

เสียง และปรากฏการณ์เรโซแนนซ์



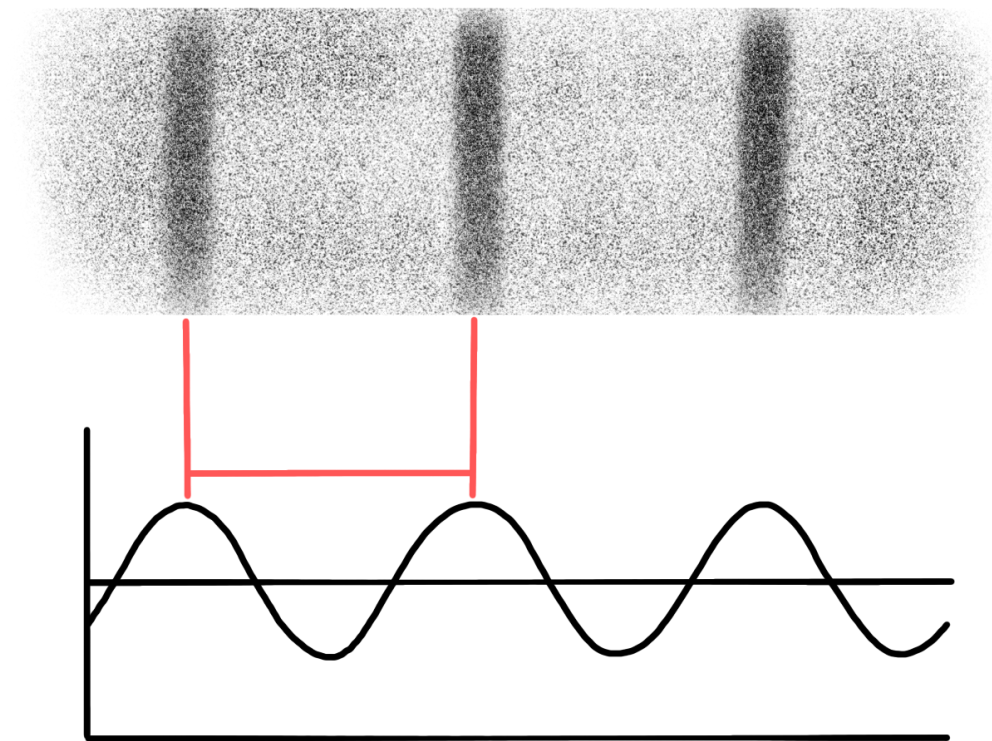
เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

คลื่นเสียง

คลื่นเสียง เป็นคลื่นกลตามยาว อากาศเป็นตัวกลาง
อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ

เสียงความถี่สูง เสียงแหลม
เสียงความถี่ต่ำ เสียงทุ้ม

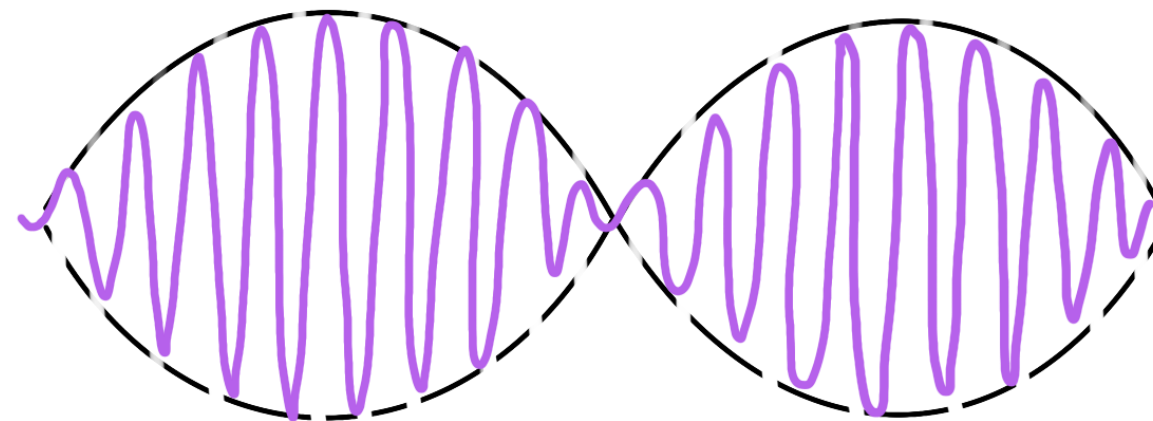
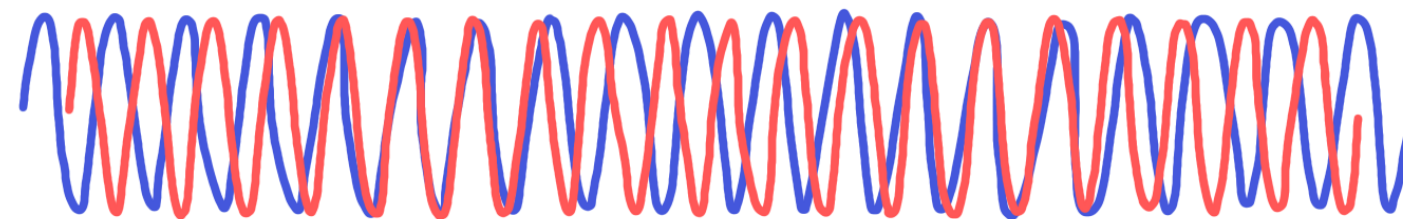
คุณภาพเสียง บอกชนิดของแหล่งกำเนิด



เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

ความถี่บีต

เมื่อเสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง ที่มีความถี่แตกต่างกันรวมกันทำให้เกิดเสียงดังสลับค่อย เรียกว่าความถี่บีต



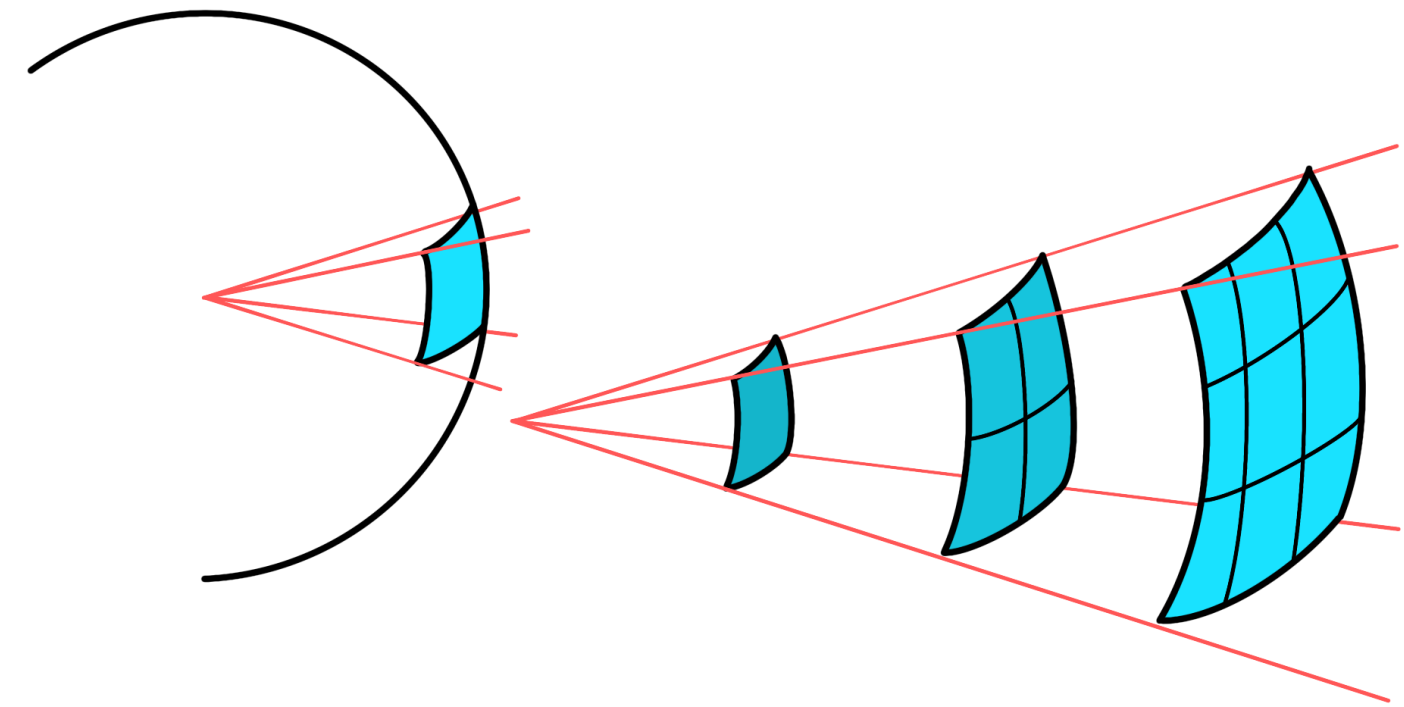
เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

ระดับความเข้มเสียง

ความเข้มเสียงขึ้นอยู่กับกำลังของเสียงจากแหล่งกำเนิดและลดลงเมื่ออยู่ห่างจากแหล่งกำเนิด

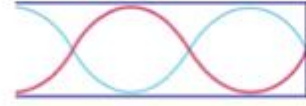
ระดับความเข้มเสียงต่าง 10 เดซิเบล
ความเข้มเสียงต่างกัน 10 เท่า

ระดับความเข้มเสียงต่าง 20 เดซิเบล
ความเข้มเสียงต่างกัน 100 เท่า





เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์



★ คลื่นเสียง

เป็นคลื่นกลตามยาว อากาศเป็นตัวกลาง อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ มีค่าประมาณ 345 เมตรต่อวินาที

★ ความถี่บีตส์

เมื่อเสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง ที่มีความถี่แตกต่างกันรวมกัน ทำให้เกิดเสียงดังสลับค่อย เรียกว่า ความถี่บีตส์

โดยความถี่บีตส์ มีค่าเท่ากับ ผลต่างของความถี่

★ ระดับความเข้มเสียง

ความเข้มเสียงขึ้นอยู่กับกำลังของเสียงจากแหล่งกำเนิดและลดลงเมื่ออยู่ห่างจากแหล่งกำเนิด

ระดับความเข้มเสียงต่าง 10 เดซิเบล ความเข้มเสียงต่างกัน 10 เท่า

ระดับความเข้มเสียงต่าง 20 เดซิเบล ความเข้มเสียงต่างกัน 100 เท่า



เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ (ต่อ)



★ ความเข้มเสียง

มีค่าเท่ากับ กำลังของเสียงตกบนพื้นที่ 1 ตารางเมตร มีหน่วยเป็น **วัตต์ต่อตารางเมตร**

$$\text{หาค่าได้จาก } I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2} \quad \text{โดย } I_0 = 10^{-12}$$

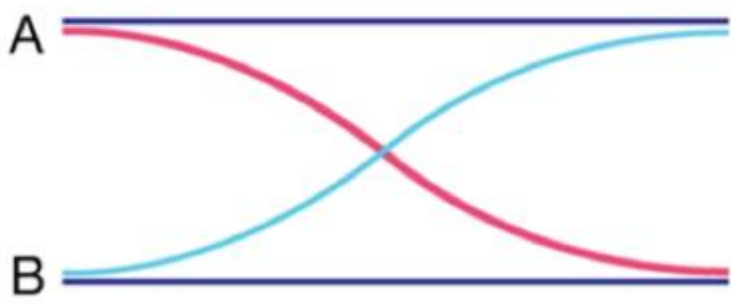
$$\text{ระดับความเข้มเสียง หาค่าได้จาก } \beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$



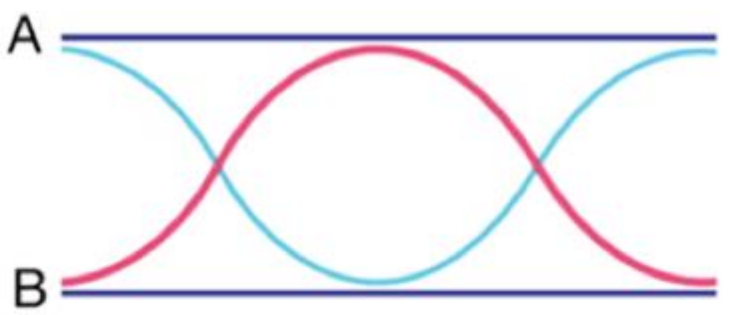
เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ (ต่อ)

● ปรากฏการณ์เรโซแนนซ์หรือการสั่นพ้องของเสียง

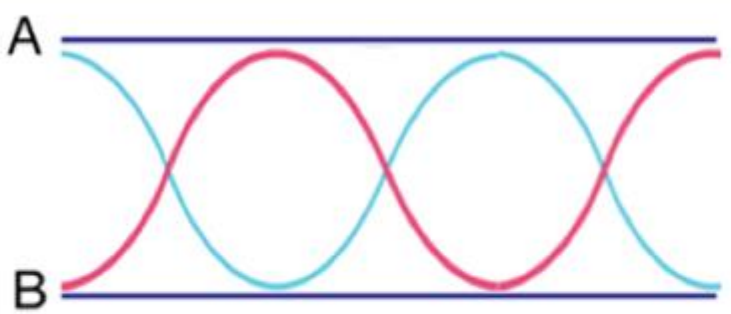
★ การสั่นพ้องในท่อเสียงกรณีเป็นท่อปลายเปิด



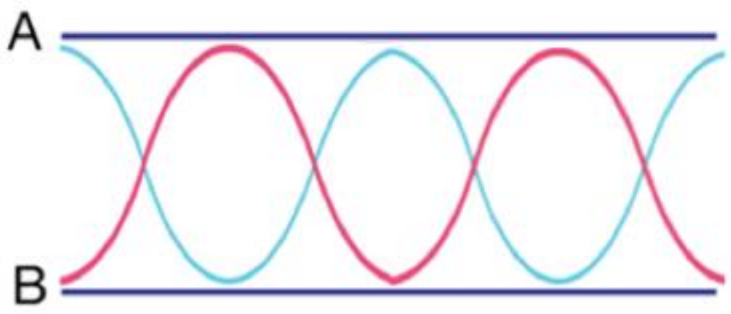
$n = 1$ ความถี่มูลฐาน $f_1 = \frac{V}{2L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 1



$n = 2$ ความถี่มูลฐาน $f_2 = \frac{2V}{2L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 2, $f_2 = 2f_1$



$n = 3$ ความถี่มูลฐาน $f_3 = \frac{3V}{2L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 3, $f_3 = 3f_1$



$n = 4$ ความถี่มูลฐาน $f_4 = \frac{4V}{2L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 4, $f_4 = 4f_1$



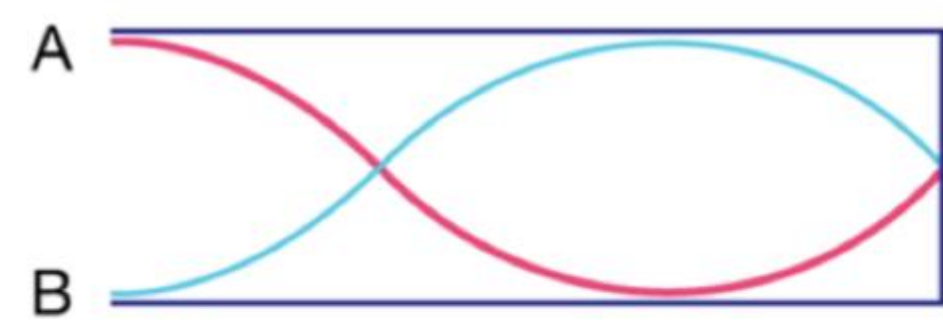
เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ (ต่อ)

● ปรากฏการณ์เรโซแนนซ์หรือการสั่นพ้องของเสียง

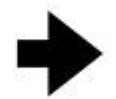
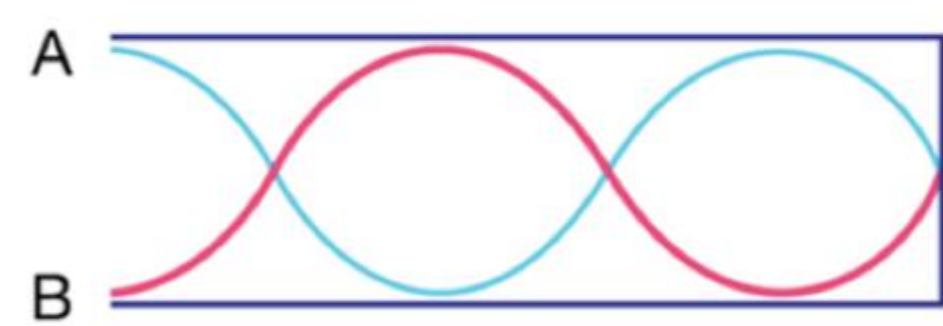
★ การสั่นพ้องในท่อเสียงกรณีเป็นท่อปลายปิด



$n = 1$ ความถี่มูลฐาน $f_1 = \frac{V}{4L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 1



$n = 3$ ความถี่มูลฐาน $f_3 = \frac{3V}{4L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 3, $f_3 = 3f_1$



$n = 5$ ความถี่มูลฐาน $f_5 = \frac{5V}{4L}$ หรือเรียกว่า ฮาร์โมนิกที่ 5, $f_5 = 5f_1$

Exercise



เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

1. ค้างคาบต้องใช้ความถี่คลื่นเสียงประมาณกี่กิโลเฮิรตซ์ จึงจะไม่บับนชน
หลอดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร

(1) 120

(2) 100

(3) 50

(4) 40

(5) 30

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

2. ในโรงงานที่มีระดับความเข้มเสียงรบกวน 90 dB ถ้าต้องการให้
คนงานได้ยินเสียงรบกวนนี้ที่ระดับ 70 dB จะต้องใส่เครื่องอุดหู
ที่ลดความเข้มเสียงลงกี่เท่า

(1) 20

(2) 70

(3) 80

(4) 100

(5) 150

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

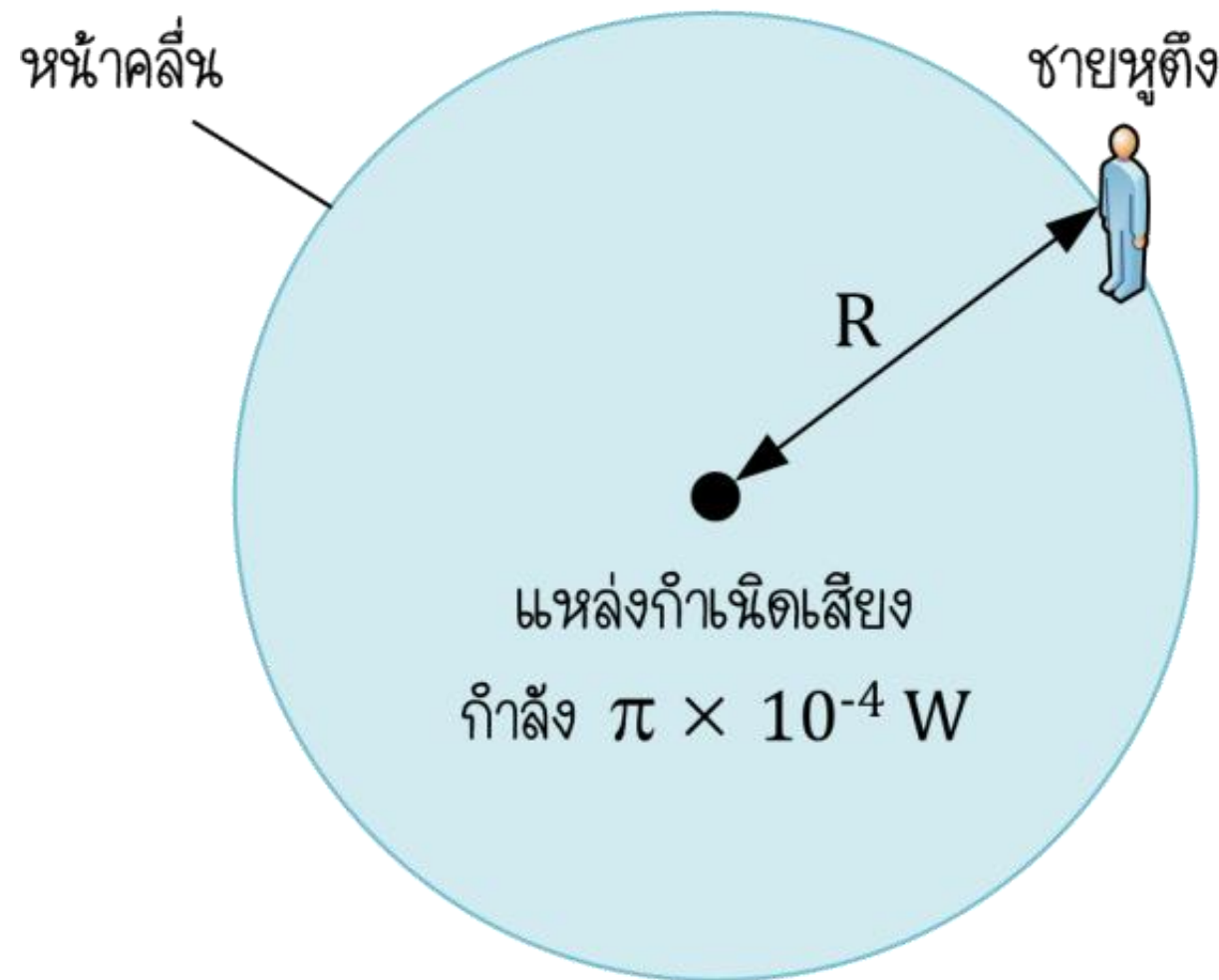
3. ชายหูตึงคนหนึ่งสามารถได้ยินเสียง เมื่อเสียงที่เขาได้รับมีความเข้มเสียง

ไม่น้อยกว่า $1 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$ หากเขาต้องการได้ยิน

เสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุด ซึ่งมีกำลัง

$\pi \times 10^{-4} \text{ W}$ และแผ่คลื่นเสียงออกไปทุกทิศทาง

หน้าคลื่นเป็นวงกลม แสดงในสองมิติได้ ดังภาพ



เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

3. (ต่อ) กำหนดให้ พื้นที่ผิวทรงกลมเท่ากับ $4\pi R^2$ เมื่อ R คือ รัศมีของทรงกลม

$$I = \frac{P}{A} \text{ เมื่อ } I \text{ คือ ความเข้มเสียง } P \text{ คือ กำลังเสียง}$$

และ A คือ พื้นที่รองรับกำลังเสียง

ชายคนนี้อาจอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงได้มากที่สุดกี่เมตร โดยที่ยังคงได้ยินเสียงอยู่

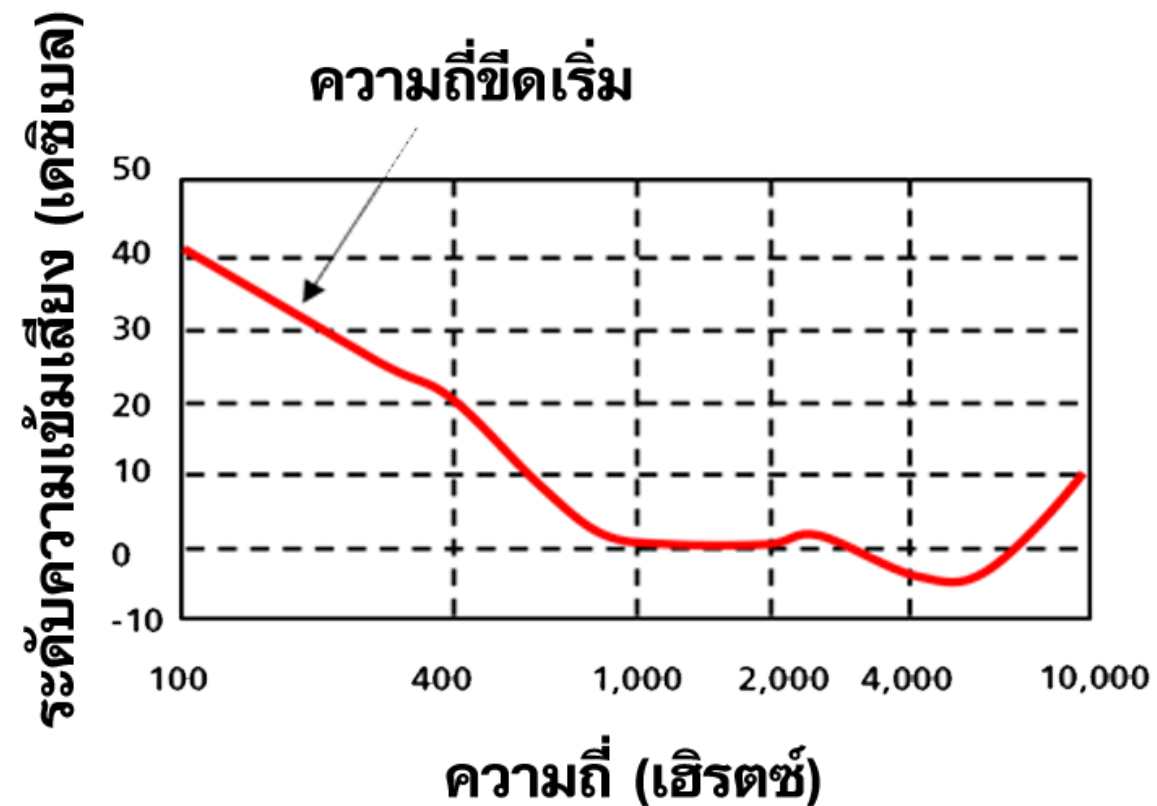
- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| (1) 5 m | (2) 50 m | (3) $\frac{0.05}{\pi}$ m |
| (4) $\frac{50}{\sqrt{\pi}}$ m | (5) $\frac{10^{-4}}{\pi}$ m | |

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

4. พู่ก่องอ้วนแต่งกายนอกเครื่องแบบ แอบฟังการสนทนาของผู้ต้องสงสัย X และ Y ในห้องโถงของโรงแรมแห่งหนึ่ง กำหนดดังนี้

ขีดเริ่มของการได้ยินของผู้ก่องอ้วนเป็นดังกราฟ



เสียงการสนทนาที่พู่ก่องอ้วนได้รับมีระดับความเข้มเสียงอยู่ในช่วง 10 - 20 เดซิเบล โดย

- ผู้ต้องสงสัย X ใช้เสียงที่มีความถี่ในช่วง 400 - 1,000 เฮิรตซ์
- ผู้ต้องสงสัย Y ใช้เสียงที่มีความถี่ในช่วง 2,000 - 4,000 เฮิรตซ์

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

4. (ต่อ) จากกราฟ พู่ก้องอ้วนจะเริ่มได้ยินเสียงใด ๆ ที่มีความถี่ 100 เฮิรตซ์ เมื่อเสียงนั้นมีระดับความเข้มเสียงเท่าใด และจากข้อมูลเสียงของผู้ต้องสงสัย พู่ก้องอ้วนมีโอกาสที่จะไม่ได้ยินเสียง ของผู้ต้องสงสัยคนใด

ข้อ	ระดับความเข้มเสียง (AB)	ผู้ต้องสงสัยที่พู่ก้องอ้วนอาจไม่ได้ยินเสียง
(1)	-5	Y
(2)	0	X
(3)	0	Y
(4)	40	X
(5)	40	Y

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

5. เสียงบีตส์เกิดจากการผสมกันของคลื่นเสียงสองขบวนที่มีสมบัติแตกต่างกันเล็กน้อย

(1) อัตราเร็วคลื่น

(2) แอมพลิจูด

(3) ความถี่

(4) ความยาว

(5) ระดับความเข้มเสียง

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

6. นาย ก. และนาย ข. ได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน นาย ก. ยืนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเป็นสองเท่าของนาย ข. ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
- (1) นาย ก. ได้ยินเสียงความถี่สูงกว่านาย ข.
 - (2) นาย ข. ได้ยินเสียงความถี่สูงกว่านาย ก.
 - (3) นาย ก. ได้ยินเสียงที่มีความเข้มสูงกว่านาย ข.
 - (4) นาย ข. ได้ยินเสียงที่มีความเข้มสูงกว่านาย ก.
 - (5) นาย ก. และ นาย ข. ได้ยินเสียงที่มีความเข้มเท่ากัน

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

7. ครูให้มายด์ยืนฟังเสียงที่แผ่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงหนึ่ง ซึ่งเป็นจุดมีกำลังเสียงคงตัวและให้เสียงความถี่คงตัว จากนั้นครูให้มายด์เดินเข้าใกล้แหล่งกำเนิดเสียงอีกเล็กน้อยแล้วยืนฟังอีกครั้ง ครูดถามว่า เสียงที่ได้ยินทั้งสองครั้งแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร มายด์จึงตอบครูดังนี้

“เสียงที่ได้ยินทั้งสองครั้งต่างกันค่ะ เพราะเมื่อหนูอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดมากขึ้น เสียงมีความถี่สูงขึ้น และเนื่องจากหนูยืนฟังจาก 2 ตำแหน่งที่มีความถี่ต่างกัน เล็กน้อย หนูคิดว่าเสียงนี้ก็เกิดบีตด้วยค่ะ”

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

7. (ต่อ) คำตอบของมายต์ไม่ถูกต้องตามหลักการของเสียงอย่างไร
- (1) เมื่ออยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น ความถี่จะต้องต่ำลง และเสียงนี้เกิดบีต
 - (2) เมื่ออยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น ความถี่จะเท่าเดิม แต่ความดังจะเพิ่มขึ้น และเสียงนี้ไม่เกิดบีต
 - (3) เมื่ออยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น ความถี่จะเท่าเดิม แต่ความเข้มเสียงจะลดลง และเสียงนี้ไม่เกิดบีต
 - (4) บีตจะต้องเกิดจากเสียงที่มีความดังต่างกันเล็กน้อย แต่เสียงนี้มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยจึงไม่เกิดบีต
 - (5) บีตจะต้องเกิดจากเสียงที่มีความเข้มเสียงต่างกันเล็กน้อย แต่เสียงนี้มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยจึงไม่เกิดบีต

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

8. คีบอร์ดเป็นเครื่องดนตรีชนิดหนึ่งที่สามารถเลียนเสียงตัวโน้ตเครื่องดนตรีชนิดอื่น ๆ ได้ เช่น สร้างเสียงไวโอลิน เสียงเปียโน หรือเสียงกีตาร์ เป็นต้น ความสามารถในการเลียนเสียงดังกล่าว เกิดขึ้นจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่พยายามสังเคราะห์เสียงให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเสียงที่เครื่องดนตรีชนิดนั้น ๆ มากที่สุด

(1) ความถี่

(2) คุณภาพเสียง

(3) ความถี่และความดัง

(4) ความถี่และความเข้มเสียง

(5) ความถี่และระดับเสียง

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

9. ส้อมเสียง A ทำขึ้นเองในห้องปฏิบัติการ เจตนาให้มีความถี่ 440 เฮิรตซ์
เมื่อนำมาเกาะเทียบกับส้อมเสียงมาตรฐานความถี่ 440 เฮิรตซ์
ได้ความถี่บีตส์เป็น ครั้งต่อวินาที ส้อมเสียง A มีความถี่กี่เฮิรตซ์

(1) 438.4

(2) 439.2

(3) 441.0

(4) 443.2

(5) 444.0

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

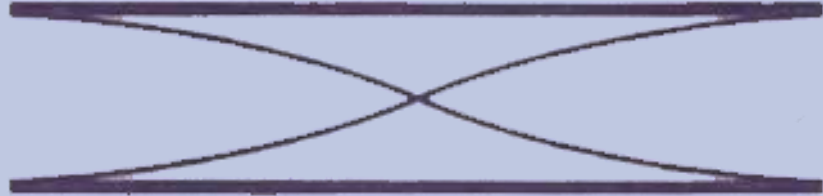
10. นักเรียนทำการทดลองและตอบคำถามของครูเกี่ยวกับเสียงจากการเป่าขลุ่ย ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อปลายเปิดสองด้าน ครูให้นักเรียนวาดแผนภาพอย่างง่ายแสดงคลื่นนิ่งของโมเลกุลอากาศที่เกิดขึ้นขณะเป่าขลุ่ย โดยนักเรียนคนที่ 1 วาดฮาร์โมนิกอันดับที่ 1 และนักเรียนคนที่ 2 วาดฮาร์โมนิกอันดับที่ 2 ต่อจากนั้น ครูให้นักเรียนทั้ง 2 คน เป่าขลุ่ยประเภทเดียวกัน แต่ทำจากวัสดุต่างชนิดกัน โดยให้เป่าโน้ตเดียวกันและพร้อมกัน

เสียงและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์

Exercise

10. (ต่อ) พบพบว่า เกิดเสียงดังและเบาสลับกันเป็นจังหวะ หลังจากครูจับเวลาและนับจำนวนครั้งของการเกิดเสียงดัง พบว่า ในเวลา 5 วินาที เกิดเสียงดัง 5 ครั้ง ครูจึงถามนักเรียนว่า การเป่าเมื่อสักครู่นี้ เกิดบีตส์หรือไม่ ถ้าเกิดเกิดได้อย่างไร และความถี่บีตส์มีค่าเท่าใด จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องหรือไม่

เสียงและการแผ่รังสีเรโซแนนซ์

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
10.1 นักเรียนคนที่ 1 วาดภาพฮาร์มอนิกอันดับที่ 1 ดังนี้ 	ใช่ / ไม่ใช่
10.2 นักเรียนคนที่ 2 วาดภาพฮาร์มอนิกอันดับที่ 2 ดังนี้ 	ใช่ / ไม่ใช่
10.3 เมื่อนักเรียนทั้ง 2 คน เป่าขลุ่ยพร้อมกัน จะเกิดบีตส์ที่มีความถี่ 5 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างเล็กน้อยของความถี่ของขลุ่ยทั้งสองเลา	ใช่ / ไม่ใช่