แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง การหักเหของคลื่น

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องการหักเหของคลื่น
2. ใบความรู้ที่ 4.4 เรื่องการหักเหของคลื่น
3. แบบฝึกหัดที่ 4.2 และใบงานที่ 4.4 เรื่องการหักเหของคลื่น

จัดทำโดย

อาจารย์ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย พิษณุโลก

แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง การหักเหของคลื่น **วิชาฟิสิกส์ (ว 422)**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 2 คาบ

<u>สาระสำคัญ</u>

การหักเหของคลื่น เป็นปรากฏการณ์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของคลื่น ถือเป็นอีกสมบัติของคลื่น ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเปลี่ยนตัวกลางในการคลื่นที่ หรือคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่มีสมบัติต่างกัน มีผลทำให้อัตราเร็วและความยาวของคลื่นเปลี่ยนไป การหักเหของคลื่นมักเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการสะท้อนของคลื่น

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u>

จุดประสงค์ปลายทาง

1. ทดลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการหักเหของคลื่น ตลอดจนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

จุดประสงค์นำทาง

1. ทำการทดลองเพื่อสังเกตปรากฏการณ์การหักเหของคลื่นน้ำได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบ ไซน์ของมุมหักเห ความยาวคลื่นตกกระทบ และความยาวคลื่นหักเห และใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวคลื่นตกกระทบ ความยาวคลื่นหักเห อัตราเร็วของคลื่นตกกระทบ อัตราเร็วของคลื่นหักเห และใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

<u>เนื้อหา</u>

การหักเหของคลื่น

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u>

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการที่ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการสะท้อนของคลื่นที่เรียนผ่านมาในหัวข้อที่แล้ว ซึ่งถือเป็นสมบัติหนึ่งของคลื่น จากนั้นตั้งคำถามว่า
   ☞ ถ้านักเรียนทำให้คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื่นไปยังบริเวณน้ำลึก คลื่นน้ำจะแสดงสมบัติอะไรเกิดขึ้นบ้าง

ขั้นสอน

2. จัดนักเรียนออกเป็นทีมๆ ละ 4 - 5 คน แต่ละทีมประกอบด้วยคนเก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อนคละกัน(ซึ่งครูได้จัดไว้แล้ว)
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบงานที่ 4.4 เรื่อง การหักเหของคลื่น ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการทำการทดลอง โดยควรมีการแบ่งหน้าที่กันในการทำการทดลอง และควรมีการหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันทุกครั้งที่มีการทดลอง แล้วระบุหน้าที่ที่ทำลงในใบงานด้วย นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องรักษาเวลาในการทำงานในเสร็จภายในเวลาที่กำหนด
4. ครูจับฉลากตัวแทนกลุ่มนักเรียนประมาณ 1-2 กลุ่ม สรุปเกี่ยวกับการทดลองที่ทำ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานตามใบงานที่ 4.4 เรื่อง การหักเหของคลื่น โดยการปิดผลงานของกลุ่มตนเองที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อสรุปของใบงานที่ถูกต้อง จากนั้นให้คะแนนผลงานโดยครู และคืนผลงานให้กับนักเรียนในคาบต่อไป
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ที่ 4.4 เรื่อง การหักเหของคลื่น นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับใบความรู้และครูใช้สื่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ physics Cyber Lab จนเป็นที่เข้าใจ
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบฝึกที่ 4.2 เรื่อง การหักเหของคลื่น กลุ่มละ 1 ชุด เหมือนกัน ให้นักเรียนช่วยกันทำงานโดยครูอธิบายขั้นตอนการทำแบบฝึกดังนี้ กลุ่มนักเรียนต้องร่วมมือร่วมใจกันในการค้นหา หรือคิดหาคำตอบของคำถามในแบบฝึกที่ 4.2 เมื่อนักเรียนได้คำตอบของคำถามแล้ว ให้เขียนคำตอบที่ได้ลงในแบบฝึกของตนเอง จนครบหมดทุกข้อ หากข้อไหนกลุ่มนักเรียนไม่เข้าใจ ให้นักเรียนปรึกษากับครูผู้สอน นักเรียนทุกคนในกลุ่มควรต้องเข้าใจในคำตอบของคำถามเหมือน ๆ กัน
7. ให้นักเรียนผลัดเปลี่ยนกันตรวจคำตอบโดยก่อนที่จะส่งแบบฝึกไปให้กลุ่มอื่น ๆ ตรวจ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาจับฉลากเพื่อนำเสนอแบบฝึกตามข้อที่นักเรียนจับฉลากได้ โดยเขียนผลงานที่จะนำเสนอลงในกระดาษชาร์ทที่ครูแจกให้ แล้วนำไปปิดที่บนกระดาน ครูจับฉลากตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานกลุ่ม

8. นักเรียนผลัดเปลี่ยนตรวจคำตอบโดยฟังเฉลยจากการอภิปรายซักถามพร้อมครู เมื่อตรวจเรียบร้อยแล้วให้ส่งคืนกลุ่มเดิม เมื่อได้รับแบบฝึกของตนเองแล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วจึงนำแบบฝึกส่งครูเพื่อกรอกคะแนนรายบุคคล

ขั้นสรุป

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนอีกครั้ง
10. ครูชมเชยนักเรียนที่ร่วมกันทำงานเป็นอย่างดี

สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

1. แบบเรียน
2. ชุดทดลองถาดคลื่น
3. แบบประเมินต่าง ๆ
4. ใบงานที่ 4.4
5. ใบความรู้ที่ 4.4
6. แบบฝึกที่ 4.2
7. สื่อการเรียนการสอน physics Cyber Lab
8. แผ่นใส

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. ดูจากการอภิปรายร่วมของนักเรียนและการซักถามปัญหา การแสดงออกถึงการมีคุณธรรมและจริยธรรมของนักเรียน 2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม 3. การทำแบบฝึกที่ 4.2 4. การทำใบงานที่ 4.4 5. แบบประเมิน	1. นักเรียนส่วนใหญ่ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น แสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการมีคุณธรรมและจริยธรรมอยู่ในเกณฑ์ดี 2. สมาชิกกลุ่มมีความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมร่วมกัน 3. นักเรียนความร่วมมือร่วมใจกันแบบฝึกได้ไม่ต่ำกว่า 50 % 4. นักเรียนทำใบงานที่ 4.4 ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่า 60 % 5. นักเรียนตอบแบบประเมินอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย

<u>กิจกรรมเสนอแนะ</u>

ก่อนสอนครูควรเตรียมอุปกรณ์การทดลองให้พร้อม และครูควรชี้แจงเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม มีความร่วมมือร่วมใจในการแสดงความคิดเห็น การแสดงบทบาทหน้าที่ที่กลุ่มกำหนด การช่วยเหลือในด้านความรู้และการอธิบายหรืออภิปราย การยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม มีความรับผิดชอบ และการยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม มีความรับผิดชอบและรักษาเวลา

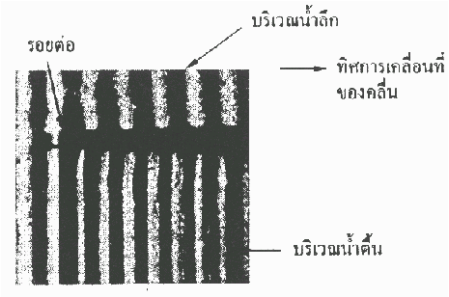
ใบความรู้ที่ 4.4

<u>เรื่อง… การหักเหของคลื่น</u>

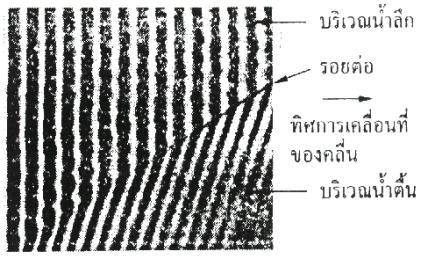
โดย…ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์

◆ **คำถาม**… การหักเหของคลื่นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร
คลื่นน้ำที่เกิดในบริเวณน้ำลึก กับบริเวณน้ำตื้นจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน จะทำให้ความเร็วของคลื่นและความยาวคลื่นเปลี่ยนแต่ความถี่คงเดิม จากการทดลองของคลื่นน้ำ พบว่าเมื่อให้คลื่นเคลื่อนที่ในทิศไม่ตั้งฉากกับรอยต่อของตัวกลางพบว่านอกจากความเร็วของคลื่น และความยาวคลื่นเปลี่ยนแปลงแล้ว ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นยังเปลี่ยนแปลงด้วย เราเรียกปรากฏการณ์ที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่มีสมบัติต่างกัน แล้วทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนไปเช่นนี้ว่า “การหักเห” (refraction) ดังรูป



รูปที่ 1 คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าไปในบริเวณน้ำตื้นโดยหน้าคลื่นตกกระทบขนานกับรอยต่อ

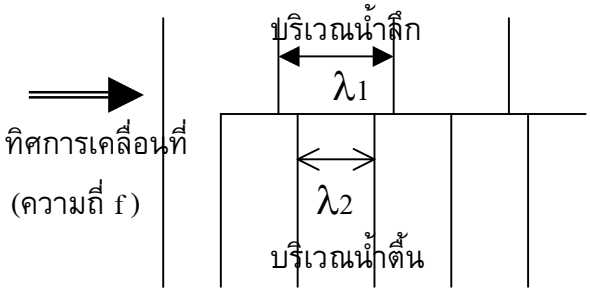


รูปที่ 2 การหักเหเมื่อหน้าคลื่นตกกระทบไม่ตั้งฉากกับผิวรอยต่อ

จากรูปที่ 1 และ 2 เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปยังบริเวณน้ำตื้น พบว่าระยะห่างระหว่างหน้าคลื่น (λ) ในบริเวณน้ำลึกมีค่ามากกว่าระยะห่างระหว่างหน้าคลื่น (λ) ในบริเวณน้ำตื้น แต่ความถี่(f)ของคลื่นผิวน้ำในบริเวณทั้งสองคงเดิม เนื่องจากความถี่(f) ของคลื่นผิวน้ำขึ้นอยู่กับความถี่ของแหล่งกำเนิด ดังนั้นความเร็วของคลื่นในบริเวณน้ำลึก (v ลึก) จะมีค่ามากกว่าความเร็วของคลื่นในบริเวณน้ำตื้น (vตื้น) เพราะ $v = f\lambda$

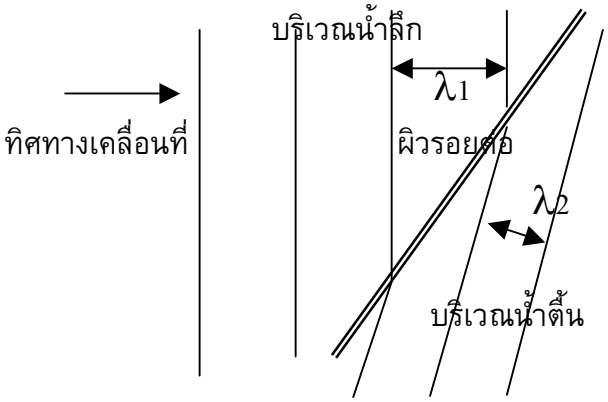
สรุปได้ว่า ในน้ำลึก v , λ มากกว่าในน้ำตื้น

สังเกตรูปต่อไปนี้...



ความยาวคลื่นเปลี่ยนเมื่อผ่านน้ำตื้น และแสดงว่าเมื่อคลื่นตรงตกตั้งฉากจะไม่เปลี่ยนทิศทาง

รูปที่3 แสดงความยาวคลื่นและทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเมื่อเกิดการหักเหเมื่อคลื่นตรงตกตั้งฉาก



ความยาวคลื่นในน้ำลึกจะยาวกว่าในน้ำตื้น เพราะคลื่นน้ำเคลื่อนที่ในน้ำลึกได้เร็วกว่าในน้ำตื้นและจากภาพเมื่อคลื่นตกไม่ตั้งฉากกับระนาบ(เส้นแบ่งเขตน้ำลึกและน้ำตื้น)จะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่

รูปที่ 4 แสดงความยาวคลื่นและทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นหักเหบริเวณรอยต่อที่ไม่ตั้งฉาก

จากภาพข้างต้น จะเห็นว่า อัตราเร็วคลื่นบริเวณน้ำลึกจะเร็วกว่าอัตราเร็วคลื่นบริเวณน้ำตื้น

ให้ v = อัตราเร็วคลื่น

H = ความลึก

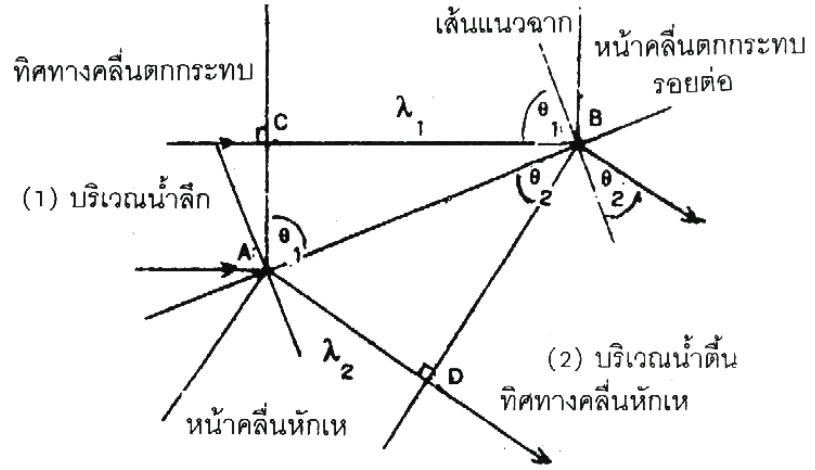
จะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง v และ H ดังนี้...

$$v = \sqrt{gH}$$

เมื่อ g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.8 m/s^2

พิจารณาการหักเหของคลื่นน้ำที่รอยต่อของน้ำลึกกับน้ำตื้น

จากการทดลองเมื่อคลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปสู่บริเวณน้ำตื้นในทิศทางทำมุมตกกระทบ θ_1 กับเส้นแนวฉาก ณ ตำแหน่งรอยต่อระหว่างน้ำลึก (ตัวกลางที่ 1) กับน้ำตื้น (ตัวกลางที่ 2) จะเกิดการหักเหทำให้ทิศทางคลื่นหักเหทำมุมหักเหθ_2 กับเส้นแนวฉาก ดังรูป



รูปที่ 5 แสดงมุมตกกระทบ(θ_1) และมุมหักเห(θ_2)

จากรูปที่ 5 ระยะ BC เป็นความยาวคลื่นในเขตน้ำลึก λ_1

ระยะ AD เป็นความยาวคลื่นในเขตน้ำตื้น λ_2

จาก ΔABC และ ΔABD

จะได้ว่า... $\sin\theta_1 = \frac{BC}{AB}$

$\text{Sin}\ \theta_2 = \frac{AD}{AB}$

ดังนั้น $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{BC \times AB}{AB \times AD} = \frac{BC}{AD}$

นั่นก็คือ $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ..... (1)

ถ้าให้ v_1 เป็นอัตราเร็วของคลื่นในน้ำลึก

v_2 เป็นอัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้น

และกำหนดให้ความถี่ในน้ำลึกมีค่าเท่ากับความถี่ในน้ำตื้น

จะได้ว่า $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1 f}{\lambda_2 f}$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ..... (2)

จากสมการ (1) และ (2) จะได้ว่า...

$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ ..... (3)

จากสมการที่ 3 พบว่าเมื่อคลื่นมีการหักเห อัตราส่วนของค่า sine ของมุมตกกระทบกับค่า sine ของมุมหักเหจะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของคลื่นในตัวกลางที่คลื่นตกกระทบ กับอัตราเร็วของคลื่นในตัวกลางที่คลื่นหักเห ดังนั้นถ้าเป็นการหักเหของคลื่นผิวน้ำโดย

บริเวณสองบริเวณมีความลึกความตื้นคงที่ค่า $\frac{v_1}{v_2}$ จะมีค่าคงที่ ซึ่งจะได้ว่า $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ มีค่าคงที่ด้วย จากสมการ(1) และ (2) เขียนรวมกันได้ดังนี้...

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

เมื่อ λ_1, λ_2 คือความยาวคลื่นในตัวกลางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

v_1, v_2 คืออัตราเร็วคลื่นในตัวกลางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

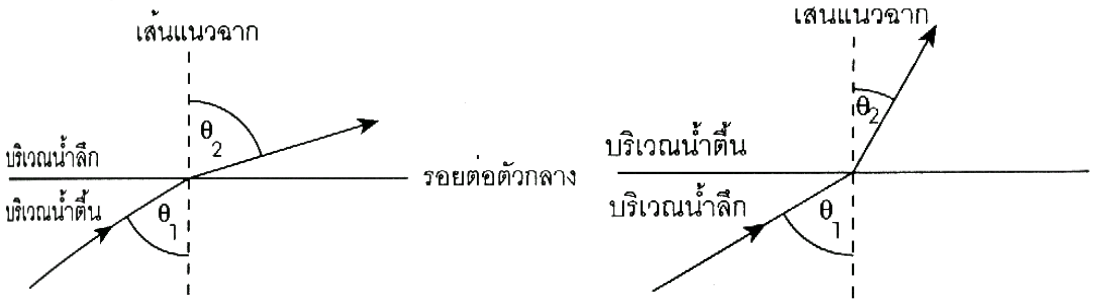
θ_1 คือมุมตกกระทบในตัวกลางที่ 1

θ_2 คือมุมหักเหในตัวกลางที่ 2

➪ **จากสมการที่ 4 สามารถสรุปเป็น "กฎการหักเหของคลื่น" ได้ว่า**

1. ทิศทางของคลื่นตกกระทบ เส้นแนวฉากและทิศทางของคลื่นหักเหอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. อัตราส่วนของค่า sine ของมุมตกกระทบต่อค่า sine ของมุมหักเหสำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ จะมีค่าคงที่เสมอ

จากสมการที่ (4) จะเห็นว่า...ตัวกลางที่มีอัตราเร็วมากมุม θ จะมีค่ามากและตัวกลางที่มีอัตราเร็วน้อยมุม θ จะมีค่าน้อย



รูปที่ 6 แสดงการหักเหของคลื่นผิวน้ำ

จากรูปอาจสรุปลักษณะของการหักเหของคลื่นผิวน้ำได้ว่า...

1. คลื่นเคลื่อนที่จากน้ำตื้น(v น้อย ,θน้อย) สู่น้ำลึก (v มาก ,θมาก) ทิศทางคลื่นหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก
2. คลื่นเคลื่อนที่จากน้ำลึก(v มาก ,θมาก) สู่น้ำตื้น (v น้อย ,θน้อย) ทิศทางคลื่นหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก

กฎการหักเหซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "กฎของสเนล" ซึ่งอัตราส่วนของค่า sine ของมุมตกกระทบในตัวกลางที่ 1(θ_1) ต่อค่า sine ของมุมหักเหในตัวกลางที่ 2 (θ_2) จะมีค่าคงที่เสมอ เรียกอัตราส่วนนี้ว่า... "ดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 เทียบตัวอย่างที่ 1 ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย " n"

$$n = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$$

ดังนั้นเราสามารถสรุปเป็นสมการรวมได้ว่า...

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

หมายเหตุ ค่าดัชนีหักเห (n) จะต้องกำหนดว่าเปรียบเทียบกับตัวกลางใด ดังนั้น การเขียนค่าดัชนี (n) จึงต้องมีอักษรกำกับไว้เพื่อบ่งบอกค่าดัชนีหักเห เช่น

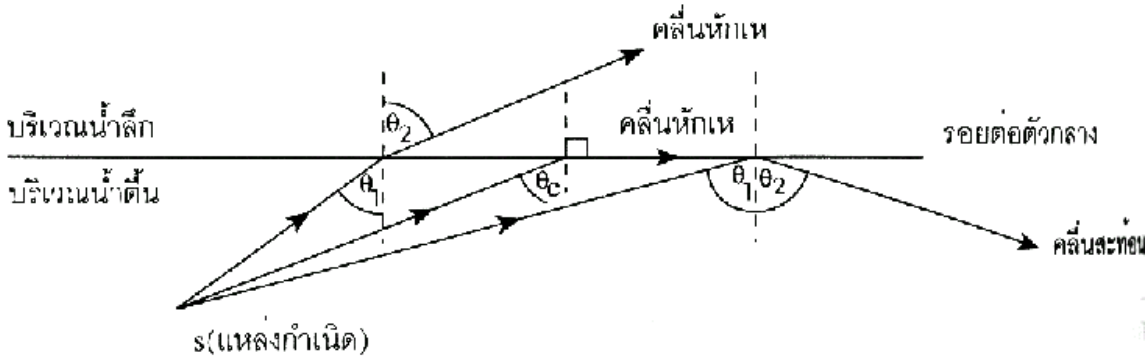
${}_An_B$ หมายถึง ดัชนีหักเหของตัวกลาง B เทียบกับตัวกลาง A หรือคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลาง A ไปสู่ตัวกลาง B แล้วเกิดการหักเหในตัวกลาง B

${}_1n_2$ หมายถึง ดัชนีหักเหของตัวกลาง 2 เทียบตัวกลาง 1

มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมด

เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นเข้าสู่บริเวณน้ำลึก จะทำให้เกิดการหักเหโดยทิศทางคลื่นหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก ถ้ามุกหักเหของคลื่นเท่ากับ 90 องศาพอดี มุมตกกระทบที่ทำให้เกิดมุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศานี้เราเรียกว่า "**มุมวิกฤต**" (Critical Angle ; θ_c) และถ้ามุมตกกระทบโตมากกว่ามุมวิกฤต จะเกิดการสะท้อนขึ้นที่รอยต่อของตัวกลางทั้งสอง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "การสะท้อนกลับหมด (Total Reflection) ดังรูปที่ 7

5.



รูปที่ 7 แสดงการเกิดมุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของคลื่นผิวน้ำ

ข้อสรุป

มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมด เกิดขึ้นได้เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีอัตราเร็วคลื่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีอัตราเร็วคลื่นมาก

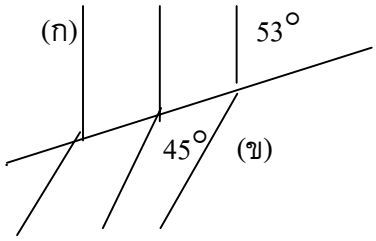
☼ ให้นักเรียนศึกษากรณีตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 คลื่นน้ำในถาดคลื่นพบว่าบริเวณน้ำลึกระยะห่างระหว่างหน้าคลื่นติดกันเท่ากับ 2 cm และบริเวณน้ำตื้นระยะห่างระหว่างหน้าคลื่นที่ติดกันเท่ากับ 1.5 cm ถ้ามุมระหว่างหน้าคลื่นในน้ำตื้นทำมุม 30 องศากับรอยต่อของน้ำลึกและน้ำตื้น อยากทราบว่ามุมระหว่างหน้าคลื่นในน้ำลึกกับรอยต่อของน้ำลึกและน้ำตื้นเป็นเท่าใด

ตัวอย่างที่ 2 แหล่งกำเนิดคลื่นน้ำสั่นด้วยความถี่ 8 Hz วัดอัตราเร็วของคลื่นน้ำได้ 4 เมตร/วินาที เมื่อคลื่นน้ำเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณตื้นกว่าเดิม โดยหน้าคลื่นตกกระทบทำมุม θ_1 กับรอยต่อระหว่างตัวกลาง พบว่าหน้าคลื่นหักเหทำมุม θ_2 กับรอยต่อระหว่างตัวกลาง และระยะห่างของหน้าคลื่นหักเหที่ถัดกัน 5 แนว ห่างกัน 1.6 เมตร จงหาอัตราส่วน $\sin\theta_1$ ต่อ $\sin\theta_2$

ตัวอย่างที่ 3 คลื่นน้ำในถาดคลื่น เคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นไปสู่บริเวณน้ำลึก โดยมีมุมตกกระทบ 30 องศา และมุมหักเห 45 องศา ถ้าเปลี่ยนมุมตกกระทบเป็น 45 องศา มุมหักเหจะมีขนาดเท่าใด

ตัวอย่างที่ 4 คลื่นน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีความลึกต่างกัน เกิดปรากฏการณ์ดังรูป ในบริเวณ (ก) หน้าคลื่นอยู่ห่างกัน 4 เซนติเมตร ในบริเวณ (ข) คลื่นมีความเร็ว $6\sqrt{2}$ cm/s ถ้าต้นกำเนิดมาจากบริเวณ (ก) ความถี่ของต้นกำเนิดคลื่นมีค่าเท่าใด



ตัวอย่างที่ 5 ถ้าอัตราเร็วของคลื่นในบริเวณน้ำลึกเป็น 2 เท่า ของอัตราเร็วในบริเวณน้ำตื้น จงหามุมตกกระทบที่ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมด

ตัวอย่างที่ 6 คลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณ A ไปยังบริเวณ B ปรากฏว่าค่าความยาวคลื่นบริเวณ B มีค่า 0.5 เท่าของความยาวคลื่นบริเวณ A ถ้าหน้าคลื่นบริเวณ A ทำมุมกับบริเวณรอยต่อ A เท่ากับ 45 องศา

จงหา

1. ค่าดัชนีหักเหของคลื่นบริเวณ B เทียบกับบริเวณ A
2. มุมหักเหในตัวกลาง B มีค่าเท่าใด

ชื่อ……..……..ชั้น……..เลขที่……กลุ่มที่……..

แบบฝึกที่ 4.2

เรื่อง…การหักเหของคลื่น

---

1. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นด้วยความเร็ว 10 cm/s เข้าสู่น้ำลึกทำมุม 30 องศา กับขอบเขตรอยต่อ ถ้าสังเกตเห็นความยาวคลื่นในน้ำตื้นเป็น 2 cm และความยาวคลื่นในน้ำลึก 3 cm จงหาอัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกและมุมที่หักเหไป

   ……

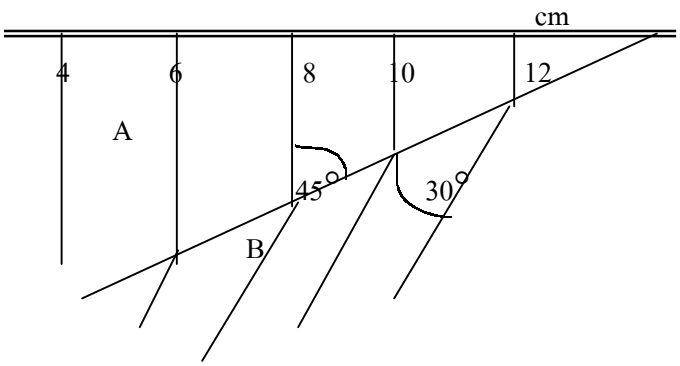
   ……

   ……

   ……

   ……

2. เมื่อคลื่นแนวตรงเคลื่อนที่จากบริเวณ A ไปสู่บริเวณ B ในถาดคลื่นทำให้เกิดการหักเหของคลื่นปรากฏดังภาพ ซึ่งไม้สเกลเซนติเมตรวางเทียบไว้ ถ้าคลื่นนี้เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นขนาด 9 Hz อัตราเร็วของคลื่นน้ำบริเวณ B มีค่าเท่าไร



   ……

   ……

   ……

   ……

   ……

   ……

3. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่บริเวณน้ำตื้น โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับ 45 องศา ปรากฏว่าแนวทางเดินของคลื่นหักเหทำมุม 60 องศา กับผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง ถ้าคลื่นผิวน้ำมีความถี่ 10 Hz และความยาวคลื่นในบริเวณน้ำลึกเท่ากับ 4 cm จงหาอัตราเร็วคลื่นในบริเวณน้ำตื้น

……

……

……

……

……

……

……

……

……

4. คลื่นที่มีดัชนีหักเหของตัวกลาง B เทียบกับตัว A เป็น $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ถ้ามุกตกกระทบเป็น 30 องศา จงหามุมหักเหที่ผิวรอยต่อระหว่าง A กับ B

……

……

……

……

……

……

……

……

……

กลุ่มที่……ชื่อกลุ่ม……ห้อง……

สมาชิกกลุ่ม

1. ชื่อ……เลขที่……ทำหน้าที่……
2. ชื่อ……เลขที่……ทำหน้าที่……
3. ชื่อ……เลขที่……ทำหน้าที่……
4. ชื่อ……เลขที่……ทำหน้าที่……
5. ชื่อ……เลขที่……ทำหน้าที่……

ใบงานที่ 4.4
เรื่อง…การหักเหของคลื่น

จุดประสงค์

1. ทำกิจกรรมเพื่อสังเกตทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบ ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นหักเห ความยาวคลื่นตกกระทบ ความยาวคลื่นหักเห เมื่อรอยต่อระหว่างบริเวณน้ำลึกกับบริเวณน้ำตื้นขนานกับหน้าคลื่นตกกระทบ และไม่ขนานกับหน้าคลื่นตกกระทบ
2. เปรียบเทียบความยาวคลื่นตกกระทบ และความยาวคลื่นหักเห

---

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลอง และทำการทดลองเกี่ยวกับการหักเหของคลื่นโดยใช้ถาดคลื่น วาดภาพแสดงการทดลอง และบันทึกผลการทดลองโดยการวาดภาพเงาที่เกิดใต้ถาดคลื่น

ภาพแสดงการทดลอง

ผลการทดลอง(บันทึกภาพที่เกิดใต้ถาดคลื่น)

2. เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณรอยต่อระหว่างบริเวณน้ำลึกและบริเวณน้ำตื้น โดยหน้าคลื่นตกกระทบขนานกับรอยต่อ ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นและความยาวคลื่นเปลี่ยนแปลงอย่างไร

   ……

   ……

3. เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณรอยต่อระหว่างบริเวณน้ำลึกและบริเวณน้ำตื้น โดยหน้าคลื่นตกกระทบทำมุมกับรอยต่อ ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นและความยาวคลื่นเปลี่ยนแปลงอย่างไร

   ……

   ……

4. จากการทดลองนักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

   ……

   ……

   ……