เสียง

เสียง

A. พื้นฐานความรู้

B. การสั่นพ้องของเสียง

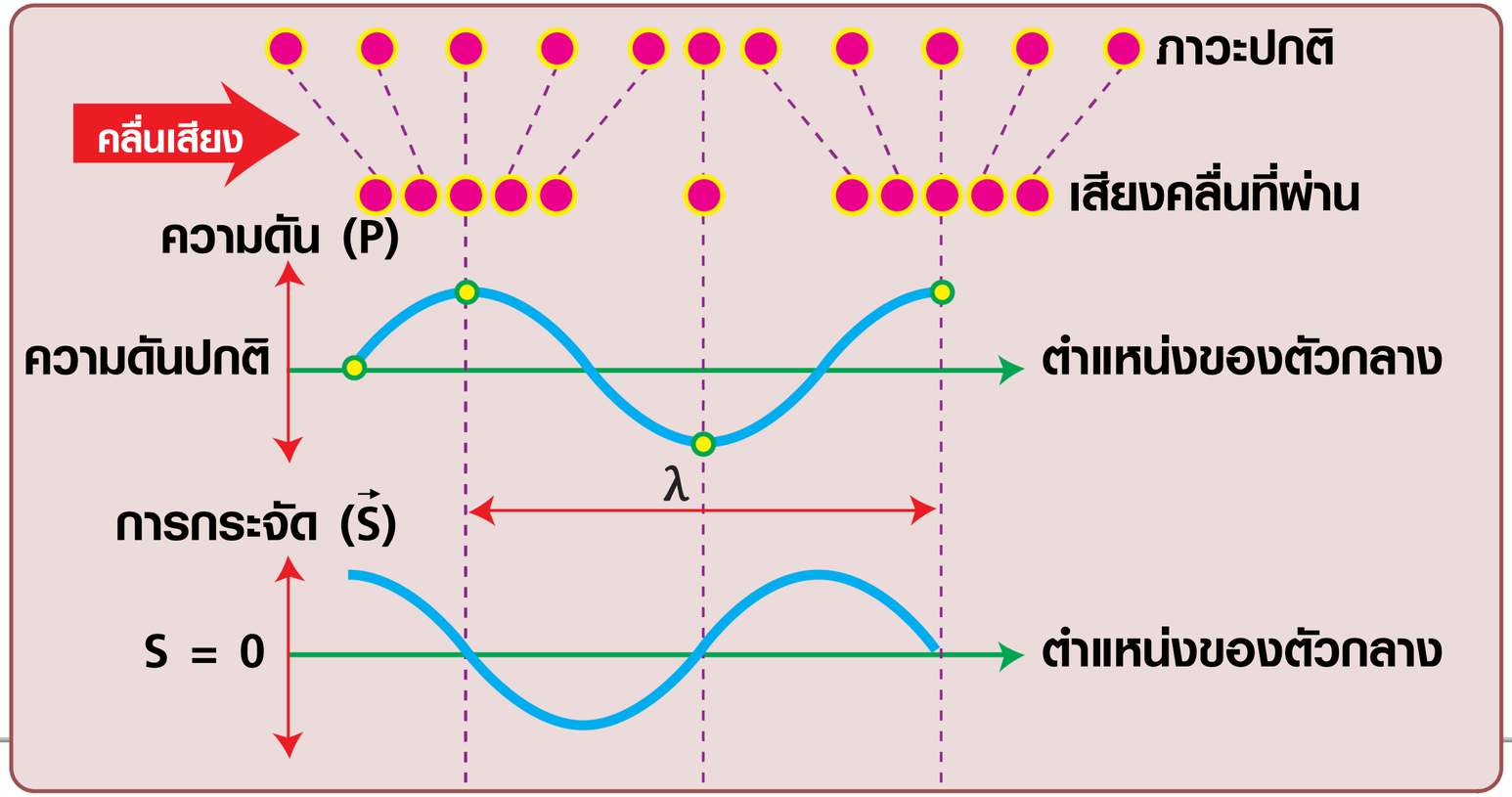
C. ปรากฏการณ์เกี่ยวกับความถี่เสียง

D. ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงดัง-เบา

เสียง

A. พื้นฐานความรู้

→ **เสียง** → เป็นคลื่นกลและคลื่นตามยาว เกิดจากการสั่นสะเทือนทำให้ตัวกลางเกิดการอัด-ขยาย



- ที่ตำแหน่ง P_{max}, P_{min} การกระจัดเท่ากับศูนย์
- โมเลกุลไปทางขวา การกระจัดจะเป็นบวก
- การกระจัดมีเฟสนำความดันอยู่ $\frac{\pi}{2}$ rad หรือ 90°

เสียง

A. พื้นฐานความรู้

→ **อัตราเร็วเสียง** $v_{\text{ในของแข็ง}} > v_{\text{ในของเหลว}} > v_{\text{ในแก๊ส}}$

→ ในอากาศ

$v \propto \sqrt{T}$

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

เมื่อ T คืออุณหภูมิในหน่วยเคลวิน (K)

$K = C + 273$

$v = 331 + 0.6t$

เมื่อ t คืออุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส (°C)

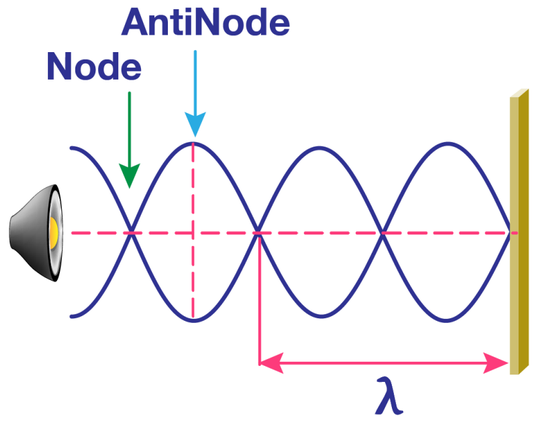
เสียง

B. การสั่นพ้องของเสียง

เหตุ

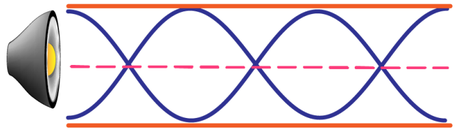
ผล

คลื่นนิ่ง → คลื่นเสียง 2 ขบวน ที่สวนทางกันเกิดการรวมกันของคลื่น → ทำให้ → เกิดเป็นตำแหน่ง บัพ และ ปฏิบัพ

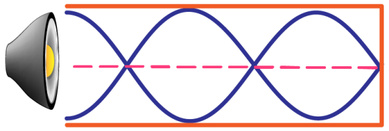


คลื่นนิ่งจากการสะท้อนภายในท่อ

- ปลายเปิด จุดสะท้อนเป็น ปฏิบัพ



- ปลายปิด จุดสะท้อนเป็น บัพ



การสั่นภายในท่อ

เสียง

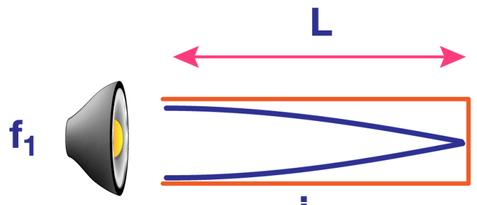
การสั่นภายในท่อ

1. ท่อปลายปิด

เมื่อความยาวท่อคงที่

แต่ความถี่เปลี่ยน

(L คงที่ f เปลี่ยน)



ความถี่มูลฐาน

$$L = \frac{\lambda_1}{4} \rightarrow L = \frac{v}{4f_1}$$

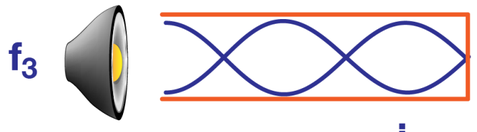
$$\rightarrow \boxed{f_1 = \frac{v}{4L}}$$

Harmonic ที่ 3

Overtone ที่ 1

$$L = \frac{3\lambda_2}{4} \rightarrow L = \frac{3v}{4f_2}$$

$$\rightarrow \boxed{f_2 = \frac{3v}{4L}}$$



Harmonic ที่ 5

Overtone ที่ 2

$$L = \frac{5\lambda_3}{4} \rightarrow L = \frac{5v}{4f_3}$$

$$\rightarrow \boxed{f_3 = \frac{5v}{4L}}$$

เสียง

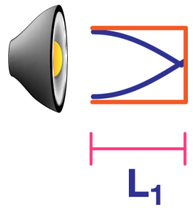
การสั่นภายในท่อ

2. ท่อปลายปิด

เมื่อความถี่คงที่

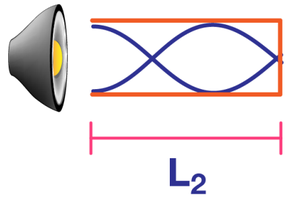
แต่ความยาวท่อเปลี่ยน

(L เปลี่ยน f คงที่)

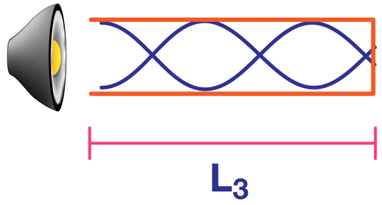


$$L_1 = \frac{\lambda}{4} \rightarrow \boxed{L_1 = \frac{v}{4f}}$$

[เป็น L_{min} ที่ทำให้เกิดสั่นพ้อง]



$$L_2 = \frac{3\lambda}{4} \rightarrow \boxed{L_2 = \frac{3v}{4f}}$$



$$L_3 = \frac{5\lambda}{4} \rightarrow \boxed{L_3 = \frac{5v}{4f}}$$

เสียง

การสั่นภายในท่อ

3. ท่อปลายเปิด

เมื่อความยาวท่อคงที่

แต่ความถี่เปลี่ยน

(L คงที่ f เปลี่ยน)

$$L = \frac{\lambda_1}{2} \rightarrow L = \frac{v}{2f_1}$$

$$\rightarrow \boxed{f_1 = \frac{v}{2L}}$$

$$L = \frac{2\lambda_2}{2} \rightarrow L = \frac{2v}{2f_2}$$

$$\rightarrow \boxed{f_2 = \frac{2v}{2L}}$$

$$L = \frac{3\lambda_3}{2} \rightarrow L = \frac{3v}{2f_3}$$

$$\rightarrow \boxed{f_3 = \frac{3v}{2L}}$$

เสียง

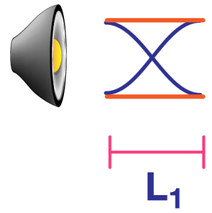
การสั่นภายในท่อ

4. ท่อปลายเปิด

เมื่อความถี่คงที่

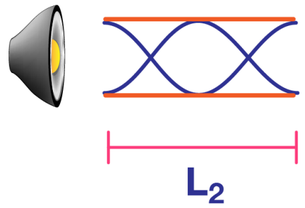
แต่ความยาวท่อเปลี่ยน

(L เปลี่ยน f คงที่)

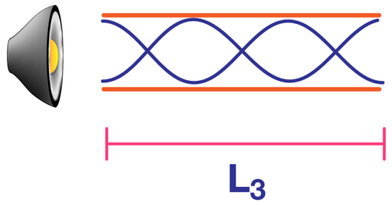


$$L_1 = \frac{\lambda}{2} \rightarrow \boxed{L_1 = \frac{v}{2f}}$$

[เป็น L_{min} ที่ทำให้เกิดสั่นพ้อง]



$$L_2 = \frac{2\lambda}{2} \rightarrow \boxed{L_2 = \frac{3v}{2f}}$$



$$L_3 = \frac{3\lambda}{2} \rightarrow \boxed{L_3 = \frac{3v}{2f}}$$

เสียง

C. ปรากฏการณ์เกี่ยวกับความถี่ของเสียง

ความถี่เสียง (f) เป็นตัวกำหนดเสียงต่ำสูง
- เสียงสูง $f_{มาก}$ → $f_{max} = 20000$ Hz
- เสียงต่ำ $f_{น้อย}$ → $f_{min} = 20$ Hz

บีตส์ (Beats)

เกิดจาก **เหตุ**: การแทรกสอดของคลื่นเสียง 2 ขบวน ที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย

ทำให้ **ผล**: ผู้ฟังที่อยู่นิ่งๆ ได้ยินเสียงดังสลับเบา

ความถี่บีตส์ $f_b = |f_1 - f_2|$

ความถี่ที่ได้ยิน $f_{ลัพธ์} = \frac{f_1 + f_2}{2}$

ดอปเปลอร์ (Doppler)

คลื่นกระแทก (Shockwave)

เสียง

D. ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงดัง-เบา

- ความเข้มเสียง
- ระดับความเข้มเสียง

เสียง

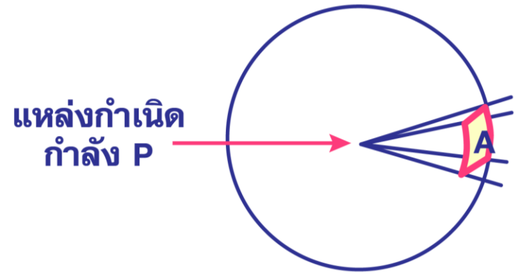
ความเข้มเสียง (Intensity : I) คือ กำลังเสียงต่อพื้นที่รับเสียงหนึ่งหน่วย

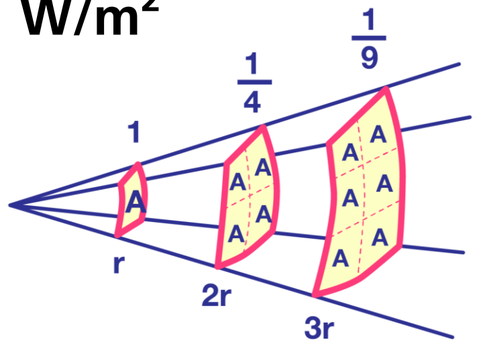
$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

- $I \propto P$ เมื่อ R คงที่
- $I \propto \frac{1}{R^2}$ เมื่อ P คงที่

ความเข้มต่ำสุดที่สามารถได้ยิน (I_0) = 10^{-12} W/m^2

ความเข้มสูงสุดที่ทนฟังได้ (I_{max}) = 1 W/m^2





พื้นที่ผิวทรงกลม $4\pi R^2$

ความเข้มของเสียงที่ผิวทรงกลม $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

I = ความเข้มเสียง (W/m^2) P = กำลังเสียงจากแหล่งกำเนิด (W)

A = พื้นที่รองรับ (m^2) R = ระยะจากแหล่งกำเนิดถึงผู้ฟัง (m)

เสียง

ระดับความเข้มเสียง (Intensity : β) β มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB)

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

เมื่อต้องการเปรียบเทียบ β

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

เมื่อ R คงที่

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

เมื่อ P คงที่

$$\beta_2 - \beta_1 = 20 \log\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$$

Exercise

เสียง

Exercise

1. จากการทดลองพบว่า อัตราเร็วเสียงในบรรยากาศที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียสเป็น 343 และ 352 m/s ตามลำดับ ถ้าอุณหภูมิเป็น 0 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเสียงจะเป็น

   1. 331 เมตรต่อวินาที
   2. 361 เมตรต่อวินาที
   3. 381 เมตรต่อวินาที
   4. ข้อมูลไม่พอหาไม่ได้

เสียง

Exercise

1. จากการทดลองพบว่า อัตราเร็วเสียงในบรรยากาศที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียสเป็น 343 และ 352 m/s ตามลำดับ ถ้าอุณหภูมิเป็น 0 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเสียงจะเป็น

เสียง

Exercise

1. จากการทดลองพบว่า อัตราเร็วเสียงในบรรยากาศที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียสเป็น 343 และ 352 m/s ตามลำดับ ถ้าอุณหภูมิเป็น 0 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเสียงจะเป็น

   1. 331 เมตรต่อวินาที
   2. 361 เมตรต่อวินาที
   3. 381 เมตรต่อวินาที
   4. ข้อมูลไม่พอหาไม่ได้

เสียง

Exercise

2. รถไฟขบวนหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่บนรางตรงเข้าสู่ชานชาลาพร้อมเปิดหวูดรถไฟ ขณะเดียวกันเสียงเสียดสีระหว่างล้อเหล็กกับรางเหล็กก็ถูกส่งผ่านรางเหล็กมาด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่าเสียงของหวูดรถไฟ ที่อุณหภูมิปกติอัตราเร็วเสียงในเหล็กมีค่าประมาณ 5,000 m/s และอัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่าประมาณ 350 m/s ถ้าเรายืนอยู่ที่ชานชาลา และได้ยินเสียงหวูดรถไฟหลังจากที่ได้ยินเสียงจากรางเหล็กแล้ว 2 วินาที ขณะเริ่มเปิดหวูดรถไฟขบวนดังกล่าวอยู่ห่างจากชานชาลาเป็นระยะทางกี่เมตร

1. 750 2. 753 3. 1,022 4. 2,325

เสียง

Exercise

2. (ต่อ)

เสียง

Exercise

2. รถไฟขบวนหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่บนรางตรงเข้าสู่ชานชาลาพร้อมเปิดหวูดรถไฟ ขณะเดียวกันเสียงเสียดสีระหว่างล้อเหล็กกับรางเหล็กก็ถูกส่งผ่านรางเหล็กมาด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่าเสียงของหวูดรถไฟ ที่อุณหภูมิปกติอัตราเร็วเสียงในเหล็กมีค่าประมาณ 5,000 m/s และอัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่าประมาณ 350 m/s ถ้าเรายืนอยู่ที่ชานชาลา และได้ยินเสียงหวูดรถไฟหลังจากที่ได้ยินเสียงจากรางเหล็กแล้ว 2 วินาที ขณะเริ่มเปิดหวูดรถไฟขบวนดังกล่าวอยู่ห่างจากชานชาลาเป็นระยะทางกี่เมตร

1. 750 2. 753 3. 1,022 4. 2,325

เสียง

Exercise

3. เรือลำหนึ่งเคลื่อนที่เข้าหาหน้าผาชันด้วยความเร็วคงตัว 20 m/s เมื่ออยู่ห่างจากหน้าผาระยะหนึ่งกัปตันเปิดหวูด 1 ครั้ง และได้ยินเสียงสะท้อนกลับของเสียงหวูด เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ขณะที่เปิดหวูดเรืออยู่ห่างจากหน้าผากี่เมตร

   1. 360　　2. 540　　3. 680　　4. 960

เสียง

Exercise

3. เรือลำหนึ่งเคลื่อนที่เข้าหาหน้าผาชันด้วยความเร็วคงตัว 20 m/s เมื่ออยู่ห่างจากหน้าผาระยะหนึ่งกัปตันเปิดหวูด 1 ครั้ง และได้ยินเสียงสะท้อนกลับของเสียงหวูด เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ขณะที่เปิดหวูดเรืออยู่ห่างจากหน้าผากี่เมตร

เสียง

Exercise

3. เรือลำหนึ่งเคลื่อนที่เข้าหาหน้าผาชันด้วยความเร็วคงตัว 20 m/s เมื่ออยู่ห่างจากหน้าผาระยะหนึ่งกัปตันเปิดหวูด 1 ครั้ง และได้ยินเสียงสะท้อนกลับของเสียงหวูด เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ขณะที่เปิดหวูดเรืออยู่ห่างจากหน้าผากี่เมตร

   1. 360　　2. 540　　3. 680　　4. 960

เสียง

Exercise

4. เสียงเดินทางจากอากาศบริเวณอุณหภูมิ 47° ไปสู่บริเวณอุณหภูมิ 27° ด้วยมุมตกกระทบ 53° จงคำนวณหามุมหักเห

เสียง

Exercise

5. เบสเห็นพลุแตกกลางอากาศเหนือศรีษะเขาขึ้นไป 40 m มายด์ซึ่งอยู่ห่างจากเบสตามแนวราบเป็นระยะ 30 m ก็เห็นพลุแตกเช่นเดียวกัน ความเข้มเสียงที่เบสได้รับจะเป็นกี่เท่าของที่มายด์ได้รับ

1. $\frac{16}{25}$
2. $\frac{4}{5}$
3. $\frac{5}{4}$
4. $\frac{25}{16}$

เสียง

Exercise

5. เบสเห็นพลุแตกกลางอากาศเหนือศรีษะเขาขึ้นไป 40 m มายด์ซึ่งอยู่ห่างจากเบสตามแนวราบเป็นระยะ 30 m ก็เห็นพลุแตกเช่นเดียวกัน ความเข้มเสียงที่เบสได้รับจะเป็นกี่เท่าของที่มายด์ได้รับ

เสียง

Exercise

5. เบสเห็นพลุแตกกลางอากาศเหนือศรีษะเขาขึ้นไป 40 m มายด์ซึ่งอยู่ห่างจากเบสตามแนวราบเป็นระยะ 30 m ก็เห็นพลุแตกเช่นเดียวกัน ความเข้มเสียงที่เบสได้รับจะเป็นกี่เท่าของที่มายด์ได้รับ

1. $\frac{16}{25}$
2. $\frac{4}{5}$
3. $\frac{5}{4}$
4. $\frac{25}{16}$

เสียง

Exercise

6. การจุดประทัดเพียงนัดเดียวให้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 100 เดซิเบล ถ้าจุดประทัดพร้อมกัน 20 นัด จะทำให้ได้ยินเสียงดังได้มากที่สุดประมาณกี่เดซิเบล

1. 103.3
2. 111.3
3. 113.0
4. 131.0

เสียง

Exercise

6. การจุดประทัดเพียงนัดเดียวให้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 100 เดซิเบล ถ้าจุดประทัดพร้อมกัน 20 นัด จะทำให้ได้ยินเสียงดังได้มากที่สุดประมาณกี่เดซิเบล

เสียง

Exercise

6. การจุดประทัดเพียงนัดเดียวให้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 100 เดซิเบล ถ้าจุดประทัดพร้อมกัน 20 นัด จะทำให้ได้ยินเสียงดังได้มากที่สุดประมาณกี่เดซิเบล

1. 103.3
2. 111.3
3. 113.0
4. 131.0

เสียง

Exercise

7. สมศักดิ์ยืนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แฟ้ในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอ เป็นระยะทาง 5 เมตร เขาวัดระดับความเข้มเสียงได้ 70 เดซิเบล ถ้าสมศรีซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ 20 เมตร จะวัดระดับความเข้มเสียงได้กี่เดซิเบล

   1. 17.5　　2. 58　　3. 64　　4. 70

เสียง

Exercise

7. สมศักดิ์ยืนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แผ่ในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอ เป็นระยะทาง 5 เมตร เขาวัดระดับความเข้มเสียงได้ 70 เดซิเบล ถ้าสมศรีซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ 20 เมตร จะวัดระดับความเข้มเสียงได้กี่เดซิเบล

เสียง

Exercise

7. สมศักดิ์ยืนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แฟ้ในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอ เป็นระยะทาง 5 เมตร เขาวัดระดับความเข้มเสียงได้ 70 เดซิเบล ถ้าสมศรีซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ 20 เมตร จะวัดระดับความเข้มเสียงได้กี่เดซิเบล

   1. 17.5　　2. 58　　3. 64　　4. 70

เสียง

Exercise

8. ท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว 2 เมตร ความถี่ต่ำที่สุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อนี้จะเท่ากับกี่เฮิรตซ์ (กำหนดความเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s)

1. 170 2. 85 3. 42.5 4. 21.25

เสียง

Exercise

8. ท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว 2 เมตร ความถี่ต่ำที่สุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อนี้จะเท่ากับกี่เฮิรตซ์ (กำหนดความเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s)

เสียง

Exercise

8. ท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว 2 เมตร ความถี่ต่ำที่สุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อนี้จะเท่ากับกี่เฮิรตซ์ (กำหนดความเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s)

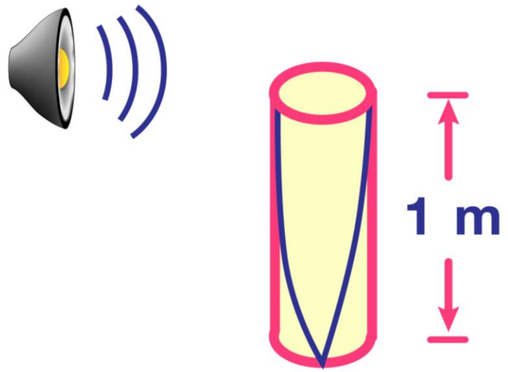
1. 170 2. 85 3. 42.5 4. 21.25

เสียง

Exercise

9. วางแหล่งกำเนิดเสียงไว้ใกล้กับท่อปลายปิด 1 ด้าน ยาว 1 m ดังรูป เมื่อปรับความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อให้ได้ยินเสียงดังที่สุด ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s เสียงจะดังที่สุดที่ความถี่กี่เฮิรตซ์

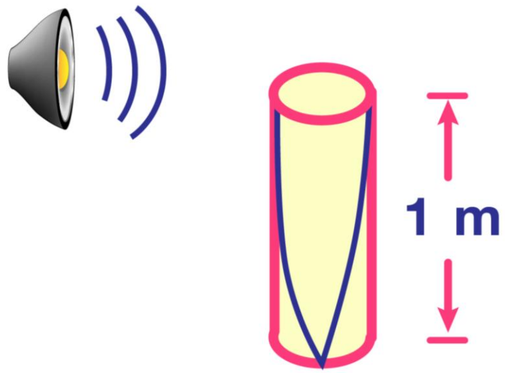
1. 80 2. 255 3. 420 4. 695



เสียง

Exercise

9. (ต่อ)

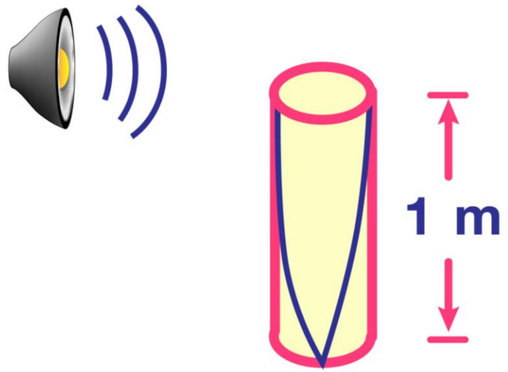


เสียง

Exercise

9. วางแหล่งกำเนิดเสียงไว้ใกล้กับท่อปลายปิด 1 ด้าน ยาว 1 m ดังรูป เมื่อปรับความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อให้ได้ยินเสียงดังที่สุด ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s เสียงจะดังที่สุดที่ความถี่กี่เฮิรตซ์

1. 80 2. 255 3. 420 4. 695



เสียง

Exercise

10. ในการทดลองเรื่องการกำทอนโดยใช้หลอดกำทอนยาว 80 cm พบว่าตำแหน่งของลูกสูบที่ทำให้เกิดการกำทอนครั้งแรกจะอยู่ห่างจากปลายหลอดด้านติดกับลำโพง 15 cm ถามว่าถ้าเราเลื่อนลูกสูบออกไปจากลำโพงจากตำแหน่งปลายหลอดถึงปลายหลอดจะเกิดการกำทอนทั้งหมดกี่ครั้ง

    1. สองครั้ง 2. สามครั้ง 3. สี่ครั้ง 4. ห้าครั้ง

เสียง

Exercise

11. คลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความยาวคลื่น 0.75 cm และ 0.76 cm ความถี่บีตที่เกิดจากคลื่นสองแหล่งนี้มีค่าประมาณกี่เฮิรตซ์ ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s

1. 0.2 2. 0.3 3. 3 4. 4 5. 6

เสียง

Exercise

11. คลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความยาวคลื่น 0.75 cm และ 0.76 cm ความถี่บีตที่เกิดจากคลื่นสองแหล่งนี้มีค่าประมาณกี่เฮิรตซ์ ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s

เสียง

Exercise

11. คลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความยาวคลื่น 0.75 cm และ 0.76 cm ความถี่บีตที่เกิดจากคลื่นสองแหล่งนี้มีค่าประมาณกี่เฮิรตซ์ ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s

1. 0.2 2. 0.3 3. 3 4. 4 5. 6