



บทที่ 12 เสียง

12.1 ธรรมชาติของเสียง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 12.1 ธรรมชาติของเสียง

- เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร และแผ่ออกไปได้อย่างไร
- ยาน A และยาน B อยู่ในอวกาศที่เป็นสุญญากาศ ถ้ายาน A กระทบกับยาน B คนในยานทั้งสองจะได้ยินเสียงหรือไม่ เพราะเหตุใด

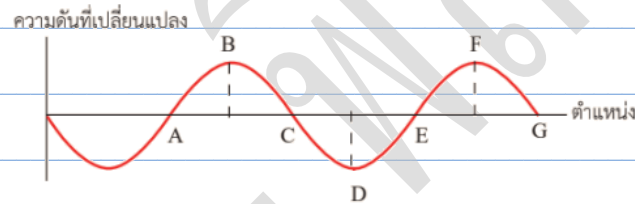


3. ขณะเกิดคลื่นเสียงในอากาศ ปริมาณต่อไปนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. การกระจัดของอนุภาคของอากาศ

ข. ความดันของอากาศ

4. กราฟระหว่างความดันอากาศที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของอนุภาคของอากาศกับตำแหน่งตามแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เป็นดังรูป



รูป ประกอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 12.1 ข้อ 4

ก. ตำแหน่งใดบ้างที่ขนาดการกระจัดของอนุภาคของอากาศมีค่ามากที่สุด

ข. ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นตำแหน่งกึ่งกลางส่วนอัดของอนุภาคของอากาศ

ค. ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นตำแหน่งกึ่งกลางส่วนขยายของอนุภาคของอากาศ



แบบฝึกหัด 12.1 ธรรมชาติของเสียง

- เสียงความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ และความยาวคลื่น 1.5 เมตร เคลื่อนที่ผ่านน้ำอัตราเร็วเสียงในน้ำมีค่าเท่าใด
(1,500 m/s)
- ถ้าอุณหภูมิของอากาศ 30 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่าเท่าใด
(349 m/s)
- ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 347.2 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นมีค่าเท่าใด
(27°C)
- ปรบมือ 1 ครั้ง หน้าผนังตึกซึ่งอยู่ห่างออกไป 15 เมตร จะได้ยินเสียงสะท้อนจากการปรบมือหรือไม่ เพราะเหตุใด กำหนดอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที และแยกเสียงได้ถ้าช่วงเวลาห่างมากกว่า 0.1 วินาที



5. นาย ก กดแตรในที่โล่ง หลังจากนั้นนาน 1.5 วินาทีนาย ข ซึ่งอยู่ห่างออกไป ได้ยินเสียงแตรนาย ก อยู่ห่างจากนาย ก เป็นระยะเท่าใดกำหนด อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเป็น 20 องศาเซลเซียส (514.5 m)

6. แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงให้เสียงที่มีความยาวคลื่น 0.70 เมตร ถ้าอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเป็น 40 องศาเซลเซียส ความถี่ของเสียงมีค่าเท่าใด (507.1 Hz)



12.2 การได้ยินเสียง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 12.2 การได้ยินเสียง

1. กำลังเสียงและความเข้มเสียงมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และเกี่ยวข้องกับความดังของเสียงที่เราได้ยินหรือไม่
2. ในการอ้างอิงหรือการใช้งานในชีวิตประจำวัน นิยมใช้ระดับเสียง เป็นสิ่งบอกความดังของเสียงแทนความเข้มเสียง เพราะเหตุใด



3. ในบางครั้งเราอาจเรียกสุนัขด้วยการเป่านกหวีดชนิดพิเศษที่คนไม่ได้ยินเสียง นกหวีดชนิดนี้ควรให้เสียงความถี่เป็นอย่างไร

4. เล่นไวโอลินและกีตาร์ด้วยเสียง A ความถี่ 440 เฮิร์ตซ์ แต่เสียงที่ออกมาจากเครื่องดนตรีทั้งสองมีคุณภาพเสียงต่างกัน เป็นเพราะเหตุใด

5. ความถี่ต่ำสุดที่เกิดจากเครื่องดนตรีมีชื่อเรียกว่าอย่างไร

6. รถที่วิ่งบนทางด่วนสายหนึ่ง ทำให้เกิดเสียงรบกวนที่มีระดับเสียงเฉลี่ย 80 เดซิเบล ที่ระยะห่างจากถนน 20 เมตร ถ้าท่านมีบ้านในบริเวณดังกล่าว จะมีวิธีการอย่างไรจึงจะทำให้ได้ยินเสียงนี้โดยมีระดับเสียงลดลง



แบบฝึกหัด 12.2 การได้ยินเสียง

1. หูคนในโรงงานมีกำลังเสียง 20 วัตต์ ถ้าคลื่นเสียงจากหูคนแผ่หน้าคลื่นออกไปเป็นรูปทรงกลม จงหาความเข้มเสียงที่ผิวทรงกลมซึ่งอยู่ห่างจากหูคน 150 เมตร ($7.1 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$)

2. เครื่องเสียงเครื่องหนึ่งในเวลา 5 วินาทีส่งพลังงานออกไป 750 จูล ที่ระยะห่างจากเครื่องเสียง 50 เมตร มีความเข้มเสียงเท่าใด ($1.5 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$)

3. เสียงที่มีความเข้มเสียง 4.9×10^{-7} วัตต์ต่อตารางเมตร จะมีระดับเสียงเท่าใด (56.9 dB)



4. เสียงที่เกิดจากอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งขณะทำงานมีระดับเสียง 50 เดซิเบล จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

(10^{-7} W/m^2)

5. ขลุ่ยไทยเล่นโน้ต “เร” ความถี่มูลฐาน 289 เฮิรตซ์ถ้า 4 ฮาร์โมนิกแรกที่เกิด ได้แก่ ฮาร์โมนิกที่หนึ่ง ฮาร์โมนิกที่สอง ฮาร์โมนิกที่ห้า และฮาร์โมนิกที่เจ็ด แต่ละฮาร์โมนิกมีความถี่เท่าใด



12.3 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 12.3 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียง

1. การสั่นพ้องของเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร



2. แหล่งกำเนิดเสียงสองตัวให้เสียงความถี่ 438 และ 440 เฮิรตซ์ พร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์ใดของเสียง

3. เรือลำหนึ่งกำลังแล่นเข้าหาหน้าผา กับต้นเรือเปิดหลอดส่งสัญญาณเสียงด้วยความถี่คงตัว โดยเปิดสัญญาณอย่างต่อเนื่อง พบว่า ผู้ฟังบนเรือได้ยินเสียงบีต เพราะเหตุใด

4. เด็กคนหนึ่งยืนที่ป้ายรถเมล์ได้ยินเสียงไซเรนของรถพยาบาลซึ่งกำลังแล่นบนถนนตรงมายังตนเองด้วยอัตราเร็วคงตัว จนกระทั่งผ่านไป จึงเปรียบเทียบความถี่เสียงปรากฏต่อเด็กกับความถี่เสียงไซเรน

ก. ขณะที่รถยังไม่ผ่านเด็ก

ข. ขณะที่รถกำลังผ่านเด็ก

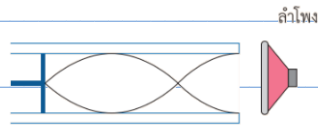
ค. ขณะที่รถผ่านเด็กไปแล้ว





แบบฝึกหัด 12.3 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียง

- ท่อปลายปิดหนึ่งด้านเกิดการสั่นพ้องกับลำโพงที่มีความถี่ 2400 เฮิรตซ์ เกิดคลื่นนิ่งของเสียงในท่อ ดังรูป



รูป ประกอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 12.3 ข้อ 1

ความถี่มูลฐานที่จะทำให้เกิดการสั่นพ้องได้มีค่าเท่าใด

- ส้อมเสียงสามอันมีความถี่ 396 เฮิรตซ์ 400 เฮิรตซ์ และ 403 เฮิรตซ์ ส้อมเสียงชุดนี้ทำให้เกิดความถี่บีตที่ค่า และมีความถี่บีตเป็นเท่าใดเท่าใดบ้าง

- นักดนตรีไทยสองคนกำลังเปรียบเทียบขลุ่ย ขลุ่ยเลาแรกให้เสียงที่มีความถี่ 353 เฮิรตซ์ เมื่อเป่าขลุ่ยทั้งสอง พร้อมกัน ปรากฏว่าเกิดเสียงดังค่อยเป็นจังหวะ 2 ครั้งต่อวินาที เสียงจากขลุ่ยเลาที่สองมีค่าเท่าใด

(351 Hz, 355 Hz)



4. จงหาความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิกที่สามของขวดที่สูง 0.20 เมตร (433 Hz, 1,298 Hz)

5. ท่อปลายปิดหนึ่งด้านให้เสียงฮาร์โมนิกที่ 5 มีความถี่ 1,250 เฮิรตซ์ ท่อนี้ยาวเท่าใด (0.35 m)

6. ท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว 2.40 เมตร ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 343 เมตรต่อวินาที เสียงจากท่อนี้จะมีความถี่ต่ำสุดเท่าใด (35.7 Hz)

7. ในการทดลองการสั่นพ้องของอากาศ ขณะเกิดการสั่นพ้องครั้งแรกลูกสูบอยู่ห่างจากปากหลอดเรโซแนนซ์ 18 เซนติเมตร และเมื่อเกิดการสั่นพ้องครั้งถัดไป จะต้องดึงลูกสูบห่างจากปากหลอดเรโซแนนซ์กี่เซนติเมตร (54 cm)



8. นักดนตรีผู้หนึ่งดีดกีตาร์ทำให้เกิดเสียงความถี่ f ขณะเดียวกับที่มีเสียงออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงอื่น ทำให้เกิดการบีบอัดความถี่ 5 เฮิร์ตซ์ เมื่อเขาปรับความถี่ของเสียงจากสายกีตาร์ลดลงเป็น 329.6 เฮิร์ตซ์ ปรากฏว่าได้ยินเสียงที่มีระดับสูงต่ำของเสียงเดียวกัน จงหาความถี่ f (334.6 Hz)

9. หลอดแก้วรูปทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งถ้านำมาใส่น้ำให้มีระดับต่าง ๆ กันแล้วนำส้อมเสียงที่กำลังสั่นให้เสียงไปไว้ใกล้ปากหลอดจะพบว่ามีความสูงของน้ำในหลอดแก้ว 2 ค่าที่ทำให้เกิดเสียงดังกว่าเดิม ครั้งแรกมีน้ำในหลอดแก้วสูง 12 เซนติเมตร ครั้งที่ 2 มีน้ำในหลอดแก้วสูง 37 เซนติเมตร ถ้าส้อมเสียงสั่นด้วยความถี่ 682 เฮิร์ตซ์อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นมีค่าเท่าใด (341 m/s)



12.4 การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเสียง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 12.4 การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเสียง

1. เป็นไปได้หรือไม่ ที่จะใช้คลื่นเหนือเสียงทำความสะอาดภาชนะที่สกปรกด้วยฝุ่นละอองคราบไขมัน จงอธิบายเหตุผล

2. จงอธิบายการนำหลักการสะท้อนของเสียงไปใช้ในการระบุตำแหน่งของฝูงปลาในทะเล

3. การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเสียงนอกจากที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีการประยุกต์ด้านอื่น ๆ อีกให้ยกตัวอย่างพร้อมรายละเอียดมา 1 อย่าง





คำถามท้ายบทที่ 12 เสียง

1. ขณะเกิดคลื่นเสียงในอากาศการกระจัดของอนุภาคและความดันของอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. ขณะเกิดคลื่นเสียงในอากาศ ทั้งการกระจัดของอนุภาคและความดันของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณใดมีผลต่อความดังของเสียง (การได้ยิน) มากกว่ากัน
3. อัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ กับสถานะของตัวกลางมีความสัมพันธ์กันหรือไม่
4. การประมาณว่าฟ้าแลบอยู่ห่างเท่าใด โดยการนับเวลาเป็นวินาทีตั้งแต่เห็นฟ้าแลบจนได้ยินเสียงฟ้าร้อง แล้วหารด้วย 3 ผลที่ได้คือระยะทางที่มีหน่วยกิโลเมตร วิธีการนี้เป็นไปได้เพียงใด ให้เหตุผลประกอบ
5. ถ้าปรบมือหลังห้องประชุมที่มีความยาว 30 เมตร จะได้ยินเสียงสะท้อนกลับหรือไม่
6. เครื่องดนตรีชนิดเดียวกัน เมื่อเล่นโน้ตตัวเดียวกันมีคุณภาพเสียงต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



7. ถ้าระดับสูงต่ำของเสียงหนึ่งเพิ่มขึ้น ปริมาณใดต่อไปนี้มีการเปลี่ยนแปลง

1. ความถี่
2. ความยาวคลื่น
3. อัตราเร็วของคลื่น
4. แอมพลิจูดของคลื่น

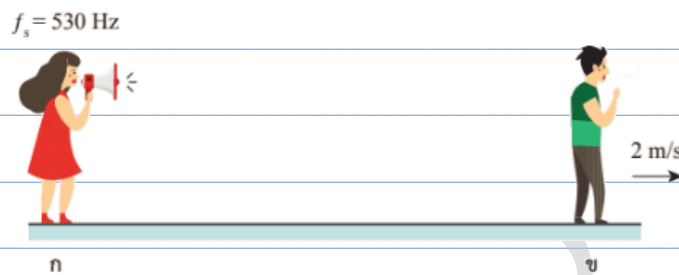
8. ยกตัวอย่างเสียงรบกวนจากบ้านใกล้เคียง และจากภายในบ้าน

9. ถ้าต้องการหาความถี่ของเสียงจากส้อมเสียงอันหนึ่ง โดยใช้ปรากฏการณ์การสั่นพ้องของเสียงจะมีวิธีการทดลองอย่างไร

10. ขณะที่เกิดการสั่นพ้อง ความดันของอากาศ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของหลอดเรโซแนนซ์เป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับความดันปกติ



11. นางสาว ก ยืนกับที่และถือแหล่งกำเนิดเสียงที่ให้เสียงที่ได้ยินซึ่งมีความถี่ f_s ส่วนนาย ข กำลังเคลื่อนที่ออกด้วยอัตราเร็วคงตัว ดังรูป



รูป ประกอบคำถาม ข้อ 11

ก และ ข จะได้ยินเสียงที่มีความถี่เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

12. อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่เข้าหาหรือออกจากผู้สังเกตที่อยู่นิ่ง มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่ของเสียงที่ผู้สังเกตได้ยินหรือไม่ อย่างไร

ก. เมื่ออัตราเร็วคงตัว

ข. เมื่ออัตราเร็วไม่คงตัว

13. การออกหาอาหารของค้างคาวในตอนกลางคืนโดยส่งคลื่นเหนือเสียงแล้วรับคลื่นที่สะท้อนกลับสถานการณ์นี้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์หรือไม่



ปัญหาท้ายบทที่ 12 เสียง

1. หอนาฬิกาอยู่ห่างออกไป 500 เมตร ถ้าอาศัยเสียงตีของนาฬิกาจากหอนาฬิกาในการตั้งเวลาของนาฬิกาข้อมือ เราจะตั้งเวลาได้ตรงกับนาฬิกาของหอนาฬิกาหรือไม่ จงอธิบาย กำหนดอัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 350 เมตรต่อวินาที (1.43s)

2. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ห่างจากหน้าผา ยิงปืนและได้ยินเสียงกังวานหลังจากยิงปืนแล้ว 5 วินาที ต่อมาเดินเข้าหาหน้าผาอีก 340 เมตร แล้วยิงปืนอีกครั้งหนึ่ง คราวนี้เขาได้ยินเสียงกังวานหลังจากยิง 3 วินาที อัตราเร็วเสียงขณะนั้นเป็นเท่าใด และในการยิงปืนครั้งแรกชายคนนั้นอยู่ห่างจากหน้าผาเท่าใด (340 m/s, 850 m)

3. ในขณะหนึ่งอากาศมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส คลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่ไปในอากาศ ระยะห่างระหว่างกึ่งกลางส่วนอัดและกึ่งกลางส่วนขยายของอนุภาคอากาศมีค่าเท่าใด (8.65 cm)





4. เป่าขลุ่ยให้เกิดเสียงความถี่ 266 เฮิรตซ์ เสียงเดียว เมื่อความดันอากาศสูงสุดที่เกิดจากเสียงนี้มาถึงเยื่อแก้วหู ความดันอากาศสูงสุดที่อยู่ถัดไปจะอยู่ห่างจากเยื่อแก้วหูเท่าใด
กำหนดอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเป็น 25 องศาเซลเซียส (1.3 m)

5. ความเข้มเสียงที่ตกกระทบบนพื้นที่ 2 ตารางเมตร มีค่า 10^{-4} วัตต์ต่อตารางเมตร พลังงานเสียงที่ตกกระทบบนพื้นที่นี้ในเวลา 1 นาที มีค่าเท่าใด ($12 \times 10^{-2} J$)

6. ตำแหน่งที่ห่างจากลำโพง 100 เมตร มีความเข้มเสียงได้ 1.0×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร ลำโพงมีกำลังเสียงเท่าใด ($0.04\pi W$)



7. ผู้ฟังคนที่ 1 อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 เมตร วัดความเข้มเสียงได้ 10^{-4} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าผู้ฟังคนที่ 2 อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 20 เมตร กำหนดความเข้มเสียงอ้างอิงที่มนุษย์ได้ยิน เท่ากับ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร จงหา

ก. ความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งผู้ฟังคนที่ 2 (10^{-6} W/m^2)

ข. ระดับเสียง ณ ตำแหน่งผู้ฟังคนที่ 2 (60 dB)

8. จิมเป็นเครื่องดนตรีที่มีลวดหลายเส้นเรียงกัน โดยมีจุดค้ำเส้นละ 2 จุด ดังรูป



รูป ประกอบปัญหา ข้อ 8

ถ้าตีลวดเส้นหนึ่งที่ได้ยินเสียงที่มีความถี่ 512 เฮิรตซ์โดยลวดเส้นนี้มีระยะห่างระหว่างจุดค้ำเท่ากับ 30 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของคลื่นบนลวด (307.2 m/s)

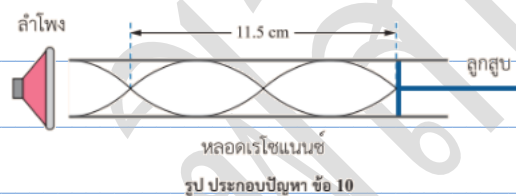


9. ท่อปลายปิดด้านหนึ่งยาว 34 เซนติเมตร เมื่อใส่น้ำลงไปแล้วเป่าลมผ่านปากท่อจะทำให้เกิดเสียงต่างกันเมื่อระดับน้ำในท่อต่างกัน จะต้องเติมน้ำให้สูงจากก้นท่อเท่าใด เมื่อเป่าลมผ่านปากท่อจึงจะเกิดเสียงที่มีความถี่ 420 เฮิรตซ์

กำหนด อัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 340 เมตรต่อวินาที

(14 cm)

10. ในการทดลองโดยใช้หลอดเรโซแนนซ์กับลำโพงที่มีความถี่ 3 กิโลเฮิรตซ์ เมื่อเลื่อนลูกสูบในหลอดเรโซแนนซ์จนเกิดการสั่นพ้องของอากาศในหลอด ดังรูป (345 m/s)



อัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่าเท่าใด

11. เชือกเส้นหนึ่งซึ่งตึงโดยปลายด้านหนึ่งติดกับเครื่องสั่นที่มีความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ เกิดคลื่นนิ่ง ดังรูป ต่อมาลดความถี่ของเครื่องสั่นเป็น 250 เฮิรตซ์



จงเขียนรูปคลื่นนิ่งที่เกิด



12. ส้อมเสียง ก ข และ ค มีความถี่การสั่นต่างกัน โดยที่ส้อมเสียง ก มีความถี่สูงสุด และ ส้อมเสียง ค มีความถี่ต่ำสุด เท่ากับ 640 เฮิรตซ์ เมื่อเคาะส้อมเสียง ก และ ข พร้อมกัน ได้ยินเสียงความถี่บีต 3 เฮิรตซ์ เมื่อเคาะส้อมเสียง ข และ ค พร้อมกัน ได้ยินเสียงความถี่บีต 4 เฮิรตซ์ ความถี่ของส้อมเสียง ก มีค่าเท่าใด (647 Hz)

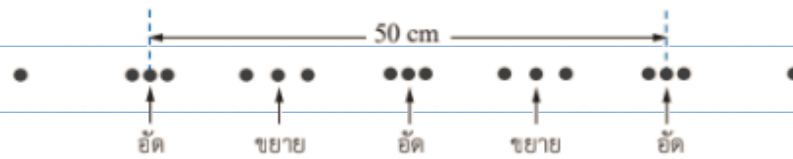
13. ลำโพงสองตัวอยู่ที่ตำแหน่ง A และ B วางห่างกัน 2 เมตร ในที่โล่ง ผู้ฟังยืนที่จุด P ห่างจาก A และ B เป็นระยะ 4 และ 3 เมตร ตามลำดับ จงหาความถี่ของเสียงต่ำสุดที่ทำให้ผู้ฟังที่จุด P ได้ยินเสียงค่อยสุด กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 344 เมตรต่อวินาที (172 Hz)

14. เมื่อเคาะที่ปลายข้างหนึ่งของท่อเหล็กยาว L ผู้ฟังที่อยู่ปลายอีกข้างจะได้ยินเสียงดังสองครั้งเป็นเวลาต่างกันเท่าใด กำหนดอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น v และอัตราเร็วเสียงในเหล็กเป็น $17v$ ($\frac{10L}{17v}$)





15. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ทำให้อนุภาคอากาศเกิดส่วนอัดและส่วนขยาย ดังแสดงในแผนภาพด้านล่าง



รูป ประกอบปัญหา ข้อ 15

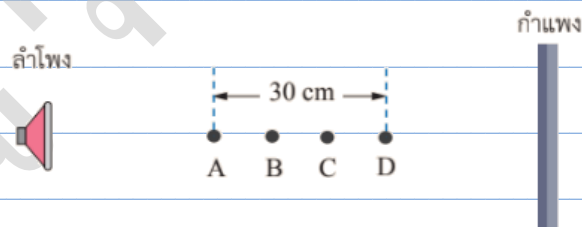
กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 350 เมตรต่อวินาที

ความถี่ของเสียงมีค่าเท่าใด (1,400 Hz)

16. นายต้นยืนในที่โล่งห่างจากลำโพง 100 เมตร วัดระดับเสียงได้ 60 เดซิเบล ลำโพงมีกำลังเสียงเท่าใด กำหนดให้

ให้ตอบติดค่า π (400 π W)

17. หันลำโพงเข้าหากลำแสง ฟังเสียงที่ตำแหน่งต่าง ๆ ระหว่างลำโพงกับลำแสง ได้ยินเสียงดังที่สุดที่ตำแหน่ง A, B, C และ D ดังรูป



รูป ประกอบปัญหา ข้อ 17

กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที (1,750 Hz)

ถ้า AD เท่ากับ 30 เซนติเมตร ลำโพงให้เสียงความถี่เท่าใด



ปัญหาท้าทาย

18. ในการหาความสูงของหน้าผา โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการตกแบบเสรีและพฤติกรรมของเสียงเมื่อวัดเวลาตั้งแต่ปล่อยก้อนหินจากหน้าผา จนได้ยินเสียงก้อนหินกระทบพื้นได้เท่ากับ 3 วินาที และวัดอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นได้ 15 องศาเซลเซียส จงหาความสูงของหน้าผา (40.8 m)

19. การแสดงดนตรีในสถานที่แห่งหนึ่งที่มีการติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียง ผู้ชมการแสดงคนหนึ่งอยู่ห่างจากผู้เล่นดนตรีเป็นระยะทาง r ถ้าต้องการได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงเป็นสองเท่า ผู้ชมจะต้องเปลี่ยนที่นั่งให้อยู่ห่างผู้เล่นเป็นระยะทางเท่าใด (0.71r)



20. โรงงานแห่งหนึ่งมีเครื่องจักรสามเครื่อง เครื่องที่หนึ่งและสองให้เสียงที่มีระดับเสียงเท่ากันคือ 70 เดซิเบล ส่วนเครื่องที่สามให้เสียงที่มีระดับเสียง 90 เดซิเบล จงหาระดับเสียง

ก. เมื่อเครื่องจักรสองเครื่องแรกทำงานพร้อมกัน (73.01 dB)

ข. เมื่อเครื่องจักรเครื่องแรกและเครื่องที่สามทำงานพร้อมกัน (90.04 dB)

21. เสียงเชียร์กีฬาของผู้ชมหนึ่งคนมีระดับเสียง 60 เดซิเบล เสียงเชียร์แบบเดียวกันของผู้ชมจำนวน 40,000 คนจะทำให้เกิดเสียงที่มีระดับเสียงเกิน 120 เดซิเบล หรือไม่ (120 dB)

22. คนส่วนมากสามารถแยกเสียงที่มีระดับเสียงที่ต่างกัน 1 เดซิเบล ได้อัตราส่วนระหว่างความเข้มเสียงที่มีระดับเสียงต่างกัน 1 เดซิเบล เป็นเท่าใด (1.259)



23. เสียงที่เกิดจากอุปกรณ์ขึ้นหนึ่งขณะทำงานมีระดับเสียง 48 เดซิเบล จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

$$(6.3 \times 10^{-8} \text{ W} / \text{m}^2)$$

24. เสียงที่มีระดับเสียงเท่ากับ 63.4 เดซิเบล จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

$$(2.2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2)$$

25. ในการยิงพลูขึ้นฟ้า หลังจากพลูระเบิดตำแหน่งที่อยู่ห่างจากตำแหน่งพลูระเบิด 100 เมตร และ 1,000 เมตร จะมีระดับเสียงต่างกันกี่เดซิเบล

$$(20 \text{ dB})$$

26. เมื่อได้ยินเสียงที่ระดับเสียง 60 เดซิเบล และ 70 เดซิเบล พร้อมกัน ระดับเสียงรวมที่ได้ยินจะมีค่าเท่าใด

$$(70.41 \text{ dB})$$



27. เปิดลำโพง 1 ตัว ที่ระยะห่างจากลำโพง 100 เมตร มีระดับเสียง 50 เดซิเบล

ก. ลำโพงมีกำลังเสียงเท่าใด

$(4\pi \times 10^{-3} \text{ W})$

ข. ถ้าเปิดลำโพง 10 ตัว ระดับเสียงที่ตำแหน่งเดียวกันจะเป็นเท่าใด

(60 dB)

ค. ถ้าผู้ฟังเดินห่างออกไปจนกระทั่งห่างลำโพงเป็นระยะ 1,000 เมตร ระดับเสียงที่ได้ยินจะมีค่าเท่าใด

(40 dB)

28. สำหรับแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน ตำแหน่ง 1 มีความเข้มเสียงเป็น I_1 ที่ตำแหน่ง 2 มีความเข้มเสียงเป็น I_2

จงแสดงว่า ตำแหน่งทั้งสองมีระดับเสียงต่างกัน $10 \log \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$

(0.077 cm)



29. ตำแหน่งหนึ่งมีความเข้มเสียงเป็น 40 เท่าของความเข้มเสียงอีกตำแหน่งหนึ่งตำแหน่งทั้งสองมีระดับเสียงต่างกันกี่เดซิเบล (16 dB)

30. ส้อมเสียง x ไม่ทราบความถี่ธรรมชาติและส้อมเสียง A ที่มีความถี่ธรรมชาติ 90 เฮิรตซ์เมื่อทำการเทียบเสียงส้อมเสียงทั้งสองกับสายกีตาร์เส้นหนึ่งพบว่าเกิดบีต 5 ครั้งต่อวินาที เหมือนกันแต่เมื่อทำการเทียบเสียงส้อมเสียงทั้งสองกับหลอดเรโซแนนซ์พบว่าตำแหน่งที่เกิดการสั่นพ้องครั้งแรกของส้อมเสียง x ลูกสูบจะต่ำจากปากหลอดมากกว่าตำแหน่งการเกิดการสั่นพ้องครั้งแรกของส้อมเสียง A ส้อมเสียง x มีความถี่ธรรมชาติเท่าใด (80 Hz)

31. ในการเป่าอากาศผ่านปากหลอดทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่ง ถ้าหลอดยาว 0.10 เมตร และอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส ความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิก ที่สามของเสียงจากหลอดนี้มีค่าเท่าใด (865 Hz, 2,595 Hz)



32. ลำโพง 2 ตัวต่อกับเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงความถี่ 700 เฮิรตซ์ จัดลำโพงหันหน้าเข้าหากันห่างกัน 1.1 เมตร ทำให้เกิดคลื่นนิ่งระหว่างลำโพงทั้งสอง ตำแหน่งในแนวเส้นตรงระหว่างลำโพงทั้งสองมีความดันเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดกี่ตำแหน่ง ถ้าอัตราเร็วของเสียงในบริเวณนั้นเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที (4 ตำแหน่ง)

33. แหล่งกำเนิดเสียงส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ ไปกระทบตัวสะท้อนอันหนึ่ง เมื่อใช้เครื่องรับฟังเสียงเคลื่อนไป ตามแนวตรงระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตัวสะท้อนได้ยินเสียงดังค่อยสลับกัน ถ้าต้องการให้ตำแหน่งเสียงดังสองตำแหน่งที่อยู่ติดกันอยู่ห่างกันมากกว่าเดิม 2 เซนติเมตร แหล่งกำเนิดเสียงจะต้องส่งเสียงความถี่เท่าใดไปกระทบตัวสะท้อน ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที

(1,619.05 Hz)

34. เมื่อให้เสียงความถี่ 500 เฮิรตซ์ ผ่านเข้าไปในหลอดเรโซแนนซ์ ขณะอุณหภูมิอากาศเป็น 20 องศาเซลเซียส จะเกิดการสั่นพ้องของอากาศ ถ้าอุณหภูมิอากาศเป็น 30 องศาเซลเซียส คลื่นเสียงจะต้องมีความถี่เท่าใดจึงจะเกิดการสั่นพ้องของอากาศได้อีกครั้งหนึ่ง (508.7 Hz)