเบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยิน มีค่ามากถึง 10^{12} ดังนั้นเพื่อความสะดวกในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้ **ระดับความเข้มเสียง**เป็นปริมาณที่บอกความดังของเสียงแทน ความเข้มเสียง และเป็นเกียรติแก่ อเลกซานเดอร์ เกรแฮม เบล ระดับความเข้มของเสียงและมีหน่วยเรียกว่า เบล แต่เนื่องจากเบลเป็นหน่วยที่ใหญ่เกินไป ไม่สามารถบอกความละเอียดที่จะบอกค่าความดังของเสียงต่าง ๆ ได้ จึงแบ่งเป็นหน่วยย่อยลงไป เรียกว่า เดซิเบล(dB)

มนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่มีความดังที่ระดับความเข้มของเสียงตั้งแต่0 – 120 เดซิเบล เสียงที่ดังมากเกินไปอาจทำให้หูหนวกได้ เช่น เสียงฟ้าผ่าใกล้ๆตัว ที่มีค่าความดังเกิน120 dB เป็นต้น เสียงที่มีความดังไม่มากแต่ได้ยินเป็นเวลานานหลายชั่วโมงก็อาจเป็นอันตรายได้ เช่น เสียงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม มลภาวะทาง

เสียง) องค์การอนามัยโลกจึงกำหนดว่าเสียงที่ปลอดภัยต้องมีความเข้มไม่เกิน 85 dB เมื่อต้องได้ยินติดต่อกันวันละ 8 ชั่วโมงขึ้นไป เสียงที่ดังไม่ถึงขั้นเป็นอันตรายกับหู แต่อาจมีผลกระทบทางด้านจิตใจได้ เช่น ทำให้เกิดความเครียด ไม่มีสมาธิ เป็นต้น

เราสามารถหาระดับความเข้มของเสียง ได้ดังนี้

เมื่อ β คือ ระดับความเข้มของเสียงที่จุดพิจารณา (dB , เดซิเบล)

I คือ ความเข้มของเสียงขณะใดขณะหนึ่งที่จุดพิจารณา ($watt/m^2$)

I_0 คือ ความเข้มของเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน $= 10^{-12}\ watt/m^2$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

มลภาวะของเสียง

เสียงที่มีระดับความเข้มเสียงสูง และเสียงที่ทำความรำคาญแก่หูผู้ฟัง คือ **มลภาวะของเสียง**

การปรับปรุงหรือแก้ไข แหล่งกำเนิดเสียงให้มีกำลังเสียงลดลง จะทำให้ระดับความเข้มของเสียงลดลงด้วย จึงจัดเป็นการลดมลภาวะของเสียงวิธีหนึ่ง ในกรณีที่เราไม่สามารถแก้ไขความดังของเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงได้ การป้องกันโดยวิธีอื่น ๆ เช่น การใช้จุกอุดหู หรือที่ครอบหู หรือการติดตั้งวัสดุเก็บเสียง จะสามารถช่วยลดมลภาวะของเสียงได้

เนื่องจากเสียงที่มีระดับความเข้มเสียงสูง เป็นอันตรายต่อผู้ฟังที่อยู่ใกล้ กระทรวงมหาดไทยจึงได้ออกประกาศเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานในบริเวณที่มีเสียงดัง โดยมีเกณฑ์ ดังแสดงในตาราง

ตาราง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับเสียง

เวลาในการทำงานต่อวัน (ชั่วโมง)	ระดับความเข้มเสียงที่คนทำงานได้รับอย่างต่อเนื่องต้องไม่เกิน (เดซิเบล)
น้อยกว่า 7	91
7 – 8	90
มากกว่า 8	80

หูกับการได้ยิน

หูเป็นอวัยวะสำคัญในการรับเสียง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

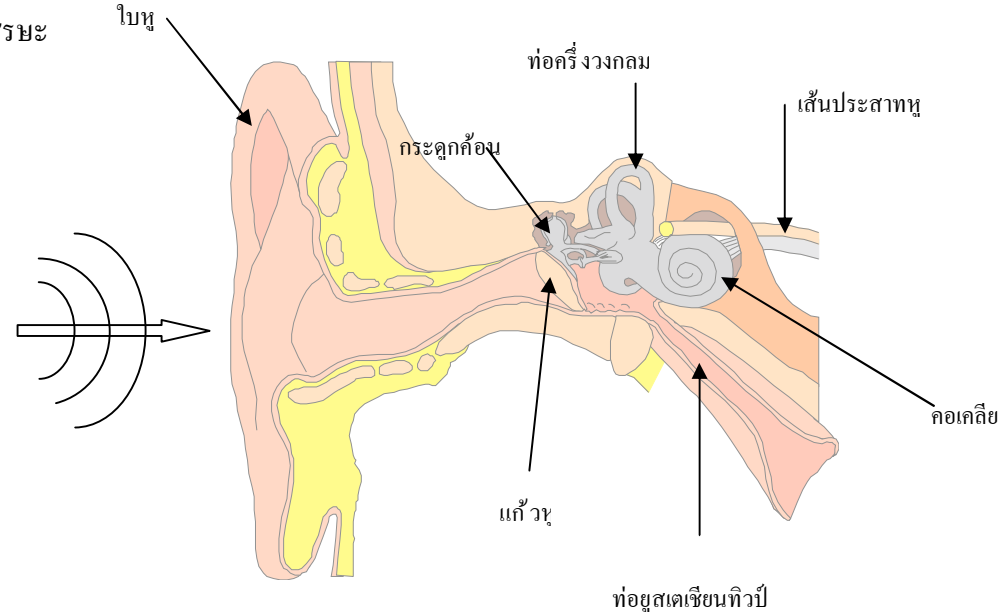
1. หูส่วนนอก (external ear) ประกอบด้วยใบหู รูหูหรือช่องหู จนถึงแก้วหู ทำหน้าที่รับเสียงจากภายนอก คลื่นเสียงเดินทางไปทางรูหู โดยมีช่องหูทำหน้าที่รวมเสียงไปสู่แก้วหู

2. หูส่วนกลาง (middle ear) อยู่ถัดจากแก้วหูเข้าไป มีลักษณะเป็นโพรงอากาศ ภายในมีกระดูก 3 ชิ้น ได้แก่กระดูกค้อน อยู่ชิดแนบกับแก้วหู กระดูกโกลนมีฐานวางปิดช่องที่ต่อไปยังหูชั้นใน และกระดูกทั่งทำหน้าที่ส่งต่อแรงสั่นสะเทือนของเสียงไปยังหูส่วนใน และหูส่วนกลาง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ปรับความดันอากาศภายในให้เท่ากับความดันอากาศภายนอก โดยอาศัยท่อที่ติดต่อกับโพรงอากาศ หากความดันไม่เท่ากันจะทำให้หูอื้อ ได้ยินเสียงไม่ชัดเจน

3. หูส่วนใน (inner ear) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน

ส่วนแรก คือ คอเคลีย (cochlea) เป็นท่อขดคล้ายรูปหอยโข่ง ภายในมีของเหลว มีเซลล์รับความสั่นสะเทือนของของเหลวภายในคอเคลีย ทำหน้าที่รับคลื่นเสียง และแปลงเป็นคลื่นไฟฟ้าไปตามประสาทได้ยินไปยังสมอง เพื่อรับรู้การได้ยินและแปลความหมายโดยสมอง

ส่วนที่สอง คือ ท่อครึ่งวงกลม 3 ท่อ ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ทำหน้าที่รับการทรงตัวของร่างกายและการเคลื่อนไหวของศีรษะ



คุณภาพเสียง

คุณภาพของเสียง (Quality) หมายถึงความไพเราะของเสียง ขึ้นอยู่กับจำนวนโอเวอร์โทนของเสียงถ้าจำนวนโอเวอร์โทนมากเสียงจะนุ่มนวล ถ้าจำนวนโอเวอร์โทนน้อยความนุ่มนวลของเสียงจะน้อยลง

เสียงดนตรี

เสียงดนตรีเป็นจะเป็นเสียงที่น่าฟังหรือไม่ต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

- **ระดับเสียง** ขึ้นอยู่กับความถี่ ความถี่สูงเสียงจะแหลม ความถี่ต่ำเสียงจะทุ้ม
- **ความดัง** ขึ้นอยู่กับความเข้มของเสียงหรือแอมพลิจูด แอมพลิจูดมากเสียงจะดัง แอมพลิจูดน้อยจะมีเสียงค่อย
- **คุณภาพของเสียง** ขึ้นอยู่กับค่าความเข้มของเสียง(I) และความถี่ของเสียง (f) คุณภาพของเสียงทำให้เราแยกได้ว่าเสียงดังกล่าวมาจากเครื่องดนตรีชนิดใด

<u>แบบทดสอบฟิสิกส์ O-NET เรื่องคลื่นเสียง</u>

1. (O-NET49) คลื่นใดต่อไปนี้ เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

1. คลื่นแสง 2. คลื่นเสียง 3. คลื่นผิวน้ำ

คำตอบที่ถูกต้องคือ

1. ทั้ง1 , 2 และ 3 2. ข้อ 2 และ 3 3. ข้อ 1 เท่านั้น 4. ผิดทุกข้อ

2. (O-NET49) เสียงผ่านหน้าต่างในแนวตั้งฉากมีค่าความเข้มเสียงที่ผ่านหน้าต่างเฉลี่ย1.0 x 10^{-4} วัตต์ต่อตารางเมตร หน้าต่างกว้าง80 เซนติเมตร สูง 150 เซนติเมตร กำลังเสียงที่ผ่านหน้าต่างมีค่าเท่าใด

1. 0.8×10^{-4} W 2. 1.2×10^{-4} W 3. 1.5×10^{-4} W 4. 8.0×10^{-4} W

3. (O-NET49) ชาวประมงส่งคลื่นโซนาร์ไปยังฝูงปลาพบว่าช่วงเวลาที่คลื่นออกไปจากเครื่องส่งจนกลับมาถึงเครื่องเป็น 1.0 วินาทีพอดี จงหาว่าปลาอยู่ห่างจากเรือเท่าใด กำหนดให้อัตราเร็วของคลื่นในน้ำเป็น 1,540 เมตร/วินาที

1. 260 m 2. 520 m 3. 770 m 4. 1,540 m

4. (O-NET49) ถ้าดีดกีตาร์แล้วพบว่าเสียงที่ได้ยินต่ำกว่าปกติจะมีวิธีปรับแก้ให้เสียงสูงขึ้นได้อย่างไร

1. เปลี่ยนใช้สายเส้นใหญ่ขึ้น
2. ปรับสายให้หย่อนลง
3. ปรับตำแหน่งสายให้ยาวขึ้น
4. ปรับสายให้ตึงขึ้น

5. (O-NET50) ระดับเสียงและคุณภาพเสียงขึ้นอยู่กับสมบัติใดตามข้อใด

1. ความถี่ รูปร่างคลื่น
2. รูปร่างคลื่น ความถี่
3. แอมพลิจูด ความถี่
4. ความถี่ แอมพลิจูด

6. (O-NET50) ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัตถุประสงค์ของการบุผนังของโรงงานภาพยนตร์ด้วยวัสดุกลืนเสียง

1. ลดความถี่ของเสียง
2. ลดความดังของเสียง
3. ลดการสะท้อนของเสียง
4. ลดการหักเหของเสียง

7. (O-NET51) ในการเปรียบเทียบเสียงกีร์ต้ากับหลอดเทียบเสียงมาตรฐาน เมื่อดีดสายกีร์ต้าพร้อมกับหลอดเทียบเสียงเกิดบีตส์ขึ้นที่ความถี่หนึ่ง แต่เมื่อขันให้สายตึงขึ้นเล็กน้อยความถี่ของบีตส์สูงขึ้น ความถี่ของเสียงกีร์ต้าเดิมเป็นอย่างไร

1. สูงกว่าเสียงมาตรฐาน
2. ต่ำกว่าเสียงมาตรฐาน
3. เท่ากับเสียงมาตรฐาน
4. อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าเสียงมาตรฐานก็ได้

8. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นตามยาว

1. เป็นคลื่นที่ของตัวกลางมีการสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
2. เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
3. เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
4. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

9. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้ที่มีผลทำให้อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศเปลี่ยนแปลงได้

1. ลดความถี่
2. เพิ่มความยาวคลื่น
3. เพิ่มแอมพลิจูด
4. ลดอุณหภูมิ

10. (O-NET52) สมบัติตามข้อใดของคลื่นเสียงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดบีตส์

1. การสะท้อน
2. การหักเห
3. การเลี้ยวเบน
4. การแทรกสอด

11. (O-NET52) ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. ค้างคาวอาศัยคลื่นเสียงในย่านอินฟราโซนิกในการบอกทิศทางและจับเหยื่อ
2. สุนัขสามารถได้ยินเสียงที่มีความถี่ในย่านอัตราโซนิกได้
3. เสียงที่มีความถี่ในย่านอินฟราโซนิกจะมีความถี่ต่ำกว่าความถี่ที่มนุษย์สามารถได้ยิน
4. คลื่นเสียงในย่ายอัลตราโซนิกสามารถใช้ทำความสะอาดเครื่องมือแพทย์

12. (O-NET52) เครื่องโซนาร์ในเรือประมงได้รับสัญญาณสะท้อนจากท้องทะเล หลังจากส่งสัญญาณลงไปเป็นเวลา 0.4 วินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในน้ำเป็น 1,500 เมตรต่อวินาที ทะเลมีความลึกเท่าเท่ากับข้อใด

1. 150 เมตร
2. 300 เมตร
3. 600 เมตร
4. 900 เมตร

13. (O-NET53) วัสดุที่ใช้ในการบุผนังโรงภาพยนตร์มีผลในการลดปรากฏการณ์ใดของเสียง

1. การหักเห
2. การสะท้อน
3. การสั่นพ้อง
4. ดอพเพลอร์

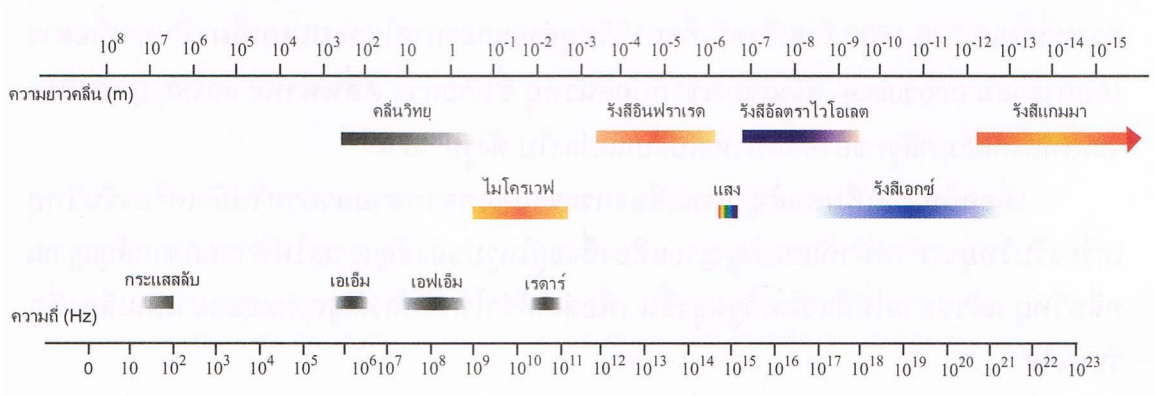
14. (O-NET54) ปัจจัยต่อไปนี้มีผลต่อความเร็วเสียงในอากาศ

1. ความถี่
2. อุณหภูมิ
3. ความดัง
4. ความเข้มเสียง

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ แถบแสดงความถี่ หรือความยาวคลื่นต่าง ๆ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียงตามลำดับความถี่ เรียงจากความถี่น้อยที่สุดถึงความถี่มากที่สุด



รูป 3.1 ชนิดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงเป็นคลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่หลายสิบกิโลเฮิร์ตซ์ จนกระทั่งถึงรังสีเอ็กซ์หรือรังสีแกมมาที่มีความถี่สูงมากๆ เมื่อความถี่เปลี่ยนไปคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นๆ ก็ย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย แต่ก็ยังมีคุณสมบัติร่วมกันอยู่คือมีอัตราเร็วเท่ากับ 3×10^{8} เมตร/วินาที

1. คลื่นวิทยุ

1. ช่วงความถี่อยู่ในช่วง 10^{3}-10^{9} เฮิรตซ์

2. คลื่นวิทยุความถี่ตั้งแต่ 530 – 1600 กิโลเฮิรตซ์ สถานีวิทยุจะส่งออกอากาศในระบบ A.M.

3. ช่วงความถี่ที่ต่ำกว่าช่วง 530 – 1600 กิโลเฮิรตซ์ เรียกว่าคลื่นยาว ความถี่ที่สูงกว่านี้เรียกว่าคลื่นสั้น

4. ช่วงความถี่จาก 88 – 108 เมกะเฮิรตซ์ เป็นการส่งคลื่นแบบ F.M.

5. สัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งออกจากสถานีส่งไปถึงเครื่องรับมี 2 ชนิด คือ

5.1 คลื่นพื้นดินหมายถึงคลื่นวิทยุที่ส่งจากสถานีส่งไปถึงเครื่องรับวิทยุโดยตรงมีทั้งระบบA.M.และ F.M.

5.2 คลื่นฟ้า หมายถึง คลื่นวิทยุที่ส่งขึ้นไปสะท้อนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ แล้วกลับมายังเครื่องรับวิทยุ (มีในระบบ A.M. ส่วนระบบ F.M. ไม่มีเพราะคลื่น F.M. ทะลุผ่านบรรยากาศชั้นนี้ได้)

6. คลื่นวิทยุสามารถผลิตขึ้นได้ โดยอาศัยวงจรวิทยุของหลอดสุญญากาศหรือวงจรทรานซิสเตอร์

7. ไม่สามารถทะลุผ่านโลหะ หรือสิ่งกีดขวางขนาดใหญ่ แต่สามารถอ้อมผ่านสิ่งกีดขวางที่มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นได้

8. สามารถสะท้อนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้

2. คลื่นโทรทัศน์

1. มีความถี่ประมาณ 10^{8}-10^{11} เฮิรตซ์

2. การส่งโทรทัศน์ต้องใช้กล้องถ่ายโทรทัศน์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนภาพให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าได้ในอัตรา $\frac{1}{25}$ วินาที ใช้คลื่นวิทยุที่มีความถี่สูง เช่น สถานีโทรทัศน์ช่อง 9 อ.ส.ม.ท. ใช้ความถี่ในช่วง 202 ถึง 209 เมกะเฮิรตซ์

3. ภาพส่งออกไปในระบบเอเอ็ม (A.M.) ส่วนเสียงส่งออกไปในระบบเอฟเอ็ม (F.M.)

4. หลอดส่งภาพทำหน้าที่สร้างสัญญาณไฟฟ้าของภาพ มีส่วนประกอบสำคัญคือ แผ่นรับภาพ แผ่นรับสัญญาณ ปืนอิเล็กตรอน วงแหวนโลหะ

5. เครื่องรับโทรทัศน์ รับคลื่นโทรทัศน์จากเครื่องส่งแล้วจะแยกสัญญาณไฟฟ้าของภาพส่งไปยังหลอดภาพ เพื่อเปลี่ยนเป็นภาพได้ในอัตราภาพละ $\frac{1}{50}$ วินาที

6. เครื่องรับโทรทัศน์ระบบ 625 เส้น เป็นระบบสากล

7. เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์ ระบบจะมีหลอดภาพซึ่งภายในมีเครื่องกำเนิดอิเล็กตรอนจะถูกยิงออกไปบนจอภาพ ตามสัญญาณไฟฟ้าที่ได้รับ สำหรับโทรทัศน์สีจะมีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน3 ชุด ใช้ควบคุมความเข้มสัญญาณ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว

3. คลื่นไมโครเวฟ

1. ช่วงความถี่อยู่ในช่วง $10^9 - 3\times10^{11}$ เฮิรตซ์

2. ใช้ในการสื่อสาร เช่น ดาวเทียม โทรศัพท์มือถือ

3. ใช้ทำเรดาร์

เรดาร์(RADAR ย่อมาจาก Radio Detection And Ranging)

1. เรดาร์เป็นการส่งคลื่นไมโครเวฟออกไปเป็นช่วง ๆ แล้วรับสัญญาณที่สะท้อนกลับมาเข้าสู่เครื่องรับปรากฏให้เห็นบนจอภาพ ซึ่งจะบอกชนิดและระยะห่างของวัตถุที่สะท้อนได้

2. สายอากาศของเรดาร์ มีลักษณะเป็นจานโค้งรูปพาราโบรา หมุนได้รอบแกน ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นไมโครเวฟ เหตุที่นิยมใช้คลื่นไมโครเวฟในระบบเรดาร์เพราะคลื่นไมโครเวฟมีความถี่สูงสามารถทะลุบรรยากาศและสะท้อนที่ผิววัตถุทึบได้ดี

3. จอรับคลื่นภาพ ลักษณะเป็นวงกลมมีเส้นบอกระยะทางเป็นวงรอบศูนย์กลาง และมีทิศทางกำกับภาพที่ปรากฏบนจอโดยจะบอกตำแหน่งระยะห่าง และทิศทางของวัตถุจากจานสายอากาศด้วย

4. ประโยชน์ของเรดาร์

4.1 ใช้ในการคมนาคม ควบคุมการจราจรทางอากาศ สนามบิน การเดินเรือ นำทางเรือเมื่อหมอกลงจัด

4.2 ใช้ในกรมอุตุนิยมวิทยา เช่น ใช้ตรวจหาตำแหน่งและทิศทางของลมพายุ พยากรณ์อากาศ

4.3 ใช้ในทางการทหาร ใช้ตรวจหาเครื่องบินข้าศึกเพื่อออกสกัด หรือเตือนภัยทางอากาศ และตรวจการเคลื่อนไหวของศัตรู

4.4 ด้านประมง เช่น ใช้ตรวจหาฝูงปลา

โดยทั่วไปเรามักจะพบการนำคลื่นไมโครเวฟไปใช้ในการสื่อสาร ปัจจุบันการปรุงอาหารนิยมใช้เตาไมโครเวฟกันทั้งนี้เพราะสะดวกและรวดเร็ว หลักการทำงานของเตาไมโครเวฟคือแหล่งกำเนิดคลื่นไมโครเวฟยิงคลื่นไมโครเวฟไปยังพัดลมเพื่อให้พัดลมกระจายคลื่นไมโครเวฟไปทั่วเตา เมื่อคลื่นไมโครเวฟกระทบกับอาหารมันจะส่งสนามไฟฟ้าเข้าไปในอะตอมของน้ำที่อยู่ในอาหารนั้น ทำให้อะตอมของน้ำซึ่งมีประจุคู่ชนิดตรงกันข้าม (dipole) เกิดการหมุนอย่างรวดเร็วทั่วไปประมาณ 2.4×10^9 รอบต่อวินาที ทำให้เกิดพลังความร้อนขึ้น อาหารที่ถูกปรุงโดยไมโครเวฟจะสุกทั่วหมดและรวดเร็ว เพราะคลื่นไมโครเวฟกระจายไปทั่ว

4. รังสีอินฟราเรด

1. มีความถี่อยู่ในช่วง 10^{11} - 10^{14} เฮิรตซ์
2. ประสาทสัมผัสทางผิวหนังของมนุษย์สามารถรับรังสีอินฟราเรดได้
3. ฟิล์มถ่ายรูปบางชนิดสามารถถ่ายรูปได้โดยอาศัยรังสีอินฟราเรด
4. สิ่งมีชีวิตจะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาตลอดเวลา
5. สามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาเกินกว่าแสงธรรมดาจะผ่านได้ จึงอาศัยสมบัตินี้ถ่ายภาพพื้นโลกจากดาวเทียม เพื่อศึกษาการแปรสภาพของป่าไม้หรือการเคลื่อนย้ายของฝูงสัตว์
6. รังสีอินฟราเรดเป็นตัวนำคำสั่งจากอุปกรณ์ควบคุมไปยังเครื่องรับที่เรียกว่า รีโมทคอนโทรล หรือการควบคุมระยะไกล สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ เช่น การปิด การเปิด การเปลี่ยนสถานี
7. ใช้ในทางการทหารนำไปใช้เกี่ยวกับการควบคุมกระสุนใช้อาวุธนำวิถีเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย
8. แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรด ได้จากแหล่งกำเนิดความร้อนทุกชนิด เช่น ดวงอาทิตย์ หลอดไฟ
9. ใช้ในวงการแพทย์ เช่น การฆ่าเชื้อโรค กายภาพบำบัด การตรวจวินิจฉัยโรค
10. ใช้ในวงการอุตสาหกรรม เช่น การผลิตรถยนต์ การอบสีรถ การฆ่าเชื้อโรคก่อนบรรจุใส่ภาชนะ

5. แสง

1. มีความถี่ประมาณ 10^{14} เฮิรตซ์ ความยาวคลื่นอยู่ในช่วง $4\times10^{-7} - 7\times10^{-7}$ เมตร
2. ประสาทตาของมนุษย์ไวต่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้มาก
3. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงมาก ๆ จะปล่งแสงได้ เช่น ไส้หลอดไฟฟ้า ดวงอาทิตย์
4. เครื่องกำเนิดเลเซอร์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ที่ให้แสงได้โดยไม่อาศัยความร้อน เช่น วงการแพทย์ ใช้เลเซอร์ในการผ่าตัดนัยน์ตา

6. รังสีอัตราไวโอเลต

1. มีความถี่อยู่ในช่วง 10^{15} - 10^{18} เฮิรตซ์
2. รังสีนี้เป็นตัวการที่ทำให้เกิดประจุอิสระ และไอออนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์
3. ทำให้สารเรืองแสง เกิดการเรืองแสง
4. สามารถทะลุผ่านวัตถุบาง ๆ บางชนิดได้ เช่น เสื้อผ้า แผ่นพลาสติก
5. ทำลายเซลล์เล็ก ๆ บางชนิดได้ เช่น เชื้อโรค
6. ประโยชน์ของรังสีอัตราไวโอเลต ใช้ทำการพิสูจน์เอกสาร ตรวจสอบลายเซ็น ช่วยร่างกายสังเคราะห์วิตามินดี ใช้ตรวจคุณภาพอาหารว่าเสียหรือไม่ ใช้ในการแสดงบนเวที และใช้ตรวจสอบสารเคมี

โทษจากรังสีอัตราไวโอเลต อันตรายต่อผิวหนัง และตาคน เมื่อรับมาจำนวนมาก ๆ อาจเป็นมะเร็งที่ผิวหนังได้

รังสีอัตราไวโอเลตที่มาจากดวงอาทิตย์ ส่วนใหญ่จะถูกสกัดกั้นไว้จากบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งมีแก๊สโอโซนเป็นองค์ประกอบ แต่ปัจจุบันโอโซนในบรรยากาศมีจำนวนลดลงมากจึงทำให้รังสีอัตราไวโอเลตแผ่ลงมายังผิวโลกมากขึ้น

7. รังสีเอกซ์

1. มีความถี่อยู่ในช่วง 10^{16} - 10^{22} เฮิรตซ์

2. แหล่งกำเนิดของรังสีเอกซ์ คือ ดวงอาทิตย์ หลอดรังสีเอกซ์ เครื่องรับโทรทัศน์

3. คุณสมบัติของรังสีเอกซ์

3.1 ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

3.2 เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก

3.3 มีอำนาจทะลุทะลวงสูง

3.4 ทำให้แก๊สหรืออากาศรอบ ๆ แตกตัวเป็นไอออนได้

3.5 ทำให้สารเรืองแสงเกิดการเรืองแสง

3.6 ทำปฏิกิริยากับแผ่นฟิล์มถ่ายรูปเหมือนกับแสง

3.7 รังสีเอกซ์มีอันตรายและทำลายเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้

4. ประโยชน์ของรังสีเอกซ์

4.1 ใช้ในวงการแพทย์ ตรวจวินิจฉัยโรค ตลอดจนการรักษาโรคมะเร็ง

4.2 ใช้ในวงการอุตสาหกรรม และการก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบรูรั่วหรือรอยร้าวต่าง ๆ

4.3 ใช้ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม หรืออาวุธในกระเป๋าหรือหีบห่อต่าง ๆ

4.4 ใช้ตรวจสอบวัตถุโบราณว่ามีอายุยาวนานเท่าไร

5. โทษของรังสีเอกซ์

5.1 เมื่อร่างกายรับเข้าไปมาก เซลล์จะตายหรือเสื่อมคุณภาพ

5.2 อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

5.3 อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในยีน มีผลต่อกรรมพันธุ์

8. รังสีแกมมา

1. มีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์

2. แหล่งกำเนิดของรังสีแกมมา คือ การสลายตัวของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี รังสีคอสมิกที่มาจากนอกโลก จะมีรังสีแกมมาอยู่ด้วย การแผ่รังสีของอนุภาค ประจุไฟฟ้าที่ถูกเร่งในเครื่องเร่งอนุภาคก็ทำให้เกิดรังสีแกมมาได้

3. คุณสมบัติของรังสีแกมมา

3.1 ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

3.2 ทำให้สารเรืองแสงเกิดการเรืองแสง

3.3 ทำปฏิกิริยากับแผ่นฟิล์มถ่ายรูป และฟิล์มที่ไม่ไวต่อแสง

4. ประโยชน์ของรังสีแกมมา

4.1 ใช้ในวงการแพทย์ ใช้รักษาโรคมะเร็ง

4.2 ใช้ในวงการเกษตร ศึกษาโรคพืชต่างๆ การดูดซึมแร่ธาตุของรากพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การเปลี่ยนแปลงพันธุ์พืช

4.3 อาบผลไม้ต่าง ๆ ตลอดผลิตผลอื่น ๆ ให้เก็บรักษาไว้ได้นาน ๆ

5. โทษของรังสีแกมมา ทำลายเซลล์ร่างกาย เนื้อเยื่อต่าง ๆ อาจทำให้เกิดมะเร็งได้

แบบทดสอบเรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (O-NET)

1. (O-NET49) คลื่นวิทยุที่ส่งออกจากสถานีวิทยุสองแห่ง มีความถี่ 90 เมกะเฮิรตซ์ และ 100 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวคลื่นของคลื่นวิทยุทั้งสองนี้ต่างกันเท่าใด

   1. 3.33 m 2. 3.00 m 3. 0.33 m 4. 0.16 m

2. (O-NET49) ข้อใดเป็นการเรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความยาวคลื่นน้อยไปมากที่ถูกต้อง

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

3. (O-NET49) การฝากสัญญาณเสียงไปกับคลื่นในระบบวิทยุแบบ เอ เอ็มคลื่นวิทยุที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

   1. คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดตามแอมพลิจูดของคลื่นเสียง
   2. คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดตามความถี่ของคลื่นเสียง
   3. คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงความถี่ตามแอมพลิจูดของคลื่นเสียง
   4. คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงความถี่ตามความถี่ของคลื่นเสียง

4. (O-NET50) มนุษย์อวกาศสองคนปฏิบัติภารกิจบนพื้นผิวดวงจันทร์ สื่อสารกันด้วยวิธีใดสะดวกที่สุด

   1. คลื่นเสียงธรรมดา
   2. คลื่นเสียงอัลตราซาวด์
   3. คลื่นวิทยุ
   4. คลื่นโซนาร์

5. (O-NET50) เมื่อคลื่นเคลื่อนจากตัวกลางที่หนึ่งไปตัวกลางที่สองโดยอัตราเร็วของคลื่นลดลง ถามว่าสำหรับคลื่นในตัวกลางที่สอง ข้อความใดถูกต้อง

   1. ความถี่เพิ่มขึ้น
   2. ความถี่ลดลง
   3. ความยาวคลื่นมากขึ้น
   4. ความยาวคลื่นลดลง

6. (O-NET50) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นิยมใช้ในรีโมทควบคุมการทำงานของเครื่องโทรทัศน์คือข้อใด

   1. อินฟราเรด 2. ไมโครเวฟ 3. คลื่นวิทยุ 4. อัลตราไวโอเลต

7. (O-NET51) คลื่นวิทยุ FM ความถี่ 88 เมกะเฮิรตซ์ มีความยาวคลื่นเท่าใด กำหนดให้ความเร็วของคลื่นวิทยุเท่ากับ 3.0×10^8 เมตร/วินาที

   1. 3.0 m 2. 3.4 m 3. 6.0 m 4. 6.8 m

8. (O-NET51) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดใดต่อไปนี้ที่มีความยาวคลื่น**สั้นที่สุด**

   1. อินฟาเรด 2. ไมโครเวฟ 3. คลื่นวิทยุ 4. อัลตราไวโอเลต

9. (O-NET52) คลื่นในข้อใดต่อไปนี้ที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุด

   1. คลื่นวิทยุ 2. คลื่นอินฟราเรด 3. คลื่นไมโครเวฟ 4. คลื่นแสงที่ตามองเห็น

10. (O-NET53) ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในข้อใดที่ไม่มีผลต่อการแผ่กระจายของคลื่นวิทยุ

    1. การเปลี่ยนขนาดของจุดดับบนดวงอาทิตย์
    2. การเกิดแสงเหนือแสงใต้
    3. การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
    4. การเกิดกลางวันกลางคืน

11. (O-NET53) ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

    1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดมีอัตราเร็วในสุญญากาศเท่ากัน
    2. มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบางชนิดต้องอาศัยตัวกลางในการเดินทาง
    3. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่มีทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
    4. เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางในตัวกลางที่เปลี่ยนไปอัตราเร็วของคลื่นจะเปลี่ยนไป