

## คำนิยม

เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 เรื่อง คลื่นเสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนางชนิษฐา วีรธนศิลป์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย ได้จัดทำและพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดรวบยอดจากเนื้อหาโดยภาพรวม ฝึกการปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาโดยเน้นประสบการณ์ตรงและประเมินตนเองได้ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ขอชื่นชม นางชนิษฐา วีรธนศิลป์ ที่ได้ทุ่มเทความรู้ความสามารถและมุ่งมั่น ที่จะพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพ ตามเจตนารมณ์ของการจัดการศึกษา หวังว่าเอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ และเกิดคุณค่าแก่ผู้สนใจ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

ลงชื่อ

(นายชูศักดิ์ ประราศรี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

## คำนำ

เอกสารประกอบการเรียน เล่มนี้ ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 เรื่อง คลื่นเสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนที่มีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า เป็นเอกสารประกอบการเรียนการสอนของครูในการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งยังเป็นคู่มือที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูและนักเรียน ทั้งนี้เพราะเอกสารประกอบการเรียนนี้จะช่วยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา สำหรับเล่มนี้ เป็นเล่มที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียง และอัตราเร็วของเสียง ซึ่งการจัดทำเอกสารประกอบการเรียนในครั้งนี้มีทั้งหมด 7 เล่มดังนี้

- เล่มที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของเสียง
- เล่มที่ 2 เรื่อง สมบัติของคลื่นเสียง
- เล่มที่ 3 เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง
- เล่มที่ 4 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง
- เล่มที่ 5 เรื่อง การได้ยินเสียง
- เล่มที่ 6 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง
- เล่มที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก

แต่ละเล่มประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน กิจกรรมประจำแต่ละเรื่อง แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลยกิจกรรมประจำแต่ละเรื่อง เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้เขียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า อาทิ หลักสูตร เนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ข้อมูลจากครูผู้สอน นอกจากนี้ยังได้ปรึกษา ขอคำแนะนำจากผู้บริหารสถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านที่เกี่ยวกับการจัดทำเอกสารประกอบการเรียน ตลอดทั้งปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ และสอดคล้องตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีความพร้อมและมั่นใจในการจัดการเรียนการสอน ขอขอบคุณคณาจารย์ ผู้บริหารโรงเรียน คณะครู นักเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่กรุณาให้การสนับสนุนและให้คำชี้แนะ จนเอกสารฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการเรียนฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูผู้สอนและผู้สนใจอื่น ๆ ตามสมควร

(นางชนิษฐา วีรณศิลป์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สาระสำคัญ .....	1
คำชี้แจง .....	2
แบบทดสอบก่อนเรียน .....	3
ธรรมชาติของคลื่นเสียง .....	5
อัตราเร็วของคลื่นเสียง .....	8
กิจกรรมที่ 1.....	14
กิจกรรมที่ 2.....	15
กิจกรรมที่ 3.....	16
แบบทดสอบหลังเรียน .....	19
ภาคผนวก .....	21
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน .....	22
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน .....	22
เฉลยกิจกรรมที่ 1.....	23
เฉลยกิจกรรมที่ 2.....	24
เฉลยกิจกรรมที่ 3.....	14
บรรณานุกรม .....	23





## สาระสำคัญ

### สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เสียงเกิดจากการสั่นและไม่สามารถผ่านสุญญากาศได้ คลื่นเสียงประกอบด้วยส่วนอัดและส่วนขยายของอากาศ อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศขณะนั้น ตามสมการ  $v = 331 + 0.6t$  เมื่ออุณหภูมิของตัวกลางคงตัว อัตราเร็วเสียงในตัวกลางจะมีค่าคงตัว และอัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่างกันจะมีค่าต่างกัน

### มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- สืบรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณสิ่งที่เกี่ยวกับ ธรรมชาติของคลื่นเสียง คุณสมบัติของคลื่นเสียงได้

### สาระการเรียนรู้


1. ธรรมชาติของคลื่นเสียง
2. อัตราเร็วของคลื่นเสียง






## คำชี้แจง

ในการใช้เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2 ว30202 เรื่อง คลื่นเสียง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



### คำชี้แจงสำหรับครู

1. เอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้ใช้ในการเสริมบทเรียน หรือเพื่อการซ่อมเสริมตามสภาพ  
ของนักเรียน
2. แนะนำวิธีใช้เอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้ให้นักเรียนเข้าใจก่อนนำเข้าสู่บทเรียน
3. แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อนสอนเนื้อหาตามบทเรียน
4. คอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียนเมื่อมีปัญหา



### คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

เอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้ สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา และได้รับประโยชน์  
จากบทเรียนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ด้วยการปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกคะแนนไว้
2. นักเรียนศึกษาบทเรียนตามลำดับขั้นตอนที่ครูสอน เมื่อเข้าใจแล้วให้ทำแบบฝึกหัด  
หรือกิจกรรมประจำหน่วย ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในบทเรียน
3. เมื่อศึกษาบทเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน และตรวจคำตอบจากเฉลย  
แล้วนำผลคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน
4. ส่งคืนบทเรียนนี้ตามกำหนดเวลาและต้องรักษาให้อยู่ในสภาพดี และไม่สูญหาย





## เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของเสียง

### คำชี้แจง

- ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นเสียง
  - เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศ จะทำให้ความดันอากาศ ณ บริเวณนั้นเกิดคลื่นอัด ความดันอากาศจะสูงกว่าปกติ
  - ทุกครั้งที่เกิดเสียงจากวัตถุ วัตถุจะเกิดการสั่นสะเทือน
  - เสียงเป็นคลื่นตามขวาง เดินทางโดยอาศัยตัวกลาง

ก. ข้อ 1 และ 3      ข. ข้อ 1 และ 2      ค. ข้อ 2 และ 3      ง. ข้อ 1 , 2 และ 3
- ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นเสียง
  - อัตราเร็วของเสียงในอากาศลดลงเมื่ออุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น
  - เสียงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดได้ดีไม่เท่ากัน
  - เมื่อเสียงเดินทางผ่านตัวกลางจะทำให้ตัวกลางเกิดการสั่นสะเทือน

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

ก. น้ำเกลือ

ข. ผนังเหล็ก

ค. สุญญากาศ

ง. อากาศแปรปรวน
- ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความเร็วของเสียงในอากาศ
 

ก. ความเร็วของเสียงในอากาศมีค่าคงที่เสมอ

ข. ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับความถี่ของต้นกำเนิดเสียง

ค. ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของการสั่นสะเทือน

ง. ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- กระดิ่งอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 692 เฮิรตซ์ วางในอากาศที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากกระดิ่งนี้ จะมีความยาวคลื่นเท่าไร
 

ก. 0.1 เมตร

ข. 0.3 เมตร

ค. 0.5 เมตร

ง. 0.6 เมตร



6. จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 927 องศาเซลเซียส ต่อ 27 องศาเซลเซียส มีค่าเป็นเท่าใด
- 8
  - 6
  - 4
  - 2
7. จงหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส
- 346, 349 เมตรต่อวินาที
  - 350, 349 เมตรต่อวินาที
  - 356, 349 เมตรต่อวินาที
  - 356, 354 เมตรต่อวินาที
8. จงหาความยาวคลื่นของเสียงซึ่งมีความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ขณะคลื่นเสียงผ่านน้ำทะเล กำหนดให้อัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 1,500 เมตรต่อวินาที
- 1.5 เมตร
  - 1.0 เมตร
  - 0.67 เมตร
  - 0.50 เมตร
9. ถ้าอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนจะมีผลทำให้ปริมาณใดของเสียงเปลี่ยนแปลงบ้าง
1. ความถี่
  2. ความยาวคลื่น
  3. อัตราเร็วคลื่น
  4. ดัชนีหักเหของเสียง
- คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด
- 2 และ 3
  - 2, 3 และ 4
  - 1, 2, และ 3
  - 1, 2, 3 และ 4
10. ท่อเหล็กมีคามอดูลัสความยืดหยุ่น  $2 \times 10^{11}$  นิวตันต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่น  $7.5 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กนี้
- $5.16 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที
  - $4.65 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที
  - $3.50 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที
  - $2.67 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที





เสียงเป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่หรือคลื่นกลและคลื่นตามยาว ดังนั้นคุณสมบัติของเสียงจึงเหมือนคลื่นทุกประการ ตามปกติหูคนสามารถได้ยินเสียงในช่วงความถี่ 20 เฮิรตซ์ ถึง 20,000 เฮิรตซ์ คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์นั้น เรียกว่าคลื่นเหนือเสียงหรืออัลตราโซนิก (ultrasonic) ส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 20 Hz เรียกว่าคลื่นใต้เสียงหรืออินฟราโซนิก (Infrasonic Wave)

## ธรรมชาติของคลื่นเสียง



### เสียงเกิดได้อย่างไร

เสียงเป็นคลื่นความดัน (Pressure Wave) จะต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ของแข็งหรือของเหลว แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศได้

เสียง เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียง มีการสั่นสะเทือน ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศที่อยู่โดยรอบ กล่าวคือโมเลกุลของอากาศเหล่านั้นจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งแหล่งกำเนิดเสียงไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดออกไป จะเกิดการถ่ายโอนโมเมนตัมจากโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ไปให้กับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ในสภาวะปกติ จากนั้นโมเลกุลที่ชนกันจะแยกออกจากกันโดยโมเลกุลของอากาศที่เคลื่อนที่มาชนจะถูกดึงกลับไปยังตำแหน่งเดิมด้วยแรงปฏิกิริยา และโมเลกุลที่ได้รับการถ่ายโอนพลังงานก็จะเคลื่อนที่ต่อไปและไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไป เป็นดังนี้ไปเรื่อยๆ จนเคลื่อนที่ไปถึงหูเกิดการได้ยินขึ้น

แหล่งกำเนิดเสียง คือ วัตถุที่ทำให้เกิดเสียง เมื่อวัตถุนั้นเกิดการสั่นสะเทือน แหล่งกำเนิดเสียงแต่ละชนิดจะทำให้กำเนิดเสียงที่มีความแตกต่างกันไประดับความดังของเสียง มีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล (dB)



ภาพประกอบที่ 1 การเกิดเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง  
ภาพจาก

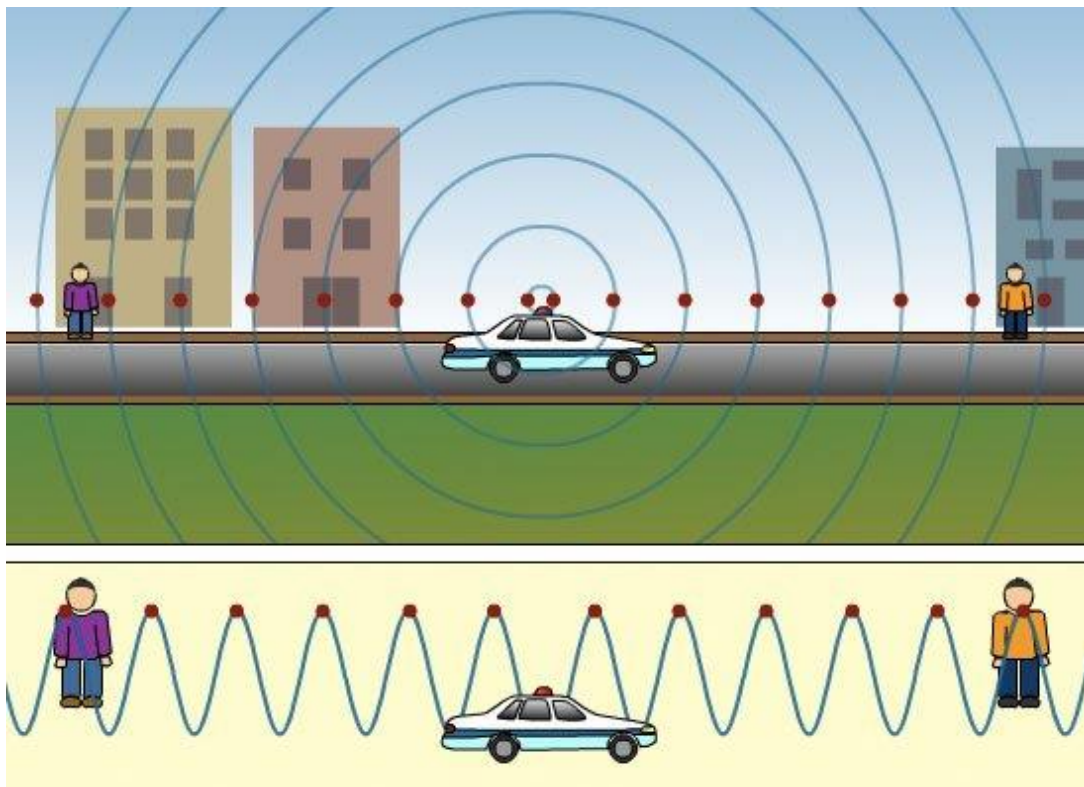
[http://i666.photobucket.com/albums/vv30/Aummyanny/d\\_IMG\\_2308.jpg](http://i666.photobucket.com/albums/vv30/Aummyanny/d_IMG_2308.jpg)





### การเกิดคลื่นเสียง

**คลื่นเสียง** เป็นคลื่นกล และ คลื่นตามยาว คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ ความถี่ของเสียงจะมีค่าเท่ากับความถี่ของแหล่งกำเนิด และในขณะที่มีการสั่น โมเลกุลของตัวกลางจะมีการถ่ายทอดพลังงานทำให้เกิดความดันอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่ง ทำให้เกิดเป็นช่วงอัด และช่วงขยาย โดยที่ช่วงอัดคือบริเวณที่อนุภาคของตัวกลางอัดเข้าหากัน บริเวณนี้จึงมีความดันสูงสุด โดยเทียบกับความดันที่ตำแหน่งสมดุลของอนุภาค โดยการจัดของอนุภาคน้อยที่สุด ส่วนช่วงขยายคือบริเวณที่อนุภาคตัวกลางแยกห่างจากกัน บริเวณนี้มีความดันต่ำสุด โดยเทียบกับความดันที่ตำแหน่งสมดุลของอนุภาค การจัดของอนุภาคมากที่สุด

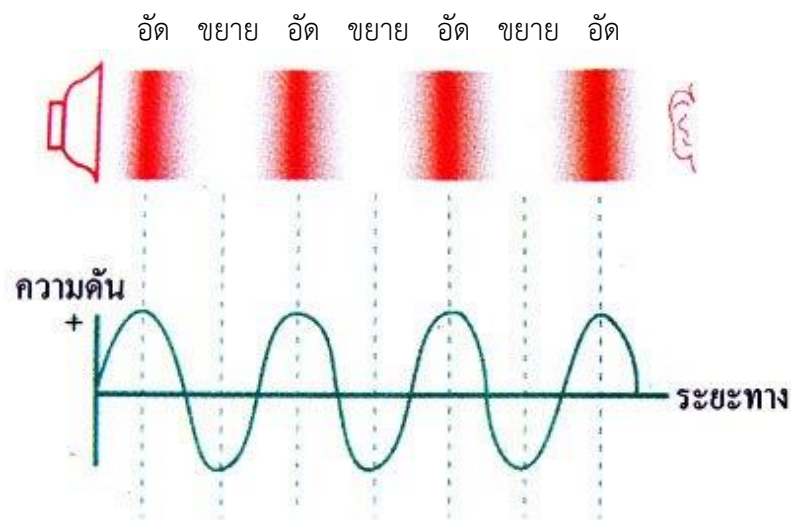


**ภาพประกอบที่ 2** การเดินทางของเสียง ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เสียงมาถึงหูของเรา โดยมีอากาศเป็นตัวกลาง แหล่งกำเนิดเสียงจะทำให้อากาศรอบๆ สั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนจะกระจายออกไปรอบทุกทิศทาง เมื่อคลื่นเดินทางมาถึงหูของเรา เราจะรับรู้เสียงต่างๆ

ภาพจาก <https://amfinewell.files.wordpress.com/2013/01/doppler-01.jpg?w=1000&h=722>

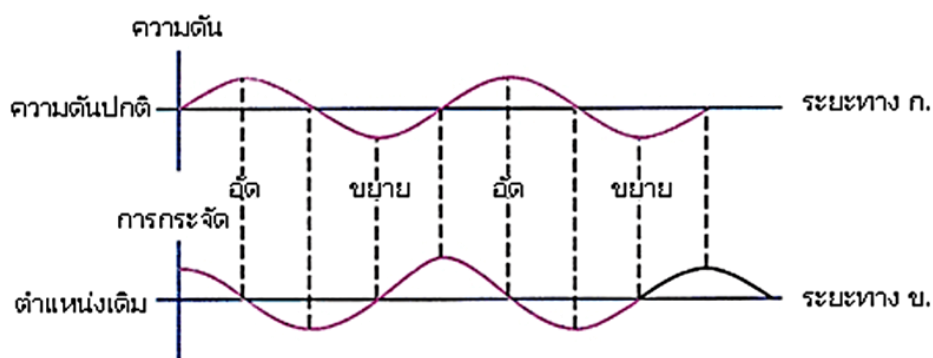
ถ้าแหล่งกำเนิดสั่นอยู่ในบริเวณที่เป็นสุญญากาศจะไม่มีเสียงเกิดขึ้น เพราะในบริเวณนั้นไม่มีโมเลกุลของตัวกลางที่จะอัดหรือขยาย เสียงจึงแผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดไม่ได้ เสียงเคลื่อนที่ได้เร็วในตัวกลางที่มีความหนาแน่นสูง ดังนั้น เสียงจึงเคลื่อนที่ได้เร็วในตัวกลางที่เป็นของแข็ง และมีอัตราเร็วลดลงในของเหลวและก๊าซตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเกิดคลื่นเสียงมี 3 องค์ประกอบ คือ แหล่งกำเนิดคลื่นเสียง ตัวกลาง และผู้รับคลื่นเสียง ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะไม่ได้ยินเสียงทันที

ความดันอากาศในบริเวณที่เสียงเคลื่อนที่ผ่านเรียกว่า ความดันเสียง ณ เวลาหนึ่ง โมเลกุลของอากาศในบางบริเวณจะอยู่ใกล้ชิดกันมาก ทำให้มีความหนาแน่นและความดันสูงกว่าปกติ บริเวณนี้เรียกว่า ส่วนอัดโมเลกุลที่อยู่ตรงกลางไม่มีการเคลื่อนที่ เพราะถูกโมเลกุลที่อยู่ทางซ้ายและส่วนที่อยู่ทางขวาอัดเข้ามารวมกันตรงกลางจึงเป็นศูนย์ แต่ในบางบริเวณโมเลกุลของอากาศอยู่ห่างกันมาก จึงมีความหนาแน่นและความดันต่ำกว่าปกติ บริเวณนี้ เรียกว่า ส่วนขยาย โมเลกุลที่อยู่ตรงกลางไม่มีการเคลื่อนที่เช่นกัน การกระจัดจึงเป็นศูนย์ การเปลี่ยนแปลงของความดันเสียงกับระยะทางมีลักษณะเป็นรูปคลื่นไซน์ (sine wave)



ภาพประกอบที่ 3 แสดงความดันของอากาศ ขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน  
ภาพจาก <http://www.thaigoodview.com/files/u46784/02.jpg>

โดยระยะห่างระหว่างช่วงอัดถึงช่วงอัดถัดไป เรียกว่า ความยาวคลื่น ( $\lambda$ ) ซึ่งจะเท่ากับระยะห่างระหว่างช่วงขยายที่อยู่ถัดกัน



ภาพประกอบที่ 4

- ก. กราฟระหว่างความดันกับตำแหน่งต่างๆ ตามแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
- ข. กราฟระหว่างการกระจัดของโมเลกุลกับตำแหน่งต่างๆ ตามแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง



## อัตราเร็วของคลื่นเสียง

**อัตราเร็วของเสียง** คือ ระยะทางที่เสียงเดินทางไปในตัวกลางใดๆ ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยทั่วไปเสียงเดินทางในอากาศที่มีอุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  ( $= 298\text{ K}$ ) ได้ประมาณ 346 เมตร/วินาที และในอากาศที่อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  ได้ประมาณ 343 เมตร/วินาที อัตราเร็วที่เสียงเดินทางได้นั้นอาจมีค่ามากขึ้น หรือ น้อยลง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของตัวกลางเป็นหลัก และอาจได้รับอิทธิพลจากความชื้นบ้างเล็กน้อย แต่ไม่ขึ้นกับความดันอากาศ

เนื่องจากการเดินทางของเสียงอาศัยการสั่นของโมเลกุลของตัวกลาง ดังนั้นเสียงจะเดินทางได้เร็วขึ้นหากตัวกลางมีความหนาแน่นมาก ทำให้เสียงเดินทางได้เร็วในของแข็ง แต่เดินทางไม่ได้ในอวกาศ เพราะอวกาศเป็นสุญญากาศจึงไม่มีโมเลกุลของตัวกลางอยู่

เสียงเป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของตัวกลาง ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวกลาง	อัตราเร็ว (เมตร/วินาที)
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $0^{\circ}\text{C}$ )	258
อากาศ ( $15^{\circ}\text{C}$ )	346
แก๊สไฮโดรเจน	1,339
น้ำ	1,498
น้ำทะเล	1,531
แก้ว	4,540
อะลูมิเนียม	5,000
เหล็ก	5,200

ในตัวกลางชนิดหนึ่งๆ อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย

ช่วงเวลาที่เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอากาศมาถึงผู้ฟัง ขึ้นกับระยะทางระหว่างต้นกำเนิดเสียงกับผู้รับฟัง ถ้าระยะทางมาก เสียงต้องใช้เวลานานกว่าจะได้ยินเสียง แต่ถ้าระยะใกล้เสียงใช้เวลาน้อยกว่า เมื่อนักฟิสิกส์ศึกษาอัตราเร็วของเสียงในอากาศ เขาได้พบว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศโดยประมาณตามสมการ

$$V_t = 331 + 0.6 t$$

เมื่อ  $V_t$  เป็นอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ  $t$  ใดๆ และมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที  
 $t$  เป็นอุณหภูมิของอากาศ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส





จงหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส

**วิธีทำ**

จากสมการ	$V_t$	=	$331 + 0.6t$	
	$V_{25}$	=	$331 + (0.6 \times 25)$	m/s
		=	346	m/s
	$V_{30}$	=	$331 + (0.6 \times 30)$	m/s
		=	349	m/s

**ตอบ** อัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เท่ากับ 346 และ 349 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ



### การหาอัตราเร็วของคลื่นเสียงในลักษณะต่างๆ

1. เนื่องจากเสียงเป็นคลื่น ดังนั้น การหาอัตราเร็วของเสียงจึงเหมือนคลื่น คือ

$$V = f\lambda \quad \text{หรือ} \quad V = \frac{\lambda}{T}$$

$\lambda$  คือ ความยาวคลื่น (m)

$f$  คือ ความถี่คลื่นเสียง (Hz)

$T$  คือ การเคลื่อนที่ของเสียง (s)

$V$  คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียง (m/s)

2. เนื่องจากเสียงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ดังนั้น

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

$s$  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 โมดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ ( $N/m^2$ )  
 $\rho$  คือ ความหนาแน่นของวัตถุ ( $kg/m^3$ )  
 $v$  คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียงในของแข็ง ( $m/s$ )

#### 3.2 อัตราเร็วของเสียงในก๊าซ

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

- เมื่อ  $B$  คือ โมดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ ( $N/m^2$ )  
 $\rho$  คือ ความหนาแน่นของก๊าซ ( $kg/m^3$ )  
 $v$  คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียงในก๊าซ ( $m/s$ )

ในขณะที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านก๊าซจะทำให้ก๊าซมีการอัดและมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วจนถือได้ว่าไม่มีการรับหรือสูญเสียพลังงานความร้อน ได้ความสัมพันธ์ว่า

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

เมื่อ  $\gamma$  คือ ค่าคงตัวสำหรับก๊าซชนิดหนึ่ง

จากความหมายของโมดูลัสความยืดหยุ่นของก๊าซ ( $B$ ) 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

$$V = \sqrt{\frac{\gamma \rho RT}{\rho M}}$$

ดังนั้น

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

- เมื่อ R คือ ค่าคงตัวของก๊าซ มีค่า 8.31 J/mol.K  
 T คือ อุณหภูมิในหน่วยองศาสัมบูรณ์ (K)  
 M คือ มวลของก๊าซใน 1 โมล  
 $\gamma$  คือ ค่าคงตัวสำหรับก๊าซหนึ่ง  
 V คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียงในก๊าซ (m/s)

### 3.3 อัตราเร็วของเสียงในอากาศ (ในอากาศอัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ) โดย

$$V \propto \sqrt{T}$$

จะได้ว่า

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

แต่เราสามารถวิเคราะห์ในหน่วยองศาเซลเซียส โดยอาศัยการประมาณค่า

พบว่า อัตราเร็วของเสียงในอากาศ

ที่อุณหภูมิ 0° C เสียงจะมีอัตราเร็วประมาณ 331 m/s

ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1° C อัตราเร็วเสียงจะเพิ่มขึ้น 0.6 m/s

จะได้ว่า

$$V = 331 + 0.6t$$

แต่ถ้าอุณหภูมิของอากาศมีค่าตั้งแต่ 45° C ขึ้นไป ต้องใช้สมการเดิม คือ

$$V \propto \sqrt{T}$$

จะได้ว่า

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$





จงหาความยาวคลื่นเสียงซึ่งมีความถี่ 2,000 เฮิรตซ์ ขณะคลื่นเสียงน้ำทะเล กำหนดให้ อัตราเร็วเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 1,500 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้  $f = 2,000 \text{ Hz}$

$$V = 1,500 \text{ m/s}$$

จากสมการความยาวคลื่นเสียง  $V = f\lambda$

แทนค่า  $1,500 = 2,000 (\lambda)$

$$\lambda = \frac{1,500}{2,000}$$

$$\lambda = 0.75$$

ดังนั้น

$$\lambda = 0.75 \text{ m}$$

ตอบ

เสียงมีความยาวคลื่น 0.75 เมตร



เอมมีร้องเพลงด้วยความถี่ 200 เฮิรตซ์ และอากาศบริเวณนั้นมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จงหาความยาวคลื่นเสียงเพลงที่เอมมีร้อง

วิธีทำ

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้  $f = 200 \text{ Hz}$

$$t = 25^\circ \text{C}$$

โดยหา  $V$  จากสมการ  $V = 331 + 0.6t$

แทนค่า  $V = 331 + 0.6 (25)$

$$V = 331 + 15$$

จะได้

$$V = 346 \text{ m/s}$$

จากสมการความยาวคลื่นเสียง  $V = f\lambda$

แทนค่า  $346 = 200 (\lambda)$

$$\lambda = \frac{346}{200}$$

ดังนั้น

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

ตอบ

เสียงมีความยาวคลื่น 1.73 เมตร





ถ้าอัตราเร็วเสียงในก๊าซหนึ่งที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส วัดได้ 350 เมตรต่อวินาที  
ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็น 327 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเสียงในก๊าซนั้นจะเป็นเท่าใด

วิธีทำ

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้  $V_1 = 350 \text{ m/s}$

$T_1 = 27^\circ \text{C}$

$T_2 = 327^\circ \text{C}$

หาอัตราเร็วเสียงครั้งหลังจากสมการ  $\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

แทนค่า  $\frac{V_2}{350} = \sqrt{\frac{327+273}{27+273}}$

จะได้  $\frac{V_2}{350} = \sqrt{\frac{600}{300}}$

ดังนั้น  $\frac{V_2}{350} = \sqrt{2}$

$V_2 = 495 \text{ m/s}$

ตอบ

อัตราเร็วของเสียงในก๊าซนั้นจะเป็น 495 เมตรต่อวินาที



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

วิธีทำ

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้  $\gamma = 1.40$

$\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$

$P = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

หาอัตราเร็วเสียงในอากาศจากสมการ  $V = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

แทนค่า  $V = \sqrt{\frac{1.40 \times 1.013 \times 10^5}{1.29}}$

$V = \sqrt{1.1 \times 10^5}$

จะได้  $V = 10^2 \sqrt{11.0}$

ดังนั้น  $V = 331.66 \text{ m/s}$

ตอบ

อัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 331.66 เมตรต่อวินาที





ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล และบันทึกลงในสมุด

1. ธรรมชาติของเสียง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. อัตราเร็วของเสียง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## กิจกรรมที่ 2 ตอบคำถามให้ถูกต้อง



ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เสียงเกิดขึ้นจาก.....
2. เสียงเป็นคลื่นชนิดใด.....
3. เสียงเดินทางจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ฟังต้องอาศัย.....
4. อากาศ น้ำ เหล็ก เสียงสามารถเดินทางผ่านสิ่งใดได้เร็วที่สุด.....
5. จากสมการ  $v = f\lambda$  ,  $\lambda$  เป็นสัญลักษณ์ ใช้แทน.....
6. จากสมการ  $v = f\lambda$  ,  $f$  ในเรื่องเสียง เป็นสัญลักษณ์ใช้แทน.....
7. จากสมการ  $v = 331 + 0.6t$  เป็นสมการหนึ่ง เมื่อต้องการหาค่า  $v$  แสดงว่าต้องการหาค่าอะไร.....
8. จากข้อ 7.  $t$  เป็นสัญลักษณ์ ใช้แทน.....
9. สิ่งที่ทำให้ อัตราเร็วของเสียง เปลี่ยนไปมีอะไรบ้าง ( 2 อย่าง ).....
10. ให้นักเรียนบอกคุณสมบัติของเสียง มา 1 อย่าง.....





### กิจกรรมที่ 3

1. ในวันที่ลมสงบอุณหภูมิสม่ำเสมอประมาณ 15 องศาเซลเซียส ชายคนหนึ่งตะโกนเข้าไปหาหน้าผาสูง แล้วปรากฏว่าได้ยินเสียงสะท้อนกลับในเวลา 3 วินาที หน้าผานั้นอยู่ห่างจากเขาเป็นระยะเท่าใด

จาก  $v = 331 + \dots\dots\dots$   
 $v = 331 + 9$   
 $v = \dots\dots\dots$  เมตรต่อวินาที

จาก  $S = vt$   
 $S = (\dots\dots\dots)(3)$   
 $S = \dots\dots\dots$  เมตร

$$\text{ระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับหน้าผา} = \frac{S}{2} = \frac{\dots\dots\dots}{2} = \dots\dots\dots \text{ เมตร}$$

2. แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงอันหนึ่งส่งด้วยความถี่ 698 เฮิรตซ์ วางใน อากาศที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส  
 อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ มีความยาวคลื่นเท่าใด

## วิธีทำ

[illegible]

## วิธีทำ

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## วิธีทำ

[illegible]



5. ท่อเหล็กมีค่ามอดุลัสความยืดหยุ่น  $2 \times 10^{11}$  นิวตันต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่น  $8.0 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กนี้

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของเสียง

### คำชี้แจง

- ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับคลื่นเสียง  
อัตราเร็วของเสียงในอากาศลดลงเมื่ออุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น
  - เสียงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดได้ดีไม่เท่ากัน
  - เมื่อเสียงเดินทางผ่านตัวกลางจะทำให้ตัวกลางเกิดการสั่นสะเทือน

ก. ข้อ 1                      ข. ข้อ 2                      ค. ข้อ 3                      ง. ข้อ 1 , 2 และ 3
- จงพิจารณาว่าข้อใด**ถูกต้อง**เกี่ยวกับคลื่นเสียง
  - เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศ จะทำให้ความดันอากาศ ณ บริเวณนั้นเกิดคลื่นอัด ความดันอากาศจะสูงกว่าปกติ
  - ทุกครั้งที่เกิดเสียงจากวัตถุ วัตถุจะเกิดการสั่นสะเทือน
  - เสียงเป็นคลื่นตามขวาง เดินทางโดยอาศัยตัวกลาง

ก. ข้อ 1 และ 3              ข. ข้อ 1 และ 2              ค. ข้อ 2 และ 3              ง. ข้อ 1 , 2 และ 3
- กระดิ่งอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 692 เฮิรตซ์ วางในอากาศที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส  
อยากรหาว่าคลื่นเสียงที่ออกจากกระดิ่งนี้ จะมีความยาวคลื่นเท่าไร
  - 0.1 เมตร
  - 0.3 เมตร
  - 0.5 เมตร
  - 0.6 เมตร
- ตัวกลางในข้อใดที่เสียง**ไม่สามารถ**เคลื่อนที่ผ่านได้
  - น้ำเกลือ
  - ผนังเหล็ก
  - สุญญากาศ
  - อากาศแปรปรวน
- ข้อใดกล่าว**ถูกต้อง**เกี่ยวกับความเร็วของเสียงในอากาศ
  - ความเร็วของเสียงในอากาศมีค่าคงที่เสมอ
  - ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับความถี่ของต้นกำเนิดเสียง
  - ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของการสั่นสะเทือน
  - ความเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

6. 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

7. ถ้าอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนจะมีผลทำให้ปริมาณใดของเสียงเปลี่ยนแปลงบ้าง

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

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

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

8. จงหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส

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

9. ท่อเหล็กมีคามอดูลัสความยืดหยุ่น  $2 \times 10^{11}$  นิวตันต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่น

$7.5 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กนี้

- ก.  $5.16 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที
- ข.  $4.65 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที
- ค.  $3.50 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที
- ง.  $2.67 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที

10. จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 927 องศาเซลเซียส ต่อ 27 องศาเซลเซียส มีค่าเป็นเท่าใด

- ก. 8
- ข. 6
- ค. 4
- ง. 2





ภาคผนวก





### เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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



### เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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



## เฉลี่ยกิจกรรมที่ 1 สรุปสาระสำคัญ



ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล และบันทึกลงในสมุด

1. ธรรมชาติของเสียง

.....

คำตอบให้อยู่ในดุลพินิจของครูผู้สอน

2. อัตราเร็วของเสียง

.....

คำตอบให้อยู่ในดุลพินิจของครูผู้สอน





## เฉลยกิจกรรมที่ 2 ตอบคำถามให้ถูกต้อง



ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

- เสียงเกิดขึ้นจาก.....เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ.....
- เสียงเป็นคลื่นชนิดใด.....เสียงเป็นคลื่นตามยาวและคลื่นกล.....
- เสียงเดินทางจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ฟังต้องอาศัย.....ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน.....
- อากาศ น้ำ เหล็ก เสียงสามารถเดินทางผ่านสิ่งใดได้เร็วที่สุด.....เหล็ก.....
- จากสมการ  $v = f\lambda$  ,  $\lambda$  เป็นสัญลักษณ์ ใช้แทน.....ความยาวคลื่น.....
- จากสมการ  $v = f\lambda$  ,  $f$  ในเรื่องเสียง เป็นสัญลักษณ์ใช้แทน.....ความถี่ของเสียง.....
- จากสมการ  $v = 331 + 0.6t$  เป็นสมการหนึ่ง เมื่อต้องการหาค่า  $v$  แสดงว่าต้องการหาค่าอะไร.....อัตราเร็วของเสียง.....
- จากข้อ 7.  $t$  เป็นสัญลักษณ์ ใช้แทน.....เป็นอุณหภูมิของอากาศ.....
- สิ่งที่ทำให้ อัตราเร็วของเสียง เปลี่ยนไปมีอะไรบ้าง ( 1 อย่าง ).....ความหนาแน่นของตัวกลาง.....
- ให้นักเรียนบอกคุณสมบัติของเสียง มา 1 อย่าง.....เกิดการสะท้อนของเสียง.....



### เฉลยกิจกรรมที่ 3 ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา



ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

1. ในวันที่ลมสงบอุณหภูมิสม่ำเสมอประมาณ 25 องศาเซลเซียส ชายคนหนึ่งตะโกนเข้าใส่หน้าผาสูง แล้วปรากฏว่าได้ยินเสียงสะท้อนกลับในเวลา 2 วินาที หน้าผานั้นอยู่ห่างจากเขาเป็นระยะเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จาก } v &= 331 + \dots 0.6 t \dots \\ v &= 331 + 15 \\ v &= \dots 346 \dots \text{ เมตรต่อวินาที} \\ \text{จาก } S &= vt \\ S &= (\dots 346 \dots)(2) \\ S &= \dots 792 \dots \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\text{ระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับหน้าผา} = \frac{S}{2} = \frac{.792.}{2} = \dots 346 \dots \text{ เมตร}$$

2. แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 698 เฮิรตซ์ วางใน อากาศที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ มีความยาวคลื่นเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ } f &= 698 \text{ Hz} \\ t &= 30^\circ \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ } v &= 331 + 0.6 t \\ \text{แทนค่า } v &= 331 + 0.6 (30) \\ \text{จะได้ } v &= 331 + 18 \\ v &= 349 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสมการความยาวคลื่นเสียง } v &= f\lambda \\ \text{แทนค่า } 349 &= 698 (\lambda) \\ \lambda &= \frac{349}{698} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda &= 0.5 \\ \text{ดังนั้น } \lambda &= 0.5 \text{ m} \end{aligned}$$

ตอบ เสียงมีความยาวคลื่น 0.5 เมตร

3. ส่วนอัดกับส่วนอัดที่ติดกันของคลื่นเสียงในอากาศวัดได้ 0.1 เมตร และแหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 352 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าอุณหภูมิ ของอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด

วิธีทำ

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้  $\lambda = 0.1 \text{ m}$

$$f = 352 \text{ Hz}$$

จากสมการความยาวคลื่นเสียง  $V = f\lambda$

แทนค่า  $V = 352 (0.1)$

จะได้  $V = 352 \text{ m/s}$

จากสมการ  $v = 331 + 0.6 t$

แทนค่า  $352 = 331 + 0.6 (t)$

$$352 - 331 = 0.6 (t)$$

$$21 = 0.6 (t)$$

$$\frac{21}{0.6} = t$$

ดังนั้น

$$t = 35^{\circ} \text{ C}$$

ตอบ

อุณหภูมิของอากาศเป็น 35 องศาเซลเซียส

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

วิธีทำ

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้  $\lambda = 2 \text{ m}$

$$f = 160 \text{ Hz}$$

$$t_1 = 0^{\circ} \text{ C}$$

$$t_2 = 273^{\circ} \text{ C}$$

หาอัตราเร็วเสียงครั้งหลังจากสมการ  $\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$$\frac{V_2}{f\lambda} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

แทนค่า  $\frac{V_2}{160 \times 2} = \sqrt{\frac{327+273}{27+273}}$

จะได้  $\frac{V_2}{320} = \sqrt{\frac{546}{273}}$

$$\frac{V_2}{320} = \sqrt{2}$$

$$V_2 = 320 \sqrt{2}$$

ดังนั้น

$$V_2 = 452.5 \text{ m/s}$$

ตอบ

อัตราเร็วของเสียงในก๊าซนั้นเป็น 452.5 เมตรต่อวินาที



5. ท่อเหล็กมีค่า มอดูลัสความยืดหยุ่น  $2 \times 10^{11}$  นิวตันต่อตารางเมตร และมีความหนาแน่น  $8.0 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาอัตราเร็ว ของเสียงในท่อเหล็กนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ } Y &= 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2 \\ P &= 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{หาอัตราเร็วเสียงในท่อเหล็กจากสมการ } V = \sqrt{\frac{Y}{P}}$$

$$\text{แทนค่า } V = \sqrt{\frac{2 \times 10^{11}}{8 \times 10^3}}$$

$$\text{จะได้ } V = \sqrt{0.25 \times 10^8}$$

$$V = 0.5 \times 10^4$$

$$\text{ดังนั้น } V = 5 \times 10^3 \text{ m/s}$$

ตอบ อัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กเป็น  $5 \times 10^3$  เมตรต่อวินาที



## บรรณานุกรม

- จิรัชย์ เสริมภักดีกุล และจิรเดช เสริมภักดีกุล. วิชาเทพ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 แสง เสียง แสงกับทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ SCIENCE CENTER, ม.ป.ป.
- ณสรณ์ ผลโคก. ฟิสิกส์แผนใหม่ 4-5-6 ฉบับเตรียมสอบเอ็นทรานซ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ SCIENCE CENTER, 2543.
- นิรันดร์ สุวรัตน์. ฟิสิกส์ แสง เสียง และแสงกับทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : บริษัทธนทัชการพิมพ์ จำกัด, 2553.
- วรทัต ถัยนันท์. คู่มือปฏิบัติการสร้างผลงานวิชาการ. กรุงเทพฯ : บรรณกิจ, 2545.
- วารินทร์ รัชมีพรม. การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.
- วิชาการ กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2545.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2554.