



## คำนำ


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ ชุด 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน จัดทำขึ้นเพื่อประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่น โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้คิด ได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเน้นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งจะช่วยส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกล มีทั้งหมด 6 ชุดดังนี้

- ชุดที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล
- ชุดที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของคลื่น
- ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของคลื่น
- ชุดที่ 4 เรื่อง การแทรกสอดของคลื่น
- ชุดที่ 5 เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่น
- ชุดที่ 6 เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์แต่ละชุดมีแผนการจัดการเรียนรู้เป็นคู่มือในการฝึกทักษะ ซึ่งสอดแทรกในการเรียนการสอน ผู้จัดทำหวังว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล จะเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร และเป็นประโยชน์ต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ชิตินันท์ นาจาน


 สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล	3
คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	4
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	5
สาระการเรียนรู้	6
แนวคิดหลัก	7
มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้	8
จุดประสงค์การเรียนรู้	9
แบบทดสอบก่อนเรียน : ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น	10-13
ใบความรู้	14-18
ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองการแทรกสอดของคลื่นน้ำ	19-22
ใบกิจกรรมที่ 2 Gallery Walk เดินเวียน แลกเปลี่ยนความรู้	23-24
ใบกิจกรรมที่ 3 เกมใบ้สามคำ	25
ใบงาน	26-28
แบบฝึกหัด	29-38
แบบทดสอบหลังเรียน : ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น	39-41
แบบบันทึกคะแนนการทำกิจกรรม	42-43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	
เฉลยแบบทดสอบและแนวคำตอบการทำกิจกรรม	45-64
ประวัติผู้จัดทำ	65

## คำชี้แจง

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์

เรื่อง คลื่นกล

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ชุดดังนี้
  - 1.1 ชุดที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล
  - 1.2 ชุดที่ 2 การสะท้อนของคลื่น
  - 1.3 ชุดที่ 3 การหักเหของคลื่น
  - 1.4 ชุดที่ 4 การแทรกสอดของคลื่น
  - 1.5 ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น
  - 1.6 ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง
2. ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล แต่ละชุดประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ตามลำดับดังนี้
  - 2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
  - 2.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน
  - 2.3 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
  - 2.4 สารการเรียนรู้
  - 2.5 แนวคิดหลัก
  - 2.6 มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้
  - 2.7 จุดประสงค์การเรียนรู้
  - 2.8 แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2.9 ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน แบบฝึกหัด
  - 2.10 แบบทดสอบหลังเรียน
  - 2.11 บรรณานุกรม
  - 2.12 ภาคผนวก

### คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เล่มนี้ คือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 5 เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่น ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่น หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คลื่นกล
2. ครูควรใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดนี้ร่วมกับ คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้กำหนดแนวทาง รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายชั่วโมงไว้อย่างมีลำดับขั้นตอน
3. ครูควรศึกษาคำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนจัดกิจกรรม
4. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจทุกคน ก่อนดำเนินกิจกรรมต่างๆ
5. การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
6. ครูควรแนะนำเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งในและนอกเวลาเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะและความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

#### ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล กับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E


##### ชุดกิจกรรมที่ 5

##### การเลี้ยวเบนของคลื่น

##### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

##### การเลี้ยวเบนของคลื่น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรม	เอกสารจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล ชุดที่ 5
E1 (Engagement)	ทดสอบก่อนเรียน อภิปรายรายกลุ่ม	แบบทดสอบก่อนเรียน หน้า 10-13 -
E2 (Exploration)	การทดลอง	ใบกิจกรรมที่ 1 หน้า 19-22
E3 (Explanation)	GALLERY WALK	ใบกิจกรรมที่ 2 หน้า 23-24
E4 (Elaboration)	เกมใบ้สามคำ	ใบกิจกรรมที่ 3 หน้า 25
E5 (Evaluation)	ส่งสั้ยให้ซักถาม ทดสอบหลังเรียน ทบทวนที่บ้านเพิ่มเติม	- แบบทดสอบหลังเรียน หน้า 39-41 ใบงานและแบบฝึกหัด หน้า 26-38



### คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เล่มนี้ เป็นชุดกิจกรรม การเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น มีเนื้อหา และกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องของคลื่นกลอย่างง่าย
2. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม
  - 2.1 ศึกษามาตรฐาน / ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 2.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
  - 2.3 ศึกษาใบความรู้และปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมตามลำดับ
  - 2.4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
3. นักเรียนศึกษาโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ
4. นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติงานกลุ่ม การแสดง ความคิดเห็นอย่างเต็มที่
5. นักเรียนใช้และเก็บรักษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เล่มนี้ด้วยความระมัดระวัง ไม่ทำสูญหาย เสียหายในระหว่างการเรียนรู้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

ใบความรู้

ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองการแทรกสอดของคลื่นน้ำ

ใบกิจกรรมที่ 2 Gallery Walk เดินเวียน แลกเปลี่ยนความรู้

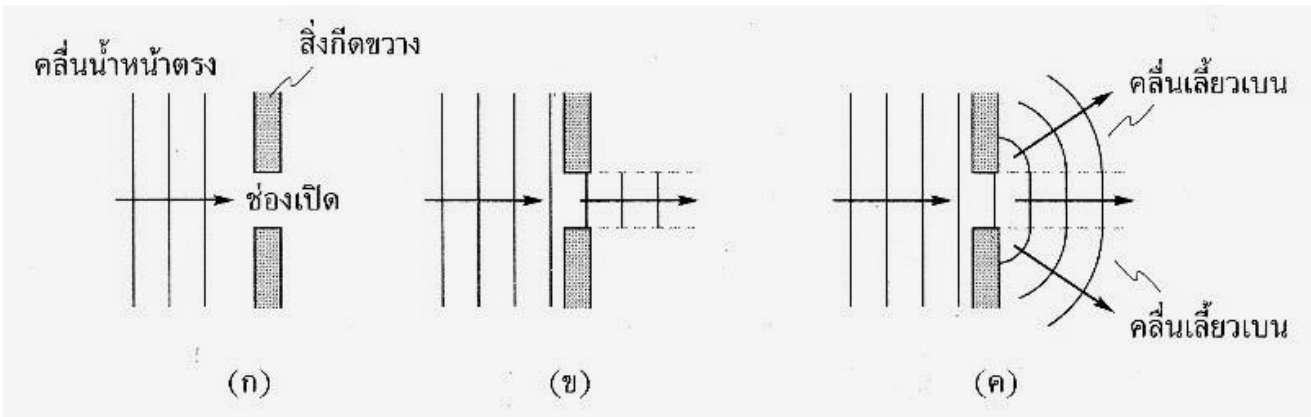
ใบกิจกรรมที่ 3 เกมใบ้สามคำ

ใบงาน

แบบฝึกหัด



เมื่อคลื่นเคลื่อนที่โดยมีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของคลื่นแต่เพียงบางส่วน จะมีคลื่นส่วนหนึ่งแผ่กระจายจากขอบของแผ่นกั้นไปทางด้านหลังของแผ่นกั้นนั้นเรียกว่า เกิดการเลี้ยวเบน ถ้าเพิ่มความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบ ก็จะเห็นการเลี้ยวเบนมากขึ้น และถ้าให้คลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดแคบๆ คลื่นที่แผ่จากช่องเปิดแคบๆ นั้นจะแผ่ออกเป็นคลื่นวงกลม จึงดูเสมือนเป็นคลื่นที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม ซึ่งสามารถอธิบายได้ โดยใช้หลักการของฮอยเกนส์ ที่กล่าวว่า แต่ละจุดบนหน้าคลื่นถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลมคลื่นใหม่ ซึ่งล่งคลื่นออกไปด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของคลื่นเดิม โดยถ้าช่องเปิดกว้างกว่าความยาวคลื่นจะเกิด การแทรกสอดเกิดเป็นแนวบัพได้



ภาพที่ 1 การเลี้ยวเบนของคลื่น  
ที่มา <http://prephysics.info/page111.html>

## มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้

2. อธิบายสมบัติของคลื่น ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน



## จุดประสงค์การเรียนรู้

## ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถ...

1. อธิบายและสรุปความหมายการเลี้ยวเบนของคลื่นได้
2. เปรียบเทียบลักษณะของคลื่นที่เกิดจากการเลี้ยวเบนแบบต่างๆได้
3. อธิบายหลักการของฮอยเกนส์ได้
4. ทดลองเพื่อศึกษาสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่นได้
5. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยวเบนของคลื่น เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้

## ด้านทักษะกระบวนการ (P)

นักเรียนมีทักษะ...

1. การทดลอง
2. การสังเกต
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

## ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

นักเรียน...

1. เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา
2. ร่วมมือในการเรียน แสวงหาความรู้ ตอบคำถาม ยอมรับความคิดเห็น และแสดงความคิดเห็น อย่างมีเหตุผล
3. มีความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. มีวินัยในการปฏิบัติกิจกรรม รักษาความสะอาดห้องเรียน



## แบบทดสอบก่อนเรียน

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 10 นาที
3. ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงช่อง ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เมื่อคลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวาง จะมีคลื่นบางส่วนแผ่จากขอบของสิ่งกีดขวางไปทางด้านหลังของสิ่งกีดขวางนั้น ซึ่งเรียกว่า การเลี้ยวเบนของคลื่น คลื่นที่แผ่ไปมีลักษณะตามข้อใด

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| ก. มีหน้าคลื่นเป็นวงกลม          | ข. มีหน้าคลื่นเป็นเส้นตรง |
| ค. หน้าคลื่นขนานกับหน้าคลื่นเดิม | ง. ทิศการเคลื่อนที่คงเดิม |

2. การทดลองเกี่ยวกับช่องแคบคู่ แสดงถึงสมบัติใดของคลื่น

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| ก. การหักเห                | ข. การเลี้ยวเบน              |
| ค. การเลี้ยวเบนและการหักเห | ง. การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด |

3. ข้อใดไม่ถูกต้องสำหรับการเลี้ยวเบนของคลื่น

- ก. คลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก เลี้ยวเบนผ่านช่องที่แคบกว่าความยาวคลื่น จะเห็นแนวบัพและปฏิบัพ
- ข. คลื่นที่ผ่านช่องแคบที่แคบจะเลี้ยวเบนได้ดีกว่าช่องที่กว้างกว่า
- ค. คลื่นที่มีความถี่มากจะเลี้ยวเบนได้น้อยกว่าคลื่นที่มีความถี่น้อย
- ง. การเลี้ยวเบนของคลื่น จะมีการแทรกสอดเกิดขึ้นด้วยเสมอ

4. ข้อใดไม่ถูกต้องสำหรับการเลี้ยวเบนของคลื่น

- ก. คลื่นที่มีความถี่มากจะเลี้ยวเบนได้น้อยกว่าคลื่นที่มีความถี่น้อย
- ข. คลื่นที่ผ่านช่องแคบที่แคบจะเลี้ยวเบนได้ดีกว่าช่องที่กว้างกว่า
- ค. คลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก เลี้ยวเบนผ่านช่องที่แคบกว่าความยาวคลื่น จะเห็นแนวบัพและปฏิบัพ
- ง. การเลี้ยวเบนของคลื่น จะมีการแทรกสอดเกิดขึ้นด้วยเสมอ

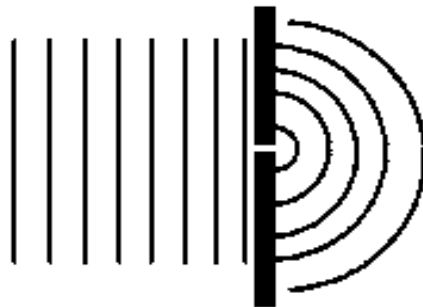
5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำผ่านช่องเดี่ยว

- ก. ถ้าความกว้างของช่องเดี่ยวน้อยกว่าความยาวคลื่น คลื่นจะแสดงทั้งสมบัติการเลี้ยวเบน และการแทรกสอด แต่ไม่เกิดแนวบัพ
- ข. ถ้าความกว้างของช่องเดี่ยวมากกว่าความยาวคลื่น คลื่นแสดงทั้งสมบัติการเลี้ยวเบน และการแทรกสอด และเกิดแนวบัพ
- ค. ถ้าความกว้างของช่องเดี่ยวเป็นจุดเล็กๆ คลื่นจะเลี้ยวเบนได้ดีที่สุด แนวโค้งเป็นวงกลมเด่นชัดที่สุด
- ง. ทั้ง ก ข และ ค

6. หลักการฮอยเกนส์ที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ของคลื่น คือข้อใด

- ก. การเกิดคลื่นใหม่
- ข. การเปลี่ยนเฟส
- ค. การแทรกสอด
- ง. การเลี้ยวเบน

7. การเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำดังรูปภาพ เกิดขึ้นกรณีไหนบ้าง



- ก. การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่
- ข. คลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบมากๆ
- ค. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากกว่าความยาวคลื่นตกกระทบ
- ง. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างใกล้เคียงกับความยาวคลื่นตกกระทบ

8. ถ้าให้คลื่นหน้าตรงเคลื่อนที่ผ่านช่องเดี่ยวที่มีความกว้างของช่องน้อยกว่าความยาวคลื่น คลื่นที่ผ่านช่องจะเป็นไปตามข้อใด

- ก. มีการเลี้ยวเบน และเห็นแนวบัพ ปฏิบัพ
- ข. มีการเลี้ยวเบน แต่ไม่เห็นแนวบัพ ปฏิบัพ
- ค. ไม่มีการเลี้ยวเบน แต่เห็นแนวบัพ ปฏิบัพ
- ง. ไม่มีการเลี้ยวเบน และไม่เห็นแนวบัพ ปฏิบัพ

9. จากการทดลองเรื่องการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำผ่านช่องเดี่ยว พบว่า

1. คลื่นที่ผ่านช่องแคบจะมีความยาวคลื่นเท่าเดิม
2. ถ้าความยาวคลื่นมากกว่าความกว้างของช่อง จะเกิดการเลี้ยวเบนและมีแนวบัพ
3. ถ้าความยาวคลื่นน้อยกว่าความกว้างของช่อง จะไม่เกิดการเลี้ยวเบน

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ก. ข้อ 1 เท่านั้น | ข. ข้อ 2 เท่านั้น |
| ค. ข้อ 1 และ 2    | ง. ข้อ 1, 2 และ 3 |

10. การหักเหและการเลี้ยวเบนของคลื่นมีข้อแตกต่างกันคืออะไร

- ก. การเลี้ยวเบนจะให้พลังงานมากกว่าการหักเห
- ข. การหักเหไม่เกี่ยวข้องกับความเร็วในช่วงคลื่น แต่การเลี้ยวเบนเกี่ยวข้องกับความเร็วคลื่น
- ค. การหักเหจะต้องมีตัวกลางต่างชนิดกัน แต่การเลี้ยวเบนจะไม่เกิด ถ้ามีตัวกลางต่างชนิดกัน
- ง. การเลี้ยวเบนเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน แต่การหักเหจะเกิดได้ต้องมีตัวกลางต่างกัน

## ทดสอบก่อนเรียน

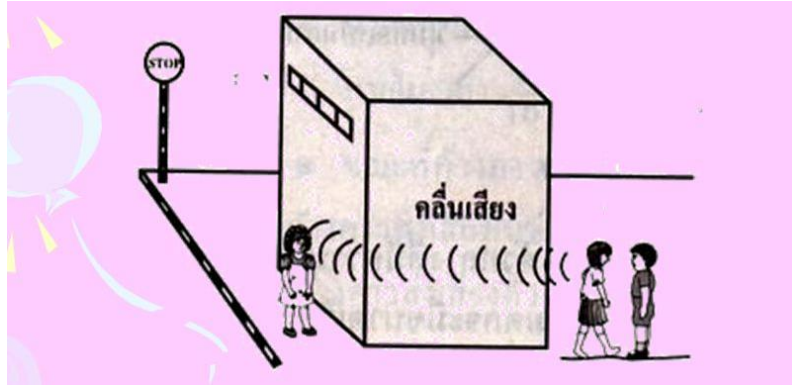
ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ .....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม ..... คะแนน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

## สรุปหลักการ กฎเกณฑ์ เรื่องการเลี้ยวเบนของคลื่น (Diffraction of Wave)



ภาพที่ 2 การเลี้ยวเบนของเสียง

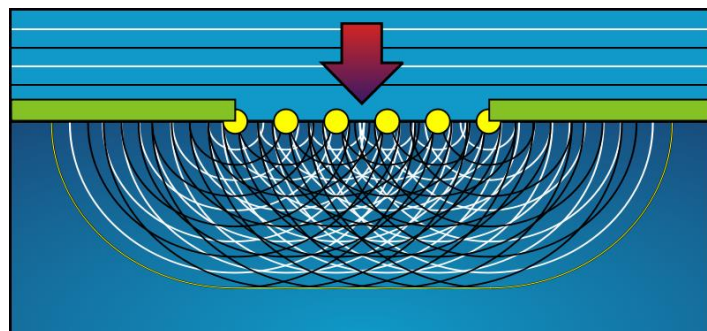
ที่มา <http://slideplayer.in.th/slide/2167921/>



ช่วยกันคิดหน่อยว่า...ทำไมขณะที่เราอยู่หลังกำแพงเราสามารถได้ยินเสียงดังมาจากอีกด้านหนึ่งได้

### การเกิดการเลี้ยวเบนของคลื่น (Diffraction of Wave)

การเลี้ยวเบนของคลื่นเกิดขึ้นได้ เมื่อคลื่นจากแหล่งกำเนิดเดินทางไปพบสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะเป็นขอบหรือช่อง ทำให้คลื่นเคลื่อนที่เลี้ยวอ้อมผ่านสิ่งกีดขวางไปได้ อธิบายได้โดยใช้หลักของฮอยเกนส์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า “ทุก ๆ จุดบนหน้าคลื่นอาจถือได้ว่าเป็นจุดกำเนิดคลื่นใหม่ที่ให้คลื่นความยาวคลื่นเดิมและเฟสเดียวกัน”



ภาพที่ 3 คลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องเปิด

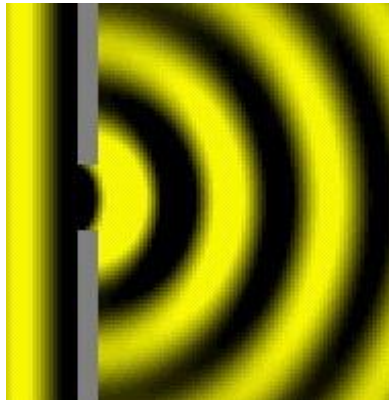
ที่มา <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HuygensDiffraction.svg>

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่กระทบกับสิ่งกีดขวาง คลื่นส่วนที่กระทบสิ่งกีดขวางจะสะท้อนกลับมา คลื่นบางส่วนที่ผ่านไปได้ที่ขอบหรือช่องเปิด จะสามารถแผ่จากขอบของสิ่งกีดขวางเข้าไปทางด้านหลังของสิ่งกีดขวางนั้น คล้ายกับคลื่นเคลื่อนที่อ้อมผ่านสิ่งกีดขวางนั้นได้เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า”การเลี้ยวเบน (diffraction)”

### การเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำผ่านช่องเปิดเดี่ยว

จากการทดลอง เมื่อให้คลื่นต่อเนื่องเส้นตรงความยาวคลื่นคงตัวเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะเป็นช่องเปิดที่เรียกว่า สลิต (slit) การเลี้ยวเบนจะแตกต่างกันโดยลักษณะคลื่นที่เลี้ยวเบนผ่านไปได้จะขึ้นอยู่กับความกว้างของสลิตดังรูป

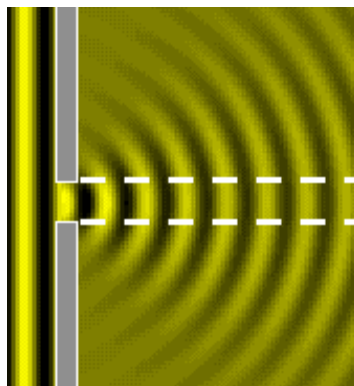
1. เมื่อคลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบมากๆ จะเลี้ยวเบนได้อย่างเด่นชัด (ได้หน้าคลื่นวงกลม)



ภาพที่ 4 คลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบมากๆ

ที่มา <https://maytimblog.wordpress.com/2013/02/10/การเลี้ยวเบน/>

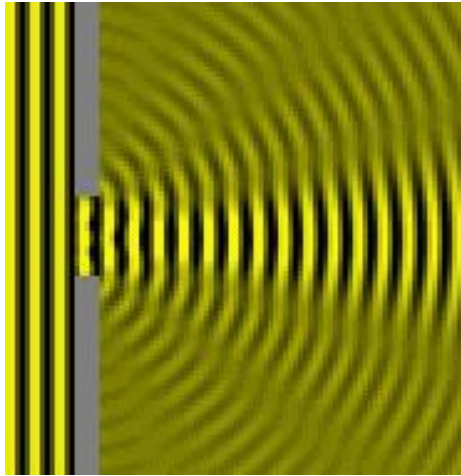
2. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างใกล้เคียงกับความยาวคลื่นตกกระทบ



ภาพที่ 5 การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างใกล้เคียงกับความยาว

ที่มา <https://maytimblog.wordpress.com/2013/02/10/การเลี้ยวเบน/>

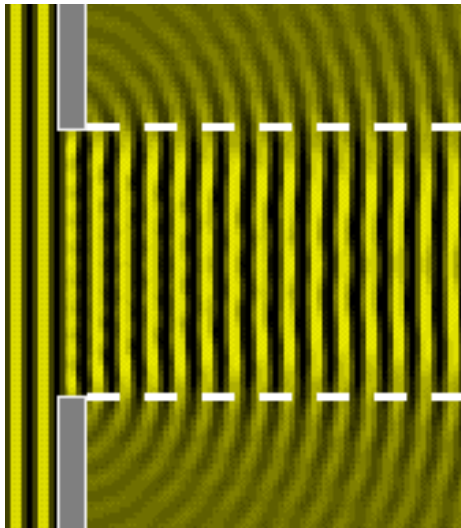
3. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากกว่าความยาวคลื่นตกรกระทบ จะเกิดการแทรกสอดหลังเลี้ยวเบน



ภาพที่ 6 การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากกว่าความยาวคลื่น

ที่มา <https://maytimblog.wordpress.com/2013/02/10/การเลี้ยวเบน/>

4. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมาก ๆ เมื่อเทียบกับความยาวคลื่น จะไม่เกิดการแทรกสอดหลังเลี้ยวเบน



ภาพที่ 7 การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากๆ เมื่อเทียบกับความยาวคลื่น

ที่มา <https://maytimblog.wordpress.com/2013/02/10/การเลี้ยวเบน/>

1.  $d > \lambda$  เกิดการเลี้ยวเบนและเกิดการแทรกสอด โดยเกิดแนวบัพมากกว่า 1 แนว และมองเห็นแนวบัพได้
2.  $d = \lambda$  เกิดการเลี้ยวเบนดีที่สุด โดยแนวบัพที่ 1 ทับแนวสิ่งกีดขวาง จึงมองไม่เห็นแนวบัพ
3.  $d \leq \lambda$  เกิดการเลี้ยวเบน แต่ไม่เกิดการแทรกสอด โดยไม่เกิดแนวบัพ

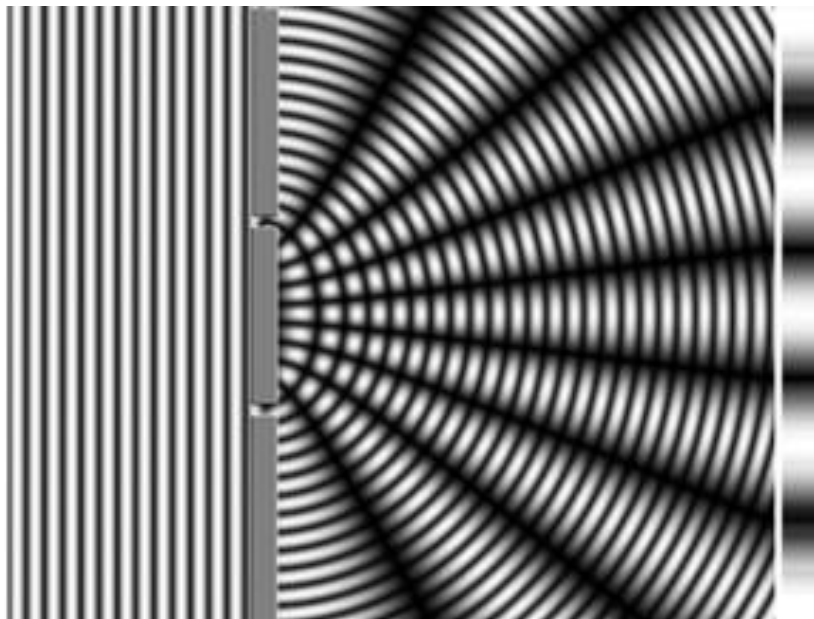




เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวาง ซึ่งเป็นช่องแคบคลื่นจะเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบไป ปรากฏเป็นคลื่นหลังสิ่งกีดขวางได้ ซึ่งการเลี้ยวเบนนี้จะเกิดได้ดี ถ้าหากช่องแคบนั้นมีความกว้างประมาณเท่า หรือน้อยกว่าความยาวคลื่น โดยเสมือนหนึ่งว่าช่องแคบนั้นทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นใหม่ให้หน้าคลื่นวงกลมออกมารอบช่องแคบนั้น แต่ถ้าช่องแคบนั้นกว้างกว่าความยาวคลื่นจะเกิดการเลี้ยวเบนและเกิดการแทรกสอดขึ้นด้วย

### การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่ (Double Slits)

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องแคบคู่ ซึ่งมีขนาดช่องเล็กๆ พบว่าช่องเล็กๆ นั้นทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นอันใหม่ที่กระจายคลื่นวงกลมออกมา เกิดการแทรกสอดกันเป็นไปตามกฎการแทรกสอด ของแหล่งกำเนิดคลื่นสองแหล่งจริงๆ ปรากฏเป็นแนวปฏิบัติ และบัพ ดังรูป



ภาพที่ 8 การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่

ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/การเลี้ยวเบน>

ในกรณีที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านสลิตเดี่ยว (ช่องแคบเดี่ยว) ที่มีความกว้างของช่องเท่ากับหรือมากกว่าความยาวคลื่น จะพบว่าการเลี้ยวเบนเห็นแนวบัพ การเลี้ยวเบนผ่านสลิตจะเกิดการแทรกสอดขึ้นเสมอ

กรณี ช่องแคบเดี่ยว (สลิตเดี่ยว)

ถ้าให้  $d$  เป็นสลิตเดี่ยว ( $d > \lambda$ )

ให้  $P$  เป็นจุดใดๆบนแนวบัพที่  $n$  จะได้

$$\text{path diff} = n\lambda$$

หรือเมื่อจุด  $P$  เป็นจุดที่ไกลมากๆ  $d \sin \theta = n\lambda$  เมื่อ  $n = 1, 2, 3, \dots$

และให้  $P$  เป็นจุดใดๆบนแนวปฏิบัติที่  $n$  จะได้

$$\text{path diff} = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

หรือเมื่อจุด  $P$  เป็นจุดที่ไกลมากๆ  $d \sin \theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$  เมื่อ  $n = 1, 2, 3, \dots$

กรณีช่องคู่ (สลิตคู่) ให้  $d$  เป็นระยะห่างระหว่างช่องคู่ซึ่งจะต้องไม่น้อยกว่า  $\frac{1}{2} \lambda$  จึงจะทำให้เกิดริ้ว  
การแทรกสอด

สามารถหาแนวปฏิบัติได้จาก

$$\text{path diff} = n\lambda$$

หรือเมื่อจุด  $P$  เป็นจุดที่ไกลมากๆ  $d \sin \theta = n\lambda$  เมื่อ  $n = 1, 2, 3, \dots$

และหาแนวปฏิบัติได้จาก

$$\text{path diff} = (n - \frac{1}{2})\lambda$$

หรือเมื่อจุด  $P$  เป็นจุดที่ไกลมากๆ  $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$  เมื่อ  $n = 1, 2, 3, \dots$

## ใบกิจกรรมที่ 1

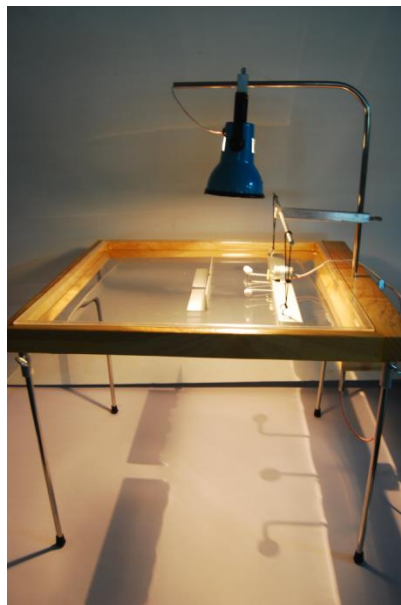
## การทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่น

## จุดประสงค์การทดลอง

1. อธิบายลักษณะของหน้าคลื่นที่อยู่ด้านหลังของสิ่งกีดขวางได้
2. อธิบายลักษณะของคลื่นเมื่อผ่านช่องเปิดที่มีความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น เท่ากับความยาวคลื่นและมากกว่าความยาวคลื่นได้

## อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดถาดคลื่นคลื่นพร้อมอุปกรณ์ 1 ชุด
2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ 1 ชุด
3. น้ำ
4. กระดาษขาว 1 แผ่น
5. สายไฟฟ้า 1 ชุด



ภาพที่ 9 ชุดถาดคลื่น

ที่มา <http://physics.ipst.ac.th/?p=1575>

### วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งชุดภาคเคลื่อนให้พร้อมทดลอง แล้ววางแผ่นกั้นแนวตรง ณ บริเวณกลางภาคเคลื่อนในแนวขนานกับแกนกำเนิดเคลื่อน
2. ทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงต่อเนื่องเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นกั้น โดยให้หน้าคลื่นขนานกับแผ่นกั้นนั้น สังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นเมื่อเลี้ยวเบนผ่านขอบแผ่นกั้น
3. ใช้แผ่นกั้นสองแผ่นทำช่องเปิดที่มีความกว้างมากกว่าความยาวคลื่น สังเกตลักษณะของคลื่นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว
4. ปรับความกว้างของช่องเปิดให้มีความกว้างใกล้เคียงความยาวคลื่น สังเกตลักษณะของคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว
5. ทำซ้ำโดยปรับความกว้างของช่องเปิดให้มีความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น สังเกตลักษณะของคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว
6. วาดภาพแสดงการทดลองและบันทึกผลการทดลองที่ได้ด้วยการวาดภาพที่เกิดขึ้นที่ได้ภาคเคลื่อน
7. สรุปผลการทดลอง

## ผลการทดลอง

ภาพแสดงการทดลอง (บันทึกภาพที่สังเกตเห็นจากใต้ถาดคลื่นเมื่อใช้สิ่งกีดขวางในลักษณะต่าง ๆ )

ระยะในการวางแผ่นกั้น	ภาพที่ได้จากการสังเกต
ช่องเปิดที่มีความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น	
ช่องเปิดที่มีความกว้างเท่ากับความยาวคลื่น	
ช่องเปิดที่มีความกว้างมากกว่าความยาวคลื่น	

## สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

**คำถามหลังการทดลอง**

1. จากการทดลองเมื่อคลื่นเดินทางไปพบสิ่งกีดขวางคลื่นสามารถเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางได้หรือไม่  
สังเกตจากอะไร

ตอบ

.....

2. เมื่อนักเรียนวางสิ่งกีดขวางลักษณะแตกต่างกัน กั้นหน้าตรงที่เดินทางมา ลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น  
ด้านหลังสิ่งกีดขวางมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ

.....

.....


.....

3. การเลี้ยวเบนของคลื่นแตกต่างจากการหักเหของคลื่น หรือไม่อย่างไร

ตอบ

.....

.....


**ใบกิจกรรมที่ 2**
**Gallery Walk เดินเวียน แลกเปลี่ยนความรู้**
**จุดประสงค์**

1. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

**คำชี้แจง**

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้กลุ่มตามเดิมกับการทดลอง
2. ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม อภิปราย และสรุปความคิดเห็นของกลุ่มในเรื่องการเลี้ยวเบนของคลื่น
3. เขียนลงในกระดาษโปสเตอร์แล้วนำไปติดไว้ที่ผนัง ระยะห่างกันพอสมควร
4. แจกปากกาสีแดงให้แต่ละกลุ่ม
5. อธิบายวิธีการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่น
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนตรงโปสเตอร์ของตนเอง
7. ให้สัญญาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์ของกลุ่มถัดไป
8. ศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมาย / หน้าประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม
9. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์ หรือ 2 – 3 โปสเตอร์ตามเวลาที่มี
10. นำอภิปรายทั้งชั้น โดยครู เพื่อสรุปความคิดเห็นของห้อง

## การเลี้ยวเบนของคลื่น



### ใบกิจกรรมที่ 3

### เกมใบ้สามคำ

#### จุดประสงค์

1. ให้ผู้เรียนฝึกสำหรับใช้เรียนรู้ หรือทบทวนความหมาย หรือ มโนทัศน์ของการเลี้ยวเบนของคลื่น

#### คำชี้แจง

1. แต่ละกลุ่มรับทราบกติกา โดยมีผู้ทาย 1 คน ผู้ใบ้ 3 คน ซึ่งผู้ใบ้สามารถไปได้คนละ 1 พยางค์เท่านั้น และห้ามพูดคำปริศนานั้นออกมา
2. ผู้ทาย ทายถูก จะได้รับคะแนน 1 คะแนน
3. แต่ละกลุ่มมีเวลาเล่นเพียง 1 นาที 30 วินาที เท่านั้น หากไม่ได้คำไหน ให้บอกว่าผ่าน ถ้าเหลือเวลา จะกลับมาเล่นใหม่

#### คำศัพท์ที่ใช้ในการเล่น “เกมใบ้สามคำ”

การเลี้ยวเบน	การแทรกสอด	คลื่น	การสะท้อน	ความยาวคลื่น
แอมพลิจูด	รังสี	คลื่นตามขวาง	เส้นแนวฉาก	การหักเหของคลื่น
เฟส	ความถี่คลื่น	ปฏิบัติ	รังสียูวี	คลื่นตามยาว
คาบเวลา	ตัวกลาง	แสง	แหล่งกำเนิด	บัพ
ช่องแคบ	หน้าคลื่น	การแกว่ง	ถาดคลื่น	แถบมืด
อาพันธ์	มุมตกกระทบ	หักล้าง	สปริง	



## ใบงานที่ 1

1. จงอธิบายปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น และหลักของฮอยเกนส์

.....

.....

.....

.....

2. ลักษณะของการเลี้ยวเบนเมื่อผ่านช่องแคบเดี่ยว จะมีความสัมพันธ์กับความกว้างของช่องแคบอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าคลื่นผิวน้ำมีความยาวคลื่นมากกว่าความกว้างของช่องเปิด 1 ช่อง การเลี้ยวเบนของคลื่นนี้จะแตกต่างกับคลื่นผิวน้ำที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่าความกว้างของช่องเปิด 1 ช่องอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. การเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อผ่านช่องเปิดที่แคบกว่าความยาวคลื่น จะมีแนวบัพเกิดขึ้นหรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

5. การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนจำเป็นต้องเกิดขึ้นพร้อมกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

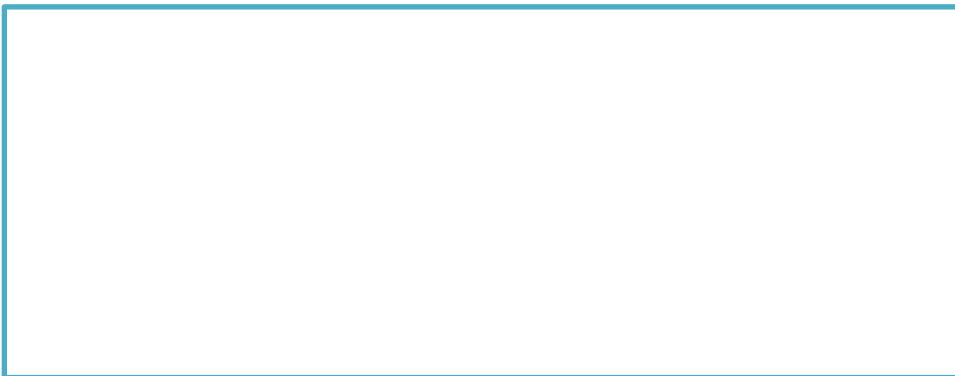
## ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนวาดรูปการเลี้ยวเบนเมื่อผ่านช่องแคบเดี่ยวที่กำหนดให้ต่อไปนี้

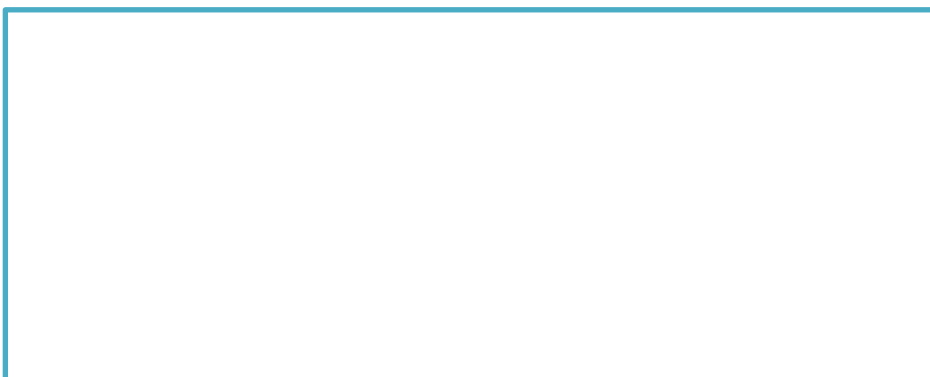
1. คลื่นเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางแล้วทำให้คลื่นมีการเบี่ยงเบนทิศทาง อ้อมสิ่งกีดขวางนั้นไป



2. คลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบมากๆ



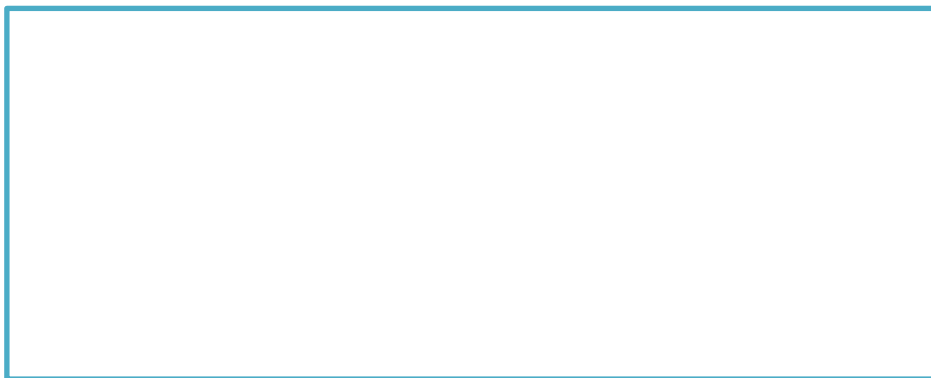
3. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างใกล้เคียงกับความยาวคลื่นตกกระทบ



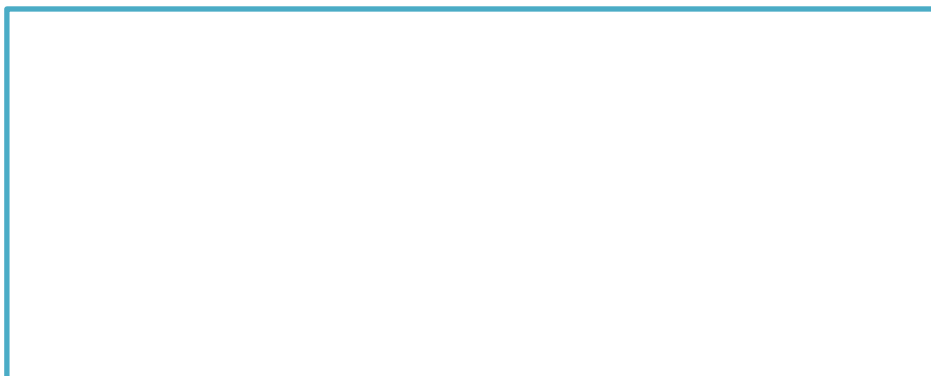
4. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากกว่าความยาวคลื่นตกกระทบ จะเกิดการแทรกสอดหลังเลี้ยวเบน



5. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมาก ๆ เมื่อเทียบกับความยาวคลื่น



6. การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่



ตัวอย่าง แบบฝึกหัดการเลี้ยวเบนของคลื่นกล



1. ช่องเปิดเดี่ยวกว้าง 6 เซนติเมตร ให้คลื่นหน้าตรงมีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร เคลื่อนที่ผ่าน จงหาแนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

แนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด  $n$

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 6 \text{ เซนติเมตร} = 0.06 \text{ เมตร}$$

$$\lambda = 2 \text{ เซนติเมตร} = 0.02 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$\text{จาก } d \sin \theta = n\lambda$$

$$0.06 \sin 90 = n \times 0.02$$

$$0.06 \times 1 = 0.02n$$

$$n = \frac{0.06}{0.02}$$

$$n = 3$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ แนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด  $= 2n = 3(2) = 6$  แนว (ซ้าย 2 , ขวา 2)

2. คลื่นหน้าตรงมีความยาวคลื่น 1.0 เซนติเมตร เคลื่อนที่ในแนวตั้งฉาก ผ่านช่องแคบเดี่ยวกว้าง 8 เซนติเมตร  
จงหาแนวบัพที่ 4 เบนจากแนวกึ่งกลางเป็นมุมเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

แนวบัพที่ 4 เบนจากแนวกึ่งกลางเป็นมุมเท่าใด

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 8 \text{ เซนติเมตร} = 0.08 \text{ เมตร}$$

$$\lambda = 1 \text{ เซนติเมตร} = 0.01 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$0.08 \sin \theta = 4 \times 0.01$$

$$\sin \theta = \frac{0.04}{0.08}$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ แนวบัพที่ 4 เบนจากแนวกึ่งกลางเป็นมุม 30 องศา

3. คลื่นน้ำหน้าตรงมีความยาวคลื่น 2.5 เซนติเมตร ผ่านอย่างตั้งฉากกับช่องเปิดเดี่ยวซึ่งกว้าง 8 เซนติเมตร  
จงหาแนวปฏิบัติแรกเบนจากแนวกลางเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

แนวปฏิบัติแรกเบนจากแนวกลาง

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 8 \text{ เซนติเมตร} = 0.08 \text{ เมตร}$$

$$\lambda = 2.5 \text{ เซนติเมตร} = 0.025 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$0.08 \sin \theta = \left(1 + \frac{1}{2}\right)0.025$$

$$\sin \theta = \frac{0.0375}{0.08}$$

$$\sin \theta = 0.469$$

$$\theta = 27.95^\circ$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

แนวปฏิบัติแรกเบนจากแนวกลาง 27.95 องศา

4. ช่องเปิด 2 ช่องอยู่ห่างกัน 4 ซม. ให้คลื่นหน้าตรงความยาวคลื่น 0.5 ซม. ตกกระทบในแนวตั้งฉาก จงหาแนวปฏิบัติที่แนว

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

แนวปฏิบัติที่แนว

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d = 4 \text{ เซนติเมตร} = 0.04 \text{ เมตร}$$

$$\lambda = 0.5 \text{ เซนติเมตร} = 0.005 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$$

$$d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$$

$$0.04 \sin 90 = (n - \frac{1}{2})0.0005$$

$$0.04 \times 1 = (n - \frac{1}{2})0.0005$$

$$n - \frac{1}{2} = \frac{0.04}{0.0005}$$

$$n = 8 + \frac{1}{2}$$

$$n = 8.5$$

$$n = 8$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

$$\text{แนวปฏิบัติที่มี} = 2n + 1 = 2(8) + 1 = 17 \text{ แนว}$$



5. ให้คลื่นหน้าตรงเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิด 1 ช่อง ที่มีความกว้าง 3 เซนติเมตร ทำให้เกิดแนวบัพทั้งหมด 6 แนว  
 อยากทราบว่าคลื่นผิวน้ำจะมีความยาวคลื่นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ความยาวคลื่น  $\lambda$

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$d = 3$  เซนติเมตร = 0.03 เมตร

แนวบัพทั้งหมด 6 แนว ดังนั้น  $n = 3$  แนว

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$0.03 \sin 90 = 3\lambda$$

$$0.03 \times 1 = 3\lambda$$

$$\lambda = \frac{0.03}{3}$$

$$\lambda = 0.01 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ คลื่นผิวน้ำจะมีความยาวคลื่น 0.01 เมตร

## แบบฝึกหัดการแทรกสอดของคลื่น

1. ช่องแคบคู่อยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร ในอากาศคลื่น ถ้าทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงผ่านช่องแคบคู่ขึ้นในแนวตั้งฉาก ทำให้เกิดการแทรกสอดขึ้น ถ้าจุด B อยู่บนแนวปฏิบัติที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างจากช่องแคบทั้งสองเป็นระยะ 10 เซนติเมตร และ 14 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหา

ก. ความยาวคลื่น

ข. แนวบัพและปฏิบัติที่เกิดขึ้นทั้งหมด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

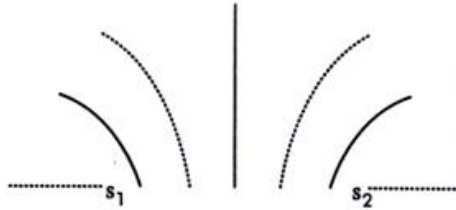
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำถามทวนโจทย์

.....

.....

2. การทดลองการแทรกสอดของคลื่นจากแหล่งกำเนิด  $S_1$  และ  $S_2$  ซึ่งวางห่างกันเป็นระยะ  $d$  ในถาดคลื่น แหล่งกำเนิดทั้งสองสั่นด้วยความถี่เดียวกันและมีเฟสตรงกัน มีผลทำให้เกิดภาพของการแทรกสอดในถาดคลื่น มีลักษณะดังรูป โดยที่เส้นทึบแสดงถึงแนวปฏิบัติ ส่วนเส้นประแสดงถึงแนวบัพ ในกรณีนี้ระยะระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองควรเป็นเท่าใด ในเทอมของความยาวคลื่น  $\lambda$



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

---



---

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

---



---

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

---



---

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

---



---

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

---



---

3. คลื่นน้ำความยาวคลื่นเท่าไร ที่จะทำให้เกิดบัพทั้งหมด 4 บัพ รอบแนวกึ่งกลางของช่องเปิดเมื่อเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดที่มีความกว้าง 2.2 เมตร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

.....

.....

.....

.....

4. ช่องเปิด 2 ช่อง ห่างกัน 3.25 เท่าของความยาวคลื่นน้ำหน้าตรงที่ผ่านเข้ามากระทบในแนวตั้งฉากทำให้คลื่นน้ำที่ผ่านช่องเปิดทั้งสองเกิดการเลี้ยวเบนแล้วแทรกสอด จงหาแนวบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

.....

.....

.....

5. คลื่นหน้าตรงต่อเนื่องเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดเดี่ยวโดยหน้าคลื่นขนานกับช่องเปิดนี้ ปรากฏว่าเกิดบัพ 6 แนวพอดี ถ้าความกว้างของช่องเปิดเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของเดิมและความถี่ของคลื่นลดลงเป็น 1 ส่วน 3 เท่าของเดิม จะเกิดแนวบัพผ่านช่องเปิดกี่แนว

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำถามทวนโจทย์

.....

.....



แบบทดสอบหลังเรียน

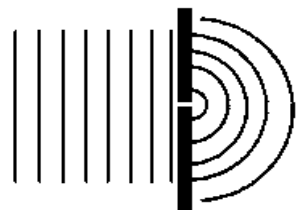
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 10 นาที
3. ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ถูกต้องสำหรับการเลี้ยวเบนของคลื่น
  - ก. คลื่นที่มีความถี่มากจะเลี้ยวเบนได้น้อยกว่าคลื่นที่มีความถี่น้อย
  - ข. คลื่นที่ผ่านช่องแคบที่แคบจะเลี้ยวเบนได้ดีกว่าช่องที่กว้างกว่า
  - ค. การเลี้ยวเบนของคลื่น จะมีการแทรกสอดเกิดขึ้นด้วยเสมอ
  - ง. คลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก เลี้ยวเบนผ่านช่องที่แคบกว่าความยาวคลื่น จะเห็นแนวบัพและปฏิบัพ
2. ช่องเปิดเดี่ยวกว้าง 6 ซม. ให้คลื่นหน้าตรงมีความยาวคลื่น 2 ซม. เคลื่อนที่ผ่านจงหาแนวบัพที่เกิดขึ้นกี่แนว
 

ก. 3	ข. 4	ค. 5	ง. 6
------	------	------	------
3. การทดลองเกี่ยวกับช่องแคบคู่ แสดงถึงสมบัติใดของคลื่น
 

ก. การหักเห	ข. การเลี้ยวเบน
ค. การเลี้ยวเบนและการหักเห	ง. การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด
4. การเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำดังรูปภาพ เกิดขึ้นกรณีไหนบ้าง
  - ก. การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่
  - ข. คลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบหลายๆ
  - ค. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างใกล้เคียงกับความยาวคลื่นตกกระทบ
  - ง. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากกว่าความยาวคลื่นตกกระทบ



5. ข้อความข้อใดเป็นหลักของฮอยเกนส์

- ก. จุดทุกจุดถ้าถูกรบกวนสามารถเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นได้
- ข. คลื่นเมื่อผ่านสิ่งกีดขวางส่วนของคลื่นสามารถเลี้ยวเบนได้
- ค. แต่ละจุดบนหน้าคลื่นสามารถถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของคลื่นใหม่
- ง. เมื่อคลื่นผ่านช่องแคบเล็กๆจะเกิดการแทรกสอดกันได้

6. เมื่อคลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวาง จะมีคลื่นบางส่วนแผ่จากขอบของสิ่งกีดขวางไปทางด้านหลังของสิ่งกีดขวางนั้น ซึ่งเรียกว่า การเลี้ยวเบนของคลื่น คลื่นที่แผ่ไปมีลักษณะตามข้อใด

- ก. มีหน้าคลื่นเป็นวงกลม
- ข. หน้าคลื่นขนานกับหน้าคลื่นเดิม
- ค. มีหน้าคลื่นเป็นเส้นตรง
- ง. ทิศการเคลื่อนที่คงเดิม

7. ปรากฏการณ์หักเห และการเลี้ยวเบนของคลื่นมีหลายอย่างที่เหมือนกันมีแตกต่างกันอย่างหนึ่งคืออะไร

- ก. การเลี้ยวเบนจะให้พลังงานมากกว่าการหักเห
- ข. การหักเหไม่เกี่ยวข้องกับความเร็วคลื่น แต่การเลี้ยวเบนเกี่ยวข้องกับความเร็วคลื่น
- ค. การหักเหจะเกิดขึ้นต้องมีตัวกลางต่างชนิดกันแต่การเลี้ยวเบนจะไม่เกิดขึ้นถ้ามีตัวกลางต่างชนิดกัน
- ง. การเลี้ยวเบนเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน แต่การหักเหจะเกิดขึ้นได้ต้องมีตัวกลางต่างกัน

8. ช่องเปิด 2 อยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร ให้คลื่นหน้าตรงความยาวคลื่น 2.5 เซนติเมตร กระทบในแนวตั้งฉาก จงหาปฏิบัติที่เกิดขึ้นทั้งหมดกี่แนว

- ก. 7
- ข. 8
- ค. 4
- ง. 3

9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำผ่านช่องเดี่ยว

- ก. ถ้าความกว้างของช่องเดี่ยวน้อยกว่าความยาวคลื่น คลื่นจะแสดงทั้งสมบัติการเลี้ยวเบนและการแทรกสอด แต่ไม่เกิดแนวบัพ
- ข. ถ้าความกว้างของช่องเดี่ยวมากกว่าความยาวคลื่น คลื่นแสดงทั้งสมบัติการเลี้ยวเบนและการแทรกสอด และเกิดแนวบัพ
- ค. ถ้าความกว้างของช่องเดี่ยวเป็นจุดเล็กๆ คลื่นจะเลี้ยวเบนได้ดีที่สุด แนวโค้งเป็นวงกลมเด่นชัดที่สุด
- ง. ทั้ง ก ข และ ค

10. เมื่อคลื่นหน้าตรงความยาวคลื่น  $\lambda$  ตกกระทบช่องเปิดกว้าง  $d$  เมื่อไรที่เกิดการเลี้ยวเบนแล้วเกิดการแทรกสอด แต่สังเกตเห็นไม่ชัดเจน

- ก.  $d \ll \lambda$
- ข.  $d \gg \lambda$
- ค.  $d > \lambda$
- ง.  $d = \lambda$





ทดสอบหลังเรียน

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ .....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม ..... คะแนน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

## แบบบันทึกคะแนนผลการใช้ชุดกิจกรรม

คำสั่ง ให้นักเรียนบันทึกคะแนนจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม

ตารางบันทึกคะแนนด้านความรู้ที่นักเรียนทำได้


ผลงาน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	ผลประเมิน
ใบกิจกรรมที่ 1	10			
ใบกิจกรรมที่ 2	10			
ใบกิจกรรมที่ 3	5			
ใบงานที่ 1	5			
ใบงานที่ 2	12			
แบบฝึกหัด	25			
แบบทดสอบหลังเรียน	10			

## ตารางแปรผลการประเมินคุณภาพด้านความรู้จากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมชุดที่ 5

ช่วงคะแนนที่ได้ (ร้อยละ)	ระดับคุณภาพ
ร้อยละ 90.00 ขึ้นไป	ดีเยี่ยม
75.00 – 89.99	ดีมาก
60.00 – 74.99	ดี
50.00 – 59.99	พอใช้
น้อยกว่าร้อยละ 50.00	ต้องปรับปรุง

### ข้อปฏิบัติหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม

ถ้าทำคะแนนได้ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไปถือว่าเยี่ยมมาก แต่ถ้าทำคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 75 ต้องกลับไปทบทวนเนื้อหา ฝึกทำแบบฝึกหัดซ้ำๆ จนกว่าจะเข้าใจเนื้อหา ก่อนที่เราจะไปเรียนต่อในชุดกิจกรรมชุดที่ 6



บรรณานุกรม

การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่ (Double Slits) . (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/284/6/wave/diffraction3.html>. 27 กันยายน 2560.

การเกิดการเลี้ยวเบนของคลื่น. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://physics.ipst.ac.th/?p=1575>. 27 กันยายน 2560.

การเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำผ่านช่องเปิดเดี่ยว. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://orapanwaipan.wordpress.com>. 27 กันยายน 2560.

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. (2554) . คลื่นกล . พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2548.



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2	X			
3				X
4	X			
5			X	
6				X
7				X
8		X		
9				X
10			X	



## ใบกิจกรรมที่ 1

### การทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ

#### จุดประสงค์การทดลอง

1. อธิบายลักษณะของหน้าคลื่นที่อยู่ด้านหลังของสิ่งกีดขวางได้
2. อธิบายลักษณะของคลื่นเมื่อผ่านช่องเปิดที่มีความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น เท่ากับความยาวคลื่นและมากกว่าความยาวคลื่นได้

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดถาดคลื่นคลื่นพร้อมอุปกรณ์ 1 ชุด
2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ 1 ชุด
3. น้ำ
4. กระดาษขาว 1 แผ่น
5. สายไฟฟ้า 1 ชุด



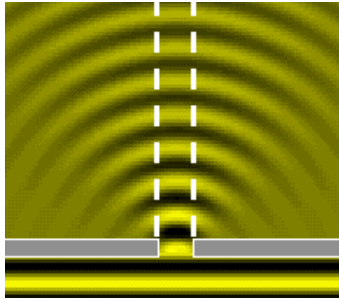
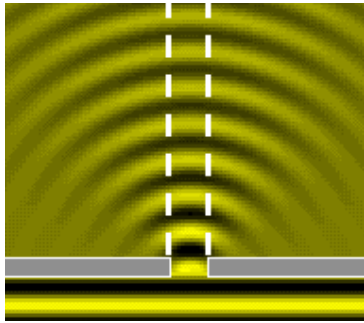
ที่มา <http://physics.ipst.ac.th/?p=1575>

### วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งชุดภาคคลื่นให้พร้อมทดลองแล้ววางแผ่นกันแนวตรง ณ บริเวณกลางภาคคลื่นในแนวขนานกับคานกำเนิดคลื่น
2. ทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงต่อเนื่องเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นกัน โดยให้หน้าคลื่นขนานกับแผ่นกันนั้น สังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นเมื่อเลี้ยวเบนผ่านขอบแผ่นกัน
3. ใช้แผ่นกันสองแผ่นทำช่องเปิดที่มีความกว้างมากกว่าความยาวคลื่น สังเกตลักษณะของคลื่นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว
4. ปรับความกว้างของช่องเปิดให้มีความกว้างใกล้เคียงความยาวคลื่น สังเกตลักษณะของคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว
5. ทำซ้ำโดยปรับความกว้างของช่องเปิดให้มีความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น สังเกตลักษณะของคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว
6. วาดภาพแสดงการทดลองและบันทึกผลการทดลองที่ได้ด้วยการวาดภาพที่เกิดขึ้นที่ได้ภาคคลื่น
7. สรุปผลการทดลอง

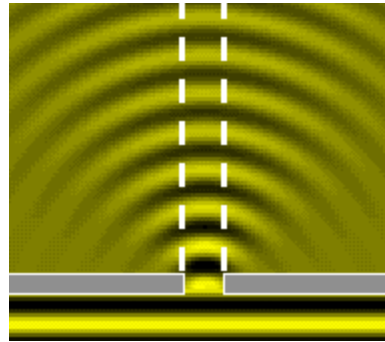
### ผลการทดลอง

ภาพแสดงการทดลอง (บันทึกภาพที่สังเกตเห็นจากใต้ภาคคลื่นเมื่อใช้สิ่งกีดขวางในลักษณะต่าง ๆ )

ระยะในการวางแผ่นกัน	ภาพที่ได้จากการสังเกต
ช่องเปิดที่มีความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น	
ช่องเปิดที่มีความกว้างเท่ากับความยาวคลื่น	



ช่องเปิดที่มีความกว้างมากกว่าความยาวคลื่น



### สรุปผลการทดลอง

เมื่อให้คลื่นต่อเนื่องเส้นตรงความยาวคลื่นคงตัวเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะเป็นช่องเปิดที่เรียกว่า สลิต (slit) การเลี้ยวเบนจะแตกต่างกันโดยลักษณะคลื่นที่เลี้ยวเบนผ่านไปได้จะขึ้นอยู่กับความกว้างของสลิต

### คำถามหลังการทดลอง

1. จากการทดลองเมื่อคลื่นเดินทางไปพบสิ่งกีดขวางคลื่นสามารถเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางได้หรือไม่  
สังเกตจากอะไร

ตอบ ได้ สังเกตจากการเห็นคลื่นด้านหลังสิ่งกีดขวาง

2. เมื่อนักเรียนวางสิ่งกีดขวางลักษณะแตกต่างกัน กั้นหน้าตรงที่เดินทางมา ลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น  
ด้านหลังสิ่งกีดขวางมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ แตกต่างกัน เช่น ถ้าวางสิ่งกีดขวางที่มีช่องเปิดความกว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น คลื่นเลี้ยวเบนที่เห็นจะเป็นคลื่นวงกลมคล้ายกับช่องเปิดนั้นเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม ถ้าช่องเปิดมีความกว้างมากกว่าความยาวคลื่นจะเห็นคลื่นที่อ้อมผ่านขอบของช่องเปิดไปด้านหลังแต่ไม่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม

3. การเลี้ยวเบนของคลื่นแตกต่างจากการหักเหของคลื่น หรือไม่อย่างไร

ตอบ การหักเหในคลื่นคลื่นจะเดินทางเข้าไปสู่ตัวกลางใหม่แต่การเลี้ยวเบนเป็นการเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางของคลื่นไม่มีการเปลี่ยนตัวกลาง

## ใบกิจกรรมที่ 2

## Gallery Walk เดินเวียน แลกเปลี่ยนความรู้

### จุดประสงค์

1. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### คำชี้แจง

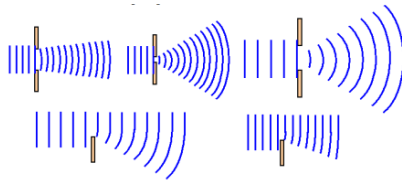
1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้กลุ่มตามเดิมกับการทดลอง
2. ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม อภิปราย และสรุปความคิดเห็นของกลุ่มในเรื่องการเลี้ยวเบนของคลื่น
3. เขียนลงในกระดาษโปสเตอร์แล้วนำไปติดไว้ที่ผนัง ระยะห่างกันพอสมควร
4. แจกปากกาสีแดงให้แต่ละกลุ่ม
5. อธิบายวิธีการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่น
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนตรงโปสเตอร์ของตนเอง
7. ให้สัญญาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์ของกลุ่มถัดไป
8. ศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมาย / หน้าประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม
9. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์ หรือ 2 – 3 โปสเตอร์ตามเวลาที่มี
10. นำอภิปรายทั้งชั้น โดยครู เพื่อสรุปความคิดเห็นของห้อง

### ตัวอย่าง แนวคิดหลัก

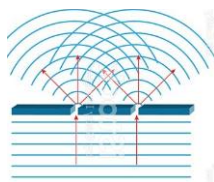
- นิยามการเลี้ยวเบนของคลื่น
- อธิบายหลักการของฮอยเกนส์
- รูปการเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อเจอสิ่งกีดขวางแบบต่างๆ
- การเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อผ่านช่องแคบที่มีความกว้างแตกต่างกัน
- ประโยชน์การเลี้ยวเบนในชีวิตประจำวัน
-

## การเลี้ยวเบนของคลื่น

1. การเลี้ยวเบนของคลื่นเกิดขึ้นได้ เมื่อคลื่นจากแหล่งกำเนิดเดินทางไปพบสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะเป็นขอบหรือช่องทำให้คลื่นเคลื่อนที่เลี้ยวอ้อมผ่านสิ่งกีดขวางไปได้
2. การเลี้ยวเบนอธิบายได้โดยใช้หลักของฮอยเกนส์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า “ทุก ๆ จุดบนหน้าคลื่นอาจถือได้ว่าเป็นจุดกำเนิดคลื่นใหม่ที่ให้คลื่นความยาวคลื่นเดิมและเฟสเดียวกัน”
3. การเลี้ยวเบนของคลื่นจะเกิดได้ดีเมื่อ ความกว้างของช่องเปิดมีค่าน้อยกว่าความยาวคลื่น
4. ถ้าคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องแคบคู่ คลื่นจะเกิดการเลี้ยวเบนแล้วหลังจากนั้นจะเกิดการแทรกสอดตามมา
5. รูปภาพการเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวางและช่องแคบเดี่ยว



6. รูปภาพการเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่ เป็นต้น



7. ประโยชน์การเลี้ยวเบนคือ การได้ยินเสียงแทรกธอ้อมผ่านมุมตึก ทำให้ผู้ฟังที่อยู่อีกด้านหนึ่งได้ยิน หรือเสียงลอดช่องจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง หรือการที่เราได้ยินเสียงเพื่อนคุยมุมตึก เป็นต้น

## ใบกิจกรรมที่ 3

## เกมใบ้สามคำ

## จุดประสงค์

1. ให้ผู้เรียนฝึกสำหรับใช้เรียนรู้ หรือทบทวนความหมาย หรือ มโนทัศน์ของการเลี้ยวเบนของคลื่น

## คำชี้แจง

1. แต่ละกลุ่มรับทราบกติกา โดยมีผู้ทาย 1 คน ผู้ใบ้ 3 คน ซึ่งผู้ใบ้สามารถไปได้คนละ 1 พยางค์เท่านั้น และห้ามพูดคำปริศนานั้นออกมา
2. ผู้ทาย ทายถูก จะได้รับคะแนน 1 คะแนน
3. แต่ละกลุ่มมีเวลาเล่นเพียง 1 นาที 30 วินาที เท่านั้น หากไม่ได้คำไหน ให้บอกว่าผ่าน ถ้าเหลือเวลา จะกลับมาเล่นใหม่


## คำศัพท์ที่ใช้ในการเล่น “เกมใบ้สามคำ”

การเลี้ยวเบน	การแทรกสอด	สันคลื่น	การสะท้อน	ความยาวคลื่น
แอมพลิจูด	รังสี	คลื่นตามขวาง	เส้นแนวฉาก	การหักเหของคลื่น
เฟส	ความถี่คลื่น	ปฏิบัติ	รังสียูวี	คลื่นตามยาว
คาบเวลา	ตัวกลาง	แสง	แหล่งกำเนิด	บัพ
ช่องแคบ	หน้าคลื่น	การแกว่ง	ถาดคลื่น	แถบมืด
อาพันธ์	มุมตกกระทบ	หักล้าง	สปริง	

## ตัวอย่างคำใบ้ 3 พยางค์

การเลี้ยวเบน	คำใบ้คือ	หลักฮอยเกนส์
การแทรกสอด	คำใบ้คือ	คลื่นรวมกัน
สันคลื่น	คำใบ้คือ	ส่วนสูงสุด
การสะท้อน	คำใบ้คือ	สมบัติคลื่น
ความยาวคลื่น	คำใบ้คือ	สั้นถึงสั้น
แอมพลิจูด	คำใบ้คือ	กระจัดสูง

รังสี	คำใบ้คือ	เส้นเคลื่อนที่
คลื่นตามขวาง	คำใบ้คือ	ตั้งฉากกัน
เส้นแนวฉาก	คำใบ้คือ	อยู่ตรงกลาง
การหักเหของคลื่น	คำใบ้คือ	โรห์ต่างกัน
เฟส	คำใบ้คือ	ตำแหน่งคลื่น
ความถี่คลื่น	คำใบ้คือ	รอบต่อวิ
ปฏิบัติ	คำใบ้คือ	แบบเสริมกัน
รังสียูวี	คำใบ้คือ	ดวงอาทิตย์
คลื่นตามยาว	คำใบ้คือ	ขนานกัน
คาบเวลา	คำใบ้คือ	วิต่อรอบ
ตัวกลาง	คำใบ้คือ	ชั้นระหว่าง
แสง	คำใบ้คือ	ดวงอาทิตย์
แหล่งกำเนิด	คำใบ้คือ	อนาพันธ์
บัพ	คำใบ้คือ	หักล้างกัน
ช่องแคบ	คำใบ้คือ	รูเลี้ยวเบน
หน้าคลื่น	คำใบ้คือ	ฉากรังสี
การแกว่ง	คำใบ้คือ	เล่นชิงช้า
ถาดคลื่น	คำใบ้คือ	ที่รองน้ำ
แถบมืด	คำใบ้คือ	แสงทอ้งคลื่น
อาพันธ์	คำใบ้คือ	เฟสตรงกัน
มุมตกกระทบ	คำใบ้คือ	กฎสะท้อน
หักล้าง	คำใบ้คือ	ทอ้งเจอสัน
สปริง	คำใบ้คือ	ยึดหยุ่นได้


 ใบงานที่ 1

1. จงอธิบายปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น และหลักของฮอยเกนส์

**ตอบ** การเลี้ยวเบน คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางแล้วคลื่นส่วนหนึ่งถูกกั้นเอาไว้แล้วส่วนที่ผ่านไปนั้นส่วนหนึ่งจะเลี้ยวเบนแผ่มุมของเครื่องกีดขวางไปด้านหลังสิ่งกีดขวางนั้นด้วย

การเลี้ยวเบนสามารถอธิบายได้ด้วย หลักของฮอยเกนส์ ; Huygenss มีใจความว่า “ทุกๆจุดบนหน้าคลื่น ถือว่าเป็นต้นกำเนิดใหม่ ซึ่งให้กำเนิดคลื่นวงกลม ที่มีเฟสเดียวกัน เคลื่อนที่ไปในทางทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นนั้น”

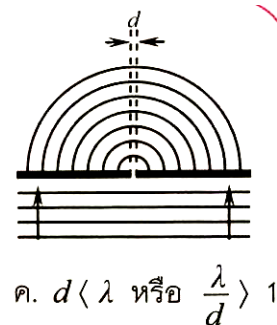
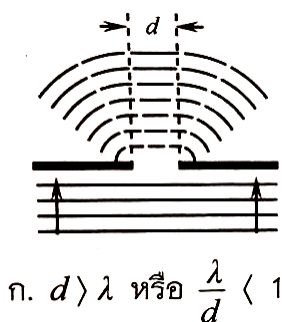
2. ลักษณะของการเลี้ยวเบนเมื่อผ่านช่องแคบเดี่ยว จะมีความสัมพันธ์กับความกว้างของช่องแคบอย่างไร

**ตอบ** - ถ้าความกว้างช่องแคบเดี่ยวเล็กกว่าความยาวคลื่น จะทำให้เกิดการเลี้ยวเบนออกจากช่องนั้นเป็นคลื่นวงกลม โดยมีช่องเล็ก ๆ เป็นจุดกำเนิดใหม่

- ถ้าความกว้างช่องแคบเดี่ยวกว้างกว่าความยาวคลื่น คลื่นที่มีคลื่นหน้าตรงก็จะผ่านช่องกว้างนั้นไปในแนวขนานตรง โดยที่ขอบคลื่นจะโค้งงอเล็กน้อย

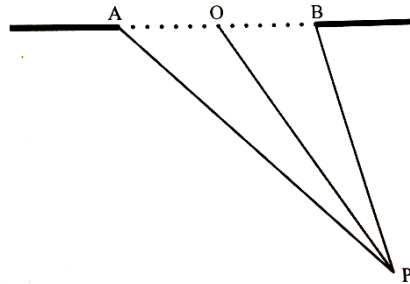
3. ถ้าคลื่นผิวน้ำมีความยาวคลื่นมากกว่าความกว้างของช่องเปิด 1 ช่อง การเลี้ยวเบนของคลื่นนี้จะแตกต่างกับคลื่นผิวน้ำที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่าความกว้างของช่องเปิด 1 ช่องอย่างไร

**ตอบ** ถ้าความยาวคลื่นของคลื่นผิวน้ำมากกว่าความกว้างของช่องเปิด 1 ช่องภาพการเลี้ยวเบนจะไม่มีแนวบัพ ช่องเปิดเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นใหม่ให้หน้าคลื่นรูปครึ่งวงกลม ดังรูป ค แต่ถ้าความยาวคลื่นน้อยกว่าความกว้างของช่องเปิด 1 ช่องภาพการเลี้ยวเบนมีแนวบัพดังรูป ก



4. การเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อผ่านช่องเปิดที่แคบกว่าความยาวคลื่น จะมีแนวบัพเกิดขึ้นหรือไม่เพราะเหตุใด

ตอบ จะไม่มีแนวบัพเกิดขึ้นซึ่งอธิบายได้ดังนี้



ให้ AB เป็นช่องเปิดที่กว้างน้อยกว่า  $\lambda$  ตามหลักของฮอยเกนส์ทุก ๆ จุดบน AB ถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม

ให้ P เป็นจุดใด ๆ และ O เป็นจุดแบ่งครึ่ง AB

เนื่องจาก O เป็นจุดแบ่งครึ่ง AB เพราะฉะนั้น AO และ OB สั้นกว่า  $\frac{\lambda}{2}$


$$AP - OP < \frac{\lambda}{2}$$

และ  $OP - BP < \frac{\lambda}{2}$

นั่นคือ จุดต่าง ๆ จาก A ถึง O และจาก O ถึง B แต่ละคู่กัดกัน เมื่อวัดระยะจากจุดคู่นั้น ๆ ถึง P จะต่างกันน้อยกว่า  $\frac{\lambda}{2}$  โอกาสที่คลื่นจะเคลื่อนที่ซ้อนทับกันเป็นบัพจึงเป็นไปได้

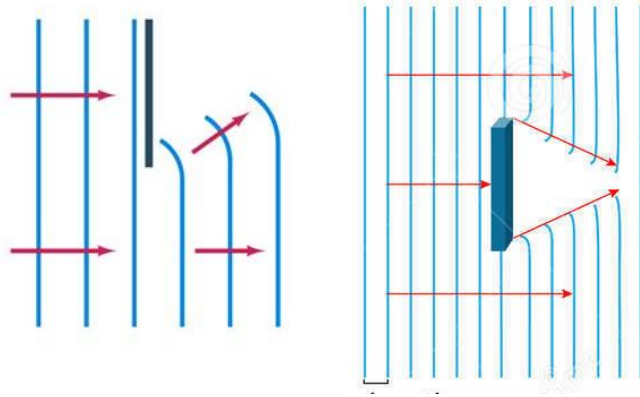
5. การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนจำเป็นต้องเกิดขึ้นพร้อมกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นพร้อมกัน การแทรกสอดเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีการเลี้ยวเบน แต่การเลี้ยวเบนจะมีการแทรกสอดเกิดขึ้นเมื่อช่องเปิดกว้างกว่าความยาวคลื่น

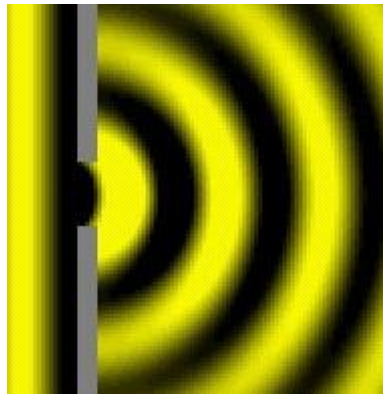

 ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนวาดรูปการเลี้ยวเบนเมื่อผ่านช่องแคบเดี่ยวที่กำหนดให้ต่อไปนี้

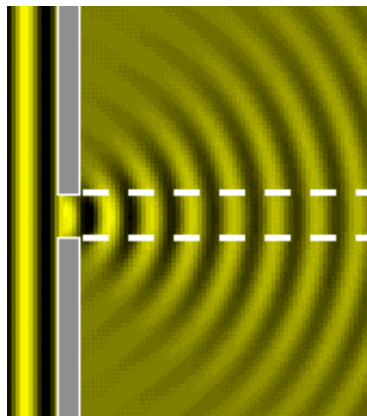
1. คลื่นเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางแล้วทำให้คลื่นมีการเบี่ยงเบนทิศทาง อ้อมสิ่งกีดขวางนั้นไป



2. คลื่นเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบมากๆ

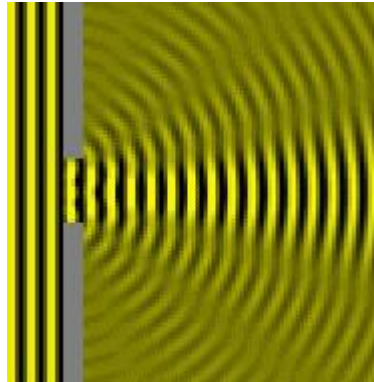


3. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างใกล้เคียงกับความยาวคลื่นตกกระทบ

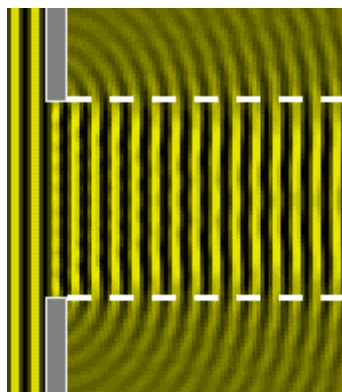




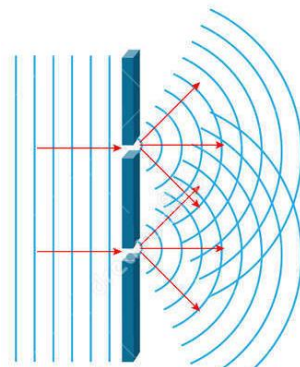
4. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมากกว่าความยาวคลื่นตกระทบ จะเกิดการแทรกสอดหลังเลี้ยวเบน



5. การเลี้ยวเบนเมื่อช่องกว้างมาก ๆ เมื่อเทียบกับความยาวคลื่น



6. การเลี้ยวเบนผ่านช่องแคบคู่



### แบบฝึกหัดการแทรกสอดของคลื่น

1. ช่องแคบคู่อยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร ในอากาศ ถ้าทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงผ่านช่องแคบคู่ในแนวตั้งฉาก ทำให้เกิดการแทรกสอดขึ้น ถ้าจุด B อยู่บนแนวปฏิบัติที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างจากช่องแคบทั้งสองเป็นระยะ 10 เซนติเมตร และ 14 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหา

ก. ความยาวคลื่น

ข. แนวบัพและปฏิบัติที่เกิดขึ้นทั้งหมด

วิธีทำ

**ขั้นที่ 1** ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ก. ความยาวคลื่น  $\lambda$

ข. แนวบัพและปฏิบัติที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 8 \text{ เซนติเมตร}$$

$$n = 2 \text{ แนว}$$

$$S_1A = 10 \text{ เซนติเมตร}$$

$$S_2A = 14 \text{ เซนติเมตร}$$

**ขั้นที่ 2** วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$|S_1A - S_2A| = n\lambda$$

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการแก้ปัญหา

## 4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$|S_1 A - S_2 A| = n\lambda$$

$$|10 - 14| = 2\lambda$$

$$\lambda = 2 \text{ cm.}$$

และ หาแนวบัพสุดท้าย

$$d \sin \theta = \left( n - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

$$8 \sin 90 = \left( n - \frac{1}{2} \right) 2$$

$$n - \frac{1}{2} = 4$$

$$n = 4.5$$

หาแนวปฏิบัติสุดท้าย

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$8 \sin 90 = n(2)$$

$$n = 4$$

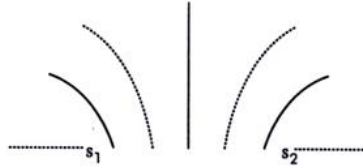
**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบคำตอบ

## 5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ ความยาวคลื่นน้ำมีค่า 2 เซนติเมตร

มีแนวบัพทั้งหมด 8 แนว ปฏิบัติ 9 แนว

2. การทดลองการแทรกสอดของคลื่นจากแหล่งกำเนิด  $S_1$  และ  $S_2$  ซึ่งวางห่างกันเป็นระยะ  $d$  ในถาดคลื่น แหล่งกำเนิดทั้งสองสั่นด้วยความถี่เดียวกันและมีเฟสตรงกัน มีผลทำให้เกิดภาพของการแทรกสอดในถาดคลื่น มีลักษณะดังรูป โดยที่เส้นทึบแสดงถึงแนวปฏิบัพ ส่วนเส้นประแสดงถึงแนวบัพ ในกรณีนี้ระยะระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองควรเป็นเท่าใด ในเทอมของความยาวคลื่น  $\lambda$



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ระยะระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสอง ( $d$ )

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$n = 2$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = \left( n - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = \left( n - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

$$d \sin 90 = \left( 2 - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

$$d = \frac{3}{2} \lambda$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำถามทวนโจทย์

ระยะระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองมีค่าเป็น  $\frac{3}{2} \lambda$

3. คลื่นน้ำมีความยาวคลื่นเท่าไร ที่จะทำให้เกิดบัพทั้งหมด 4 บัพ รอบแนวกึ่งกลางของช่องเปิดเมื่อคลื่นที่ผ่านช่องเปิดที่มีความกว้าง 2.2 เมตร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

ความยาวคลื่น  $\lambda$

2. สิ่ง โจทย์กำหนดให้

$$d = 2.2 \text{ เมตร}$$

$$n = 4$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$2.2 \sin 90 = 4(\lambda)$$

$$\lambda = \frac{2.2}{4}$$

$$\lambda = 0.55 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ คลื่นน้ำมีความยาวคลื่น 0.55 เมตร

4. ช่องเปิด 2 ช่อง ห่างกัน 3.25 เท่าของความยาวคลื่นน้ำหน้าตรงที่ผ่านเข้ามากระทบในแนวตั้งฉากทำให้คลื่นน้ำที่ผ่านช่องเปิดทั้งสองเกิดการเลี้ยวเบนแล้วแทรกสอด จงหาแนวบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

แนวบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 3.25 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\theta = 90^\circ$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ หาแนวปฏิบัพสุดท้าย

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$3.25\lambda \sin 90 = n\lambda$$

$$n = 3.25$$

$$n \approx 3$$

และ หาแนวบัพสุดท้าย

$$d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$3.25\lambda \sin 90 = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$n - \frac{1}{2} = 3.25$$

$$n = 3.75$$

$$n \approx 3$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ มีแนวบัพทั้งหมด 6 แนว ปฏิบัพ 7 แนว

5. คลื่นหน้าตรงมีความยาวคลื่น 1.0 เซนติเมตร เคลื่อนที่ในแนวตั้งฉาก ผ่านช่องแคบเดี่ยวกว้าง 8 เซนติเมตร  
จงหาแนวบัพที่ 4 เบนจากแนวกึ่งกลางเป็นมุมเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

แนวบัพที่ 4 เบนจากแนวกึ่งกลางเป็นมุมเท่าใด

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 8 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\lambda = 1 \text{ เซนติเมตร}$$

$$n = 4$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้สมการ

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$8 \sin \theta = 4(1)$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

5. ตรวจสอบคำตอบทวนโจทย์

นั่นคือ แนวบัพที่ 4 เบนจากแนวกึ่งกลางเป็นมุม 30 องศา

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			X	
2				X
3		X		
4			X	
5			X	
6	X			
7				X
8	X			
9				X
10		X		





## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ : นางสาวธิดินันท์ นาจาน  
 ตำแหน่ง : ข้าราชการครู วิทยฐานะ : ชำนาญการ โรงเรียนปากเกร็ด  
 วันเดือนปีเกิด : 28 เมษายน 2530  
 ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 18/769 หมู่ 5 ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120  
 เบอร์โทรศัพท์ : 089-028-4545  
 อีเมล : [piplus@hotmail.co.th](mailto:piplus@hotmail.co.th)  
 ประวัติการศึกษา :

- + + มัธยมศึกษา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนปากเกร็ด (2546-2548)
- + + ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต เอกฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2549-2553)
- + + ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์