

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

รายวิชาปีศึกษา 3 รหัส 132203

เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่

1

ธรรมชาติและสมบัติของเสียง



นางสาวกรรณก มาตรสุวรรณ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนหนองขามวิทยาคม อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

ดำเนินการพัฒนาที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203
เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1
ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

จัดทำโดย
นางสาวกรรณก เนตรสุวรรณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนหนองยางชุมพิทยาคม อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203 เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 ธรรมชาติและสมบัติของเสียง จัดทำขึ้นตามกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนหนองยางชุมพิทยาคม อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ในสาระที่ 5 พลังงาน ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ของนักเรียน เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มนี้ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยแทรกรูปภาพและเนื้อหาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ให้นักเรียนได้ศึกษา และเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล ผู้สอนจึงได้ศึกษาค้นคว้าจากตำราหลายเล่ม และได้เรียบเรียงขึ้นมาใหม่ ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง และส่วนที่เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา นักเรียน ทั้งในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้นักเรียนเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมต่อไป และเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้กับครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี

กรกนก เนตรสุวรรณ
ผู้จัดทำ





เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปภาพ	ค
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203	1
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203	1
การให้คะแนนในการทำกิจกรรม/เกณฑ์การให้คะแนน	2
ลำดับขั้นการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203	3
สาระและมาตรฐาน / สาระการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	8
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง	9
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง	21
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ตามขั้นตอนของโพลยา	22
ตัวอย่างการคำนวณโจทย์	26
ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียง	33
แบบทดสอบหลังเรียน	37
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	40
แบบบันทึกความก้าวหน้าทางการเรียน	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก	43
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	44
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง	45
เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียง	47
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	54





รูปที่	หน้า
1 การเกิดเสียง	9
2 การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงจากลำโพงผ่านตัวกลางไปยังผู้ฟัง	10
3 ความดันของอากาศขณะที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน	10
4 แนวทางเดินของเสียงเมื่อเสียงเกิดการสะท้อน	11
5 สะท้อนเสียง	12
6 การเกิดเสียงก้อง	12
7 การหักเหของเสียง	14
8 การหักเหของเสียงในอากาศที่มีอุณหภูมิต่างกัน	15
9 การแทรกสอดของเสียงทำให้เกิดแนวปฏิบัพและแนวบัพ	16
10 ผลต่างของระยะทางเมื่อคลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน	16
11 ผลต่างของระยะทางเมื่อคลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกัน	18
12 การเลี้ยวเบนของเสียงจากวัตถุ	20



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203

1. นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง จำนวน 4 ชั่วโมง
2. นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203 ให้เข้าใจ
3. นักเรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อย่างเคร่งครัด
4. สำหรับการทดสอบก่อนเรียน การปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรม และการทดสอบหลังเรียน นักเรียนควรจะมี ความซื่อสัตย์ ไม่ดูเฉยก่อน
5. นักเรียนจะต้องฝึกการมีวินัย ความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์ในตนเองโดย การปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างเคร่งครัด
6. นักเรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203

1. เอกสารฉบับนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203 เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 ธรรมชาติและสมบัติของเสียง
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 คำแนะนำสำหรับนักเรียน
 - 2.3 ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้
 - 2.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.5 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 2.6 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง
 - 2.7 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง
 - 2.8 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ตามขั้นตอนของโพลยา
 - 2.9 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียง
 - 2.10 แบบทดสอบหลังเรียน



การให้คะแนนในการทำกิจกรรม

1. ในการทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมจะมีตารางการให้คะแนนให้นักเรียนกรอกด้วยตนเอง
2. ในตอนท้ายภาคผนวก
3. ในการให้คะแนนในใบกิจกรรมจะมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละกิจกรรม นักเรียนควรทำความเข้าใจอย่างละเอียด เพื่อทำความเข้าใจและวางแผนการทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม
4. การประเมินการทำกิจกรรมครูและนักเรียนอาจมีส่วนร่วมในการประเมิน
5. การประเมินด้านกระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ครูอาจประเมินนักเรียนด้วยตนเองหรืออาจให้นักเรียนประเมินตนเองหรือให้เพื่อนร่วมประเมินก็ได้



เกณฑ์การให้คะแนนการตอบคำถาม

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. ตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจน | ข้อละ 1.0 คะแนน |
| 2. ตอบคำถามไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้อง | ข้อละ 0 คะแนน |



เกณฑ์การให้คะแนนการคำนวณโจทย์

1. เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดหรือเขียนภาพกำกับโจทย์

1.1 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องทั้งหมด	1.0 คะแนน
1.2 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบ	0.5 คะแนน
1.3 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้องเลย	0 คะแนน
2. กำหนดสูตรที่ใช้

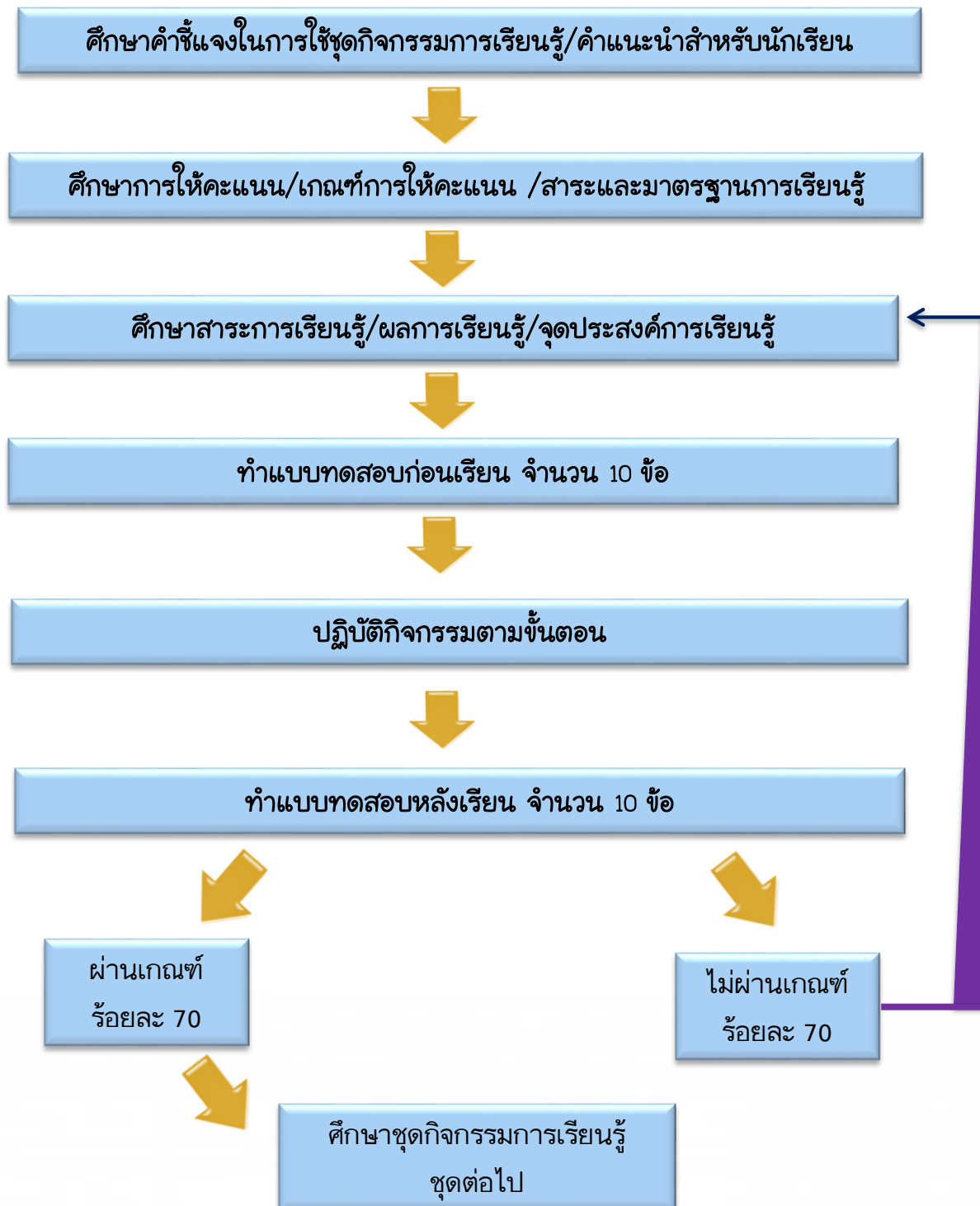
2.1 กำหนดสูตรที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง	1.0 คะแนน
------------------------------------	-----------
3. แทนค่าในสูตร

3.1 แทนค่าในสูตรได้ถูกต้องครบถ้วน	2.0 คะแนน
3.2 แทนค่าในสูตรได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	1.0 คะแนน
3.3 แทนค่าในสูตรไม่ถูกต้องเลย	0 คะแนน
4. คำตอบ

4.1 คำตอบถูกต้อง	1.0 คะแนน
4.2 คำตอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน



ลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว32203



สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 5 : งานและพลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระการเรียนรู้

1. ธรรมชาติและ การเกิดเสียง
2. สมบัติของเสียง ได้แก่
 - 2.1 การสะท้อนเสียง
 - 2.2 การหักเหเสียง
 - 2.3 การแทรกสอดของเสียง
 - 2.4 การเลี้ยวเบนของเสียง

ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ อธิบายธรรมชาติของคลื่น การเคลื่อนที่ของคลื่นและการเกิดคลื่น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเสียง การเกิดเสียง และสมบัติของเสียงได้
2. วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณสิ่งที่เกี่ยวกับธรรมชาติของคลื่นเสียงและสมบัติของคลื่นเสียงได้
3. แก้ไขปัญหาทางฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้



แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ปัจจัยในข้อใดต่อไปนี้มีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในอากาศมากที่สุด

- ก. กำลังเสียง
- ข. ความเข้มเสียง
- ค. อุณหภูมิของอากาศ
- ง. ความดันบรรยากาศ

2. เสียงจัดเป็นคลื่นชนิดใด

- 1) คลื่นกล 2) คลื่นตามยาว 3) คลื่นตามขวาง

ข้อความใดผิด

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

3. เสียงเดินทางมาถึงผู้ฟังได้เพราะเหตุใด

- ก. ตัวกลางถ่ายโอนพลังงานมาถึงผู้ฟัง
- ข. ตัวกลางนำพลังงานเสียงมาถึงผู้ฟัง
- ค. คลื่นเสียงแผ่พลังงานมาถึงผู้ฟัง
- ง. ตัวกลางเคลื่อนที่มาถึงผู้ฟัง

4. เมื่อเคาะส้อมเสียง โมเลกุลของอากาศมีการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. สั่นกลับไปกลับมาแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
- ข. สั่นกลับไปกลับมาตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
- ค. สั่นไปทางเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
- ง. เคลื่อนที่เป็นวงกลมกระจายทุกทิศทุกทาง



5. ตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน 3 ชนิด คือ น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์ และปรอท ณ อุณหภูมิเดียวกัน ข้อใดเรียงลำดับความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงจากดีที่สุดไปหาเลวที่สุด
- น้ำบริสุทธิ์ ปรอท น้ำทะเล
 - ปรอท น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์
 - น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์ ปรอท
 - น้ำทะเล ปรอท น้ำบริสุทธิ์
6. การพูดผ่านกรวยกระดาษแล้วทำให้ได้ยินเสียงดังชัดขึ้นเป็นเพราะสมบัติข้อใดของเสียง
- การสะท้อน
 - การหักเห
 - การแทรกสอด
 - การเลี้ยวเบน
7. เมื่อนักเรียนเดินผ่านห้องเรียนที่เปิดประตูอยู่ นักเรียนได้ยินเสียงเพื่อนคุยกัน อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เช่นนี้ เป็นสมบัติข้อใดของเสียง
- การหักเห
 - การสะท้อน
 - การเลี้ยวเบน
 - การแทรกสอด
8. เรือลำหนึ่งลอยนิ่งอยู่ในทะเลได้ส่งคลื่นสัญญาณเสียงลงไปใต้น้ำทะเลและได้รับสัญญาณเสียงนั้นกลับมาในเวลา 2 วินาที เมื่ออัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเลมีค่า 1,500 เมตรต่อวินาที ทะเล ณ บริเวณนั้นลึกเท่าใด
- 750 เมตร
 - 1,500 เมตร
 - 3,000 เมตร
 - 4,500 เมตร
9. อัตราส่วนของความยาวคลื่นเสียงในตัวกลางที่ 1 ต่อความยาวคลื่นเสียงในตัวกลางที่ 2 เป็น 4 ต่อ 5 ถ้าต้องการให้เกิดการหักเห 90 องศา จะต้องให้แหล่งกำเนิดเสียงอยู่ในตัวกลางใด และต้องให้เกิดมุมตกกระทบมีค่า $\sin$ เป็นเท่าไร
- ตัวกลางที่ 1 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.6
 - ตัวกลางที่ 1 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.8
 - ตัวกลางที่ 2 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.6
 - ตัวกลางที่ 2 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.8



10. S_1 และ S_2 เป็นลำโพงสองตัวเหมือนกันทุกประการ ให้เสียงที่มีความถี่ 200 เฮิรตซ์ อยู่ห่างกัน 5 เมตร จงหาว่าบนเส้นตรงเชื่อมระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงทั้งสองมีตำแหน่งบัพเกิดขึ้นกี่ตำแหน่ง ถ้ากำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 400 เมตรต่อวินาที
- ก. 9 ตำแหน่ง
 - ข. 8 ตำแหน่ง
 - ค. 7 ตำแหน่ง
 - ง. 6 ตำแหน่ง



ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
เสร็จแล้ว เรามาเริ่มศึกษา
ใบความรู้และทำกิจกรรม
กันเลยค่า



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

อย่าลืมบันทึกคะแนน
เพื่อดูความก้าวหน้าทางการเรียนครับ



คะแนนเต็ม 10 คะแนน คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เท่ากับ 7 คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน	ผ่านเกณฑ์ ☐
ทำได้ คะแนน	ไม่ผ่านเกณฑ์ ☐

ตรวจคำตอบเสร็จแล้ว
ไปทำกิจกรรมต่อไป
ได้เลยครับ



ใบความรู้ที่ 1

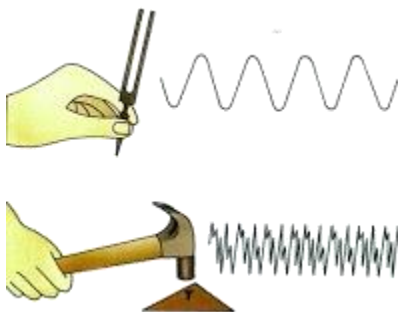
เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 25 นาที

ธรรมชาติของเสียง

1. กำเนิดเสียง

เสียง หรือคลื่นเสียง เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียง โดยพลังงานจากการสั่น จะทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานจากแหล่งกำเนิดเสียงไปยังโมเลกุล ของอากาศที่อยู่รอบ ๆ ทำให้โมเลกุลของอากาศสั่นในลักษณะกลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของเสียงนั้น เกิดความดันอากาศสูงและต่ำ เป็นเสียงดัง-ค่อย สลับกันไป ตัวอย่างการเกิดคลื่นเสียง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การเกิดเสียง

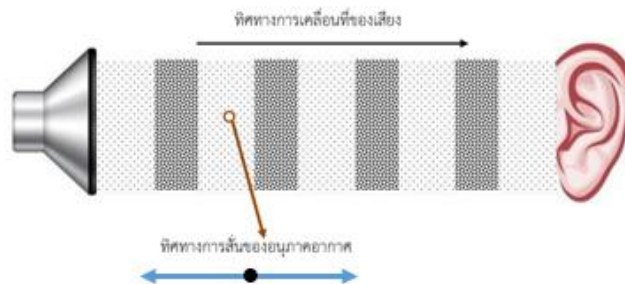
ที่มา : <https://sites.google.com/site/srupsutrfixiks/prakt-ka-rndxp-phel-xr-1>

การแผ่กระจายพลังงานเสียงออกไป ถูกส่งออกไปในลักษณะของคลื่นกล ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงาน ตัวกลางที่คลื่นเสียงผ่านได้มีทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยตัวกลางที่เป็นของแข็งคลื่นเสียงผ่านได้ดีกว่าในของเหลวและก๊าซตามลำดับ



2. การถ่ายโอนพลังงานเสียง

การแผ่กระจายพลังงานเสียงออกไป ถูกส่งออกไปในลักษณะของคลื่นกล ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงาน ตัวกลางที่คลื่นเสียงผ่านได้มีทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

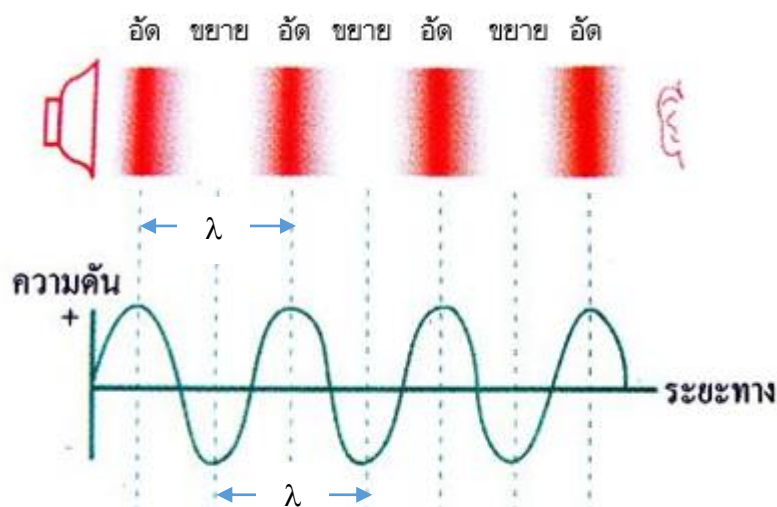


รูปที่ 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงจากลำโพงผ่านตัวกลางไปยังผู้ฟัง

ที่มา : จุฬารัตน์ จินะแก้ว, 2561.

จากรูปที่ 2 เมื่อวัตถุแหล่งกำเนิดเสียงเกิดการสั่น จะทำให้เกิดการอัด และขยายตัวของโมเลกุลอากาศต่อเนื่องสลับกันไป ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานเสียง ผ่านโมเลกุลอากาศ ความดันอากาศบริเวณที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน เรียกว่า “ความดันเสียง”

บริเวณที่อากาศอัดตัว โมเลกุลของอากาศอยู่ใกล้ชิดกันมาก ความหนาแน่นอากาศจะสูงกว่าบริเวณปกติ เรียกบริเวณนี้ว่า “ส่วนอัด” ในส่วนนี้โมเลกุลของอากาศจะไม่มีการเคลื่อนที่ และบริเวณที่อากาศขยายตัว โมเลกุลของอากาศจะอยู่ห่างกันมาก ความหนาแน่นอากาศต่ำกว่าปกติ เรียกบริเวณนี้ว่า “ส่วนขยาย” และในส่วนนี้โมเลกุลของอากาศก็ไม่มีการเคลื่อนที่เช่นเดียวกัน เรียกระยะจากกลางช่วงอัดถึงอัดที่อยู่ติดกัน หรือช่วงขยายถึงขยายที่อยู่ติดกันไปว่า “ความยาวคลื่น” โดยมีระยะห่างเท่ากับ 1 ความยาวคลื่น ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความดันของอากาศขณะที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com/node/91828>



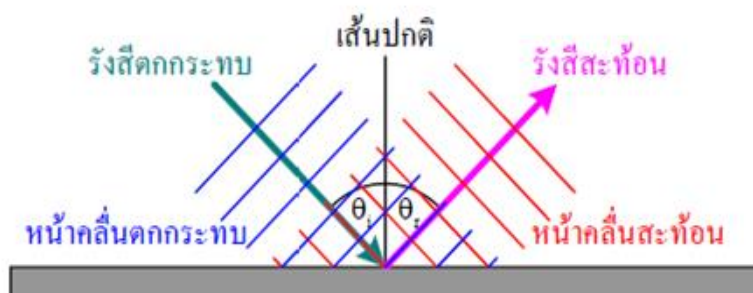
สมบัติของเสียง

เสียงเป็นคลื่นชนิดหนึ่งที่เคลื่อนที่โดยอาศัยตัวกลางซึ่งได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติเหมือนคลื่น ได้แก่

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

1. การสะท้อนเสียง

เสียงเป็นคลื่นกล เมื่อเสียงเคลื่อนที่ชนสิ่งกีดขวาง เคลื่อนที่ถึงผิวรอยต่อของตัวกลางหรือตัวกลางชนิดเดียวกันแต่คุณสมบัติต่างกัน (มักพบในตัวกลางที่เป็นอากาศ) จะทำให้เกิดการสะท้อน ซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของคลื่น ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แนวทางเดินของเสียงเมื่อเสียงเกิดการสะท้อน

ที่มา : <http://www.scimath.org/lesson-physics/item/7246-2017-06-12-15-29-38>

การสะท้อนของเสียงจะเป็นไปตามกฎการสะท้อน คือ

1. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
2. ทิศทางของคลื่นตกกระทบ เส้นแนวฉากและทิศทางการสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน

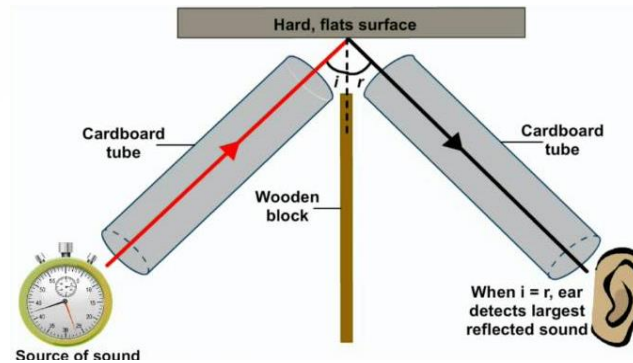
เงื่อนไขการเกิดการสะท้อนของเสียง

1. เสียง เคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย สู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก เช่น เสียงเคลื่อนที่ในอากาศไปชนผิวสะท้อนที่เป็นของแข็ง คลื่นเสียงจะเกิดการสะท้อน โดยเสียงสะท้อนจะมีเฟสเปลี่ยนไป 180 องศา



2. เสียงซึ่งเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย เช่น เสียงเคลื่อนที่จากน้ำไปยังอากาศ เสียงสะท้อน จะมีเฟสเหมือนเดิม

ตัวอย่างการสะท้อนเสียง ดังรูปที่ 5



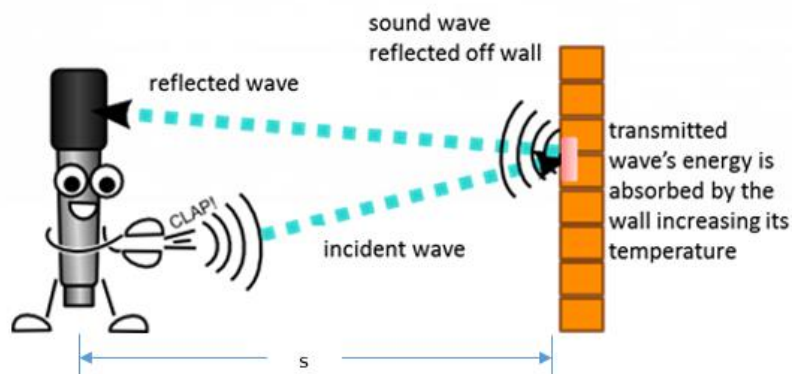
รูป 6 การสะท้อนเสียง

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=LyCiskm668U>

เสียงก้อง

มนุษย์สามารถบันทึกเสียงที่ได้ยินติดอยู่ในประสาทหูได้นานประมาณ 0.1 วินาที ดังนั้น ถ้าตะโกนออกไป เสียงสะท้อนจะกลับสู่หูช้ากว่าเสียงที่ตะโกนออกไป ภายในเวลา 0.1 วินาทีขึ้นไป จะเกิดเสียงก้อง

เงื่อนไขของการได้ยินเสียงก้องคือ หลังจากได้ยินเสียงครั้งแรกแล้ว เสียงครั้งที่สองที่สะท้อนมาเข้าหูเรา จะต้องใช้เวลาต่างจากได้ยินครั้งแรกไม่น้อยกว่า 0.1 วินาที เพราะถ้าเสียงที่สองสะท้อนมาถึงหูใช้เวลาน้อยกว่า 0.1 วินาที หูจะไม่สามารถแยกออกว่าเป็นการได้ยินเสียงสองครั้งเกิดได้เมื่อเสียงเคลื่อนที่ไปกระทบตัวกันหรือสิ่งกีดขวางแล้วสะท้อนกลับสู่ตัวกลางเดิม ตามกฎการสะท้อน โดยหูจะแยกเสียงสะท้อนออกจากแหล่งกำเนิดเสียงแรกได้เมื่อเสียงสะท้อนกลับมาถึงผู้ฟังใช้เวลามากกว่า 0.1 วินาที



รูปที่ 7 การเกิดเสียงก้อง

ที่มา : http://www.physics.usyd.edu.au/teach_res/hsp/sp/mod31/m31_RRN.htm



เราสามารถหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนเสียง เมื่อเสียงเคลื่อนที่ไปตกกระทบสิ่งกีดขวาง แล้วสะท้อนกลับเข้าสู่ผู้ฟังได้จาก

$$s = \frac{vt}{2}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วเสียง (m/s)

s คือ ระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไปยังสิ่งกีดขวาง (m)

t คือ เวลาที่เสียงใช้ในการเคลื่อนที่ไปและสะท้อนกลับมายังแหล่งกำเนิดเสียง (s)

ถ้าต้องการหาว่าสิ่งกีดขวางทั้งสองแหล่งอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่าใด อาจหาได้จากสูตร

$$x = v \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right)$$

จาก

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2x}{t} = f\lambda = 331 + 0.6(t^{\circ}\text{C})$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วเสียง (m/s)

x คือ ระยะห่างระหว่างสิ่งกีดขวาง (m)

t_1 คือ เวลาที่เสียงใช้ในการเคลื่อนที่ไปจากแหล่งกำเนิดไปยังสิ่งกีดขวางที่ 1 (s)

t_2 คือ เวลาที่เสียงใช้ในการเคลื่อนที่ไปจากแหล่งกำเนิดไปยังสิ่งกีดขวางที่ 2 (s)

f คือ ความถี่ (Hz)

λ คือ ความยาวคลื่น (m)

s คือ ระยะทาง (m)

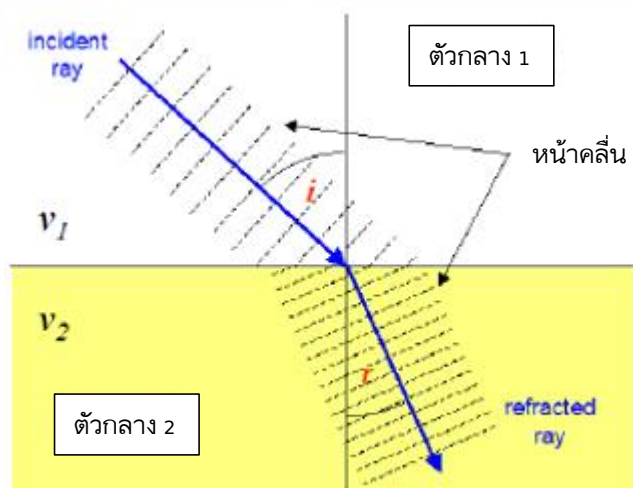
ประโยชน์ของเสียงสะท้อน

1. ใช้หาฝูงปลาในทะเล
2. ใช้บอกเพศของทารก



2. การหักเห

เมื่อเสียง เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางซึ่งมีความแตกต่างกัน ทำให้อัตราเร็วเสียงเปลี่ยนแปลงไป และทำให้ความยาวคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลงด้วย เนื่องจากความถี่เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสั่นคงที่ ความสัมพันธ์ของปริมาณของการหักเหคงเหมือนเดิม ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การหักเหของเสียง

ที่มา : <http://olomebook.blogfa.com/1395/08>

การหักเหของเสียง เป็นไปตามกฎของสเนลล์ คือ

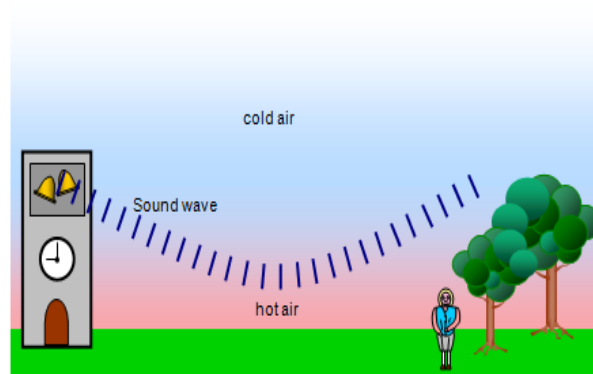
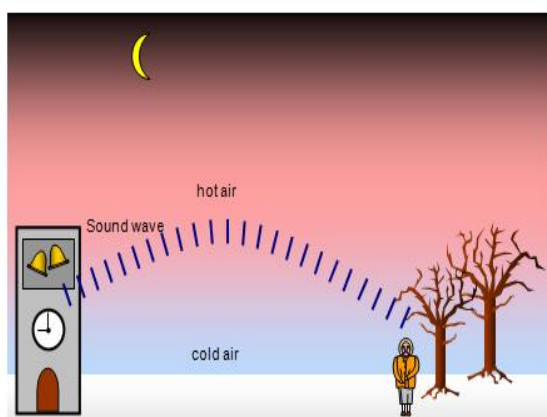
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

เมื่อ	θ_1	คือ	มุมตกกระทบในตัวกลางที่ 1
	θ_2	คือ	มุมหักเหในตัวกลางที่ 2
	v_1	คือ	อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่ 1 (m/s)
	v_2	คือ	อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่ 2 (m/s)
	λ_1	คือ	ความยาวคลื่นเสียงในตัวกลางที่ 1 (m)
	λ_2	คือ	ความยาวคลื่นเสียงในตัวกลางที่ 2 (m)
	T_1	คือ	อุณหภูมิสัมบูรณ์ในตัวกลางที่ 1 (K)
	T_2	คือ	อุณหภูมิสัมบูรณ์ในตัวกลางที่ 2 (K)



ในตอนกลางวันอากาศที่สูงขึ้นไปจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณใกล้พื้นทำให้เสียงจากฟ้าแลบที่ลงมา มีมุมหักเหโตกว่ามุมตกกระทบ เมื่อหักเหหลายครั้งทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดกลับขึ้นไป ไม่มีเสียงมาถึงผู้ฟังที่อยู่บนพื้น

การหักเหของเสียงในอากาศ เป็นปรากฏการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่นในตอนกลางวันเราเห็นฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง ทั้งที่ความจริงจะต้องมีเสียงฟ้าร้อง เหตุผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการหักเหเสียงในอากาศ



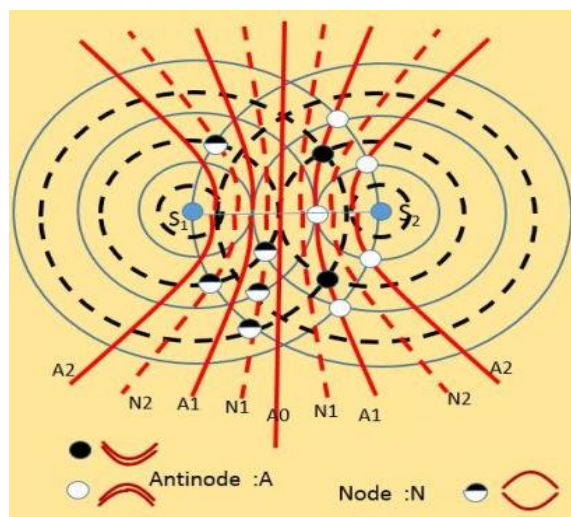
รูปที่ 9 การหักเหของเสียงในอากาศที่มีอุณหภูมิต่างกัน

ที่มา : http://www.schoolphysics.co.uk/age114/Sound/text/Refraction_of_sound/index.html

3. การแทรกสอด

เมื่อมีคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง เคลื่อนที่ไปพบกัน จะทำให้เกิดการรวมกันของคลื่นเป็นคลื่นลัพธ์ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ รวมกันแบบเสริมกัน และแบบหักล้างกัน ตำแหน่งที่คลื่นรวมกันแบบเสริมกัน เรียกว่า “ปฏิบัพ” (A : Antinode) ซึ่งตำแหน่งนี้จะเป็นตำแหน่งเสียงจะดัง และตำแหน่งที่คลื่นรวมกันแบบหักล้างกัน เรียกว่า “บัพ” (N : Node) ซึ่งตำแหน่งนี้เสียงเป็นตำแหน่งเสียงจะเบา ดังรูป

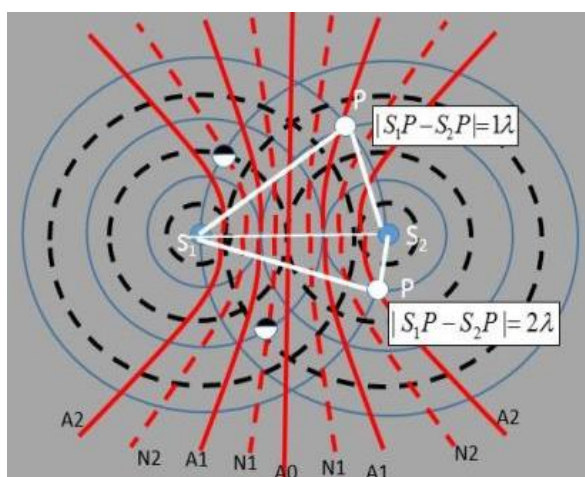




รูปที่ 10 การแทรกสอดของเสียงทำให้เกิดแนวปฏิบัติและแนวปฏิบัติ

ที่มา : https://phywit54.files.wordpress.com/2015/05/inter_wave5.jpg

พิจารณาการแทรกสอดของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง ให้ P เป็นตำแหน่งบนแนวเส้นปฏิบัติ S_1P และ S_2P เป็นระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่ 1 และ 2 ไปยังจุด P สามารถหาความต่างของระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นไปยังตำแหน่งบนแนวปฏิบัติได้ค่าดังรูปที่ 11



รูปที่ 12 ผลต่างของระยะทางเมื่อคลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน

ที่มา : https://phywit54.files.wordpress.com/2015/05/inter_wave6.jpg



จากรูปสามารถเขียนสมการความต่างของระยะทางได้ ดังนี้

$$|S_1P - S_2P| = n\lambda$$

เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

เมื่อตำแหน่งที่เกิดเสียงดังมีระยะห่างจากแหล่งกำเนิด (L) มากกว่าระหว่างห่างระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสอง (d) มาก ๆ จะได้

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

เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

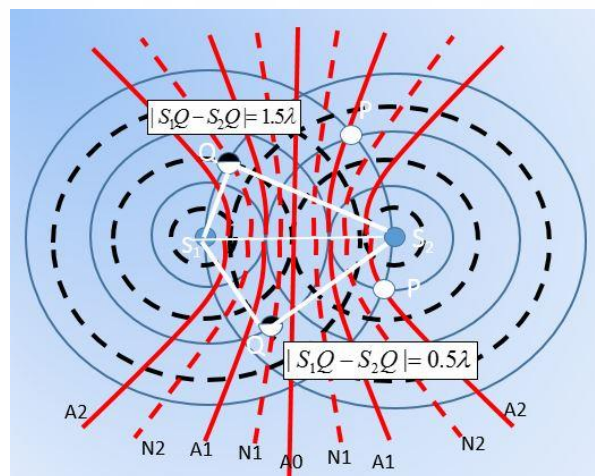
เมื่อเสียงเกิดการแทรกสอดจะเกิดแนวบัพ (เสียงค่อย) และแนวปฏิบัพ (เสียงดัง) ระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสอง เราสามารถนับจำนวนเสียงดัง เมื่อเสียงเกิดการแทรกสอดกัน ได้ดังนี้

$$\text{จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงดัง หรือ จำนวนปฏิบัพ} = 2n + 1$$

- เมื่อ S_1P คือ ระยะทางจาก S_1 ไปยังจุด P (m)
 S_2P คือ ระยะทางจาก S_2 ไปยังจุด P (m)
 d คือ ระยะห่างระหว่าง S_1 กับ S_2
 θ คือ มุมที่แนวปฏิบัพใด ๆ เบนไปจากแนวกลาง (องศา)
 n คือ ลำดับที่ของปฏิบัพ



พิจารณาการแทรกสอดของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง กำหนดให้ Q เป็นตำแหน่งบนแนวเส้นบัพ S_1Q และ S_2Q เป็นระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่ 1 และ 2 ไปยังจุด Q สามารถหาความต่างของระยะทางจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ไปยังตำแหน่งบนบัพ ได้ค่าดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ผลต่างของระยะทางเมื่อคลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกัน

https://phywit54.files.wordpress.com/2015/05/inter_wave7.jpg

จากรูปที่ 14 ในแนวหักล้าง หรือ แนวบัพ คลื่นเสียงมีการหักล้างกัน จึงมีเสียงเบาว่าปกติ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$|S_1P - S_2P| = (n - 0.5)\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

เมื่อตำแหน่งที่เกิดเสียงเบา มีระยะห่างจากแหล่งกำเนิด (L) มากกว่าระหว่างห่างระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสอง (d) มาก ๆ จะได้

$$d \sin \theta = (n - 0.5)\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

เมื่อเสียงเกิดการแทรกสอดจะเกิดแนวบัพ (เสียงค่อย) และแนวปฏิบัพ (เสียงดัง) ระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสอง เราสามารถนับจำนวนเสียงค่อย เมื่อเสียงเกิดการแทรกสอดกัน ได้ดังนี้

$$\text{จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงค่อย หรือ จำนวนบัพ} = 2n$$



- เมื่อ S_1Q คือ ระยะทางจาก S_1 ไปยังจุด Q (m)
 S_2Q คือ ระยะทางจาก S_2 ไปยังจุด Q (m)
 d คือ ระยะห่างระหว่าง S_1 กับ S_2
 θ คือ มุมที่แนวบัพใดๆ เบนไปจากแนวกลาง (องศา)
 n คือ ลำดับที่ของบัพ

สรุปสมการการแทรกสอดของเสียง เมื่อเสียงเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน ทำให้ได้ยินเสียงดัง (แนวบัพ : A) และการแทรกสอดแบบหักล้างกัน ทำให้ ได้ยินเสียงค่อย (แนวบัพ : N) ได้เป็นสมการดังนี้

บนแนวบัพ (เสียงดัง)	บนแนวบัพ (เสียงค่อย)
$ S_1P - S_2P = n\lambda$ $d \sin \theta = n\lambda$ จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงดัง = $2n + 1$	$ S_1P - S_2P = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$ $d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$ จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงค่อย = $2n$

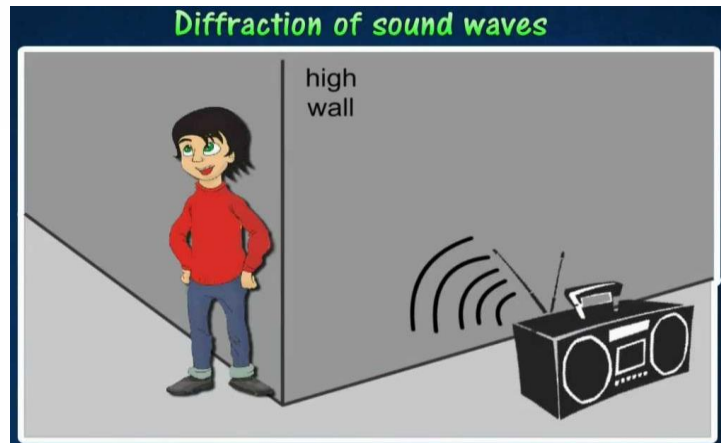
4. การเลี้ยวเบน

การเลี้ยวเบนของเสียง เป็นปรากฏการณ์ที่เสียงเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางหรือลอดผ่านช่องเปิดเดี่ยว เลี้ยวเบนผ่านแยกบนท้องถนน หรือผ่านช่องหน้าต่าง ช่องประตู โดยเสียงจะเลี้ยวเบนได้ดี เมื่อความกว้างของช่องเปิดเท่ากับหรือมากกว่าความยาวคลื่นของเสียง ดังนั้นในชีวิตประจำวันพบว่า เสียงที่มีความถี่ต่ำ (ความยาวคลื่นมาก) จะเลี้ยวเบนผ่านช่องเปิดต่าง ๆ ได้ดีกว่าเสียงที่มีความถี่สูง (ความยาวคลื่นน้อย) การเดินทางของคลื่นเสียงที่สามารถอ้อมไปด้านหลังของตัวกีดขวางได้

การเลี้ยวเบนมักเกิดพร้อมกับการสะท้อนของเสียง เสียงที่เลี้ยวเบนจะทำให้ได้ยินเสียงค่อยกว่าเดิม เนื่องจากพลังงานของเสียงลดลง



พิจารณาการเลี้ยวเบนของเสียงจากวิทยุ ดังรูปที่ 14 เสียงจากวิทยุ สามารถเลี้ยวเบนผ่านผนังของห้อง มายังหูของผู้ฟังได้



รูปที่ 14 การเลี้ยวเบนของเสียงจากวิทยุ

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=_wbAfSBSMKk

จากรูปที่ 14 คนสามารถได้ยินเสียงจากวิทยุได้ แม้ว่าจะมีมุมห้องบังเสียงไว้เพราะว่าเสียงสามารถเลี้ยวเบนได้



ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง จงเติมคำตอบหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

1. จงอธิบายลักษณะและการเกิดเสียง

ตอบ

.....

.....

2. จงอธิบายการถ่ายโอนพลังงานของเสียง

ตอบ

.....

.....

3. เสียงเดินทางจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ฟังต้องอาศัยตัวกลางชนิดใด

ตอบ

.....

4. จงเรียงลำดับอัตราเร็วของเสียงผ่าน อากาศ น้ำทะเล แผ่นอะลูมิเนียม จากเร็วสุดไปช้าสุด

ตอบ

.....

5. การทดลองการแทรกสอดของเสียง จะทำให้ได้ยินเสียงมีลักษณะอย่างไร

ตอบ

.....

6. การที่เราสามารถได้ยินเสียงเพื่อนคุยกันในห้องข้าง ๆ ได้ เพราะเหตุใด

ตอบ

.....

7. เสียงเป็นคลื่นตามขวางที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ จึงมีคุณสมบัติของคลื่น ได้แก่

ตอบ

.....



8. เสียงก้องมีประโยชน์อย่างไร

ตอบ

.....

.....

9. คลื่นเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีเฟสเปลี่ยนไปเท่าไร

ตอบ

.....

.....

10. อุณหภูมิที่แตกต่างกันมากจะทำให้คลื่นเสียงแสดงคุณสมบัติข้อใด

ตอบ

.....

.....



ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ตามขั้นตอนของโพลยา

เวลา 45 นาที

กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและนิยมแพร่หลายในปัจจุบัน คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่ง Geoge Polya นักคณิตศาสตร์เชื้อสายฮังการีเป็นผู้เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกจัดว่าเป็นต้นแบบในการสอนแก้ปัญหาและมีผู้นำวิธีการของเขา มาใช้ในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย เขาได้เสนอวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในหนังสือ How to Solve it ซึ่งได้รับการพิมพ์ครั้งแรก เมื่อ ค.ศ 1945 และตีพิมพ์มาอีกหลายครั้ง ซึ่งมีผู้นำไปแปลเป็นภาษาต่าง ๆ ถึง 18 ภาษา

สำหรับ Polya **“การแก้ปัญหา”** คือสาระสำคัญของการทำคณิตศาสตร์ และ **“การสอนให้นักเรียนคิด”** คือ ความสำคัญเบื้องต้น **“คิดอย่างไร”** คือ สาระที่วางรากฐานอย่างมากของการสืบเสาะและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในความพยายามที่จะสอนนักเรียนให้ **“คิดอย่างไร”** ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องระมัดระวังไม่ให้เป็นการเปลี่ยนแปลงไปสู่การสอน **“คิดอะไร”** หรือ **“ทำอะไร”** ซึ่งเป็นผลจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหา ดังที่เห็นอยู่ทั่วไปในแบบเรียนคณิตศาสตร์และโจทย์แบบฝึกหัด วิธีการแก้ปัญหา ของ Polya มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem)

ขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน ขั้นตอนที่ 1 นี้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เพราะครูต้องทำหน้าที่ตั้งคำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ ในโจทย์ข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ ครูผู้สอนควรแสดงบทบาทไปพร้อมๆ กับนักเรียน ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาลากหลายวิธี

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นนี้เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และต้องมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ในการคิดคำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน และตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาโดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบและพิจารณาว่า น่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่





ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

- ✓ เขียนรูปจากโจทย์ (ถ้ามี)
- ✓ วิเคราะห์โจทย์ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในรูปสัญลักษณ์
- ✓ สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบในรูปสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

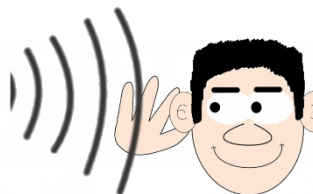
- ✓ เลือกสมการให้สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดและให้หา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- ✓ แก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

- ✓ ตรวจสอบคำตอบให้ถูกต้องแล้วตอบคำถามทวนโจทย์





ตัวอย่างที่ 1

ชายคนหนึ่งตะโกนในหุบเขาได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาในเวลา 2 วินาที ขณะนั้นอุณหภูมิของอากาศ 15 องศาเซลเซียส จงหาระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับหุบเขา

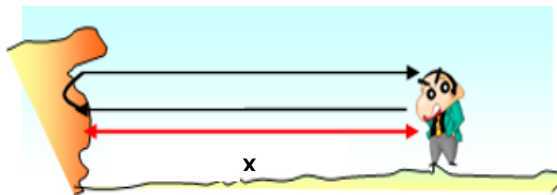
วิธีคำนวณโจทย์ตามกระบวนการของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

วิเคราะห์ ชายคนหนึ่งตะโกนในหุบเขาได้ยินเสียงสะท้อนซึ่งเป็นการแสดงระยะทางไปและกลับ

$$S = 2x \text{ (เสียงสะท้อน ซึ่งเป็นการแสดงระยะทางทั้งไปและกลับ)}$$

เขียนภาพประกอบโจทย์



โจทย์กำหนดให้

$$t = 4 \text{ s}$$

$$t^{\circ}\text{C} = 15^{\circ}\text{C}$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

$$x = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้
$$\frac{2x}{t} = 331 + 0.6(t^{\circ}\text{C})$$

หรือ
$$x = \frac{(331 + 0.6(t^{\circ}\text{C}))(t)}{2}$$



ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า $x = \frac{(331 + 0.6(t^{\circ}\text{C}))(t)}{2}$

$$x = \frac{(331 + 0.6(15^{\circ}\text{C}))(2\text{s})}{2}$$

$$x = \frac{(340 \text{ m/s})(2\text{s})}{2}$$

$$x = 340 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

นำ $x = 340 \text{ m}$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

จะได้ $340 \text{ m} = \frac{(331 + 0.6(15^{\circ}\text{C}))(2\text{s})}{2}$

$$340 = 340$$

คำตอบ ระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับหุบเขาเท่ากับ 340 เมตร



ตัวอย่างที่ 2

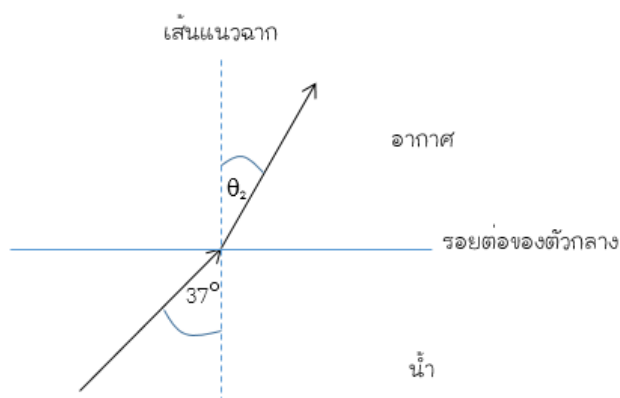
เสียงระเบิดใต้น้ำ หักเหขึ้นสู่อากาศ โดยมีมุมตกกระทบ 37° องศา จงหามุมหักเหที่ออกสู่อากาศ ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศและในน้ำเป็น 350 และ 1,400 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

วิธีคำนวณโจทย์ตามกระบวนการของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

วิเคราะห์ เสียงระเบิดใต้น้ำ หักเหขึ้นสู่อากาศ จากข้อความนี้เสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่ 1 คือ น้ำ และตัวกลางที่ 2 คืออากาศ

เขียนภาพประกอบโจทย์



โจทย์กำหนดให้ $\theta_1 = 37^\circ$, $\sin 37^\circ = 0.6$

$$v_2 = 350 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 1,400 \text{ m/s}$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ $\theta_2 = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้
$$\sin \theta_2 = \frac{v_2}{v_1} \times \sin \theta_1$$



ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า } \sin\theta_2 &= \frac{v_2}{v_1} \times \sin\theta_1 \\ \sin\theta_2 &= \frac{350 \text{ m/s}}{1,400 \text{ m/s}} \times 0.6 \\ \sin\theta_2 &= \frac{3}{10} = 0.30 \\ \theta_2 &= \sin^{-1}\left(\frac{3}{10}\right) = \sin^{-1}(0.30)\end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

$$\text{นำ } \sin\theta_2 = \frac{3}{10} = 0.30 \text{ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4}$$

$$\text{จะได้ } 0.30 = \frac{350 \text{ m/s}}{1,400 \text{ m/s}} \times 0.6$$

$$0.30 = 0.30$$

คำตอบ มุมหักเหที่ออกสู่อากาศมีค่าเท่ากับ $\sin^{-1}(0.30)$ องศา และเมื่อเปิดตารางตรีโกณมิติ จะมีค่าเท่ากับ 17.5 องศา



ตัวอย่างที่ 3

ช่องหน้าต่างกว้าง 0.50 เมตร สูง 1.20 เมตร ในวันที่อากาศมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความถี่ของเสียงที่มากที่สุดที่จะทำให้เกิดการเลี้ยวเบนในแนวราบมากที่สุดเป็นกี่เฮิรตซ์

วิธีคำนวณโจทย์ตามกระบวนการของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การเลี้ยวเบนของเสียงจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อช่วงกว้างเท่ากับความยาวคลื่นของเสียง นั่นคือ $\lambda = 0.50 \text{ m}$

$$t^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

$$f = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad f = \frac{v}{\lambda}$$

$$\text{หาจาก} \quad v = 331 + 0.6 t^{\circ}\text{C}$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าหา } v \text{ จาก} \quad v &= 331 + 0.6 t^{\circ}\text{C} \\ v &= 331 + (0.6)(20^{\circ}\text{C}) \\ v &= 343 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } v \text{ ในสูตร} \quad f &= \frac{343 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m}} \\ f &= 686 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

นำ $f = 686 \text{ Hz}$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad 686 \text{ Hz} &= \frac{343 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m}} \\ 686 &= 686 \end{aligned}$$

คำตอบ เสียงที่เกิดการเลี้ยวเบนในแนวราบมากที่สุดเป็น 686 เฮิรตซ์



ตัวอย่างที่ 4

แหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 ตัว วางห่างกัน 4 เมตร ให้สัญญาณเสียงความถี่ 680 เฮิรตซ์ ที่มีเฟสตรงกัน เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 340 เมตรต่อวินาที จงหาแนวปฏิบัติ และแนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ $\theta = 90^\circ$, $\sin 90^\circ = 1$

$$d = 4 \text{ m}$$

$$f = 680 \text{ Hz}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ $n = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ 1. จำนวนปฏิบัติ = $2n$ หา n จากสูตร $d \sin \theta = n\lambda$

2. จำนวนบัพ = $2n + 1$ หา n $d \sin \theta = (n - 0.5) \lambda$

และหา λ จากสูตร $\lambda = \frac{v}{f}$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

$$\begin{aligned} 1. \text{ แทนค่า หาค่า } \lambda \text{ จากสูตร } \lambda &= \frac{v}{f} \\ \lambda &= \frac{340 \text{ m/s}}{680 \text{ Hz}} \\ \lambda &= 0.5 \text{ m} \end{aligned}$$

2. หาค่า n จากสูตร

แนวปฏิบัติ (เสียงดัง)	แนวบัพ (เสียงค่อย)
$d \sin \theta = n\lambda$ $4 \sin 90^\circ = n(0.5)$ $4(1) = n(0.5)$ $n = 4(2)$ $n = 8$	$d \sin \theta = (n - 0.5)\lambda$ $4 \sin 90^\circ = (n - 0.5)(0.5)$ $4(1) = (n - 0.5)(0.5)$ $4 \times 2 = n - 0.5$ $n = 8 + 0.5$ $n = 8.5$ เศษปัดทิ้งเนื่องจาก n เป็นจำนวนนับ



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

1. นำ $n = 8$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

จะได้ $4\sin 90^\circ = n (0.5)$

$$4 \times 1 = 8 (0.5)$$

$$4 = 4$$

ดังนั้น จำนวนปฏิบัติ = $(2 \times 8) + 1 = 17$

2. นำ $n = 8.5$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

จะได้ $4\sin 90^\circ = (n - 0.5) (0.5)$

$$4 \times 1 = (8.5 - 0.5) (0.5)$$

$$4 = 4$$

ดังนั้น จำนวนปฏิบัติ = $2 \times 8 = 16$ (เศษปัดทิ้ง)

คำตอบ จำนวนแนวปฏิบัติทั้งหมดเท่ากับ 17 (ซ้าย 8 ขวา 8 ตรงกลาง 1)
จำนวนแนวปฏิบัติทั้งหมดเท่ากับ 16 (ซ้าย 8 ขวา 8)



ศึกษาตัวอย่างการคำนวณแล้ว
ไปทำกิจกรรมที่ 2 กันเลยคะ



ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาตามลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด (ข้อละ 5 คะแนน)

1. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ระหว่างหน้าผาแล้วยิงปืนออกไป เขาได้ยินเสียงครั้งที่ 1, 2 และ 3 เมื่อเวลาผ่านไป 2 , 3 วินาที นับจากเริ่มต้น จงหาระยะระหว่างหน้าผาทั้งสองตำแหน่งที่เขายืน กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

ตอบ



2. บอลลูนเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 30 เมตรต่อวินาที ขณะที่อยู่ สูงจากพื้นดินระยะหนึ่ง ส่งคลื่นเสียงความถี่ 1,200 เฮิรตซ์ ลงมา และได้รับสัญญาณเสียงสะท้อนกลับ เมื่อเวลา 4 วินาที ขณะที่ส่งคลื่นเสียงบอลลูนสูงจากพื้นดินเท่าใด (ถ้าความเร็วเสียงขณะนั้นเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที)



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

ตอบ



3. ถ้าความยาวของคลื่นเสียงบริเวณอากาศร้อนเป็น $\frac{5}{3}$ เท่าของความยาวคลื่นเสียงบริเวณอากาศเย็น จงหามุมหักเห เมื่อเสียงเดินทางจากอากาศร้อน ไปยังอากาศเย็น โดยมีมุมตกกระทบ 37 องศา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

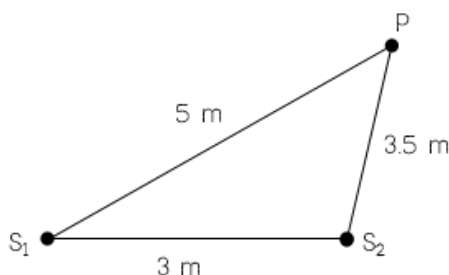
.....

.....

ตอบ



4. จากรูป S_1 และ S_2 เป็นลำโพงเสียงสองตัววางห่างกัน 3 เมตร ในที่โล่ง P เป็นตำแหน่งที่ผู้ฟังห่างจาก S_1 เป็นระยะ 5 เมตร และห่างจาก S_2 เป็นระยะ 3.5 เมตร ถ้าผู้ฟังอยู่ตรงตำแหน่งที่เสียงหักล้างกันครั้งแรก เขาจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เท่าใด เมื่ออัตราเร็วของเสียง ในอากาศขณะนั้นเป็น 330 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

ตอบ



แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. เสียงเดินทางมาถึงผู้ฟังได้เพราะเหตุใด
 - ก. ตัวกลางเคลื่อนที่มาถึงผู้ฟัง
 - ข. คลื่นเสียงแผ่พลังงานมาถึงผู้ฟัง
 - ค. ตัวกลางนำพลังงานเสียงมาถึงผู้ฟัง
 - ง. ตัวกลางถ่ายโอนพลังงานมาถึงผู้ฟัง
2. ปัจจัยในข้อใดต่อไปนี้มีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในอากาศมากที่สุด
 - ก. กำลังเสียง
 - ข. ความเข้มเสียง
 - ค. อุณหภูมิของอากาศ
 - ง. ความดันบรรยากาศ
3. เมื่อเคาะส้อมเสียง โมเลกุลของอากาศมีการเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. สั่นกลับไปกลับมาแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
 - ข. สั่นกลับไปกลับมาตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
 - ค. สั่นไปทางเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
 - ง. เคลื่อนที่เป็นวงกลมกระจายทุกทิศทุกทาง
4. เสียงจัดเป็นคลื่นชนิดใด
 - 1) คลื่นกล
 - 2) คลื่นตามยาว
 - 3) คลื่นตามขวาง

ข้อความใดผิด

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



5. ตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน 3 ชนิด คือ น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์ และปรอท ณ อุณหภูมิเดียวกัน ข้อใดเรียงลำดับความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงจากดีที่สุดในหาเลวที่สุด
- น้ำบริสุทธิ์ ปรอท น้ำทะเล
 - ปรอท น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์
 - น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์ ปรอท
 - น้ำทะเล ปรอท น้ำบริสุทธิ์
6. เมื่อนักเรียนเดินผ่านห้องเรียนที่เปิดประตูอยู่ นักเรียนได้ยินเสียงเพื่อนคุยกัน อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เช่นนี้ เป็นสมบัติข้อใดของเสียง
- การหักเห
 - การสะท้อน
 - การเลี้ยวเบน
 - การแทรกสอด
7. การพูดผ่านกรวยกระดาษแล้วทำให้ได้ยินเสียงดังชัดขึ้นเป็นเพราะสมบัติข้อใดของเสียง
- การสะท้อน
 - การหักเห
 - การแทรกสอด
 - การเลี้ยวเบน
8. เรือลำหนึ่งลอยนิ่งอยู่ในทะเลได้ส่งคลื่นสัญญาณเสียงลงไปใต้น้ำทะเลและได้รับสัญญาณเสียงนั้นกลับมาในเวลา 2 วินาที เมื่ออัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเลมีค่า 1,500 เมตรต่อวินาที ทะเล ณ บริเวณนั้นลึกเท่าใด
- 750 เมตร
 - 1,500 เมตร
 - 3,000 เมตร
 - 4,500 เมตร
9. อัตราส่วนของความยาวคลื่นเสียงในตัวกลางที่ 1 ต่อความยาวคลื่นเสียงในตัวกลางที่ 2 เป็น 3 ต่อ 5 ถ้าต้องการให้เกิดการหักเห 90 องศา จะต้องให้แหล่งกำเนิดเสียงอยู่ในตัวกลางใด และต้องให้เกิดมุมตกกระทบมีค่า $\sin$ เป็นเท่าไร
- ตัวกลางที่ 1 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.6
 - ตัวกลางที่ 1 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.8
 - ตัวกลางที่ 2 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.6
 - ตัวกลางที่ 2 ค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบเท่ากับ 0.8



10. S_1 และ S_2 เป็นลำโพงสองตัวเหมือนกันทุกประการ ให้เสียงที่มีความถี่ 250 เฮิรตซ์ อยู่ห่างกัน 6 เมตร จงหาว่าบนเส้นตรงเชื่อมระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงทั้งสองมีตำแหน่งปฏิบัติเกิดขึ้นกี่ตำแหน่ง ถ้ากำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 500 เมตรต่อวินาที
- ก. 9 ตำแหน่ง
 - ข. 8 ตำแหน่ง
 - ค. 7 ตำแหน่ง
 - ง. 6 ตำแหน่ง



ทำแบบทดสอบหลังเรียน
เสร็จแล้ว ไปตรวจคำตอบ
และบันทึกความก้าวหน้า
ทางการเรียนกันนะคะ



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

อย่าลืมบันทึกคะแนน
เพื่อดูความก้าวหน้าทางการเรียนครับ



คะแนนเต็ม 10 คะแนน คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เท่ากับ 7 คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน	ผ่านเกณฑ์ ☐
ทำได้ คะแนน	ไม่ผ่านเกณฑ์ ☐

ตรวจคำตอบเสร็จแล้ว
ไปทำกิจกรรมต่อไป
ได้เลยครับ



แบบบันทึกความก้าวหน้าทางการเรียน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เครื่องมือ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	10	
2. ใบกิจกรรมที่ 1	10	
3. ใบกิจกรรมที่ 2	20	
4. แบบทดสอบหลังเรียน	10	
รวม	40	



บรรณานุกรม

- กฤตชัย (สมชาย) จันทระจตุรงค์. **เทคนิคตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ SCIENCE CENTER, 2558.
- จิรัชย์ เสริมภักดีกุล และจิรเดช เสริมภักดีกุล. **ฟิสิกส์ก๊อปปี้ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ SCIENCE CENTER, 2556.
- จุฬารัตน์ จินะแก้ว, **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ว32203 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. โรงเรียนเทิงวิทยาคม อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย, 2561.
- ช่วง ทมทิศพงศ์ และคณะ. **ฟิสิกส์ ม. 4-6 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2555.
- ธรรมสถิต ทองเงินเจือธรรม. **ฟิสิกส์ เล่ม 3 ม. 5**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ภูมิบัณฑิต. 2557.
- นรินทร์ เนาวประทีป. **รวมหลักฟิสิกส์ ม.4 5 6**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ , 2558.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. **ฟิสิกส์ ม. 5 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด, 2555.
- นโอน วิชัย. **แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคของโพลยา ชุดที่ 1 ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง**. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2558.
- มานัส มงคลสุข . **Focus ON PHYSICS เสียง** . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค, 2544.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2554.
- สมเด็จ วงค์มาต . **ติวฟิต ฟิสิกส์ตามแนวทวิวิชา** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ เพิ่มทรัพย์การพิมพ์ , 2554.
- Polya , George. .How to Solve It: **A New Aspect of Mathematical Method New York** : Doubleday and Company Garden City. 1957.







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



เฉลยใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง จงเติมคำตอบหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

1. จงอธิบายลักษณะและการเกิดเสียง

ตอบ เสียงเป็นคลื่นกลตามยาว เกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิด ทำให้มีการส่งพลังงานต่อไปยังบริเวณต่าง ๆ โดยรอบ ในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของเสียงนั้น

2. จงอธิบายการถ่ายโอนพลังงานของเสียง

ตอบ เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่น จะมีการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นไปยังโมเลกุลของตัวกลางที่อยู่รอบ ๆ ทำให้โมเลกุลของตัวกลางสั่นในลักษณะกลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของเสียงนั้น

3. เสียงเดินทางจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ฟังต้องอาศัยตัวกลางชนิดใด

ตอบ อากาศ ของแข็ง และของเหลว

4. จงเรียงลำดับอัตราเร็วของเสียงผ่าน อากาศ น้ำทะเล แผ่นอะลูมิเนียม จากเร็วสุดไปช้าสุด

ตอบ แผ่นอะลูมิเนียม น้ำทะเล และอากาศ ตามลำดับ

5. การทดลองการแทรกสอดของเสียงจะทำให้ได้ยินเสียงที่มีลักษณะอย่างไร

ตอบ เสียงดัง ค่อย สลับกันไป

6. การที่เราสามารถได้ยินเสียงเพื่อนคุยกันในห้องข้าง ๆ ได้ เพราะเหตุใด

ตอบ เสียงมีสมบัติการเลี้ยวเบน

7. เสียงเป็นคลื่นตามขวางที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ จึงมีคุณสมบัติของคลื่น ได้แก่

ตอบ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน



8. เสียงก้องมีประโยชน์อย่างไร

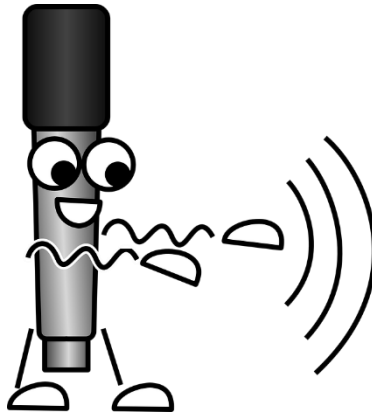
ตอบ ใช้หาฝูงปลาในทะเล ใช้บอกเพศของทารก ใช้ัดขนาดของผลไม้ในโรงงาน
อุตสาหกรรม

9. คลื่นเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีเฟส
เปลี่ยนไปเท่าไร

ตอบ เฟสคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง

10. อุณหภูมิที่แตกต่างกันมากจะทำให้คลื่นเสียงแสดงคุณสมบัติข้อใด

ตอบ การหักเห



เฉลยใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียง

เวลา 20 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาตามลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด (ข้อละ 5 คะแนน)

1. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ระหว่างหน้าผาแล้วยิงปืนออกไป เขาได้ยินเสียงครั้งที่ 1, 2 และ 3 เมื่อเวลาผ่านไป 1, 2 วินาที นับจากเริ่มต้น จงหาระยะระหว่างหน้าผาทั้งสองตำแหน่งที่เขายืน กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ $t_1 = 1 \text{ s}$

$t_2 = 2 \text{ s}$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ $s = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้ ระยะระหว่างหน้าผาทั้งสอง $s = s_1 + s_2$

$$\text{เมื่อ } s_1 = \frac{v_{t_1}}{2} \quad \text{และ} \quad s_2 = \frac{v_{t_2}}{2}$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า $s_1 = \frac{v_{t_1}}{2}$

$$s_1 = \frac{(340 \text{ m/s})(1\text{s})}{2}$$

$$s_1 = 170 \text{ m}$$

แทนค่า $s_2 = \frac{v_{t_2}}{2}$



$$s_2 = \frac{(340 \text{ m/s})(2\text{s})}{2}$$

$$s_2 = 340 \text{ m}$$

แทนค่า s_1 และ s_2 ในสมการ $S = s_1 + s_2$

จะได้ $S = 170 \text{ m} + 340 \text{ m}$

$$S = 510 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

นำ $s_1 = 170 \text{ m}$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

$$170 \text{ m} = \frac{(340 \text{ m/s})(1\text{s})}{2}$$

$$170 \text{ m} = 170 \text{ m}$$

นำ $s_2 = 340 \text{ m}$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

$$340 \text{ m} = \frac{(340 \text{ m/s})(2\text{s})}{2}$$

$$340 \text{ m} = 340 \text{ m}$$

และนำ s_1 และ s_2 ไปแทนในสมการ $S = s_1 + s_2$ จะได้ $510 \text{ m} = 170 \text{ m} + 340 \text{ m}$

คำตอบ ระยะระหว่างหน้าผาทั้งสองคือ 510 เมตร



2. บอลลูนเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 30 เมตรต่อวินาที ขณะที่อยู่สูงจากพื้นดินระยะหนึ่ง ส่งคลื่นเสียงความถี่ 1,200 เฮิรตซ์ ลงมา และได้รับสัญญาณเสียงสะท้อนกลับ เมื่อเวลา 4 วินาที ขณะที่ส่งคลื่นเสียงบอลลูนสูงจากพื้นดินเท่าใด (ถ้าความเร็วเสียงขณะนั้นเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที)



แรงโน้มถ่วง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$v_{\text{บอลลูน}} = 30 \text{ m/s}$$

$$t = 4 \text{ s} \quad (\text{ไป - กลับ})$$

$$f = 1,200 \text{ Hz}$$

$$v_{\text{เสียง}} = 350 \text{ m/s}$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

$$H = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้

1. ขณะที่บอลลูนลอยขึ้นไปจากจุดเดิม หาระยะความสูงได้จาก

$$S_{\text{บอลลูน}} = v_{\text{บอลลูน}} t_{\text{(ขาเดียว)}}$$

และหา

2. ความสูงของบอลลูนที่ส่งคลื่นเสียงจนสะท้อนกลับ

$$S_{\text{เสียง}} = v_{\text{เสียง}} t_{\text{(ขาเดียว)}}$$

3. ความสูงของบอลลูนขณะส่งคลื่นเสียงออกมา $H = S_{\text{เสียง}} - S_{\text{บอลลูน}}$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า

$$\begin{aligned} 1. \quad S_{\text{บอลลูน}} &= v_{\text{บอลลูน}} t_{\text{เสียง}} \\ S &= 30 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} \\ S &= 60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad S_{\text{เสียง}} &= v_{\text{เสียง}} t_{\text{เสียง}} \\ S_{\text{เสียง}} &= 350 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} \\ S_{\text{เสียง}} &= 700 \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 H &= S_{\text{เสียง}} - S_{\text{บอลลูน}} \\
 H &= 700 \text{ m} - 60 \text{ m} \\
 H &= 640 \text{ m}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

นำ $H = 640 \text{ m}$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

$$640 \text{ m} = 700 \text{ m} - 60 \text{ m}$$

$$640 \text{ m} = 640 \text{ m}$$

คำตอบ บอลลูนอยู่สูงจากพื้นดิน 640 เมตร

3. ถ้าความยาวของคลื่นเสียงบริเวณอากาศร้อนเป็น $\frac{5}{3}$ เท่าของความยาวคลื่นเสียงบริเวณอากาศเย็น จงหามุมหักเห เมื่อเสียงเดินทางจากอากาศร้อน ไปยังอากาศเย็น โดยมีมุมตกกระทบ 37° องศา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 &= \frac{5}{3} \lambda \\
 \lambda_2 &= \lambda \\
 \theta_1 &= 37^\circ, \sin 37^\circ = \frac{3}{5}
 \end{aligned}$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

$$\theta_2 = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้

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



ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แทนค่า

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin 37^\circ} = \frac{\lambda}{\frac{5}{3}\lambda}$$

$$\sin\theta_2 = \frac{5}{3} \times \frac{3}{5}$$

$$\sin\theta_2 = 1$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} 1 = 90^\circ$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

นำ $\theta_2 = \sin^{-1} 1 = 90^\circ$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

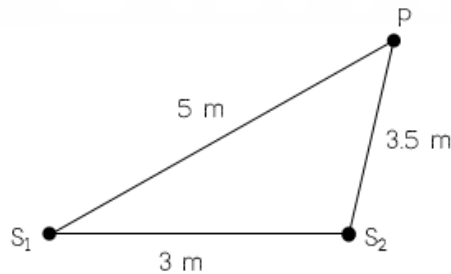
$$\sin 90^\circ = \frac{5}{3} \times \frac{3}{5} = 1$$

$$1 = 1$$

คำตอบ มุมหักเหของเสียงมีค่าเท่ากับ 90 องศา



4. จากรูป S_1 และ S_2 เป็นลำโพงเสียงสองตัววางห่างกัน 3 เมตร ในที่โล่ง P เป็นตำแหน่งที่ผู้ฟังห่างจาก S_1 เป็นระยะ 5 เมตร และห่างจาก S_2 เป็นระยะ 3.5 เมตร ถ้าผู้ฟังอยู่ตรงตำแหน่งที่เสียงหักล้างกันครั้งแรก เขาจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เท่าใด เมื่ออัตราเร็วของเสียง ในอากาศขณะนั้นเป็น 330 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$d = 3 \text{ m}$$

$$S_1P = 5 \text{ m}$$

$$S_2P = 3.5 \text{ m}$$

$$v = 330 \text{ m/s}$$

$$n = 1$$

สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

$$f = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สมการที่ใช้ ผู้ฟังอยู่ตรงตำแหน่งที่เสียงหักล้างกันครั้งแรก

$$1. \quad S_2P - S_1P = (n - 0.5)\lambda$$

$$2. \quad v = f\lambda \quad \text{หรือ} \quad f = \frac{v}{\lambda}$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

$$\text{แทนค่า } 1. \quad S_2P - S_1P = (n - 0.5)\lambda$$

$$5 \text{ m} - 3.5 \text{ m} = (1 - 0.5)\lambda$$

$$1.5 \text{ m} = 0.5\lambda$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$



2.

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

$$f = \frac{330 \text{ m/s}}{3 \text{ m}}$$

$$f = 110 \text{ Hz}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

นำ $f = 110 \text{ Hz}$ จากขั้นที่ 3 ไปแทนค่าในขั้นที่ 4

$$110 \text{ Hz} = \frac{330 \text{ m/s}}{3 \text{ m}}$$

$$110 \text{ Hz} = 110 \text{ Hz}$$

คำตอบ เขาจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เท่ากับ 110 เฮิรตซ์





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

