



# แผนการสอน Physics Cyber Lab

## เรื่อง การสะท้อนของคลื่น

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องการสะท้อนของคลื่น
2. ใบความรู้ที่ 4.3 เรื่องการสะท้อนของคลื่น
3. ใบงาน เรื่องการสะท้อนของคลื่น

จัดทำโดย

อาจารย์ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก



## แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง การสะท้อนของคลื่น  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชาฟิสิกส์ (ว 422)  
เวลา 1 คาบ

### สาระสำคัญ

การสะท้อนของคลื่นเป็นปรากฏการณ์ที่สำคัญประการหนึ่งของคลื่น ถือได้ว่าเป็นสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง จะเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวาง หรือเปลี่ยนตัวกลางในการเคลื่อนที่ โดยคลื่นที่เคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวางเรียกว่า คลื่นตกกระทบ และคลื่นที่สะท้อนออกมาเรียกว่าคลื่นสะท้อน ในการสะท้อนแต่ละครั้งพบว่ามุมที่หน้าคลื่นตกกระทบกระทำกับสิ่งกีดขวางจะเท่ากับมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนกระทำกับสิ่งกีดขวางเสมอ นั่นคือการสะท้อนของคลื่นจะเป็นไปตามกฎการสะท้อนที่ว่า “เมื่อคลื่นเกิดการสะท้อนจะได้มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ”

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ปลายทาง

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของคลื่น กฎการสะท้อนของคลื่นได้

#### จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของการสะท้อนของคลื่นได้
2. ยกตัวอย่างเกี่ยวกับการสะท้อนของคลื่นได้
3. ทำการทดลองเพื่อสรุปเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของคลื่นได้

### เนื้อหา

การสะท้อนของคลื่น

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการที่ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับคลื่นกลที่เราศึกษาผ่านมาแล้ว เช่นคลื่นในลวดสปริง คลื่นในเส้นเชือก คลื่นผิวน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นคลื่นเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ในตัวกลางเนื้อเดียวโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง จากนั้นครูตั้งคำถามว่า

☞ ถ้าคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง หรือเคลื่อนที่ไปในตัวกลางเดียวกันแล้วพบสิ่งกีดขวาง นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร



### ขั้นสอน

- จัดนักเรียนออกเป็นทีม ๆ ละ 4 คน แต่ละทีมประกอบด้วยคนเก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อนและอ่อนคละกัน(ซึ่งครูได้จัดไว้แล้ว)
- นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบงานที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนของคลื่น ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามใบงานที่ 4.3 ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด ในการแบ่งหน้าที่กันทำงานนักเรียนควรมีการหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันเมื่อทำการทดลองในแต่ละครั้ง การแบ่งหน้าที่ในแต่ละกลุ่มอาจเป็นดังนี้
  - คนที่ 1 อ่านใบงานและบอกสิ่งที่ต้องทำให้เพื่อฟัง
  - คนที่ 2 ติดตั้งอุปกรณ์และทำการทดลอง
  - คนที่ 3 บันทึกผลการทดลอง
  - คนที่ 4 สรุปผลการทดลองกรณีที่กลุ่มนักเรียนมี 5 คน คนที่ 5 ควรช่วยงานคนที่เห็นว่าม้งานมาก หรืออาจเป็นคนเก็บอุปกรณ์ก็ได้
- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองตามใบงานที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนของคลื่น โดยการนำผลงานปิดกระดานหน้าชั้น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับใบงาน เก็บผลงานไว้ตรวจคะแนนรายกลุ่ม โดยครูผู้สอน ซึ่งจะคืนผลงานให้กับกลุ่มนักเรียนในคาบต่อไป
- จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ที่ 4.3 เรื่อง การสะท้อนของคลื่น ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับใบความรู้โดยใช้สื่อการเรียนการสอน physics Cyber Lab จนเป็นที่เข้าใจ
- จากนั้นครูแจกคำถามให้แต่ละกลุ่มครั้งละ 1 คำถาม ให้แต่ละกลุ่มคิดหาคำตอบภายในเวลาที่กำหนดจากนั้นให้นำคำตอบที่มีคำตอบของกลุ่มเรียบร้อยแล้วส่งที่กล่องหน้าชั้น ทำเช่นนี้จนครบทุกคำถาม
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเฉลยคำตอบของปัญหา และเปลี่ยนกันตรวจให้คะแนนโดยกลุ่มอื่น นำคะแนนที่ได้รวมกับคะแนนใบงาน กลุ่มที่ได้รับคะแนนรวมสูงสุดถือเป็นกลุ่มชนะ ซึ่งกลุ่มชนะจะได้รับโบนัสกลุ่ม 5 คะแนน รองลงมาคือ 4 และ 3 คะแนนตามลำดับ

### ขั้นสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนอีกครั้ง
- ครูชมเชยนักเรียนที่ร่วมกันทำงานเป็นอย่างดี



### สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

1. แบบเรียน
2. ชุดทดลองภาคคลื่น
3. แบบประเมินต่าง ๆ
4. ใบงานที่ 4.3
5. ใบความรู้ที่ 4.3
6. คำถามที่ 4.2
7. สื่อการเรียน physics Cyber Lab
8. แผ่นใส

### การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. ดูจากการอภิปรายร่วมของนักเรียน และการซักถามปัญหา การแสดงออก ถึงการมีคุณธรรมและจริยธรรมของนักเรียน	1. นักเรียนส่วนใหญ่ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น แสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึง การมีคุณธรรมและจริยธรรมอยู่ในเกณฑ์ดี
2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม	2. สมาชิกกลุ่มมีความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมร่วมกัน
3. การแข่งตอบคำถามที่ 4.2	3. นักเรียนความร่วมมือร่วมใจกันตอบคำถามได้ ไม่ต่ำกว่า 50 %
4. การทำใบงานที่ 4.3	4. นักเรียนทำใบงานที่ 2.4 ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่า 60 %
5. แบบประเมิน	5. นักเรียนแสดงความคิดเห็นในเกณฑ์เห็นด้วย

### กิจกรรมเสนอแนะ

ก่อนสอนครูควรเตรียมอุปกรณ์การทดลองให้พร้อม และครูควรชี้แจงเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม มีความร่วมมือร่วมใจในการแสดงความคิดเห็น การแสดงบทบาทหน้าที่ที่กลุ่มกำหนด การช่วยเหลือในด้านความรู้และการอธิบายหรืออภิปราย การยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม มีความรับผิดชอบ และการยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม มีความรับผิดชอบและรักษาเวลา



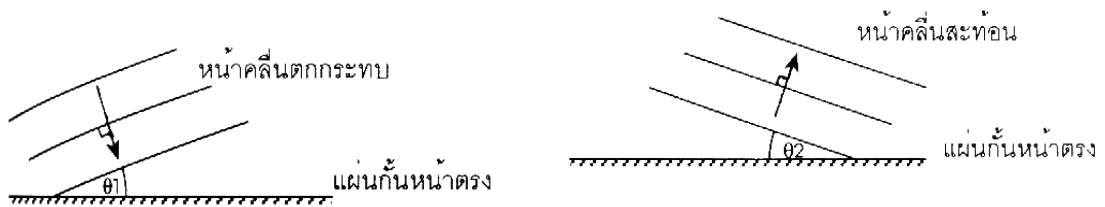
### ใบความรู้ที่ 4.3

#### เรื่อง... การสะท้อนของคลื่น

โดย... ธีรภัฏสร เหล่าเนตร์

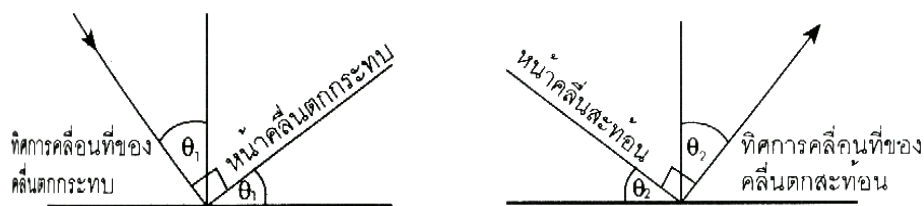
เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ไป จะทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นขึ้นสั่นลง และเมื่อคลื่นผิวน้ำไปกระทบสิ่งกีดขวางหรือผิวสะท้อน จะเปลี่ยนทิศทางกลับสู่ตัวกลางเดิม ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า “การสะท้อน(reflection) คลื่นที่เคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวางเรียกว่า...” คลื่นตกกระทบ” (incident wave) ส่วนคลื่นที่สะท้อนออกมาเรียกว่า “คลื่นสะท้อน” (reflected wave)

จากการทดลองการสะท้อนของคลื่นผิวน้ำเส้นตรง พบว่าในการสะท้อนแต่ละครั้ง มุมที่หน้าคลื่นตกกระทบทำกับผิวสะท้อน จะเท่ากับมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับผิวสะท้อนเสมอ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงมุมที่หน้าคลื่นตกกระทบและหน้าคลื่นสะท้อนทำกับแผ่นกั้นหน้าตรง

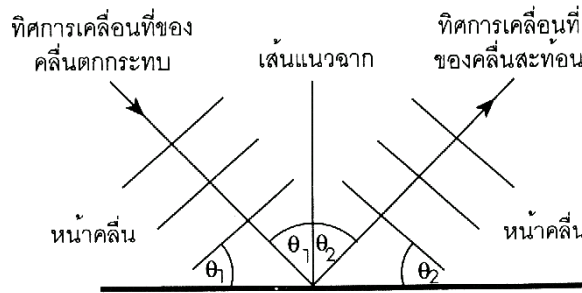
จากรูปที่ 1 สามารถเขียนทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อนได้โดยมีทิศตั้งฉากกับหน้าคลื่นตกกระทบและหน้าคลื่นสะท้อนตามลำดับ และที่ตำแหน่งคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อน ลากเส้นตั้งฉากกับผิวสะท้อน ซึ่งเรียกว่า “เส้นแนวฉาก” (normal line) ทำให้ได้มุมตกกระทบและมุมสะท้อน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อน



จากรูปที่ 2 ถ้าเขียนทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบและทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นสะท้อนขณะเกิดการสะท้อน จะได้ลักษณะดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อน

เมื่อทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบ(รังสีตกกระทบ) คือแนวที่คลื่นวิ่งเข้าชนตัวสะท้อนก่อนสะท้อน ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นสะท้อน(รังสีสะท้อน) คือ แนวที่คลื่นวิ่งออกจากตัวสะท้อนหลังสะท้อน

เส้นแนวฉาก คือ เส้นที่ลากตั้งฉากกับตัวสะท้อน ณ ตำแหน่งที่คลื่นตกกระทบ

มุมตกกระทบ คือ  $\theta_1$  อาจวัดได้จากมุมที่หน้าคลื่นตกกระทบกับแนวตัวสะท้อน หรือมุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นแนวฉาก

มุมสะท้อน คือมุม  $\theta_2$  อาจวัดได้จากมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแนวตัวสะท้อน หรือมุมที่รังสีสะท้อนทำกับเส้นแนวฉาก

#### ➡ กฎการสะท้อนอาจสรุปได้ว่า...

1. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
2. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบ(รังสีตกกระทบ) เส้นแนวฉาก หรือเส้นปกติ และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นสะท้อน(รังสีสะท้อน) อยู่ในระนาบเดียวกัน

#### ➡ คุณสมบัติการสะท้อนของคลื่น

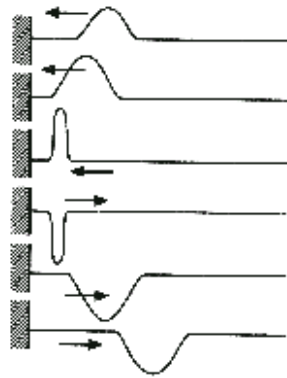
เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปชนสิ่งกีดขวาง หรือเคลื่อนที่ไปถึงปลายสุดของตัวกลางจะทำให้เกิดคลื่นสะท้อนขึ้นมา คลื่นสะท้อนที่เกิดขึ้นมานั้น จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้...

1. ความถี่ของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความถี่ของคลื่นตกกระทบ
2. ความเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบ
3. ถ้าการสะท้อนไม่สูญเสียพลังงาน จะได้แอมพลิจูดของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับแอมพลิจูดของคลื่นตกกระทบ

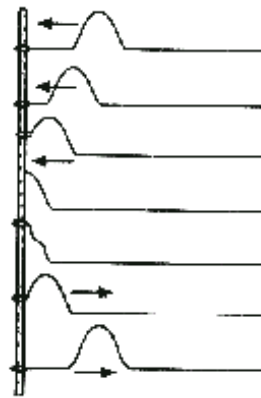


### การสะท้อนของคลื่น อาจแบ่งตามลักษณะของตัวสะท้อนได้ 2 แบบ

1. ตัวสะท้อนปลายปิด



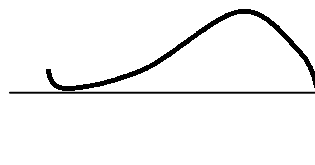
2. ตัวสะท้อนปลายเปิด



#### ข้อควรจำ...

- การสะท้อนของคลื่นที่ปลายสุดตรึงแน่น จะทำให้เกิดคลื่นสะท้อนมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบ
- การสะท้อนของคลื่นที่ปลายสุดเป็นปลายอิสระ ได้คลื่นสะท้อนมีเฟสเหมือนกับคลื่นตกกระทบทุกประการ

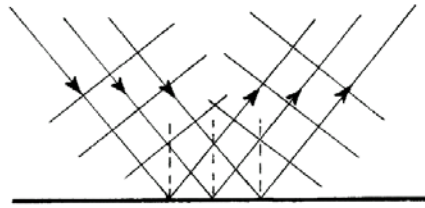
➔ คำถาม... นักเรียนลองเขียนคลื่นสะท้อนที่เกิดขึ้นในกรณีต่อไปนี้





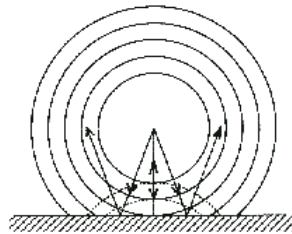
**การสะท้อนของคลื่นน้ำแบบต่าง ๆ**

1. คลื่นหน้าตรงสะท้อนจากผิวสะท้อนเรียบตรง จะได้คลื่นสะท้อนหน้าตรง ดังรูป



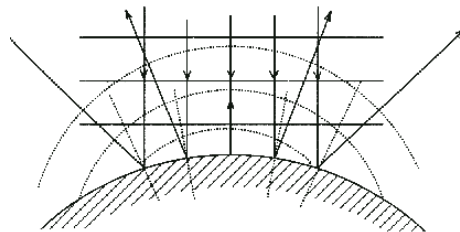
รูปที่ 4 การสะท้อนของคลื่นหน้าตรงจากผิวสะท้อนเรียบตรง

2. คลื่นวงกลมสะท้อนจากผิวสะท้อนเรียบตรง จะได้คลื่นสะท้อนวงกลมเสมือนมีแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลมอยู่ด้านหลังของสิ่งกีดขวางดังรูป



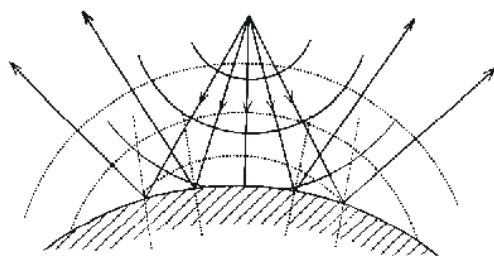
รูปที่ 5 แสดงการสะท้อนของคลื่นหน้าโค้งจากผิวสะท้อนเรียบตรง

3. คลื่นหน้าตรงสะท้อนจากผิวสะท้อนโค้ง จะได้คลื่นสะท้อนวงกลมดังรูป



รูปที่ 6 แสดงการสะท้อนของคลื่นหน้าตรงจากผิวสะท้อนโค้ง

4. คลื่นวงกลมสะท้อนจากผิวสะท้อนโค้ง จะได้คลื่นสะท้อนวงกลมดังรูป

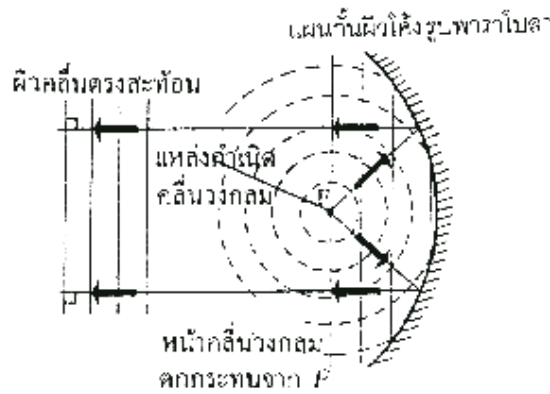


รูปที่ 7 แสดงการสะท้อนของคลื่นหน้าโค้ง จากผิวสะท้อนโค้ง



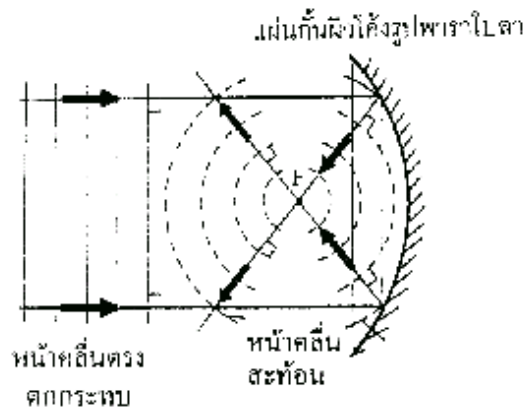


5. คลื่นวงกลมสะท้อนจากผิวโค้งรูปพาราโบลา เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นอยู่ที่จุดโฟกัสของผิวโค้งรูปพาราโบลา เมื่อคลื่นตกกระทบกับส่วนผิวโค้ง จะได้คลื่นสะท้อนหน้าตรง



รูปที่ 8 แสดงการสะท้อนของคลื่นวงกลมจากผิวสะท้อนโค้งรูปพาราโบลา

6. คลื่นหน้าตรงสะท้อนจากผิวโค้งรูปพาราโบลา จะได้คลื่นสะท้อนหน้าวงกลมเสมือนมีแหล่งกำเนิดคลื่นอยู่ที่จุดโฟกัส ดังรูป

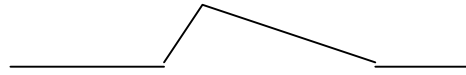


รูปที่ 9 แสดงการสะท้อนของคลื่นหน้าตรงจากผิวโค้งรูปพาราโบลา



### คำถามที่ 1

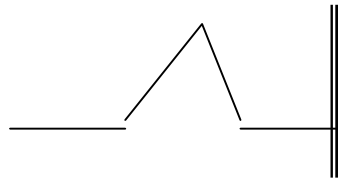
1. คลื่นดลตั้งรูปเคลื่อนที่ตกกระทบผิวสะท้อนอิสระ คลื่นสะท้อนจะมีรูปร่างเป็นอย่างไร



คำตอบ

### คำถามที่ 2

2. จากรูปแสดงถึงคลื่นตกกระทบในเส้นเชือก ซึ่งปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกติดอยู่กับกำแพง เมื่อคลื่นตกกระทบกับกำแพง แล้วจะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้นมีลักษณะอย่างไร



คำตอบ

### คำถามที่ 3

การสะท้อนของคลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำตอบ

.....

.....

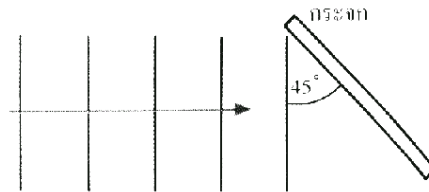
.....

.....



#### คำถามที่ 4

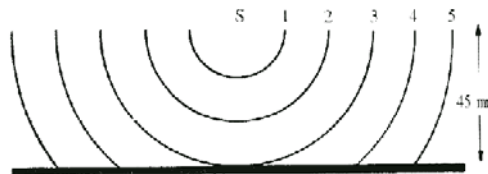
จากแผนภาพ แสดงคลื่นเส้นตรงเคลื่อนที่ไปยังที่กั้นทำมุม 45 องศา จงเขียนแผนภาพแสดงคลื่นสะท้อนของกระจก



คำตอบ

#### คำถามที่ 5

ต้นกำเนิดคลื่น S สันผลิตคลื่นน้ำวงกลมใกล้ตัวสะท้อนแนวตรง จงเติมแผนภาพให้สมบูรณ์ แสดงว่าสันคลื่นที่ 4 และ 5 สะท้อนออกมา



คำตอบ



กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....ห้อง.....

สมาชิกกลุ่ม

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

**ใบงาน**  
**เรื่อง...การสะท้อนของคลื่น**

---

**จุดประสงค์**

1. ทำการทดลองวัดมุมที่หน้าคลื่นตกกระทบทำกับแผ่นกั้นหน้าตรงและวัดมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแผ่นกั้นหน้าตรง และบอกความสัมพันธ์ของมุมทั้งสอง
2. สรุปกฎการสะท้อนได้

- 
1. ให้นักเรียนศึกษาการทดลองการสะท้อนของคลื่นเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของคลื่นโดยใช้ถาดคลื่นวาดภาพแสดงการทดลองและบันทึกผลการทดลองที่ได้ในรูปแบบของตารางบันทึกผลการทดลอง  
ภาพแสดงการทดลอง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

มุมที่หน้าคลื่นตกกระทบทำกับแผ่นกั้น(องศา)	มุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแผ่นกั้น(องศา)
30	
45	
60	

2. ในแต่ละกรณี มุมที่หน้าคลื่นตกกระทบทำกับแผ่นกั้น และมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแผ่นกั้น มีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร

.....  
.....

3. จากการทดลองนี้ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....