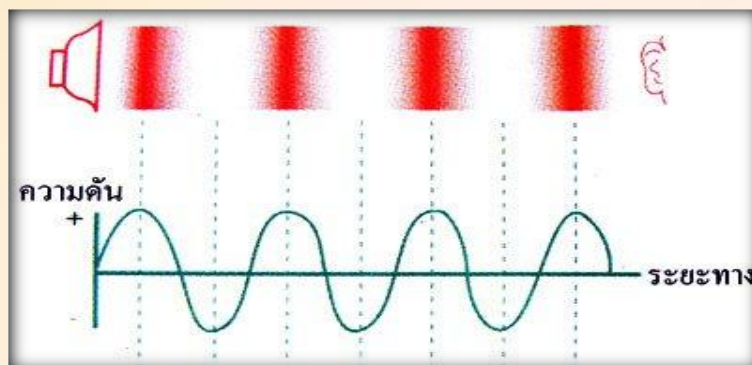


แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยา

ชุดที่ 1 ธรรมชาติของเสียง และอัตราเร็วของคลื่นเสียง



รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้สอน นางสาวนิออน วิชัย

โรงเรียนเดชอุดม อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29



แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยา วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ว30203 เรื่อง เสียงและการได้ยิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ว30203 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เสียงและการได้ยิน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับเล่มนี้ เป็นชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของเสียง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะสามารถ ส่งเสริมความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ รู้หลักในการคำนวณโจทย์ ใช้เพื่อศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง และนำกลับไปทบทวนฝึกฝนด้วยตนเองที่บ้าน โดยไม่จำกัดเวลา เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้ และส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิออน วิชัย



เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	๗
คำชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	1
คำชี้แจงสำหรับครู.....	2
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน.....	3
แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	4
สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้.....	5
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	7
ใบความรู้.....	10
เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา.....	16
ตัวอย่างแบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา.....	17
แบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา.....	25
แบบทดสอบหลังเรียน.....	33
กระดาษคำตอบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน.....	36
ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	37
เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	38
แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	39
บรรณานุกรม.....	40
ภาคผนวก.....	41
เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	42
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน.....	50





คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

1. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยา วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ว30203 เรื่อง เสียงและการได้ยิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับเล่มนี้เป็น ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง จากทั้งหมด 8 ชุด ประกอบด้วย

แบบฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและการได้ยิน

แบบฝึกทักษะชุดที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 4 เรื่อง การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 5 เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 6 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก

แบบฝึกทักษะชุดที่ 8 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

2. ส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะประกอบด้วย

- คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- คำชี้แจงสำหรับครู
- คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้
- แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- แบบทดสอบหลังเรียน
- กระดาษคำตอบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
- ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

คำชี้แจงสำหรับครู

1. ใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียงเล่มนี้ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
2. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ต้นจนจบให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ
3. ให้ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเป็นรายบุคคล
4. ขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้อย่างตั้งใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย ในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ และครูอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด
7. ทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน
8. หากผู้เรียนบางคนเรียนไม่ทัน หรือขาดเรียน อาจมอบหมายงานหรือเอกสารให้ศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลา
9. การตรวจนับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ถ้านักเรียนทำคะแนนได้น้อยกว่าร้อยละ 80 ควรให้คำแนะนำและจัดสอนซ่อมเสริม

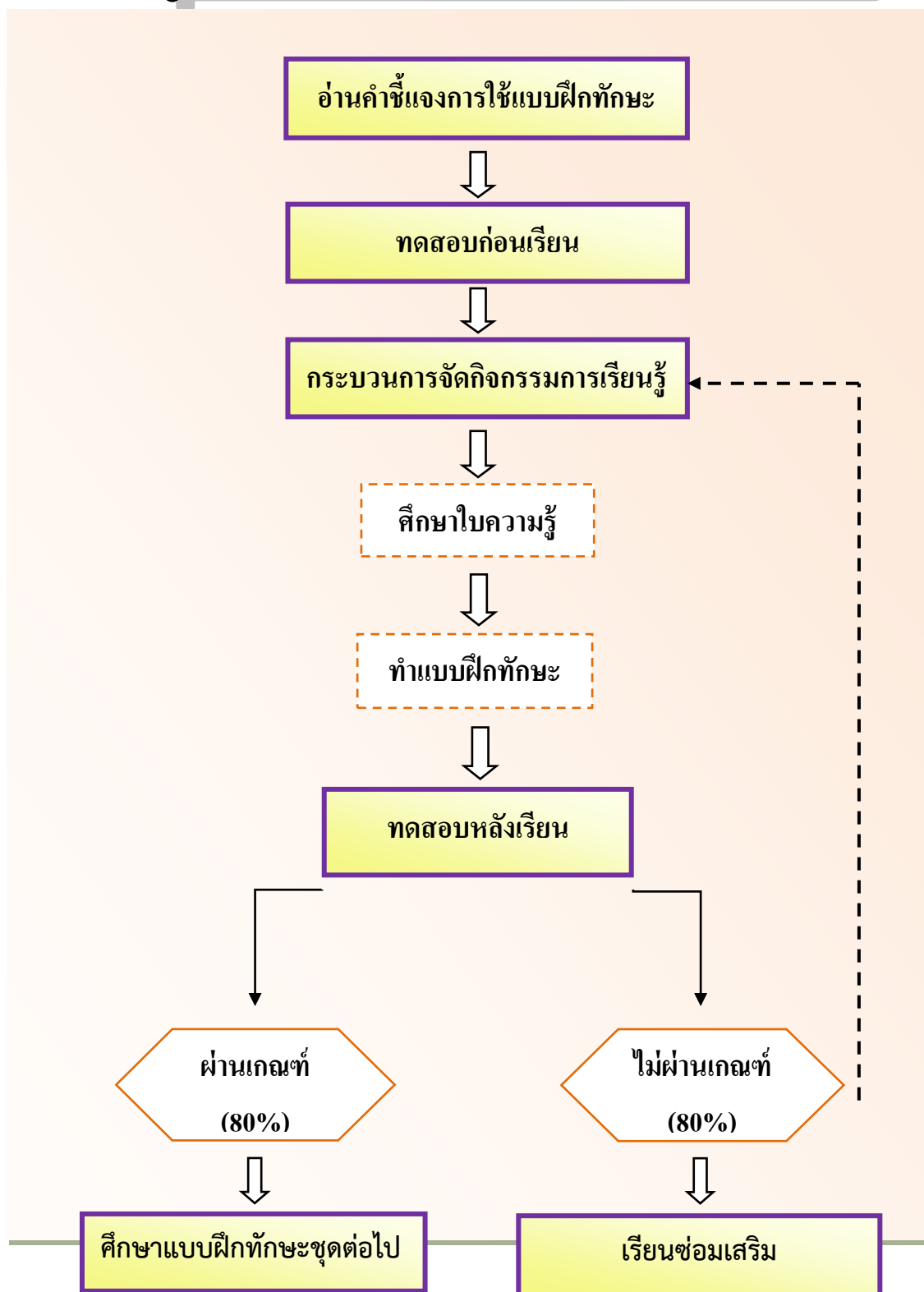
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

นักเรียนอ่านคำชี้แจงและทำตามคำชี้แจงแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ โดยปฏิบัติขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง ใช้เวลาในการทำแบบฝึกทักษะ จำนวน 2 ชั่วโมง นักเรียนสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง การใช้แบบฝึกทักษะควรปฏิบัติตามกฎกติกาในการใช้อย่างเคร่งครัดจึงจะได้ผลดี
2. นักเรียนศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ
4. ศึกษา ใบความรู้ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา
5. ทำแบบฝึกทักษะตามที่กำหนดไว้ จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 20 คะแนน โดยแสดงวิธีการคำนวณอย่างละเอียด ลงในแบบฝึกทักษะ ให้นักเรียนทำด้วยตนเอง เรียงตามลำดับขั้นตอน อย่าเปิดข้ามหน้าใดหน้าหนึ่งโดยเด็ดขาด และให้มีความซื่อสัตย์ ไม่เปิดดูเฉลยก่อน เมื่อทำเสร็จแล้วจึงตรวจคำตอบกับเฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
7. ตรวจคำตอบของแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน จากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
8. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน ให้ได้ 8 ข้อขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ และถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกทักษะใหม่อีกครั้ง

หมายเหตุ เมื่อนักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำปรึกษาและคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา





แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศขณะนั้น ตามสมการ

$$v = 331 + 0.6 t$$

เมื่ออุณหภูมิของตัวกลางคงตัว อัตราเร็วเสียงในตัวกลางจะมีค่าคงตัว และอัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่างกันจะมีค่าต่างกัน

เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านไปแล้วโมเลกุลของอากาศในแต่ละตำแหน่งจะยังคงอยู่ที่เดิม แนวการถ่ายโอนพลังงานของเสียงกับแนวการสั่นของโมเลกุลอากาศอยู่ในแนวเดียวกัน ดังนั้นเสียงจึงจัดเป็นคลื่นตามยาว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายถึงองค์ประกอบของการเกิดคลื่นเสียงได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของการกระจัดของอนุภาคอากาศและความดันของอากาศขณะที่มีคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน
3. อธิบายและสรุปได้ว่าเสียงเป็นคลื่นตามยาวและต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
4. บอกได้ว่าอัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่างกันจะมีค่าต่างกันและคำนวณหาอัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้
5. บอกความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่น ความถี่และอัตราเร็วของเสียงได้
6. มีจิตวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ความมีเหตุผล และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์



ก่อนอื่นต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน
ก่อนนะค่ะ เพื่อพัฒนาการตัวเอง
เริ่มได้เลยค่ะ

ครูนอน



แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง

- คำชี้แจง 1. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X)
ลงในกระดาษคำตอบ

- ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นเสียง
 - เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศ จะทำให้ความดันอากาศ ณ บริเวณนั้นเกิดคลื่นอัด ความดันอากาศจะสูงกว่าปกติ
 - เมื่อเสียงเดินทางผ่านตัวกลางจะทำให้ตัวกลางเกิดการสั่นสะเทือน
 - เสียงเป็นคลื่นตามขวาง เดินทางโดยอาศัยตัวกลาง

คำตอบที่ถูกต้องคือ

 - ข้อ 1 และ 2
 - ข้อ 1 และ 3
 - ข้อ 2 และ 3
 - ข้อ 1 , 2 และ 3
- ตัวกลางในข้อใดที่เสียงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้
 - น้ำทะเล
 - สุญญากาศ
 - กำแพงคอนกรีต
 - อากาศแปรปรวน
- ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับความเร็วของเสียงในอากาศ
 - ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับความถี่ของต้นกำเนิดเสียง
 - ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของการสั่นสะเทือน
 - ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
 - ความเร็วของเสียงในอากาศมีค่าคงที่เสมอ

4. ถ้าอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนจะมีผลทำให้ปริมาณใดของเสียงเปลี่ยนแปลงบ้าง

1. ความถี่
2. ความยาวคลื่น
3. อัตราเร็วคลื่น
4. ดัชนีหักเหของเสียง

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. 1, 2, 3 และ 4
- ข. 1, 2, และ 3
- ค. 2, 3 และ 4
- ง. 2 และ 3

5. จงหาความยาวคลื่นของเสียงซึ่งมีความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ขณะคลื่นเสียงผ่านน้ำทะเล กำหนดให้อัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 1,500 เมตรต่อวินาที

- ก. 1.5 เมตร
- ข. 1.0 เมตร
- ค. 0.67 เมตร
- ง. 0.50 เมตร

6. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 692 เฮิรตซ์ วางในอากาศที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ จะมีความยาวคลื่นเท่าไร

- ก. 0.6 เมตร
- ข. 0.5 เมตร
- ค. 0.3 เมตร
- ง. 0.1 เมตร

7. จงหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส

- ก. 356, 349 เมตรต่อวินาที
- ข. 356, 354 เมตรต่อวินาที
- ค. 350, 349 เมตรต่อวินาที
- ง. 346, 349 เมตรต่อวินาที

8. ท่อเหล็กมีค่ามอดุลัสความยืดหยุ่น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่น 7.5×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กนี้

ก. 2.67×10^3 เมตรต่อวินาที

ข. 3.50×10^3 เมตรต่อวินาที

ค. 4.65×10^3 เมตรต่อวินาที

ง. 5.16×10^3 เมตรต่อวินาที

9. ส่วนอัดกับส่วนอัดที่ติดกันของคลื่นเสียงในอากาศวัดได้ 0.5 เมตร และแหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 680 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด

ก. 40 องศาเซลเซียส

ข. 30 องศาเซลเซียส

ค. 20 องศาเซลเซียส

ง. 15 องศาเซลเซียส

10. จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 927 องศาเซลเซียส

ต่อ 27 องศาเซลเซียส มีค่าเป็นเท่าใด

ก. $\sqrt{2}$

ข. 2

ค. 4

ง. 8



ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว

เริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียนต่อไปนะคะ

ใบความรู้ ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง



ธรรมชาติของเสียง

คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ พลังงานจากการสั่นของวัตถุ จะถ่ายโอนให้กับโมเลกุลของอากาศทำให้โมเลกุลของอากาศสั่น แล้วถ่ายโอนพลังงานที่ได้รับแก่โมเลกุลถัดไป มีผลให้คลื่นเสียงแผ่กระจายออกไปในอากาศโดยรอบแหล่งกำเนิดโดยโมเลกุลของอากาศไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่นหลังจากที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน จะมีการสั่นแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ดังนั้น คลื่นเสียงจึงเป็นคลื่นตามยาว เช่น การดีดสายกีตาร์ พลังงานในการดีดซึ่งเป็นพลังงานกล จะถูกถ่ายโอนให้กับสายกีตาร์ ทำให้สายกีตาร์สั่น พลังงานในการสั่นของสายกีตาร์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียงแผ่กระจายออกไปโดยรอบ



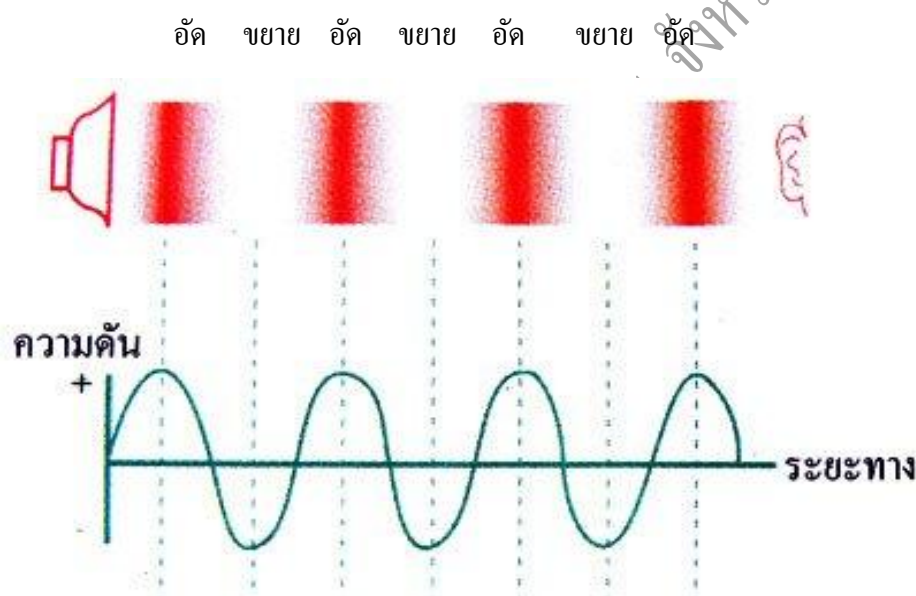
รูปที่ 1.1 แสดงแหล่งกำเนิดคลื่นเสียงจากการดีดสายกีตาร์

(ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75588)

ถ้าแหล่งกำเนิดสั่นอยู่ในบริเวณที่เป็นสุญญากาศจะไม่มีเสียงเกิดขึ้น เพราะในบริเวณนั้นไม่มีโมเลกุลของตัวกลางที่จะอัดหรือขยาย เสียงจึงแผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดไม่ได้ เสียงเคลื่อนที่ได้เร็วในตัวกลางที่มีความหนาแน่นสูง ดังนั้นเสียงจึงเคลื่อนที่ได้เร็วในตัวกลางที่เป็นของแข็ง และมีอัตราเร็วลดลงในของเหลวและก๊าซตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเกิดคลื่นเสียงมี 3

องค์ประกอบ คือ แหล่งกำเนิดคลื่นเสียง ตัวกลาง และผู้รับคลื่นเสียง ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะไม่ได้ยินเสียงทันที

ความดันอากาศในบริเวณที่เสียงเคลื่อนที่ผ่านเรียกว่า ความดันเสียง ณ เวลาหนึ่ง โมเลกุลของอากาศในบางบริเวณจะอยู่ใกล้ชิดกันมาก ทำให้มีความหนาแน่นและความดันสูงกว่าปกติ บริเวณนี้เรียกว่า ส่วนอัด โมเลกุลที่อยู่ตรงกลางไม่มีการเคลื่อนที่ เพราะถูกโมเลกุลที่อยู่ทางซ้าย และส่วนที่อยู่ทางขวาอัดเข้ามารวมกัน การกระจัดจึงเป็นศูนย์ แต่ในบางบริเวณโมเลกุลของอากาศอยู่ห่างกันมากจึงมีความหนาแน่นและความดันต่ำกว่าปกติ บริเวณนี้เรียกว่า ส่วนขยาย โมเลกุลที่อยู่ตรงกลางไม่มีการเคลื่อนที่เช่นกัน การกระจัดจึงเป็นศูนย์ การเปลี่ยนแปลงของความดันเสียงกับระยะทางมีลักษณะเป็นรูปคลื่นไซน์ (sine wave) ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงความดันของอากาศ ขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน

(ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75593)

โดยระยะห่างระหว่างช่วงอัดถึงช่วงอัดถัดไป เรียกว่า ความยาวคลื่น (λ) ซึ่งจะเท่ากับระยะห่างระหว่างช่วงขยายที่อยู่ติดกันด้วย

อัตราเร็วของคลื่นเสียง

เนื่องจากเสียงเป็นคลื่นกล ซึ่งต้องใช้ตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงานเสียง ดังนั้นอัตราเร็วของเสียงจึงไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง และสมบัติของตัวกลาง ได้แก่ ความหนาแน่น ความยืดหยุ่นของตัวกลาง และอุณหภูมิของตัวกลางนั้น เป็นต้น

ตารางที่ 1.1 แสดงอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวกลาง	อัตราเร็ว (เมตรต่อวินาที)
อากาศ	346
ไฮโดรเจน	1,339
ปรอท	1,450
น้ำ	1,498
น้ำทะเล	1,531
แก้ว	4,540
อะลูมิเนียม	5,000
เหล็ก	5,200

การหาอัตราเร็วของคลื่นเสียง ลักษณะต่าง ๆ

1. เนื่องจากเสียงเป็นคลื่น ดังนั้น การหาอัตราเร็วของเสียงจึงเหมือนคลื่น คือ

$$v = f\lambda$$

หรือ

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

เมื่อ λ คือ ความยาวคลื่นเสียง (m)

f คือ ความถี่คลื่นเสียง (Hz)

T คือ คาบการเคลื่อนที่ของเสียง (s)

v คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียง (m/s)

2. เนื่องจากเสียงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ดังนั้น

$$v = \frac{s}{t}$$

เมื่อ	s	คือ	ระยะทางที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ได้ (m)
	t	คือ	เวลาที่คลื่นเสียงใช้ในการเคลื่อนที่ (s)
	v	คือ	อัตราเร็วของคลื่นเสียง (m/s)

3. อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆ

3.1 อัตราเร็วของเสียงในของแข็ง

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

เมื่อ	Y	คือ	มอดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m^2)
	ρ	คือ	ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m^3)
	v	คือ	อัตราเร็วของคลื่นเสียงในของแข็ง (m/s)

3.2 อัตราเร็วของเสียงในก๊าซ

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

เมื่อ	B	คือ	มอดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m^2)
	ρ	คือ	ความหนาแน่นของก๊าซ (kg/m^3)
	v	คือ	อัตราเร็วของคลื่นเสียงในก๊าซ (m/s)

ในขณะที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านก๊าซจะทำให้ก๊าซมีการอัดและมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วจน
ถือได้ว่าไม่มีการรับหรือสูญเสียพลังงานความร้อน ได้ความสัมพันธ์ว่า

$$\rho v \gamma \quad \text{คือ} \quad \text{ค่าคงตัว} \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ γ คือ ค่าคงตัวสำหรับก๊าซชนิดหนึ่ง

จากความหมายของมอดูลัสความยืดหยุ่นของก๊าซ (B) มีค่าเป็น

$$B = \gamma p \dots\dots\dots (2)$$

นั่นคือ อัตราเร็วของเสียงในก๊าซ $v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} \dots\dots\dots (3)$

จากการศึกษาสมบัติของก๊าซอุดมคติ พบว่า

$$Pv = nRT$$

เมื่อ n คือ จำนวนโมลของก๊าซ ถ้า m เป็นมวลของก๊าซทั้งหมดใน n โมล
และ M เป็นมวลของก๊าซ 1 โมล จึงได้ว่า

$$n = \frac{m}{M}$$

ดังนั้น $Pv = \frac{m}{M} RT$

$$P = \frac{mRT}{vM}$$

$$P = \frac{\rho RT}{M} \dots\dots\dots (4)$$

จากสมการ (3) และ (4) จะได้ว่า

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p RT}{\rho M}}$$

ดังนั้น $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \dots\dots\dots (5)$

เมื่อ R คือ ค่าคงของก๊าซ มีค่า 8.31 J/mol.K

T คือ อุณหภูมิในหน่วยของสัทัมบูรณ์ (K)

M คือ มวลของก๊าซใน 1 โมล

γ คือ ค่าคงตัวสำหรับก๊าซหนึ่ง

v คือ อัตราเร็วของเสียงในก๊าซ (m/s)

3.3 อัตราเร็วของเสียงในอากาศ (ในอากาศอัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ) โดย

$$v \propto \sqrt{T}$$

จะได้ว่า

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

แต่เราสามารถวิเคราะห์ในหน่วยของสเกลเซียส โดยอาศัยการประมาณค่า

พบว่า อัตราเร็วของเสียงในอากาศ

ที่อุณหภูมิ 0°C เสียงจะมีอัตราเร็วประมาณ 331 m/s

ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°C อัตราเร็วเสียงจะเพิ่มขึ้น 0.6 m/s

จะได้ว่า

$$V = 331 + 0.6(t)$$

แต่ถ้าอุณหภูมิของอากาศมีค่าตั้งแต่ 45°C ขึ้นไป ต้องใช้สมการเดิม คือ

$$v \propto \sqrt{T}$$

จะได้

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา



1. อ่านสถานการณ์และ เขียนรูป ตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น
3. วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา



4. เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา หรือกำหนด เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา



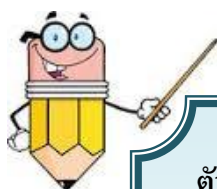
5. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

ตัวอย่างแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา



ตัวอย่างที่ 1

จงหาความยาวคลื่นเสียงซึ่งมีความถี่ 2,000 เฮิรตซ์ ขณะคลื่นเสียงน้ำทะเล กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 1,500 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่ที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
ความถี่ของเสียง	$f = 2,000 \text{ Hz}$
อัตราเร็วเสียงในน้ำทะเล	$v = 1,500 \text{ m/s}$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ ความยาวคลื่นเสียง จาก $v = f\lambda$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาความยาวของคลื่นเสียง

จากสมการ	v	$=$	$f\lambda$
แทนค่า	1,500	$=$	2,000 (λ)
	λ	$=$	$\frac{1,500}{2,000}$
จะได้	λ	$=$	0.75
ดังนั้น	λ	$=$	0.75 m

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ ความยาวคลื่นเสียง (λ) = 0.75 m

ตรวจคำตอบ จากสมการ $v = f\lambda$

เมื่อ $\lambda = 0.75 \text{ m}$

จะได้ $1,500 = 2,000 (0.75)$

ดังนั้น $1,500 = 1,500$

ตอบ เสียงมีความยาวคลื่น 0.75 เมตร

ไม่อยากใช้ไหมคะ.....
มาดูตัวอย่างข้อต่อไปกันเลย





ตัวอย่างที่ 2

น้องปอร้องเพลงด้วยความถี่ 200 เฮิรตซ์ และอากาศบริเวณนั้นมี อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จงหาความยาวคลื่นเสียงเพลงที่น้องปอร้อง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
ความถี่ของเสียง	$f = 200 \text{ Hz}$
อุณหภูมิอากาศ	$t = 25^{\circ} \text{ C}$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

ความยาวคลื่นเสียง (λ) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ หาความเข้มเสียง จาก $v = f\lambda$

แต่ยังไม่ทราบค่าอัตราเร็วของเสียง (v) ดังนั้นต้องหาค่า v ก่อน

โดยหา v จากสมการ $v = 331 + 0.6 (t)$

เมื่อได้ค่า v แล้วจึงนำมาหาค่า λ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วของคลื่นเสียง

$$\text{จากสมการ} \quad v = 331 + 0.6(t)$$

$$\text{แทนค่า} \quad v = 331 + 0.6(25)$$

$$\text{จะได้} \quad v = 331 + 15$$

$$\therefore \quad v = 346 \text{ m/s}$$

หาความยาวของคลื่นเสียง

$$\text{จากสมการ} \quad v = f\lambda$$

$$\text{เมื่อ } v = 346 \text{ m/s}$$

$$\text{แทนค่า} \quad 346 = 200(\lambda)$$

$$\text{จะได้} \quad \lambda = \frac{346}{200}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \lambda = 1.73 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ ความยาวคลื่นเสียง (λ) = 1.73 m

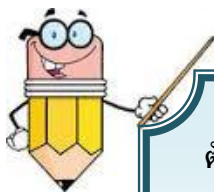
ตรวจสอบคำตอบ จากสมการ $v = f\lambda$

$$\text{เมื่อ } \lambda = 1.73 \text{ m}$$

$$\text{จะได้} \quad 346 = 200(1.73)$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 346 = 346$$

ตอบ เสียงมีความยาวคลื่น 1.73 เมตร



ตัวอย่างที่ 3

ถ้าอัตราเร็วเสียงในก๊าซหนึ่งที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส วัดได้ 350 เมตรต่อวินาที ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็น 327 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเสียงในก๊าซนั้นจะเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
อัตราเร็วเสียงครั้งแรก	$v_1 = 350 \text{ m/s}$
อุณหภูมิครั้งแรก	$t_1 = 27^\circ \text{C}$
อุณหภูมิครั้งหลัง	$T_2 = 327^\circ \text{C}$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ
อัตราเร็วเสียงครั้งที่สอง (v_2) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ หาอัตราเร็วเสียง จาก

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วเสียงครั้งหลัง

จากสมการ	$\frac{v_2}{v_1}$	=	$\frac{T_2}{T_1}$
แทนค่า	$\frac{v_2}{350}$	=	$\sqrt{\frac{327+273}{27+273}}$
จะได้	$\frac{v_2}{350}$	=	$\sqrt{\frac{600}{300}}$
	$\frac{v_2}{350}$	=	$\sqrt{2}$
ดังนั้น	v_2	=	495 m/s

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

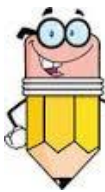
6. คำตอบ คือ อัตราเร็วของเสียงในก๊าซนั้นจะเป็น $(v_2) = 495 \text{ m/s}$

ตรวจคำตอบ จากสมการ $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

เมื่อ $v_2 = 495 \text{ m/s}$

จะได้	$\frac{495}{350}$	=	$\frac{600}{300}$
	1.414	=	$\sqrt{2}$
ดังนั้น	1.414	=	1.414

ตอบ อัตราเร็วของเสียงในก๊าซนั้นจะเป็น 495 เมตรต่อวินาที



ตัวอย่างที่ 4

อากาศมีค่าคงที่ 1.40 มีความหนาแน่น 1.29 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านจะมีอัตราเร็วเท่าไร ($1 \text{ บรรยากาศ} = 1.013 \times 10^5 \text{ นิวตันต่อตารางเมตร}$)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
ค่าคงที่ของอากาศ	$\gamma = 1.40$
ความหนาแน่น	$\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$
ความดัน	$P = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ
อัตราเร็วเสียงในอากาศ (v) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. **สมการ** หาอัตราเร็วเสียงในอากาศ จาก

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วเสียงในอากาศ

$$\text{จากสมการ} \quad v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$$

$$\text{แทนค่า} \quad v = \sqrt{\frac{1.40 \times 1.013 \times 10^5}{1.29}}$$

$$\text{จะได้} \quad v = \sqrt{1.1 \times 10^5}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad v = 10^2 \sqrt{1.1}$$

$$v = 331.66 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ อัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น (v) 331.66 m/s

$$\text{ตรวจคำตอบ จากสมการ} \quad v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$$

$$\text{เมื่อ } v = 331.66 \text{ m/s}$$

$$\text{จะได้} \quad 331.66 = 10^2 \sqrt{1.1}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 331.66 = 331.66$$

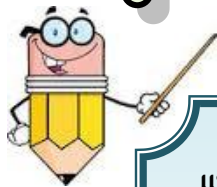
ตอบ อัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 331.66 เมตรต่อวินาที



ศึกษาตัวอย่างสุดท้ายจบแล้วมาทำ
แบบฝึกหัดกันต่อเลยนะคะ

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง



แบบฝึกทักษะที่ 1

แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 698 เฮิรตซ์ วางในอากาศที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ มีความยาวคลื่นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ คือ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ

.....

.....

.....

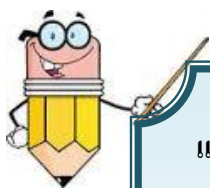
.....

.....

.....



ง่ายจัง....ไปทำ
ข้อต่อไปเลยดีกว่าค่ะ



แบบฝึกทักษะที่ 2

ส่วนอัดกับส่วนอัดที่ติดกันของคลื่นเสียงในอากาศวัดได้ 0.5 เมตร และแหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 698 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ คือ

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



อยากเก่ง...ต้องฝึกฝน
เราต้องมีความพยายามนะครับ



แบบฝึกทักษะที่ 3

ถ้าอัตราเร็วเสียงในก๊าซหนึ่งที่อุณหภูมิ 27°C วัดได้ 350 เมตรต่อวินาที ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็น 327°C อัตราเร็วเสียงในก๊าซนั้นจะเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ คือ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ

.....

.....

.....

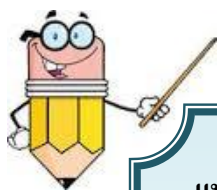
.....

.....

.....



ไปทำข้อสุดท้าย
กันเลยจ้ะ.....



แบบฝึกทักษะที่ 4

ท่อเหล็กมีค่ามอดุลัสความยืดหยุ่น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร
และมีความหนาแน่น 8.0×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็ว
ของคลื่นเสียงในท่อเหล็กนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ คือ

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ



ทำถูกกันไหมเอ๋ย....
ตรวจคำตอบได้ที่ภาคผนวก
แล้วอย่าลืมบันทึกคะแนนนะครับ



แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง

- คำชี้แจง 1. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X)
ลงในกระดาษคำตอบ

1. ตัวกลางในข้อใดที่เสียงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้

- ก. น้ำทะเล
- ข. สุญญากาศ
- ค. กำแพงคอนกรีต
- ง. อากาศแปรปรวน

2. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 692 เฮิรตซ์ วางในอากาศที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ จะมีความยาวคลื่นเท่าไร

- ก. 0.6 เมตร
- ข. 0.5 เมตร
- ค. 0.3 เมตร
- ง. 0.1 เมตร

3. ส่วนอัดกับส่วนอัดที่ติดกัน ความถี่ 680 เฮิรตซ์ อยากทราบ

- ก. 40 องศาเซลเซียส
- ข. 30 องศาเซลเซียส
- ค. 20 องศาเซลเซียส
- ง. 15 องศาเซลเซียส

ในอากาศวัดได้ 0.5 เมตร และแหล่งกำเนิดเสียงมี
เองอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด



4. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับความเร็วของเสียงในอากาศ

- ก. ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับความถี่ของต้นกำเนิดเสียง
- ข. ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของการสั่นสะเทือน
- ค. ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- ง. ความเร็วของเสียงในอากาศมีค่าคงที่เสมอ

5. จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 927 องศาเซลเซียส ต่อ 27 องศาเซลเซียส มีค่าเป็นเท่าใด

- ก. $\sqrt{2}$
- ข. 2
- ค. 4
- ง. 8

6. ถ้าอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนจะมีผลทำให้ปริมาณใดของเสียงเปลี่ยนแปลงบ้าง

- 1. ความถี่
- 2. ความยาวคลื่น
- 3. อัตราเร็วคลื่น
- 4. ดัชนีหักเหของเสียง

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. 1, 2, 3 และ 4
- ข. 1, 2, และ 3
- ค. 2, 3 และ 4
- ง. 2 และ 3

7. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นเสียง

- 1. เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศ จะทำให้ความดันอากาศ ณ บริเวณนั้นเกิดคลื่นอัด

ความดันอากาศจะสูงกว่าปกติ

- 2. เมื่อเสียงเดินทางผ่านตัวกลางจะทำให้ตัวกลางเกิดการสั่นสะเทือน
- 3. เสียงเป็นคลื่นตามขวาง เดินทางโดยอาศัยตัวกลาง

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

8. จงหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส

- ก. 356, 349 เมตรต่อวินาที
- ข. 356, 354 เมตรต่อวินาที
- ค. 350, 349 เมตรต่อวินาที
- ง. 346, 349 เมตรต่อวินาที

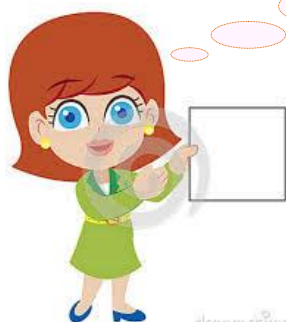
9. ท่อเหล็กมีค่ามอดุลัสความยืดหยุ่น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่น 7.5×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กนี้

- ก. 2.67×10^3 เมตรต่อวินาที
- ข. 3.50×10^3 เมตรต่อวินาที
- ค. 4.65×10^3 เมตรต่อวินาที
- ง. 5.16×10^3 เมตรต่อวินาที

10. จงหาความยาวคลื่นของเสียงซึ่งมีความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ขณะคลื่นเสียงผ่านน้ำทะเล กำหนดให้อัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 1,500 เมตรต่อวินาที

- ก. 1.5 เมตร
- ข. 1.0 เมตร
- ค. 0.67 เมตร
- ง. 0.50 เมตร

ทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้ว
ตรวจคำตอบได้ที่ภาคผนวก
แล้วอย่าลืมบันทึกคะแนนนะค่ะ



กระดาษคำตอบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ชุดที่ 1
เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....

ทดสอบก่อนเรียน					ทดสอบหลังเรียน				
ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
รวมคะแนนที่ได้					รวมคะแนนที่ได้				

ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากรอกลงในตาราง

แบบฝึกทักษะที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
2	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
3	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
4	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
รวมคะแนน		20	

เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนกระบวนการ แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	1	เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องชัดเจนทุกข้อ
	0.5	เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องไม่ครบทุกข้อ
	0	ไม่ตอบ หรือเปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องเลย
ขั้นที่ 2 วางแผนการปัญหา	1	กำหนดสูตรที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง
	0	กำหนดสูตรที่เลือกใช้ไม่ถูกต้องเลย
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	แทนค่าในสูตรและคิดคำนวณเป็นไปตามลำดับขั้นได้ถูกต้อง
	1	แทนค่าในสูตรได้ถูกต้องแต่คิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้อง
	0	ไม่ตอบ หรือแทนค่าในสูตรผิดและคิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้องเลย
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ	1	คำตอบและหน่วยถูกต้องชัดเจน
	0.5	คำตอบถูกต้องแต่หน่วยไม่ถูกต้อง
	0	ไม่ตอบ หรือคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย

คำชี้แจงการให้คะแนน

1. ในการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จะมีตารางให้คะแนนให้นักเรียนกรอกด้วยตนเอง
2. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเสร็จแล้ว ให้นักเรียนประเมินคะแนนให้กับตนเองแล้วกรอกคะแนนในแต่ละรายการลงในตารางการให้คะแนน

แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง

คำชี้แจง นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน และแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากรอกลงในตาราง

1. แบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน	10	
หลังเรียน	10	
ผลการพัฒนา		

หมายเหตุ $\text{ผลการพัฒนา} = \frac{(\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน})}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$

2. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

แบบฝึกทักษะที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	5	
2	5	
3	5	
4	5	
รวม	20	
ค่าเฉลี่ย		
ร้อยละ		



จิรัชย เสริมภักดีกุล และจิรัชย เสริมภักดีกุล.

วิชาเทพ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 แสง เสียง แสงกับทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์

SCIENCE CENTER, ม.ป.ป.

ณสรณ์ ผลโชค. ฟิสิกส์แผนใหม่ 4-5-6 ฉบับเตรียมสอบเอ็นทรานซ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์ SCIENCE CENTER, 2543.

นิรันดร์ สุวรัตน์. ฟิสิกส์ แสง เสียง และแสงกับทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : บริษัทธนพิชการพิมพ์

จำกัด, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ.

คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

เว็บไซต์

การเคลื่อนที่ของเสียง. 2555.

< http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75593>. 6 กันยายน 2555.

ธรรมชาติของเสียง. 2555. <<http://thegeniusphysics.blogspot.com/p/gfda.html>>.

6 กันยายน 2555.

ธรรมชาติของเสียง. 2555. <http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75588>.

6 กันยายน 2555.

ธรรมชาติของคลื่นเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง. 2555.

<<https://www.sites.google.com/site/karsxfisiks/>>. 6 กันยายน 2555.

เสียง. 2556. <http://km.pccpl.ac.th/files/1205091111050695_13031615150236.pdf>.

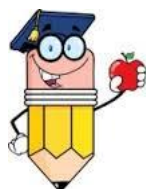
6 กันยายน 2555.

ภาคผนวก



เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 698 เฮิรตซ์ วางในอากาศที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ มีความยาวคลื่นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
ความถี่คลื่นเสียง	$f = 698 \text{ Hz}$
อุณหภูมิอากาศ	$t = 30^{\circ} \text{ C}$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ หาคความยาวคลื่นเสียง จาก $v = f \lambda$

แต่ยังไม่ทราบค่าอัตราเร็วของเสียง (v) ดังนั้นต้องหาค่า v ก่อน

โดยหา v ได้จากสมการ $v = 331 + 0.6 t$

เมื่อได้ค่า v แล้วจึงนำมาหาค่า λ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วของคลื่นเสียง

จากสมการ	v	$=$	$331 + 0.6 t$
แทนค่า	v	$=$	$331 + 0.6 (30)$
จะได้	v	$=$	$331 + 18$
$\therefore$	v	$=$	349 m/s

หาความยาวของคลื่นเสียง

จากสมการ	v	$=$	$f \lambda$
เมื่อ $v = 349 \text{ m/s}$			
แทนค่า	349	$=$	$698 (\lambda)$
จะได้	λ	$=$	$\frac{349}{698}$
ดังนั้น	λ	$=$	0.5 m

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ เสียงมีความยาวคลื่น (λ) = 0.5 m

ตรวจสอบ จากสมการ	v	$=$	$f \lambda$
เมื่อ $\lambda = 0.5 \text{ m}$			
จะได้	349	$=$	$698 (0.5)$
ดังนั้น	349	$=$	349

ตอบ เสียงมีความยาวคลื่นเป็น 0.5 เมตร



เจดยแบบฝึกทักษะที่ 2

ส่วนอัดกับส่วนอัดที่ติดกันของคลื่นเสียงในอากาศวัดได้ 0.1 เมตร และแหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 352 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
ความยาวคลื่นเสียง	$\lambda = 0.1 \text{ m}$
ความถี่คลื่นเสียง	$f = 352 \text{ Hz}$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา คือ

4. สมการ หาอุณหภูมิของอากาศ จาก $v = 331 + 0.6 t$
 แต่ยังไม่ทราบค่าอัตราเร็วของเสียง (v) ดังนั้นต้องหาค่า v ก่อน
 โดยหา v ได้จากสมการ $v = f \lambda$
 เมื่อได้ค่า v แล้วจึงนำไปหาค่า t

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วของคลื่นเสียง

จากสมการ	v	$=$	$f \lambda$
แทนค่า	v	$=$	$352 (0.1)$
$\therefore$	v	$=$	352 m/s

หาอุณหภูมิของอากาศ

จากสมการ	v	$=$	$331 + 0.6 t$
เมื่อ $v = 352 \text{ m/s}$			
แทนค่า	352	$=$	$331 + 0.6 (t)$
จะได้	352	$=$	$331 + 0.6 (t)$
	$352 - 331$	$=$	$0.6 (t)$
	21	$=$	$0.6 (t)$
	$\frac{21}{0.6}$	$=$	t
ดังนั้น	t	$=$	35° C

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ อุณหภูมิของอากาศ $(t) = 35^{\circ} \text{ C}$

ตรวจสอบ จากสมการ	v	$=$	$331 + 0.6 t$
เมื่อ $t = 35^{\circ} \text{ C}$			
จะได้	352	$=$	$331 + 0.6(35)$
	352	$=$	$331 + 21$
ดังนั้น	352	$=$	352

ตอบ อุณหภูมิของอากาศเป็น 35 องศาเซลเซียส



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3

ขณะที่อุณหภูมิของอากาศ 0 องศาเซลเซียส คลื่นเสียงมีความถี่ 160 เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 2 เมตร ถ้าอุณหภูมิเป็น 273 องศาเซลเซียส คลื่นเสียงจะมีความเร็วเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่ิงที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
ความถี่คลื่นเสียง	$f = 160 \text{ Hz}$
ความยาวคลื่นเสียง	$\lambda = 2 \text{ m}$
อุณหภูมิครั้งแรก	$t_1 = 0^\circ \text{C}$
อุณหภูมิครั้งที่สอง	$t_2 = 273^\circ \text{C}$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ หาอัตราเร็วเสียง จาก

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วของเสียงครั้งหลัง

จากสมการ	$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$
	$\frac{v_2}{f\lambda} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$
แทนค่า	$\frac{v_2}{160 \times 2} = \sqrt{\frac{273 + 273}{0 + 273}}$
จะได้	$\frac{v_2}{320} = \sqrt{\frac{546}{273}}$
	$\frac{v_2}{320} = \sqrt{2}$
	$v_2 = 320\sqrt{2}$
ดังนั้น	$v_2 = 452.5 \text{ m/s}$

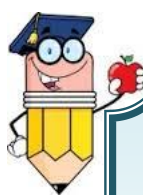
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ อัตราเร็วของเสียงในก๊าซนั้นจะเป็น $(v_2) = 452.5 \text{ m/s}$

ตรวจสอบคำตอบ จากสมการ	$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$
เมื่อ $v_2 = 452.5 \text{ m/s}$	
จะได้	$\frac{452.5}{320} = \sqrt{\frac{546}{273}}$
	$1.414 = \sqrt{2}$
ดังนั้น	$1.414 = 1.414$

ตอบ อัตราเร็วของเสียงในก๊าซนั้นเป็น 452.5 เมตรต่อวินาที



แบบฝึกทักษะข้อที่ 4

ท่อเหล็กมีค่ามอดูลัสความยืดหยุ่น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร
และมีความหนาแน่น 8.0×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็ว
ของเสียงในท่อเหล็กนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. เขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
2. พิจารณาส่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

ข้อความจากโจทย์	เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์
มอดูลัสความยืดหยุ่นของเหล็ก	$Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
ความหนาแน่นของเหล็ก	$p = 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ให้หา คือ

อัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็ก (v) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

4. สมการ หาอัตราเร็วเสียงในท่อเหล็ก จาก

$$v = \sqrt{\frac{Y}{p}}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

5. ดำเนินการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

หาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็ก

จากสมการ	v	$=$	$\sqrt{\frac{Y}{\rho}}$
แทนค่า	v	$=$	$\sqrt{\frac{2 \times 10^{11}}{8 \times 10^3}}$
จะได้	v	$=$	$\sqrt{0.25 \times 10^8}$
	v	$=$	$\sqrt{0.25 \times 10^8}$
	v	$=$	0.5×10^4
ดังนั้น	v	$=$	$5 \times 10^3 \text{ m/s}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบคำถามทวนสถานการณ์

6. คำตอบ คือ อัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็ก (v) = $5 \times 10^3 \text{ m/s}$

ตรวจสอบ	จากสมการ	v	$=$	$\sqrt{\frac{Y}{\rho}}$
เมื่อ	$v = 5 \times 10^3 \text{ m/s}$			
จะได้	5×10^3	$=$	$\sqrt{\frac{2 \times 10^{11}}{8 \times 10^3}}$	
	5×10^3	$=$	$\sqrt{0.25 \times 10^8}$	
	5×10^3	$=$	$\sqrt{0.25 \times 10^8}$	
	5×10^3	$=$	0.5×10^4	
ดังนั้น	5×10^3	$=$	5×10^3	

ตอบ อัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กเป็น 5×10^3 เมตรต่อวินาที

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน ชุดที่ 1
เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน		เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	ตอบ	ข้อที่	ตอบ
1	ก	1	ข
2	ข	2	ข
3	ก	3	ง
4	ก	4	ค
5	ก	5	ข
6	ข	6	ค
7	ค	7	ก
8	ง	8	ค
9	ง	9	ง
10	ข	10	ก

- หมายเหตุ
1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 (ทำถูก 8 ข้อขึ้นไป)
 2. ถ้านักเรียนทำผ่านเกณฑ์ ให้ศึกษาในชุดต่อไป
 3. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้กลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด



ไฮโย.....เราผ่านเกณฑ์
แล้ว