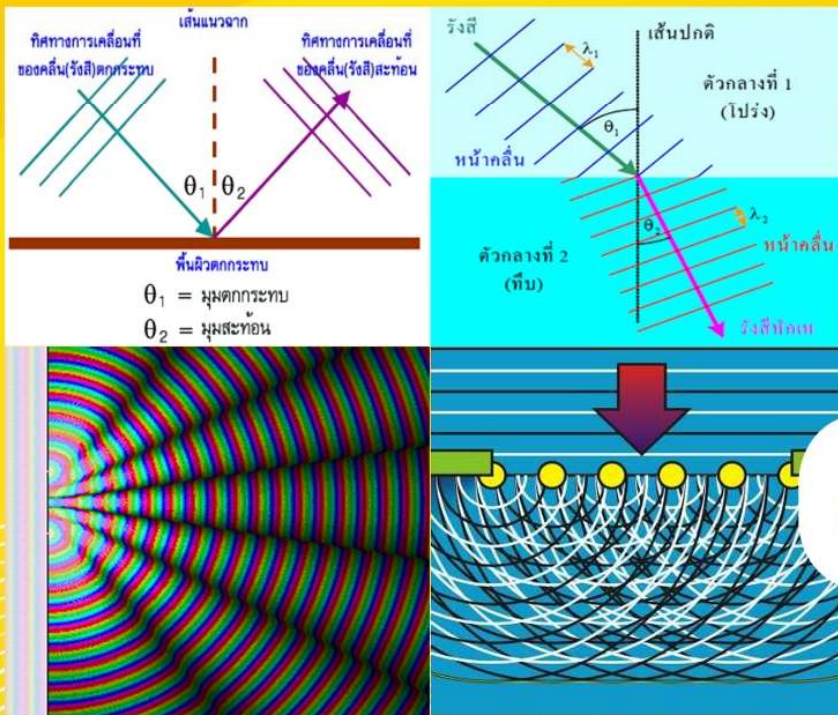


ชุดการสอน

เรื่อง เสียง

วิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา 132203
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



สมบัติของคลื่น

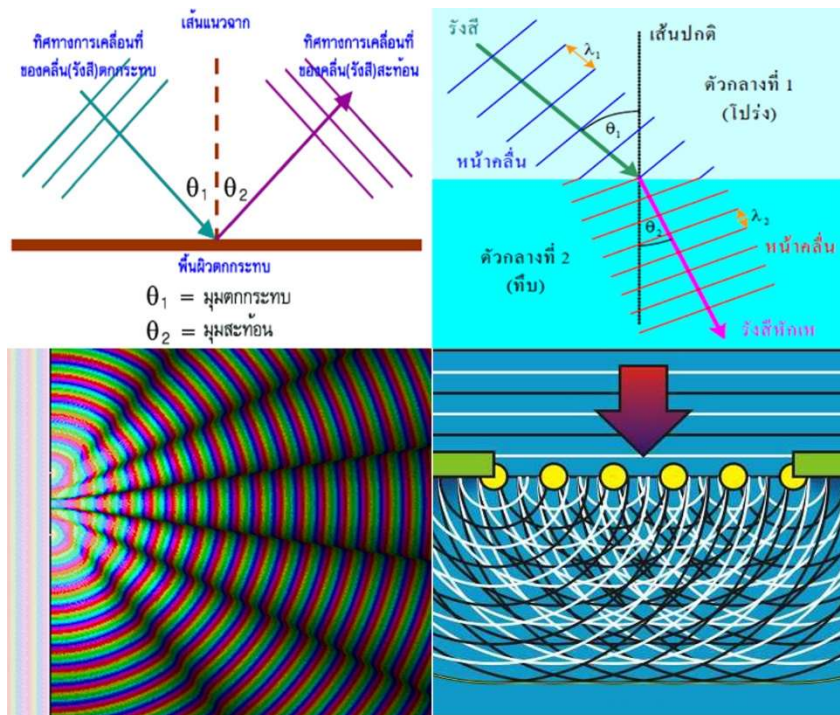
นางพรทิพย์ แดงบุญเรือง

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29

ชุดการสอน เรื่อง เสียง
วิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว32203
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 2 สมบัติของคลื่น



จัดทำโดย

นางพรทิพย์ แต่งบุญเรือง

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29

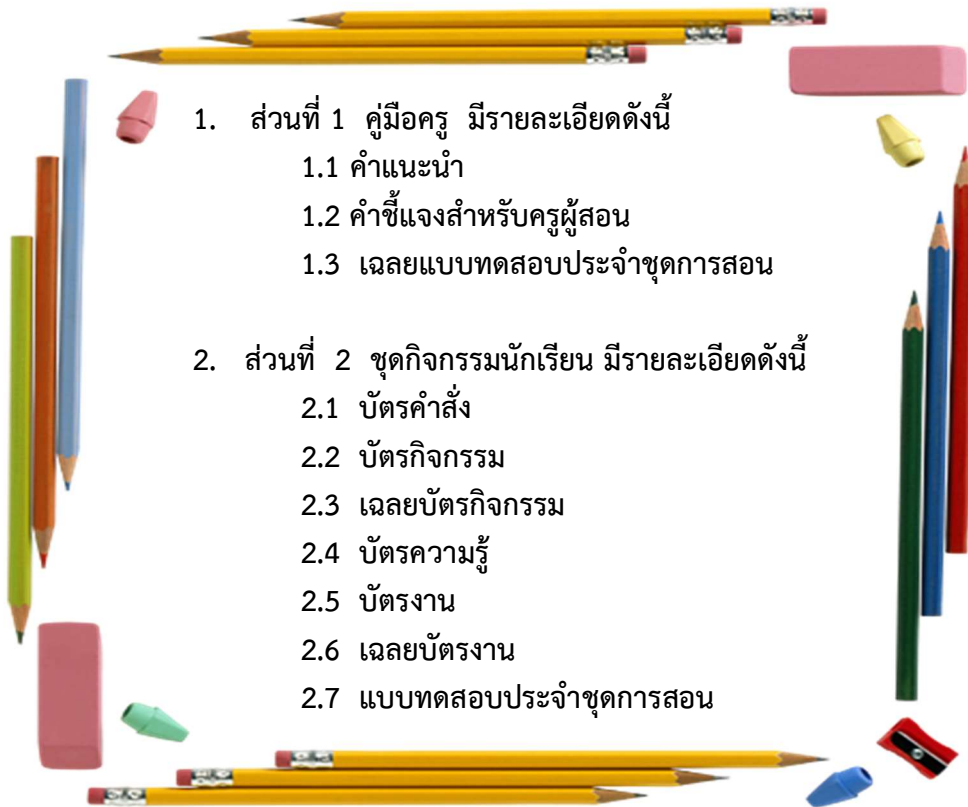
สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ส่วนที่ 1 คู่มือครู มีรายละเอียดดังนี้	1
1.1 คำแนะนำ	2
1.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	3
ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้	8
2.1 บัตรคำสั่ง	10
2.2 บัตรกิจกรรม	12
2.3 เฉลยบัตรกิจกรรม	18
2.4 บัตรความรู้	21
2.5 บัตรงาน	30
2.6 เฉลยบัตรงาน	32
2.7 แบบฝึกหัด	34
2.8 เฉลยแบบฝึกหัด	36
แบบทดสอบประจำชุดการสอนที่ 2	38
เฉลยแบบทดสอบประจำชุดการสอนที่ 2	40
บรรณานุกรม	41
ตัวอย่างผลงานนักเรียน	42



ส่วนประกอบของชุดการสอน วิชาฟิสิกส์ 3
เรื่อง สมบัติของคลื่น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 นี้ประกอบด้วย

- 
1. ส่วนที่ 1 คู่มือครู มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 คำแนะนำ
 - 1.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน
 - 1.3 เฉลยแบบทดสอบประจำชุดการสอน
 2. ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 บัตรคำสั่ง
 - 2.2 บัตรกิจกรรม
 - 2.3 เฉลยบัตรกิจกรรม
 - 2.4 บัตรความรู้
 - 2.5 บัตรงาน
 - 2.6 เฉลยบัตรงาน
 - 2.7 แบบทดสอบประจำชุดการสอน





ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สร้างขึ้นเพื่อให้ครูนำไปใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน แก้ปัญหา ร่วมกันเพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนนี้จะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียน ฉะนั้นครูจะต้องให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด จึงจะทำให้การเรียนรู้เกิดผลดี

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง เสียง มีทั้งหมด 8 ชุดดังนี้

- | | |
|---|--------------------|
| ชุดที่ 1 คลื่นกล | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 2 สมบัติของคลื่น | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 3 คลื่นนิ่ง | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 4 การสะท้อนและการหักเหของเสียง | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 5 การแทรกสอดและการเลี้ยวของเสียง | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 6 เสียงสูง เสียงต่ำ คุณภาพและมลพิษของเสียง | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 7 ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |
| ชุดที่ 8 ปรากฏการณ์บางอย่างของเสียง | ใช้เวลาเรียน 2 คาบ |





คำชี้แจงการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3
เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ชุดที่ 2 สมบัติของคลื่น

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ชุดที่ 2 สมบัติของคลื่น สร้างขึ้นตามเทคนิคการสอนแบบสาธิต (Demonstration)

ความมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบการสอนแบบสาธิต (Demonstration)

1. เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนยิ่งขึ้น
2. เพื่อช่วยในการอธิบายเนื้อหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้เวลานาน ให้เข้าใจง่ายขึ้น และ ประหยัดเวลา บางเนื้อหาอาจจะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก การสาธิตจะให้นักเรียนได้เห็น ขั้นตอนและเกิดความเข้าใจง่าย
3. เพื่อพัฒนาการฟังการสังเกตและการสรุปทำความเข้าใจในการสอน โดยใช้วิธี สาธิต นักเรียนจะฟังคำอธิบายควบคู่ไปด้วย และต้องสังเกตขั้นตอนต่าง ๆ ตลอดจนผลที่ได้จาก การสาธิตแล้วจึงสรุปผลของการสาธิต
4. เพื่อแสดงวิธีการหรือกลวิธีในการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วย คำพูด
5. เพื่อสรุปประเมินผลความเข้าใจในบทเรียน
6. เพื่อใช้ทบทวนผลความเข้าใจในบทเรียน

ขั้นตอนในการสอน

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสาธิตให้ชัดเจน และต้องสาธิตให้เหมาะสมกับ เนื้อเรื่อง
2. เตรียมอุปกรณ์ในการสาธิตให้พร้อม และตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์
3. เตรียมกระบวนการสาธิต เช่น กำหนดเวลาและขั้นตอน จะเริ่มต้นดำเนินการ และจบลงอย่างไร ผู้สาธิตต้องเข้าใจในขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้อย่างละเอียด
4. ทดลองสาธิตก่อนสอน ควรทดลองสาธิตเพื่อตรวจสอบความพร้อมตลอดจน ผลที่จะเกิดขึ้น เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในเวลาสอน
5. ต้องจัดทำคู่มือคำแนะนำหรือข้อสังเกตในการสาธิต เพื่อที่นักเรียนจะใช้ ประกอบในขณะที่มีการสาธิต
6. เมื่อสาธิตเสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนควรได้ทำการสาธิตซ้ำอีก เพื่อเน้นให้เกิด ความเข้าใจดีขึ้น
7. จัดเตรียมกิจกรรมหลังจากการสาธิตเพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าหรือประโยชน์ของการสาธิตนั้น
8. ประเมินผลการสาธิต โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนและผลของการ เรียนรู้ การ ประเมินผลควรมีกิจกรรมหรือเครื่องมือ เช่น การทดสอบ การให้แสดงความคิดเห็น หรือการอภิปราย ประกอบ



บทบาทของครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มโดยคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) จำนวนเท่า ๆ กัน
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบตามจำนวนนักเรียน และจำนวนกลุ่มนักเรียน
3. กำกับควบคุมเวลาให้เป็นไปตามกำหนด และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
4. ครูผู้สอนเตรียมชุดการสอนให้ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมนักเรียน ดังนี้
 - 4.1 บัตรคำสั่ง (สำหรับประธานกลุ่ม) (มอบหมายหน้าที่ให้กับ กาลิเลโอ)
 - 4.2 บัตรกิจกรรมที่ 2 (ร่วมเรียนรู้กิจกรรมกับ เอติสัน)
 - 4.3 เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2 (ดูเฉลยกิจกรรมกับ แมกซ์เวลล์)
 - 4.4 บัตรความรู้ที่ 2 (บัตรสีชมพู) (ศึกษาความรู้กับ ไฮเซนเบิร์ก)
 - 4.5 บัตรงานที่ 2 (บัตรสีน้ำเงิน) (ทดสอบความรู้กับ นีลโบร์)
 - 4.6 เฉลยบัตรงานที่ 2 (ดูเฉลยกับ ฟาราเดย์)
 - 4.7 บัตรแบบฝึกหัดที่ 2 (ฝึกคำนวณกับ ไอส์ไตน์)
 - 4.8 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 (ดูคำตอบกับ นิวตัน)
 - 4.9 แบบทดสอบประจำชุดการสอน
5. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ตามรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนการสอนทุกครั้งให้ครบตามจำนวนนักเรียนและจำนวนกลุ่ม พร้อมทั้งตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์
6. ขณะที่นักเรียนใช้ชุดการสอน ครูผู้สอนควบคุมดูแลและให้คำปรึกษาสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เพื่อคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือและเสนอแนะ
7. ครูผู้สอนตรวจผลงานของนักเรียนและประเมินผลเป็นระยะ ๆ และให้ข้อมูลย้อนกับแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนเรียนรู้จบแต่ชุดการสอน ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วย แบบทดสอบประจำชุดการสอนเป็นรายบุคคล



แนวทางการจัดกิจกรรม

1. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสาธิต (Demonstration)

ชั่วโมง ที่	กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	สื่ออุปกรณ์	เวลา (นาที)
1	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. เจาะรูกระดาษแผ่นสี่ ด้านขนาดรัศมี 0.5 เซนติเมตร</p> <p>2. จัดห้องให้มีดสนิท และ นำไฟฉายส่องที่รูกระดาษ</p> <p>2.1 แสงของไฟฉายก่อน กระทบกระดาษและ หลังจากที่ผ่านกระดาษไป แล้วเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร (แนวคำตอบ มีสีขาว เหมือนเดิม แต่ช่วงที่ผ่านรู กระดาษแสงบางส่วนเบน ไปจากเดิม)</p> <p>2.2 ทำไมแสงบางส่วน จึงเบนจากแนวเดิม (แนวคำตอบ เป็น ลักษณะเฉพาะตัวของคลื่น แสง)</p> <p>2.3 สมบัติอะไรบ้างที่บ่ง บอกความเป็นคลื่น (ครูไม่ต้องตอบ ให้นักเรียน อภิปราย)</p>	<p>ขั้นสอน</p> <p>1. แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยละ ความสามารถ นักเรียนรับบัตร กิจกรรมที่ 2 สมบัติของคลื่น</p> <p>2. ครูสาธิตการปฏิบัติกิจกรรม (กำหนดจุดมุ่งหมายของการสาธิตให้ เตรียมอุปกรณ์ในการสาธิตให้ พร้อม เตรียมกระบวนการสาธิต และทดลองสาธิตก่อนสอน) และ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยมีครู คอยแนะนำอย่างใกล้ชิด พร้อม ทั้งบันทึกผลการทดลอง (จัด กิจกรรมหลังจากการสาธิต)</p> <p>3. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกัน อภิปรายผลที่เกิดขึ้น</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรกิจกรรม</p> <p>3. เกลยบัตร กิจกรรม</p> <p>4. บัตรความรู้</p> <p>5. บัตรงาน</p> <p>6. เกลยบัตรงาน</p>	<p>10</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>10</p>





กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

ชั่วโมง ที่	กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	สื่ออุปกรณ์	เวลา (นาที)
2		6. ครูสุ่มให้นักเรียนบางกลุ่มช่วยกัน นำเสนอใน 3 ประเด็นข้างต้น สมาชิก ช่วยเหลือซึ่งกัน และกันโดยเหตุผลประกอบ (เศรษฐกิจ พอเพียง) จนกระทั่งได้เกิดเป็นความรู้ใหม่ ขั้นสรุป		5
		1. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับ สมบัติของคลื่นเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน		10
		2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามบัตร แบบฝึกหัดที่ 2	7. แบบฝึกหัด	10
		3. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการ สอน	8. เฉลย แบบฝึกหัด	10
			9. แบบทดสอบ ประจำชุดการ สอน	10

2. สื่อ

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรกิจกรรม
3. เฉลยบัตรกิจกรรม
4. บัตรความรู้
5. บัตรงาน
6. เฉลยบัตรงาน
7. แบบฝึกหัด
8. เฉลยแบบฝึกหัด
9. แบบทดสอบประจำชุดการสอน
10. กระดาษสีดำ
11. ไฟฉาย



**3. แหล่งการเรียนรู้**

1. บัตรความรู้ที่ 2
2. อินเทอร์เน็ต
3. ห้องสมุด

4. การวัดและการประเมินผล

วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
3. ตรวจสอบทดสอบชุดที่ 2 สมบัติของคลื่น

เครื่องมือวัดและประเมินผล

1. แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
3. บัตรงานที่ 2
4. แบบฝึกหัดที่ 2
5. บัตรกิจกรรมที่ 2
6. แบบทดสอบชุดที่ 2

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

1. พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
2. ชุดการสอนที่ 2 สมบัติของคลื่น ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75

เฉลยแบบทดสอบประจำชุดการสอนที่ 2

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ค.	6	ง.
2	ค.	7	ข.
3	ก.	8	ข.
4	ก.	9	ง.
5	ก.	10	ก.





กิจกรรมสำหรับนักเรียน





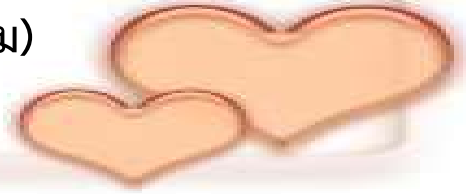
ซองที่ 1
บัตรคำสั่งสำหรับประธานกลุ่ม
(มอบหมายหน้าที่ไปกับ กาลิเลโอ)

ให้ประธานกลุ่มอ่านบัตรคำสั่งแล้วมอบหมายให้สมาชิกปฏิบัติหน้าที่
ตามที่ได้รับมอบหมายและเริ่มต้นศึกษาชุดการสอน
จากซองที่ 2 ถึงซองที่ 8
ให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนดในแต่ละกิจกรรม





บัตรคำสั่งที่ 1 (สำหรับประธานกลุ่ม)



1. ให้ประธานกลุ่มมอบหมายหน้าที่ให้กับสมาชิกในกลุ่ม ดังนี้
 - 1.1 ผู้ควบคุมเวลา ทำหน้าที่รักษาเวลาในการทำกิจกรรมเพื่อให้ตามเวลา
 - 1.2 ผู้อ่านทำหน้าที่อ่าน บัตรกิจกรรม ให้สมาชิกในกลุ่มฟัง
 - 1.3 ผู้จดบันทึก ทำหน้าที่จดบันทึกผลการทำกิจกรรม
2. ประธานกลุ่มนำบัตรกิจกรรมให้ผู้อ่าน อ่านคำชี้แจง และสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามคำชี้แจงตามที่ได้รับมอบหมาย ประธานกลุ่มตรวจสอบการดำเนินกิจกรรม ตามบัตรกิจกรรมที่ 2 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จให้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องตามบัตรเฉลยกิจกรรม ถ้าผิดให้ดำเนินการแก้ไข
3. ประธานกลุ่มนำบัตรความรู้ที่ 2 แจกให้สมาชิกในกลุ่มศึกษาและอภิปรายร่วมกัน
4. ประธานกลุ่มมอบบัตรงานที่ 2 ให้สมาชิก ให้ผู้อ่านอ่านคำชี้แจงเมื่อทุกคนเข้าใจแล้วให้ลงมือปฏิบัติตามคำชี้แจง
5. ประธานกลุ่มมอบ บัตรแบบฝึกหัดที่ 2 ให้สมาชิกทุกคนทำแบบฝึกหัด เสร็จแล้วให้เปลี่ยนกันตรวจตามแบบบัตรเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2
6. เมื่อหมดเวลานักเรียนทุกคนช่วยกันเก็บชุดการสอนใส่ซองให้ถูกต้อง และส่งคืนครู





ซองที่ 2
บัตรกิจกรรม 2
สมบัติของคลื่น
(ร่วมเรียนรู้กิจกรรมกับ เอ็ดดิสัน)

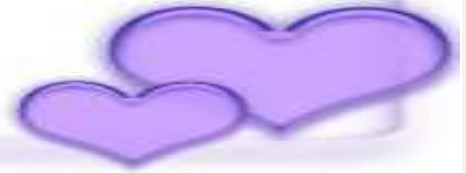
ประธานกลุ่มนำสมาชิกปฏิบัติตามคำชี้แจง
ในบัตรกิจกรรม สมาชิกทุกคนร่วมกันทำกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมที่ 2
จากนั้นให้ผู้อ่าน อ่านเฉลย
สมาชิกตรวจคำตอบ ถ้าผิดให้แก้ไขด้วยปากกาแดง





บัตรกิจกรรม 2

สมบัติของคลื่น



จุดประสงค์

เพื่อศึกษาสมบัติของคลื่น

อุปกรณ์ในการทดลอง

ชุดถาดคลื่น

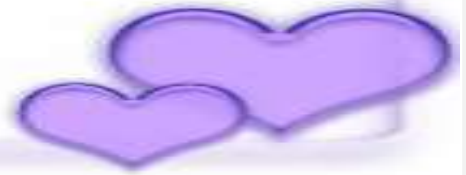
วิธีทดลอง

1. ติดตั้งชุดถาดคลื่นให้พร้อมทดลองแล้ววางแผ่นกั้นแนวตรง ณ บริเวณกลางถาดคลื่นในแนวขนานกับคานกำเนิดคลื่น
2. ทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงต่อเนื่องเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นกั้น โดยปรับแผ่นกั้นให้ทำมุม 45 60 องศาตามลำดับนั้น สังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นเมื่อกระทบกับแผ่นกั้นสังเกต บันทึกผลและวาดภาพประกอบ
3. แล้ววางแผ่นกระจกใสรูปสี่เหลี่ยมลงในถาดคลื่น ให้ผิวบนของกระจกใสอยู่ใต้ผิวน้ำประมาณ 1-2 มิลลิเมตร จัดแผ่นกระจกใสให้ขอบกระจกขนานกับแนวแผ่นกำเนิดคลื่นหน้าตรง บริเวณเหนือแผ่นกระจกใสจะเป็นบริเวณน้ำตื้น สังเกตบันทึกผลและวาดภาพประกอบ
4. ทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกสู่บริเวณน้ำตื้น (บริเวณเหนือแผ่นกระจกใส) สังเกตทิศทางการเคลื่อนที่และความยาวคลื่นทั้งในบริเวณน้ำลึกและน้ำตื้น สังเกต บันทึกผลและวาดภาพประกอบ
5. ใช้แผ่นกั้นสองแผ่นทำช่องเปิดที่มีความกว้างเท่า ๆ กัน สังเกตลักษณะของคลื่นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดไปแล้ว และปรับช่องกว้างระหว่างแผ่นกั้น สังเกต บันทึกผลและวาดภาพประกอบ
6. ใช้ปั๊มกำเนิดคลื่น 2 ปั๊มแต่น้ำ ทำให้เกิดการสั่น สังเกตคลื่นวงกลม 2 จากแหล่งกำเนิด 2 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่เข้าหากัน สังเกตบันทึกผลและวาดภาพประกอบ





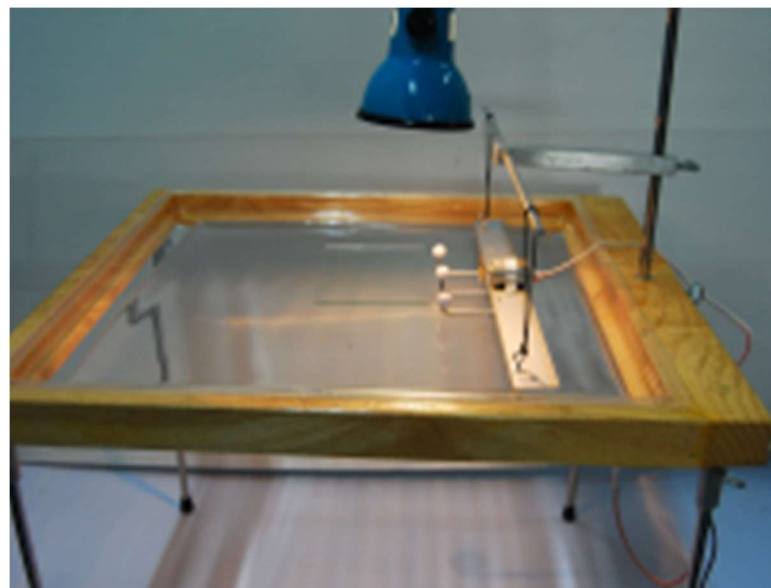
บัตรกิจกรรม 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



ตัวอย่างการจัดชุดทดลองคลื่นเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่น



รูปที่ 1 การสะท้อนของคลื่น

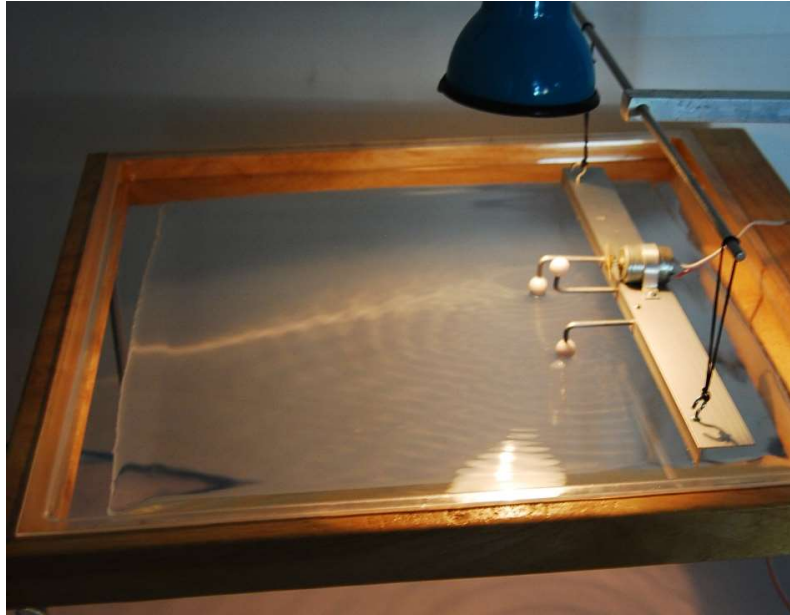
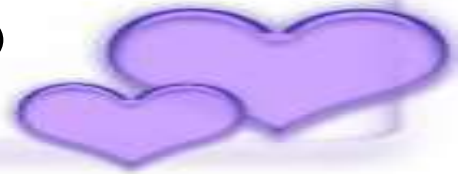


รูปที่ 2 การหักเหของคลื่น





บัตรกิจกรรม 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



รูปที่ 3 การแทรกสอดของคลื่น

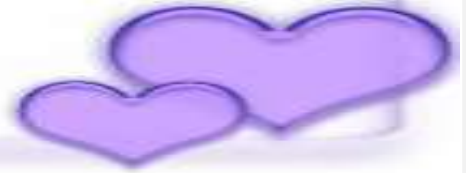


รูปที่ 4 การเลี้ยวเบนของคลื่น





แบบบันทึกกิจกรรม 2 สมบัติของคลื่น

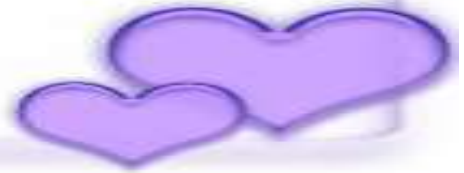


สถานการณ์	ภาพที่สังเกต
เมื่อวางแผ่นอลูมิเนียม 1 แผ่น ทำมุม 45,60 องศา กับคลื่น	
สิ่งที่สังเกตเห็น	





แบบบันทึกกิจกรรม 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



สถานการณ์	ภาพที่สังเกต	สิ่งที่สังเกตเห็น
เมื่อวางแผ่นกระจก ในแนวขวางกับคลื่น		
เมื่อใช้ปั๊มกำเนิดคลื่น 2 ปั๊มแต่น้ำ		
เมื่อวางแผ่นกั้นและทำ ให้เกิดช่อง 1 ช่อง และปรับความกว้าง		





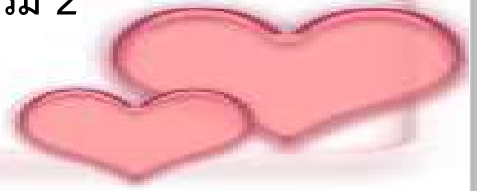
ช่องที่ 3
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2
สมบัติของคลื่น
(ดูเฉลยกิจกรรมกับ แมกซ์เวลล์)

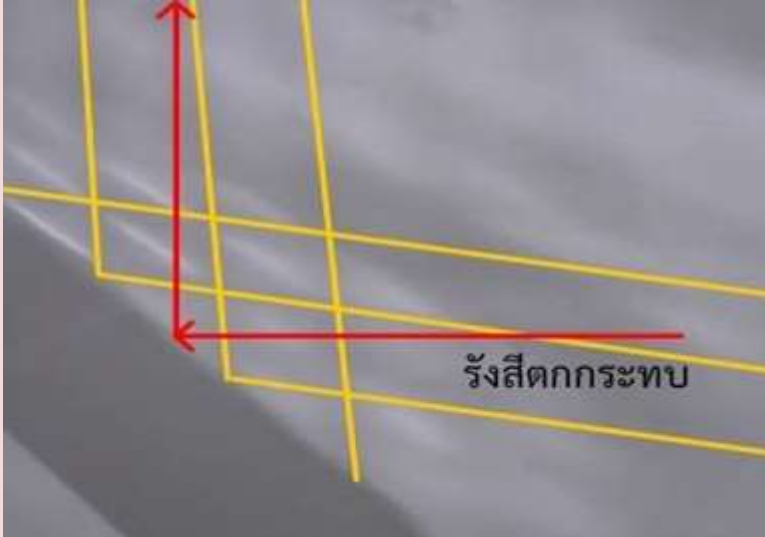
ประธานกลุ่มมอบหมายให้สมาชิก อ่านเฉลยบัตรกิจกรรม
สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องตามที่บันทึกไว้ในกิจกรรม
ถ้าผิดให้ใช้ปากกาสีแดงแก้ไขให้ถูกต้อง





เฉลยแบบบันทึกกิจกรรม 2 สมบัติของคลื่น

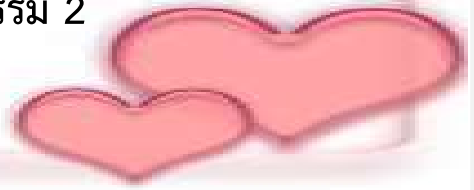


สถานการณ์	ภาพที่สังเกต
<p>เมื่อวางแผ่น อลูมิเนียม 1 แผ่น ทำมุม 45,60 องศา กับคลื่น</p>	
<p>สิ่งที่สังเกตเห็น</p>	<p>....เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ไปตกกระทบแผ่นอลูมิเนียมทำให้แนวการเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนไปจากเดิม ถ้าแผ่นอลูมิเนียมทำมุมมากขึ้น แนวตกกระทบกับแนวสะท้อนจะทำมุมมากขึ้นเช่นกัน.....</p>





เฉลยแบบบันทึกปฏิบัติการ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



สถานการณ์	ภาพที่สังเกต	สิ่งที่สังเกตเห็น
เมื่อวางแผ่นกระจก ในแนวขวางกับ คลื่น	แนวการเคลื่อนที่ เปลี่ยนไปจากเดิม....
เมื่อใช้ปั๊มกำเนิด คลื่น 2 ปั๊มแต่น้ำ	คลื่นที่เดินทางมา ชนกันเกิดการรวมกัน และมีลักษณะที่ แตกต่างไปจากเดิม.....
เมื่อวางแผ่นกัน และทำให้เกิด ช่อง 1 ช่อง และปรับความ กว้าง	มีคลื่นบางส่วน เคลื่อนที่อยู่ในแนว ตรงเหมือนเดิมและ คลื่นบางส่วนเบนออก จากแนวเดิม.....





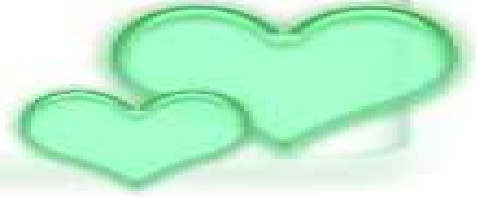
ซองที่ 4
บัตรความรู้ที่ 2
สมบัติของคลื่น
(ศึกษาความรู้ กับไฮเซนเบิร์ก)

ประธานกลุ่มมอบหมายให้ผู้อ่าน อ่านบัตรความรู้
ให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง และร่วมกันอภิปราย
พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ของบัตรกิจกรรมกับ
เนื้อหาในบัตรความรู้ ถ้าผิดให้แก้ไขให้แก้ไขให้ถูกต้อง





บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น



การพิจารณาว่าสิ่งทั้งสังเกตเห็นเป็นคลื่นหรือไม่ หรือพิจารณาว่าการเคลื่อนที่ที่สังเกตเห็นเป็นการเคลื่อนที่แบบคลื่นหรือไม่ ต้องพิจารณาจากสมบัติของคลื่นทั้ง 4 ประการ คือ การสะท้อน (Reflection) การหักเห (Refraction) การแทรกสอด (Interference) และการเลี้ยวเบน (Diffraction)

1. การสะท้อนของคลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดคลื่นไปถึงปลายสุดของตัวกลางหนึ่ง (จุดสะท้อนอิสระ) คลื่นจะเคลื่อนที่กลับมาในตัวกลางเดิมหรือคลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบกับสิ่งกีดขวาง (จุดสะท้อนตรึงแน่น) จะเกิดการสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิม

ลักษณะของคลื่นสะท้อน เมื่อ

1. **จุดสะท้อนตรึงแน่น** คลื่นสะท้อนมีลักษณะตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบ คือ เข้าเป็นสันคลื่น ออกเป็นท้องคลื่น หรือ เข้าเป็นท้องคลื่นออกเป็นสันคลื่น หรือ คลื่นสะท้อนมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบ

2. **จุดสะท้อนอิสระ** คลื่นสะท้อนมีลักษณะเหมือนกับคลื่นตกกระทบ คือ เข้าเป็นสันคลื่น ออกเป็นสันคลื่น หรือ เข้าเป็นท้องคลื่นออกเป็นท้องคลื่น หรือ คลื่นสะท้อนมีเฟสเดียวกันกับคลื่นตกกระทบ

เมื่อคลื่นน้ำเคลื่อนที่ไปกระทบตัวสะท้อน ผิวหน้าบริเวณตัวสะท้อนสามารถกระเพื่อมขึ้นลงได้โดยอิสระ การสะท้อนของคลื่นน้ำนี้ถือว่าจุดสะท้อนเป็นอิสระ เฟสของคลื่นสะท้อนจะเป็นเฟสเดียวกัน ดังนั้นการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำ ความหนาแน่นของตัวกลางจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสะท้อน ดังนี้ เมื่อคลื่นเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงกันข้าม(เป็นการสะท้อนที่ปลายตรึงแน่น) ส่วนคลื่นเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย คลื่นสะท้อนจะมีเฟสเดียวกัน (เป็นการสะท้อนที่ปลายอิสระ)

การสะท้อนของคลื่น จะมีคุณสมบัติได้ดังนี้

1. ความถี่ของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความถี่ของคลื่นตกกระทบ
2. ความเร็วของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความเร็วของคลื่นตกกระทบ
3. ความยาวคลื่นของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบ
4. ถ้าการสะท้อนไม่มีการสูญเสียพลังงาน จะได้ว่าแอมพลิจูดของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับแอมพลิจูดของคลื่นตกกระทบ

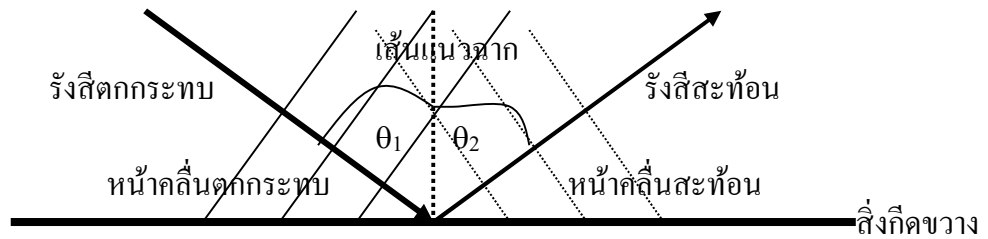




บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)

5. การสะท้อนของคลื่นจะเป็นไปตามกฎการสะท้อน

- 1) รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน
- 2) มุมตกกระทบ (θ_1) เท่ากับ มุมสะท้อน (θ_2)

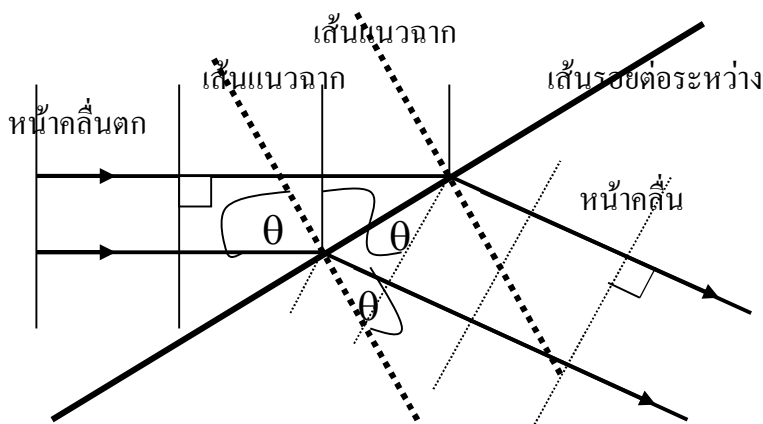


2. การหักเหของคลื่น

การหักเหของคลื่น หมายถึง การที่คลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งเข้าไปในตัวกลางหนึ่งที่มีคุณสมบัติต่างกันแล้ว เป็นผลให้อัตราเร็วคลื่นเปลี่ยนไปโดยทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่นอาจเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ (ถ้าหน้าคลื่นตกกระทบขนานกับแนวรอยต่อของตัวกลางทั้งสองทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่นหักเหไม่เปลี่ยนแปลง)

เมื่อคลื่นหักเหระหว่างผิวรอยต่อของตัวกลางใดๆ ปริมาณของคลื่นที่เปลี่ยนแปลง คือ ความเร็ว และความยาวคลื่น ส่วนความถี่มีค่าคงที่เพราะเป็นคลื่นต่อเนื่องที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน

ในการพิจารณา ความเร็ว (v) และ ความยาวคลื่น (λ) ในตัวกลางใดๆ เมื่อ ความถี่ (f) คงที่ สามารถพิจารณาจากสมการ $v = f\lambda$ ดังรูป

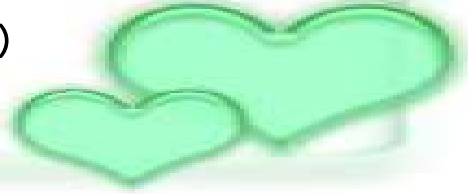


รูป แสดงมุมตกกระทบ (θ_1) และมุมหักเห (θ_2)





บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



จากรูป ระยะ BC เป็นความยาวคลื่นในเขตน้ำลึก λ_1

ระยะ AD เป็นความยาวคลื่นในเขตน้ำตื้น λ_2

$$\text{จะได้ } \sin \theta_1 = \frac{BC}{AB} = \frac{\lambda_1}{AB}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{AD}{AB} = \frac{\lambda_2}{AB}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1 / AB}{\lambda_2 / AB}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{จาก } v = f\lambda \quad \text{จะได้ } \lambda = \frac{v}{f}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1 / f}{v_2 / f}$$

(ความถี่ (f) เท่ากันเพราะแหล่งกำเนิดเดียวกัน)

$$\text{จะได้ } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

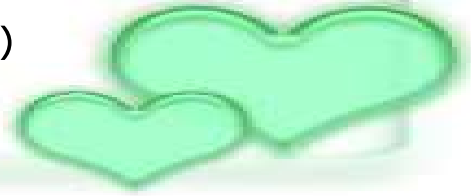
จากสมการ (1) และ (2) จะได้

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





บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



จากสมการ (2) อธิบายได้ว่า เมื่อคลื่นมีการหักเห อัตราส่วนของค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห จะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางที่คลื่นตกกระทบกับอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางที่คลื่นหักเห

ตัวอย่าง 1 คลื่นขบวนหนึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิด 20 Hz เคลื่อนที่จากน้ำลึกด้วยความเร็ว 6 m/s เข้าสู่ น้ำตื้น โดยมีทิศทางตั้งฉากกับผิวยรอยต่อ ถ้าความเร็วในน้ำตื้นเป็น 4 m/s จงหาความยาวคลื่นในน้ำตื้น

วิเคราะห์โจทย์ ทิศทางของคลื่นตกกระทบตั้งฉากกับผิวยรอยต่อทิศทางของคลื่นหักเหไม่เปลี่ยนแปลง อัตราส่วนของค่าไซน์จึงไม่เกี่ยวข้อง

ความถี่ของคลื่นในน้ำลึก = ความถี่ของคลื่นในน้ำตื้น = 20 Hz

ถ้าให้น้ำลึกเป็นตัวกลางที่ 1 และ น้ำตื้นเป็นตัวกลางที่ 2

จะได้เกี่ยวกับอัตราเร็ว v ว่า

$$v_1 = 6 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 4 \text{ m/s}$$

วิธีทำ หาความยาวคลื่นในน้ำลึก จากสมการ $\lambda = \frac{v}{f}$

$$\text{จะได้ } \lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{6}{20} = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{หาความยาวคลื่นในน้ำตื้นจาก } \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 \times \frac{v_2}{v_1}$$

$$\lambda_2 = 0.3 \times \frac{4}{6}$$

$$\lambda_2 = 0.2 \text{ m}$$

ตอบ ความยาวคลื่นในน้ำตื้นเป็น 0.2 เมตร





บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



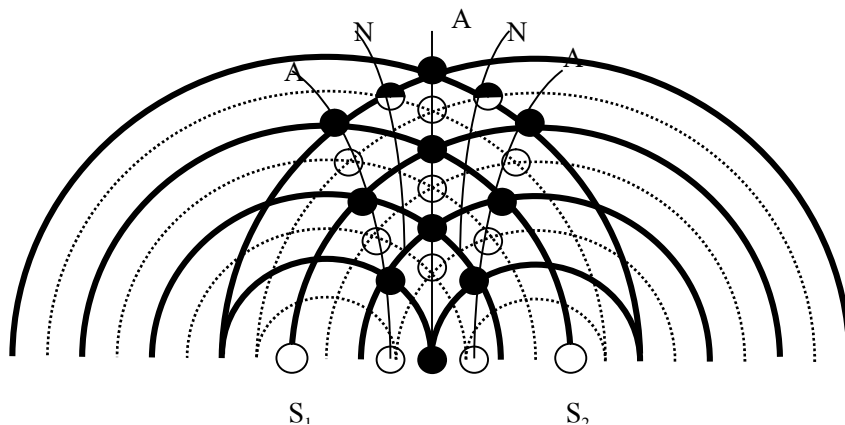
3. การแทรกสอดของคลื่น




เมื่อคลื่นต่อเนื่องจากแหล่งกำเนิดคลื่นสองแหล่งที่มีความถี่เท่ากันและมีเฟสตรงกันเคลื่อนที่มาพบกัน จะเกิดการซ้อนทับระหว่างคลื่นต่อเนื่องทั้งสอง ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า เกิดการแทรกสอดของคลื่น

ในกรณีที่มีการแทรกสอดนั้น สันคลื่นตรงกันและท้องคลื่นตรงกัน คลื่นลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมีสันคลื่นสูงกว่าเดิม และมีท้องคลื่นลึกกว่าเดิม เรียกว่า เกิดการแทรกสอดแบบเสริม (ปฏิบัพ)

ถ้าการแทรกสอดนั้น สันคลื่นไปตรงกับท้องคลื่นของอีกแหล่งกำเนิดหนึ่ง คลื่นลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมีสันคลื่นต่ำกว่าเดิม และท้องคลื่นตื้นกว่าเดิม เรียกว่า เกิดการแทรกสอดแบบหักล้าง (บัพ)

แหล่งกำเนิดคลื่นที่มีความถี่เท่ากัน และมีเฟสตรงกัน หรือมีเฟสต่างกันเป็นค่าคงตัว เรียกแหล่งกำเนิดนี้ว่า แหล่งกำเนิดอาพันธ์
คลื่นน้ำที่เกิดการแทรกสอด แล้วผิวน้ำไม่กระเพื่อมหรือการกระจัดเป็นศูนย์ เรียกว่า บัพ (Node , N) และแนวเส้นที่ลากเชื่อมบัพที่อยู่ติดกันไปเรียกว่า เส้นบัพ ส่วนตำแหน่งที่ผิวน้ำกระเพื่อมมากที่สุด หรือมีการกระจัดมากที่สุด เรียกว่า ปฏิบัพ (Antinode , A) และแนวเส้นที่ลากเชื่อมต่อปฏิบัพที่อยู่ติดกันไปเรียกว่า เส้นปฏิบัพ ดังรูป



-  ตำแหน่งบัพ (เกิดการแทรกสอดแบบหักล้าง)
-   ตำแหน่งปฏิบัพ (เกิดการแทรกสอดแบบเสริม)

รูป แสดงตำแหน่งบัพ และ ตำแหน่งปฏิบัพ





บัตรความรู้ที่ 2

สมบัติของคลื่น (ต่อ)



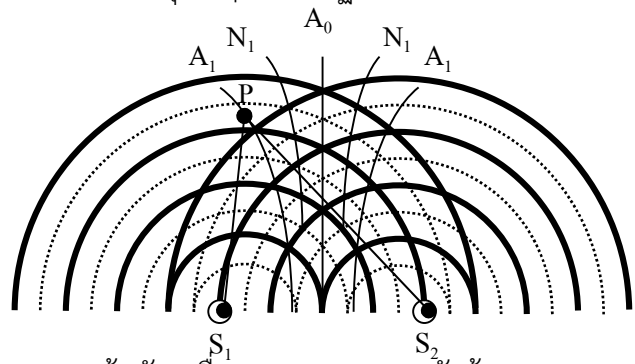
ในกรณีที่ S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ทุกจุดบนเส้นปฏิบัพ คลื่นจะแทรกสอดแบบเสริม และผลต่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใดๆบนเส้นปฏิบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มของความยาวคลื่นเสมอ ดังรูป

$$S_2P - S_1P = n\lambda$$

เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

n คือ แนวเส้นปฏิบัพ

0 คือ แนวเส้นกลาง

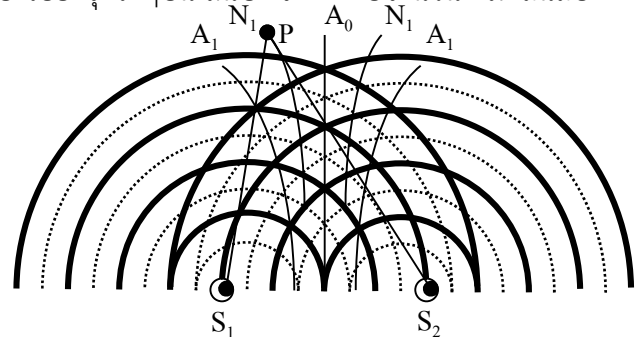


ในกรณีที่ S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ทุกจุดบนเส้นบัพ คลื่นจะแทรกสอดแบบหักล้าง และผลต่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใดๆบนเส้นบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มคลื่นลบกับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นเสมอ ดังรูป

$$S_2P - S_1P = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

n คือ แนวเส้นบัพ



ตัวอย่าง คลื่นน้ำสองคลื่นเกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์มีเฟสตรงกัน คลื่นทั้งสองมีความยาวคลื่น 4.0 เซนติเมตร ถ้าระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสองเท่ากับ 8.0 เซนติเมตร ระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสอง จะเกิดจุดบัพกี่จุด

วิธีทำ จาก $S_2P - S_1P = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$

$$S_2P - S_1P \text{ มีค่ามากที่สุด} = 8.0 \text{ cm}$$

$$8 = \left(n - \frac{1}{2}\right) 4$$

$$n = 2.5 \text{ cm}$$

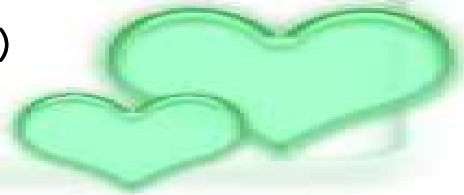
แต่ n ต้องเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น นั่นคือ $n = 2$

ตอบ จะเกิดจุดบัพทั้งหมด = $2 + 2 = 4$ จุด



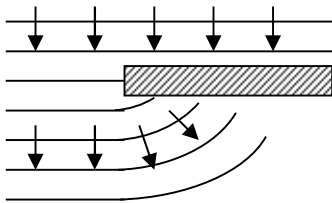


บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)

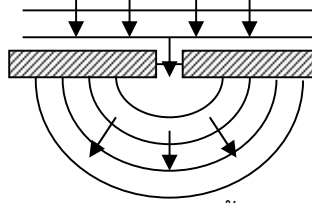


4. การเลี้ยวเบนของคลื่น

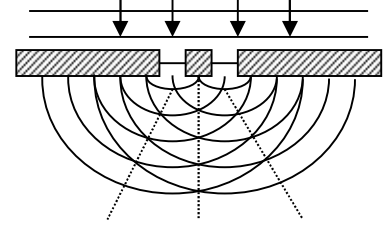
เมื่อสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของคลื่นบางส่วน จะพบว่ามีคลื่นส่วนหนึ่งแผ่จากขอบของสิ่งกีดขวางไปทางด้านหลังของสิ่งกีดขวางดังรูป 1 การที่มีคลื่นปรากฏอยู่ทางด้านหลังของแผ่นกั้นคลื่นในบริเวณนอกทิศทางเดิมของคลื่นเช่นนี้ เรียกว่า การเลี้ยวเบนของคลื่น



รูป 1 การเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ
เมื่อผ่านขอบสิ่งกีดขวาง



รูป 2 แสดงการเลี้ยวเบน
จากสลิตเดี่ยว



รูป 3 การแทรกสอดของคลื่น
จากการเลี้ยวเบนผ่านสลิตสองช่อง

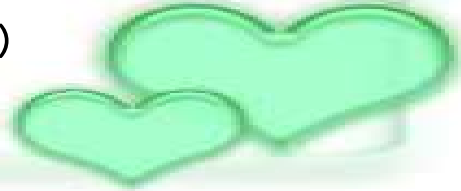
เมื่อคลื่นผ่านสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีช่องเปิดแคบๆ ที่เรียกว่า สลิต การเลี้ยวเบนจะเกิดมาก ถ้าสลิตมีความกว้างเท่ากับ หรือน้อยกว่าความยาวคลื่น จะแผ่ออกจากสลิตเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม ดังรูป 2

ถ้าสิ่งกีดขวางมีสลิตสองช่องโดยแต่ละช่องของสลิตแคบมาก สลิตทั้งสองจะเป็นเสมือนแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม จึงเกิดการแทรกสอดของคลื่น ที่เกิดจากสลิตทั้งสองนับได้ว่าเป็นการแทรกสอดที่เกิดจาก การเลี้ยวเบนดังรูป 3



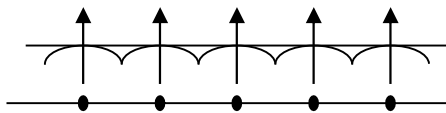


บัตรความรู้ที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)

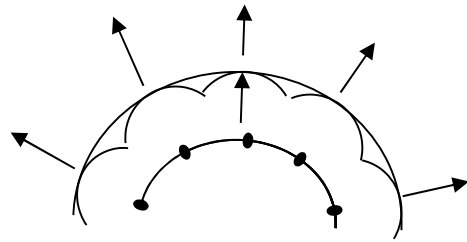


จากการที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านสลิตแคบ ๆ แล้วแผ่ออกเป็นคลื่นวงกลม จึงดูเหมือนว่าเป็นคลื่นที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม ปรากฏการณ์นี้สามารถอธิบายได้โดยใช้หลักการของฮอยเกนส์ ซึ่งกล่าวว่า “แต่ละจุดบนหน้าคลื่นสามารถถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของคลื่นใหม่ที่ให้กำเนิดคลื่น ซึ่งเคลื่อนที่ออกไปทุกทิศทุกทาง ด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของคลื่นคลื่นเดิมนั้น”

หลักการของฮอยเกนส์ สรุปได้ว่า ทุกๆจุดบนหน้าคลื่น ถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นใหม่ซึ่งทำให้เกิดคลื่นวงกลมที่มีเฟสเดียวกัน เคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเดิม ดังรูป 4 ก. แสดงหน้าคลื่นเส้นตรง และ รูป 4 ข. แสดงหน้าคลื่นวงกลม



ก. หน้าคลื่นเส้นตรง



ข. หน้าคลื่นวงกลม

รูป 4 แสดงการที่หน้าคลื่นซึ่งเกิดจากคลื่นวงกลมเล็ก ๆ ทำให้เกิดหน้าคลื่นใหม่ขนานกับหน้าคลื่นเดิม





บัตรงานที่ 2
สมบัติของคลื่น

(ทดสอบความรู้ กับนิลโบว์)



ประธานกลุ่มมอบหมายให้ผู้อ่าน อ่านบัตรงาน
และปฏิบัติตามคำชี้แจงในบัตรงานตามเวลาที่กำหนด
เสร็จเรียบร้อยให้ตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยบัตรงาน





บัตรงานที่ 2 สมบัติของคลื่น

(ทดสอบความรู้ กับนีลโบว์)

1. มุมที่หน้าคลื่นตกกระทบ และมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่
อย่างไร

ตอบ

2. เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณรอยต่อระหว่างเขตน้ำลึกและเขตน้ำตื้น ถ้าหน้า
คลื่นตกกระทบขนานกับรอยต่อ ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นและความยาวคลื่น
เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ
.....

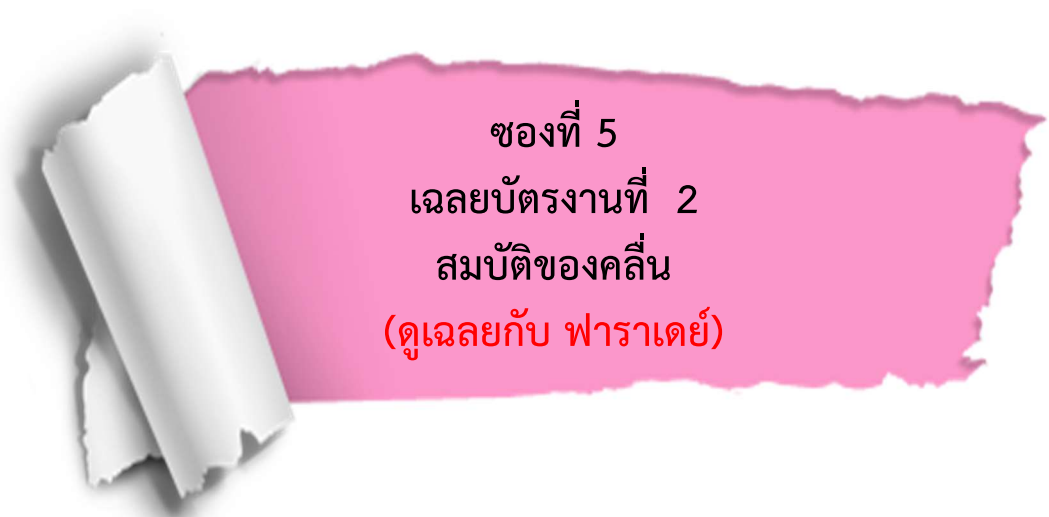
3. เมื่อคลื่นผ่านผิวยูรอยต่อของตัวกลางใดๆ ปริมาณของคลื่นที่ไม่เปลี่ยนแปลง คือ

ตอบ
.....

4. ปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการแทรกสอดของคลื่น

ตอบ
.....





ซองที่ 5
เฉลยใบทำงานที่ 2
สมบัติของคลื่น
(ดูเฉลยกับ ฟาราเดย์)

ประธานกลุ่มมอบหมายให้ผู้อ่าน อ่านเฉลยใบทำงาน
สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง
ตามที่ได้บันทึกไว้ในใบทำงาน ถ้าผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง





เฉลยบัตรงานที่ 2 สมบัติของคลื่น



1. มุมที่หน้าคลื่นตกกระทบ และมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่
อย่างไร
ตอบมุมที่คลื่นตกกระทบ เท่ากับมุมที่คลื่นสะท้อน.....
2. เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณรอยต่อระหว่างเขตน้ำลึกและเขตน้ำตื้น ถ้าหน้า
คลื่นตกกระทบขนานกับรอยต่อ ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นและความยาวคลื่น
เปลี่ยนแปลงอย่างไร
ตอบ.....แนวการเคลื่อนที่และค่าความยาวคลื่นเปลี่ยนไปจากเดิม.....
3. เมื่อคลื่นผ่านผิวยูรอยต่อของตัวกลางใดๆ ปริมาณของคลื่นที่ไม่เปลี่ยนแปลง คือ
ตอบ.....ค่าความถี่ของคลื่น.....
4. ปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการแทรกสอดของคลื่น
ตอบ.....คลื่นสองแหล่งที่มีความถี่เท่ากันและมีเฟสตรงกันเคลื่อนที่มาพบกัน.....
5. การเลี้ยวเบนจะเกิดได้ดีจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยใด
ตอบ....ช่องกว้างที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าความยาวคลื่น.....

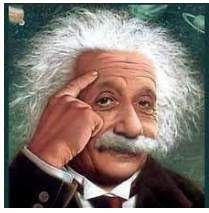




ซองที่ 6
บัตรแบบฝึกหัดที่ 2
สมบัติของคลื่น
(ฝึกคำนวณกับ ไอส์ไตน์)

ประธานกลุ่มแจกแบบฝึกหัดให้แก่สมาชิกในกลุ่มทุกคน
ให้ทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล ตามเวลาที่กำหนด



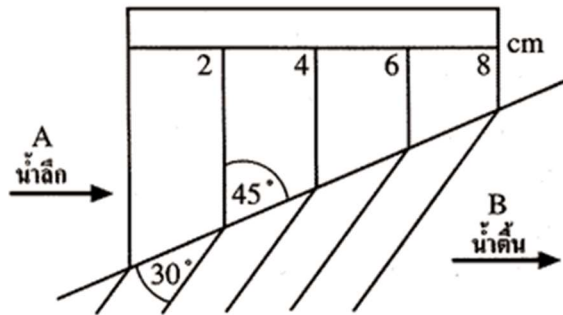


บัตรแบบฝึกหัดที่ 2 สมบัติของคลื่น



คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้จงแสดงวิธีคำนวณ

1. เมื่อคลื่นแนวตรงจากบริเวณ A ไป B ในภาคคลื่น ทำให้เกิดการหักเหของคลื่นดังภาพ ซึ่งมีไม้สเกลวางเทียบไว้ ถ้าคลื่นนี้เกิดจากแหล่งกำเนิดซึ่งมีความถี่ 9 เฮิรตซ์ อัตราเร็วของคลื่นน้ำบริเวณ B จะมีค่าเท่าใด



2. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ให้หน้าคลื่นวงกลมสองแหล่งอยู่ห่างกัน 10 cm มีความยาวคลื่น 2 cm ที่ตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองเป็นระยะ 10 cm และ 19 cm ตามลำดับ จะอยู่บนแนวราบหรือปฏิบัติ ที่เท่าใด นับจากแนวกลาง





ซองที่ 7
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2
สมบัติของคลื่น
(ตรวจคำตอบกับ นีวตัน)

ประธานกลุ่มอ่านบัตรเฉลย สมาชิกในกลุ่มทุกคน
ตรวจแบบฝึกหัดของตนเองว่าถูกหรือผิดและตรวจสอบ
ด้วยความซื่อสัตย์ เมื่อหมดเวลาเรียน เก็บวัสดุอุปกรณ์
ใส่ซองตามเดิม และคืนครูผู้สอน

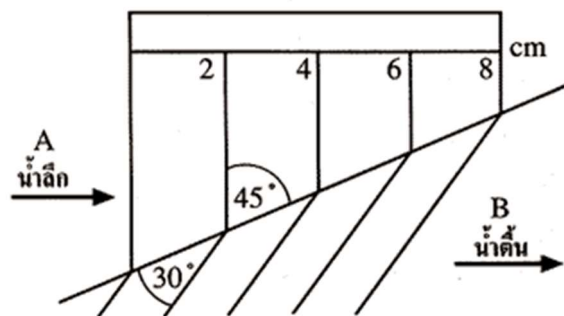




บัตรเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 สมบัติของคลื่น



1. เมื่อคลื่นแนวตรงจากบริเวณ A ไป B ในถาดคลื่น ทำให้เกิดการหักเหของคลื่นดังภาพ ซึ่งมีไม้สเกลวางเทียบไว้ ถัดคลื่นนี้เกิดจากแหล่งกำเนิดซึ่งมีความถี่ 9 เฮิรตซ์ อัตราเร็วของคลื่นน้ำบริเวณ B จะมีค่าเท่าใด



แนวคำตอบ คลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกสู่บริเวณน้ำตื้น ความถี่มีค่าคงตัว เป็น 9 Hz
ความยาวคลื่นในน้ำลึกเป็น 2 cm

จากสมการ

$$\frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{\lambda_2}$$

$$\lambda_2 = \sqrt{2} \text{ cm}$$

$$v_2 = f_2 \lambda_2$$

$$v_2 = (9)(\sqrt{2})$$

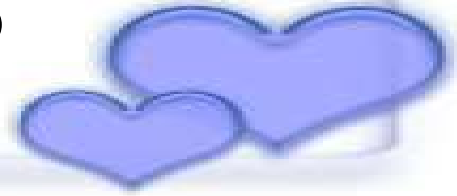
$$v_2 = 9\sqrt{2} \text{ cm/s}$$

ตอบ อัตราเร็วของคลื่นน้ำบริเวณ B จะมีค่า $9\sqrt{2} \text{ cm/s}$



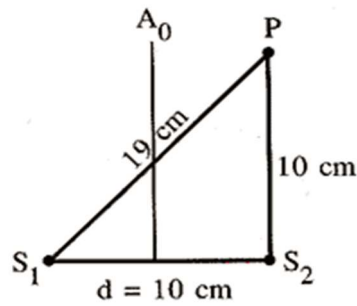


บัตร์เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 สมบัติของคลื่น (ต่อ)



2. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ให้หน้าคลื่นวงกลมสองแหล่งอยู่ห่างกัน 10 cm มีความยาวคลื่น 2 cm ที่ตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองเป็นระยะ 10 cm และ 19 cm ตามลำดับ จะอยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าใด นับจากแนวกลาง

แนวคำตอบ จากโจทย์สามารถเขียนภาพได้ดังนี้



$$S_1P = 19 \text{ cm}$$

$$S_2P = 10 \text{ cm}$$

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

$$\text{จาก } S_1P - S_2P = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$19 - 10 = \left(n - \frac{1}{2}\right)2$$

$$n = 5$$

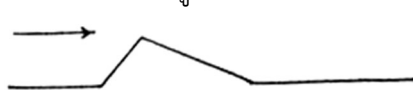
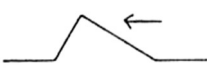
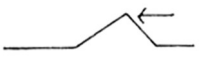

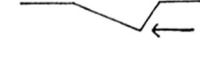
ตอบ จุด P อยู่บนแนวบัพที่ 5 นับจากแนวกลาง





แบบทดสอบ

ประจำชุดการสอนที่ 2 เรื่อง สมบัติของคลื่น จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

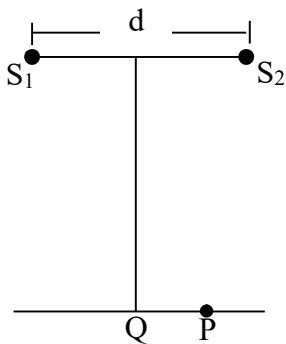
<p>1. ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับคลื่น จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้</p> <p>ก. คลื่นสะท้อนจะมีเฟสเดียวกับคลื่นตกกระทบเสมอ</p> <p>ข. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ</p> <p>ค. ความถี่ของคลื่นหักเหมีค่าน้อยกว่าความถี่ของคลื่นตกกระทบ</p> <p>ง. มุมที่หน้าคลื่นหักเหกับแนวรอยต่อของตัวกลางมีค่าเท่ากับมุมหักเห</p> <p>2. เมื่อกล่าวถึงการสะท้อนของคลื่น ในกรณีที่ไม่มีการสูญเสียพลังงาน จะได้</p> <p>ก. ความยาวคลื่นคงที่</p> <p>ข. ความเร็วคลื่นคงที่</p> <p>ค. แอมพลิจูดคงที่</p> <p>ง. ความถี่คงที่</p> <p>3. คลื่นคลดตั้งรูปเคลื่อนที่ตกกระทบผิวสะท้อนอิสระคลื่นสะท้อนจะมีรูปร่างอย่างไร</p> <div style="margin-top: 10px;">  </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> </div>	<p>4. คลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่เข้ากระทบผิวสะท้อนราบเรียบจะเกิดการสะท้อนขึ้นคลื่นน้ำที่สะท้อนออกมาจะมีเฟสเปลี่ยนไปกี่องศา</p> <p>ก. 0</p> <p>ข. 90</p> <p>ค. 180</p> <p>ง. 270</p> <p>5. เมื่อคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่บริเวณน้ำตื้น โดยมีหน้าคลื่นขนานกับรอยต่อน้ำลึกและน้ำตื้น ข้อความใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ความถี่ลดลง</p> <p>ข. ความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น</p> <p>ค. อัตราเร็วคงที่</p> <p>ง. ทิศทางไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>6. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากโลหะเข้าไปในน้ำจะทำให้</p> <p>ก. ความเร็วคลื่นคงเดิม</p> <p>ข. ความยาวคลื่นคงเดิม</p> <p>ค. แอมพลิจูดคลื่นคงเดิม</p> <p>ง. ความถี่คลื่นคงเดิม</p>
--	---





แบบทดสอบ(ต่อ)

7. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นความถี่เดียวกันและเฟสตรงกัน อยู่ห่างกัน d Q เป็นจุดที่คลื่นเสริมกันตรงกลาง P เป็นจุดที่คลื่นเสริมกันครั้งแรก จากแนวกลาง ระยะ S_1P และ S_2P ยาวกว่า d มาก ถ้าต้องการให้ p เข้าไปใกล้ Q มากขึ้น เราต้อง



- เพิ่มความถี่ของ S_1 และ S_2 ขึ้นเท่าๆ กัน
 - เพิ่มความถี่เฉพาะ S_2
 - เลื่อนให้ S_1 และ S_2 อยู่ชิดกันมากขึ้น
 - เปลี่ยนไปทำในตัวกลางอื่นที่คลื่นสามารถเดินทางได้เร็วขึ้น
8. ข้อใดไม่ถูกต้องสำหรับการเลี้ยวเบนของคลื่น
- การเลี้ยวเบนของคลื่น จะมีการแทรกสอดเกิดขึ้นด้วยเสมอ
 - คลื่นที่ผ่านช่องแคบที่แคบจะเลี้ยวเบนได้ดีกว่าช่องที่กว้างกว่า
 - คลื่นที่มีความถี่มากจะเลี้ยวเบนได้น้อยกว่าคลื่นที่มีความถี่น้อย
 - คลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก เลี้ยวเบนผ่านช่องแคบที่แคบกว่าความยาวคลื่น จะเห็นแนวบัพและปฏิบัพ

9. เมื่อก้าวถึงการเลี้ยวเบนของคลื่น ข้อใดถูก
- เมื่อปล่อยคลื่นผ่านช่องแคบเล็กๆ ที่กว้างน้อยกว่าความยาวคลื่น จะเห็นแนวการแทรกสอด
 - เมื่อปล่อยคลื่นหน้าตรงกระทบสิ่งกีดขวาง, สามารถเกิดการสะท้อนและเลี้ยวเบนได้พร้อมๆ กัน
 - เมื่อปล่อยคลื่นผ่านช่องแคบที่สามารถทำให้เห็นแนวการแทรกสอดได้ แนวกลางของการรวมกันของคลื่นเป็นแนวปฏิบัพ
- 1, 2
 - 2, 3
 - 1, 3
 - 1, 2, 3
10. ถ้าให้คลื่นน้ำมีความยาวคลื่นเท่ากับ λ เมตร เคลื่อนที่ผ่านช่องแคบที่มีความกว้างของช่องเท่ากับ d เมตร ถ้า $\lambda > d$ คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านช่องแคบ d แล้ว จะพบว่าเป็นไปตามข้อใด
- มีการเลี้ยวเบน และเห็นแนวบัพ ปฏิบัพ
 - มีการเลี้ยวเบน แต่ไม่เห็นแนวบัพ ปฏิบัพ
 - ไม่มีการเลี้ยวเบน แต่เห็นแนวบัพ ปฏิบัพ
 - ไม่มีการเลี้ยวเบน และไม่เห็นแนวบัพ ปฏิบัพ



เฉลยแบบทดสอบประจำชุดการสอนที่ 2

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ข.	6	ง.
2	ค.	7	ค.
3	ก.	8	ก.
4	ค.	9	ข.
5	ข.	10	ข.





บรรณานุกรม





ตัวอย่างผลงานนักเรียน

