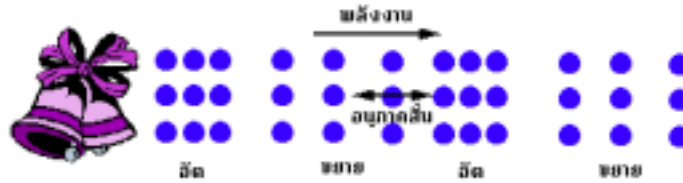


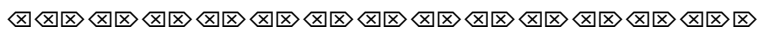
ฟิสิกส์ บทที่ 5 เสียงและการได้ยิน

ตอนที่ 1 ความเร็วเสียง

เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ซึ่งส่งผลให้โมเลกุลของอากาศเกิดการอัดตัว และขยายตัว แล้วเกิดการถ่ายทอดพลังงานไปได้ โดยที่อนุภาคอากาศไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับพลังงานนั้น

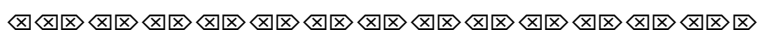


เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของเสียงนั้น จะพบว่าเสียงมีลักษณะเป็น คลื่นตามยาว และ การเดินทางของเสียงนั้นต้องอาศัยตัวกลางเสมอ เช่นในกรณีนี้ ตัวกลางก็คือ อากาศนั่นเอง ดังนั้น เสียงจึงมีลักษณะเป็น คลื่นกล อีกด้วย



1(มข 38) วางกระดิ่งไฟฟ้าที่ส่งเสียงดังตลอดเวลา และหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างในกรอบแก้วที่ภายในเป็นสุญญากาศแล้ว ข้อใดถูกต้องที่สุด

1. ไม่ได้ยินเสียงกระดิ่ง แต่เห็นแสงจากหลอดไฟ
2. ไม่ได้ยินเสียงกระดิ่ง และไม่เห็นแสงจากหลอดไฟ
3. ได้ยินเสียงกระดิ่ง และ เห็นแสงจากหลอดไฟ
4. ได้ยินเสียงกระดิ่ง แต่ไม่เห็นแสงหลอดไฟ



อัตราเร็วเสียง

เราอาจหา อัตราเร็วเสียงได้จาก

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

หรือ

$$v = f\lambda$$

เมื่อ v = อัตราเร็ว (m/s)

s = ระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้ (m)

t = เวลา (s)

f = ความถี่เสียง (Hz)

λ = ความยาวคลื่น (m)

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วเสียง

1. ความหนาแน่นของตัวกลาง

อัตราเร็วในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า จะมีค่ามากกว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า

ตารางแสดงอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25°C

ตัวกลาง	อัตราเร็ว (m/s)
อากาศ	346
น้ำ	1,498
น้ำทะเล	1,531
เหล็ก	5,200

2. อุณหภูมิ

อัตราเร็วเสียง จะแปรผันตรงกับรากที่ 2 ของอุณหภูมิเคลวิน เพราะอุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้โมเลกุล มีพลังงานจลน์มากขึ้น การอัดตัวและขยายตัวเร็ว ทำให้เสียงเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นด้วย

จึงได้ว่า

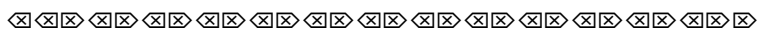
$$v \propto \sqrt{T}$$

และสำหรับในอากาศนั้น เราสามารถหาอัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้ โดยอาศัย

สมการ $v = v_0 + 0.6 t$ หรือ $v = 331 + 0.6 t$

เมื่อ $v_0 =$ อัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิ 0°C = 331 m/s

$t =$ อุณหภูมิ (°C)



- 2(มข 31) ตัวกลางที่คลื่นเสียงผ่าน 3 ชนิด คือ น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์ และ ปรอท ณ อุณหภูมิเดียวกัน ข้อใดเรียงลำดับความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงจากดีที่สุด ไปหาเลวที่สุด
- ก. น้ำบริสุทธิ์ ปรอท น้ำทะเล
 - ข. น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์ ปรอท
 - ค. ปรอท น้ำทะเล น้ำบริสุทธิ์
 - ง. น้ำทะเล ปรอท น้ำบริสุทธิ์

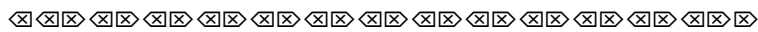
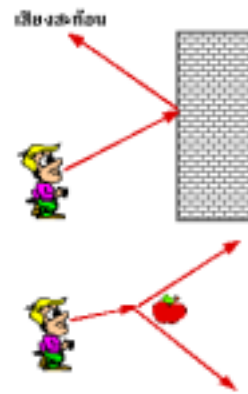
ตอนที่ 2 สมบัติของคลื่นเสียง

สมบัติที่ 1 การสะท้อนของเสียง

เมื่อเสียงไปตกกระทบวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่าความยาวคลื่นเสียง เสียงจะสะท้อนออกจากวัตถุนั้นได้

ย้ำเพิ่มเติม

- 1) หากวัตถุมีขนาดเล็กกว่าความยาวคลื่นเสียง เมื่อเสียงตกกระทบ จะเลี้ยวอ้อมไปทางอื่น ไม่สะท้อนออกมา
- 2) หากมีเสียงสะท้อนจากหลายแหล่ง มาถึงผู้ฟังในช่วงเวลาที่ต่างกันมากกว่า 0.1 วินาที จะทำให้ได้ยินเสียงสะท้อนหลายเสียง เรียกว่าเกิด เสียงก้อง



8(En 36) คัดขนาดของผลไม้ในขณะที่กำลังไหลผ่านตามรางน้ำโดยอาศัยการสะท้อนของเสียงจากเครื่องโซนาร์ โดยต้องการแยกผลไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่า และเล็กกว่า 7.5 เซนติเมตรออกจากกัน จงหาความถี่ที่เหมาะสมของคลื่นจากโซนาร์

$$\text{ความเร็วของเสียงในน้ำ} = 1500 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 1 kHz | 2. 2 kHz |
| 3. 10 kHz | 4. 20 kHz |

9(En 37) เรือหาปลาลำหนึ่งหาฝูงปลาด้วยโซนาร์

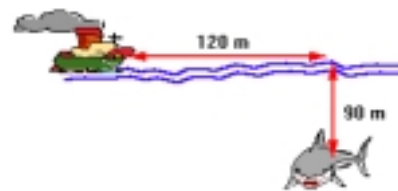
ส่งคลื่นดลของเสียงความถี่สูงลงไปในน้ำทะเล

ถ้าฝูงปลาอยู่ห่างจากเครื่องกำเนิดคลื่นไปทาง

หัวเรือเป็นระยะทาง 120 เมตร และอยู่ลึกจาก

ผิวน้ำเป็นระยะ 90 เมตร หลังจากส่งคลื่นดล

จากโซนาร์ไปเป็นเวลาเท่าใด จึงจะได้รับคลื่นที่สะท้อนกลับมา



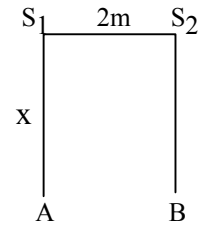
19. S_1 และ S_2 เป็นลำโพง 2 ตัว ให้เสียงที่มีเฟสเดียวกัน

ความถี่เท่ากัน จุด A และจุด B เป็นจุดที่มีเสียงเบาที่สุด

ระหว่าง A และ B มีความเข้มเสียงมากที่สุดเพียง

จุดเดียว จงหาความถี่ของลำโพงทั้งสอง ถ้า X มีค่า

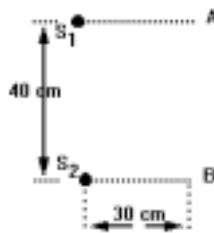
5 เมตร ให้อัตราเร็วเสียง 330 m/s และ S_1, S_2 อยู่ห่างกัน 2 เมตร



20. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ที่ให้คลื่นเฟสตรงกัน มีความถี่ 20 Hz วางอยู่ห่างกัน

40 เซนติเมตร จุด A และ จุด B เป็นตำแหน่งปฏิบัพ และระหว่างจุด A และ B จะมี

ตำแหน่งปฏิบัพอีก 7 ตำแหน่ง จงหาค่าความเร็วของคลื่นที่ส่งออกมา



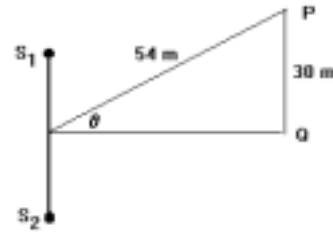
21. S_1 และ S_2 เป็นลำโพง 2 ตัว อยู่ห่างกัน 6 เมตร

ชายคนหนึ่งอยู่ที่จุด P ได้ยินเสียงชัดเจนถามว่าในขณะที่

ที่เขาเดินจากจุด P ไป Q เขาจะรู้สึกว่ามีเสียงหายไปกี่ครั้ง

กำหนดความถี่จากลำโพงทั้งสองมีค่าเท่ากัน คือ 510 Hz

และมีเฟสตรงกันความเร็วเสียงในอากาศ 340 m/s



22(En 41) จากรูปเป็นท่อซึ่งตรงกลางมีทางแยกเป็นส่วนโค้งรูปครึ่งวงกลมรัศมี r เท่ากับ

14 เซนติเมตร ถ้าอัตราเร็วของเสียงในท่อเท่ากับ 344 เมตรต่อวินาที ให้คลื่นเสียงเข้าไป

ในท่อทางด้าน S ความถี่ของเสียงที่ทำให้ผู้ฟังที่ปลายด้าน D ได้ยินเสียงค่อนที่สุดมีค่าเท่าใด



1. 287 Hz

2. 574 Hz

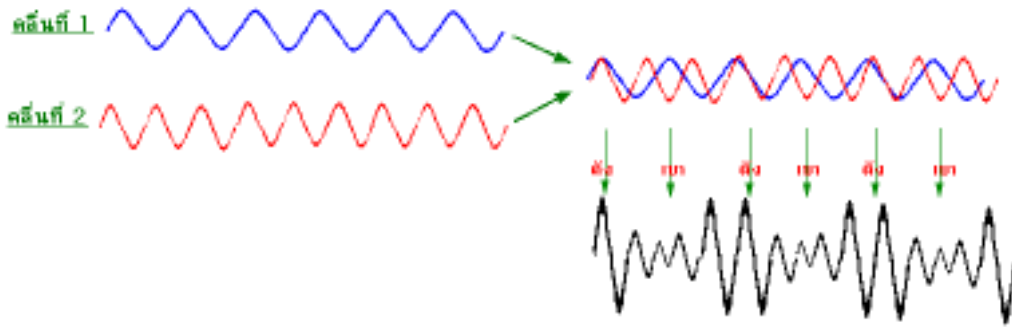
3. 718 Hz

4. 1075 Hz

ตอนที่ 3 บีตส์ คลื่นนิ่ง และ สัมผัสของเสียง

การเกิดบีตส์ (Beat)

หากมีคลื่นเสียง 2 คลื่น ซึ่งมีความถี่ต่างกันเล็กน้อยเข้ามาปนกัน คลื่นทั้งสองจะเกิดการแทรกสอดกันเอง แล้วจะได้คลื่นรวมที่มีอัมพลิจูดสูงต่ำสลับกันไป เสียงที่เกิดจากคลื่นรวมจะมีลักษณะดังสลับกับเบา ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ เรียกว่า บีตส์ของเสียง

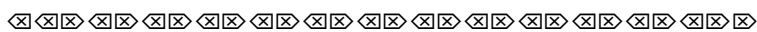


จำนวนครั้งที่เสียงดังใน 1 หน่วยเวลาเรียก **ความถี่บีตส์**
 ความถี่บีตส์ (f_B) หาจาก $f_B = |f_1 - f_2|$
 เมื่อ f_1 คือ ความถี่เสียงที่ 1 f_2 คือ ความถี่เสียงที่ 2

ความถี่บีตส์ คือ จำนวนครั้งที่เสียงดัง ไม่ใช่ความถี่คลื่นเสียง หากจะหาความถี่คลื่น

เสียงรวมหาจาก $f_{รวม} = \frac{f_1 + f_2}{2}$

ปกติแล้ว หูคนเราจะได้ยินเสียงบีตส์ที่มีความถี่ไม่เกิน 7 Hz



23(E_n 31) เมื่อจะทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของคลื่นเสียงเรื่องบีตส์ เราจำเป็นต้องใช้

1. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง ลำโพง 1 ตัว
2. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง ลำโพง 2 ตัว
3. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 2 เครื่อง ลำโพง 2 ตัว
4. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 3 เครื่อง ลำโพง 3 ตัว

24(มข 32) ในการปรับเสียงเปียโน โดยผู้ปรับใช้วิธีเคาะส้อมเสียง ความถี่มาตรฐานเทียบกับเสียงที่ได้จากการกดคีย์เปียโนคีย์หนึ่ง ถ้าเสียงที่ได้ยินเป็นลักษณะดังแล้วค่อยจางหาย แล้วดังอีกเป็นจังหวะสลับกันไป เขาก็จะปรับความตึงของลวดเปียโนจนกว่าเสียงที่ได้ยิน จะดังเป็นเสียงเดียวต่อเนื่องกันไป การกระทำอย่างนี้อาศัยหลักการของปรากฏการณ์ที่เรียกว่า

- ก. Doppler effect (ปรากฏการณ์ดอปเปอเลอร์)
- ข. Resonance (กำทอน)
- ค. Shock waves (คลื่นกระแทก)
- ง. Beats

25(En 41) นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 507 เฮิร์ตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ความถี่ 512 เฮิร์ตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ที่ความถี่เท่าใด

1. 2.5 Hz
2. 5.0 Hz
3. 10 Hz
4. 509.5 Hz

26(En 40) ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียง C โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 256.0 Hz ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 3.0 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่าเท่าใด

1. 256 Hz
2. 254.5 หรือ 257.5 Hz
3. 253 หรือ 259 Hz
4. 250 หรือ 262 Hz

27. คลื่น 2 ขบวน A และ B มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นละ 2 เซนติเมตร มีความถี่ 200 และ 204 เฮิร์ตซ์ ตามลำดับ ถ้าคลื่นทั้งสองเข้ารวมกันเป็นคลื่น C ความถี่ของคลื่น C และ ความถี่บีตส์ของคลื่น C มีค่าเท่าใด ในหน่วยของเฮิร์ตซ์

1. 200 และ 2
2. 202 และ 4
3. 204 และ 6
4. 206 และ 8

28(มข 45) ส้อมเสียง 2 อัน อันหนึ่งมีการสั่นด้วยความถี่ 440 เฮิร์ตซ์ อีกอันไม่ทราบความถี่ในการสั่น ถ้าส้อมเสียงทั้ง 2 สั่นพร้อมกัน จะปรากฏเสียงมีความถี่บีตส์เป็น 3 เฮิร์ตซ์ แต่ถ้านำเอาซี่ผึ้งมาติดที่ส้อมเสียงอันที่ไม่ทราบความถี่ในการสั่น แล้วทำให้ส้อมเสียงทั้ง 2 สั่นพร้อมกันอีกครั้ง ปรากฏว่าเสียงบีตส์หายไป ถามว่าส้อมเสียงที่ไม่ทราบความถี่ในการสั่นมีความถี่เท่าใดในหน่วยเฮิร์ตซ์

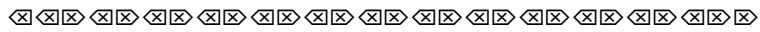
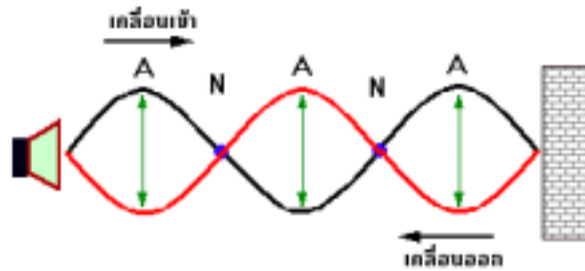
1. 446
2. 443
3. 437
4. 434

คลื่นนิ่ง

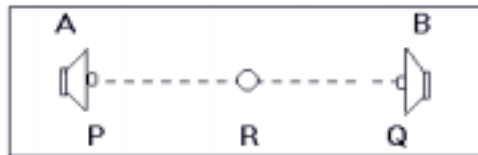
คลื่นนิ่ง เป็นปรากฏการณ์แทรกสอดของคลื่นเสียงที่ตกกระทบ กับคลื่นเสียงที่สะท้อน จากตัวกลาง ทำให้เกิดตำแหน่งเสียงดังและเสียงค่อยสลับกันไป

ตำแหน่งเสียงดัง เรียกว่า **ปฏิบัพ (A)**

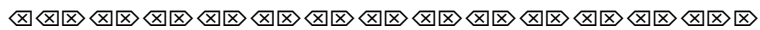
ตำแหน่งเสียงค่อย เรียกว่า **บัพ (N)**



29(มข 40) ลำโพง A และ B ในรูปมีกำลัง และสมบัติอื่น ๆ เหมือนกันทุกประการถ้า A และ B ต่างกำลังส่งสัญญาณเสียงเป็นรายการเพลงที่กำลังออกอากาศทางสถานีวิทยุแห่งหนึ่ง โดยสัญญาณที่ป้อนเข้าสู่อำโพงทั้งสองนี้เหมือนกันทุกประการตลอดเวลา ความเข้มเสียงที่ตำแหน่งต่าง ๆ บนแนวแกน (แนวเส้นตรง PQ) ที่เชื่อมระหว่างลำโพงทั้งสองนี้จะมีลักษณะเป็นอย่างไร



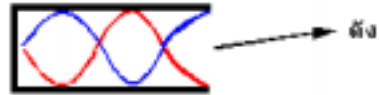
1. มีค่าต่ำสุดที่ R ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่างลำโพง A และ B พอดี
2. มีค่าสม่ำเสมอเท่ากันตลอด
3. มีค่าสูงสุดที่ R
4. มีค่าเป็นศูนย์ที่บางตำแหน่งระหว่าง P และ Q



การสั่นพ้องของเสียง (Resonance)

เมื่อเรานำจุกปากกา หรือ ท่อปลายตันเล็ก ๆ มาผิว จะพบว่าบางครั้งจะมีเสียงดังวี๊ดออกมา ทั้งนี้เพราะลม หรือเสียงที่เราเป่าเข้าไปมีลักษณะเป็นคลื่น เมื่อไปกระทบผนังด้านในจะเกิดการสะท้อนออกมา แล้วมาแทรกสอดกับคลื่นที่เข้าไป จะเกิดเป็นคลื่นนิ่งและ หากตรงตำแหน่งปากท่อเป็นแนวปฏิบัติของคลื่นนิ่งนั้นจะทำให้โมเลกุลตัวกลาง (อากาศ) สั่นสะเทือนอย่างรุนแรงกว่าปกติทำให้เสียงที่ออกมาจากท่อนั้น ดังกว่าปกติเช่นกัน

ปรากฏการณ์ที่มีเสียงดัง อันเกิดจากอนุภาคตัวกลางสั่นสะเทือนอย่างรุนแรงเช่นนี้ เรียกว่าการสั่นพ้องของเสียง (กำทอน)



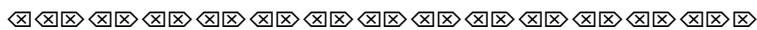
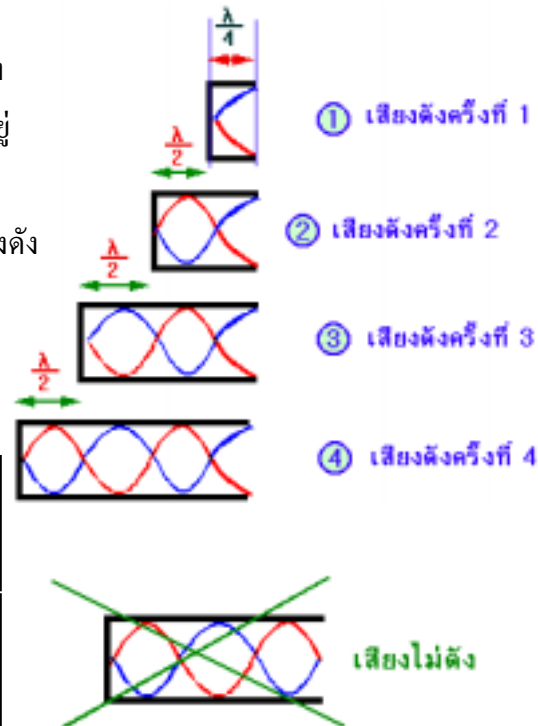
ควรทราบเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสั่นพ้อง

ประการที่ 1 ท่อที่ทำให้เกิดเสียงดัง จะต้อง

เป็นท่อที่มีความพอดีที่จะทำให้ปากท่ออยู่ตรงกับแนวปฏิบัติของคลื่นนิ่งพอดี หากปากท่อตรงกับแนวปฏิบัติจะไม่เกิดเสียงดัง ดังแสดงในรูปภาพ

และที่สำคัญ

- ความยาวที่ทำให้เกิดสั่นพ้องแต่ละครั้งที่อยู่ติดกัน จะอยู่ห่างกัน $= \frac{\lambda}{2}$
- ความยาวจากปากท่อถึงจุดที่เกิดสั่นพ้องครั้งแรก จะมีความยาว $= \frac{\lambda}{4}$



30. การทดลองหาอัตราเร็วเสียงในอากาศโดยใช้หลอดกำทอน พบว่าหลังจากเกิดสั่นพ้องแล้วก็เลื่อนลูกสูบถอยหลังไปอีก 25 cm จึงเกิดสั่นพ้องอีกครั้ง ถ้าความถี่ 680 Hz จงหาอัตราเร็วเสียงในอากาศ

34(มข 40) โดซปดคลื่นเสียงจะเข้าสู่ระบบการรับฟังเสียงของหูคนเราโดยผ่านช่องรูหู (ear canal) ไปตกกระทบเยื่อแก้วหูที่ปลายช่องรูหูซึ่งจะสั่นตามจังหวะของคลื่นเสียงนั้น ช่องรูหูจึงเป็นด่านแรกที่ช่วยขยายสัญญาณเสียงที่ผ่านเข้าไป ถ้าความยาวของช่องรูหูของคนทั่วไปมีค่าประมาณ 2.5 เซนติเมตร แสดงว่าคนเราควรจะรับฟังเสียง ความถี่ ประมาณกี่เฮิรตซ์ได้ ว่าเป็นพิเศษ (ให้ $V_{\text{เสียง}} = 350 \text{ m/s}$)

- | | |
|---------|---------|
| 1. 3000 | 2. 3500 |
| 3. 4600 | 4. 700 |

35(En 38) หลอดเรโซแนนซ์ที่ใช้ในการทดลองชุดหนึ่ง จะให้ความดันสูงสุดสามครั้ง เมื่อเลื่อนตำแหน่งลูกสูบไปตามความยาวของหลอดเรโซแนนซ์ ถ้าตำแหน่งสุดท้ายดัง เมื่อลูกสูบห่างจากลำโพงมากที่สุดและห่างจากปลายกระบอกสูบ 100 เซนติเมตร อยากทราบว่าลำโพงสั่นด้วยความถี่กี่เฮิรตซ์ (กำหนดความเร็วเสียงในอากาศเป็น 348 m/s)

36(En 32) เมื่อนำลำโพงที่กำลังส่งเสียงความถี่ 700 เฮิรตซ์ ไปจ่อที่ปลายเปิดของหลอดแก้วที่มีปลายอีกข้างหนึ่งปิด และตั้งอยู่บนพื้นราบ ถามว่าจะต้องเติมน้ำลงในหลอดแก้วที่ลูกบาศก์-เซนติเมตร เพื่อให้ได้ยินเสียงดังมากกว่าปกติออกมาจากหลอดแก้ว

กำหนด ให้หลอดแก้วมีพื้นที่หน้าตัด 10 cm^2 ยาว 13 cm
และ ความเร็วเสียงในอากาศ 350 m/s

- | | |
|------|--------------------|
| 1. 1 | 2. 3 |
| 3. 5 | 4. ไม่มีโอกาสทำได้ |

37(มข 39) มีท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว เท่ากัน 2 ท่อ ซึ่งเมื่อทำให้ลำอากาศภายในท่อเกิดการสั่น พบว่าเสียงจากท่อทั้งสองนี้มีความถี่ต่ำสุดเป็น 480 เฮิรตซ์ ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิของอากาศในท่อหนึ่งเปลี่ยนไปเป็น 20 องศาเซลเซียส เมื่อทำให้เกิดเสียงจากท่อทั้งสองพร้อมกันจะเกิดเสียงบีตส์ด้วยความถี่บีตส์กี่เฮิรตซ์

- | | |
|------|------|
| 1. 2 | 2. 3 |
| 3. 4 | 4. 6 |

☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒

ความทึบแหลมของเสียง

ความทึบ แหลม ของเสียงจะขึ้นอยู่กับ ความถี่ของคลื่นเสียง

ถ้าคลื่นเสียงมีความถี่สูง เสียงจะแหลม เรียกว่า **ระดับเสียงสูง**

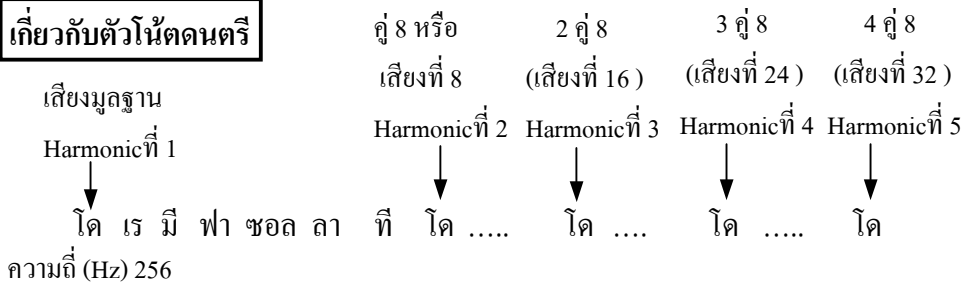
ถ้าคลื่นเสียงมีความถี่ต่ำ เสียงจะทึบ เรียกว่า **ระดับเสียงต่ำ**

ช่วงความถี่ของเสียงที่หูคนปกติจะได้ยิน คือ ช่วง 20 – 20000 Hz เท่านั้น

เสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 20 Hz ลงไปเรียก **Infra Sonic**

เสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20000 Hz ขึ้นไปเรียก **Ultra Sonic** ซึ่งหูคนปกติจะไม่ได้ยินเสียงพวกนี้

เกี่ยวกับตัวโน้ตดนตรี



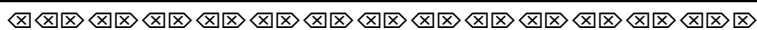
คุณภาพเสียง

เวลาเราฟังเสียงเครื่องดนตรีหลาย ๆ ชนิด เช่น ขลุ่ย และเปียโน ซึ่งเล่นโน้ตตัวเดียวกันพร้อม ๆ กัน แต่เรายังสามารถแยกออกได้ว่า เสียงใดเป็นเสียงขลุ่ย เสียงใดเป็นเสียงเปียโน ทั้งนี้เพราะเสียงทั้งสองจะมีลักษณะที่ต่างกัน

ที่เป็นเช่นนี้เพราะเสียงแต่ละเสียงจะมี Higher Harmonic และความเข้มสัมพัทธ์แต่ละ Harmonic ไม่เท่ากัน จึงทำให้เสียงแต่ละเสียงมีลักษณะที่ต่างกัน ลักษณะของเสียงเราเรียกว่าคุณภาพเสียง

ตัวอย่างเช่น

	90%	4%	4%	1%	1%
เสียงขลุ่ย	โด	โด	โด	โด	โด
เสียงเปียโน	โด	โด	โด		
	95%	3%	2%		



เงื่อนไขการใช้สมการทั้งสองนี้ คือ

ในการแทนค่า V_L กับ V_S ต้องคำนึงค่า +, - ด้วย โดยอาศัยหลักดังนี้

ถ้า V_L, V_S เคลื่อนที่สวนทางกับ V_0 จะมีค่าเป็น +

ถ้า V_L, V_S เคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน V_0 จะมีค่าเป็น -

⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗

69. รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที ในอากาศนิ่งความถี่หูจุกรถไฟมีค่า 500 Hz

ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 เมตร/วินาที จงหาความถี่ที่ผู้สังเกตได้ยินขณะอยู่นิ่งเมื่อ

ก. อยู่หน้ารถไฟ

ข. อยู่หลังรถไฟ

70. รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที ในอากาศนิ่งความถี่หูจุกรถไฟมีค่า 500 Hz

ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 เมตร/วินาที จงหาความยาวคลื่นเสียง

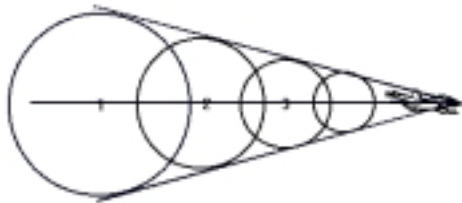
ก. เมื่ออยู่หน้ารถไฟ

ข. เมื่ออยู่หลังรถไฟ

⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗

ตอนที่ 6 คลื่นกระแทก

ถ้าแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เร็วกว่าเสียงเรียกว่า Supersonic Speed จะเกิดปรากฏการณ์ดังรูปภาพ



ลักษณะนี้เรียกว่า เกิดคลื่นกระแทกขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงดังมากเหมือนกับระเบิด และเกิดแรงดันขึ้นอย่างมหาศาล เรียกว่า Sonic boom เช่น ในกรณีที่เครื่องบินด้วยความเร็วมากกว่าเสียง แรงดันที่เกิดขึ้นนี้อาจทำให้กระจกหน้าต่างแตกได้

⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗

71. เสียง Sonic boom เป็นเสียงที่เกิดจาก

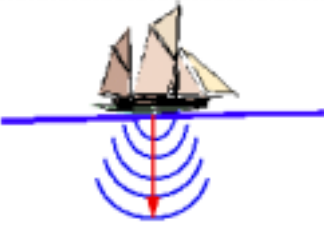
ก. แหล่งกำเนิดทั่วไปที่หยุดนิ่ง

ข. แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่แต่ช้ากว่าความเร็วคลื่น

ค. แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับเสียง

ง. แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เร็วกว่าความเร็วเสียง

แบบฝึกหัดบทที่ 5 เสียงและการได้ยิน

- 1(มข 31) สิ่งใดจากข้อต่อไปนี้มีผลต่อความเร็วของเสียงในอากาศมากที่สุด
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ก. อุณหภูมิของอากาศ | ข. ความดันของเสียง |
| ค. ความดันบรรยากาศ | ง. ระดับความเข้มเสียง |
- 2(มข 34) ลำโพง A และ B วางในห้องประชุมที่มีอุณหภูมิ 35°C ลำโพง A ให้กำลังเสียง 4×10^{-2} วัตต์ ลำโพง B ให้กำลังเสียง 3.5×10^{-2} วัตต์ โดยทั้งสองลำโพงกระจายเสียงออกไปโดยรอบอย่างสม่ำเสมอ ถ้าลำโพงทั้งสองสิ้นในเฟส เดียวกันด้วยความถี่ 88 ครั้งต่อวินาที จงหาความแตกต่างของเฟสของสัญญาณจากลำโพงทั้งสองที่กลางห้องซึ่งห่างจาก A 17 เมตร และห่างจาก B 20 เมตร
- 3(มข 37) ถ้าอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้นเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส ชายคนหนึ่งจะได้ยินเสียงสะท้อน เมื่อเขาส่งเสียงตะโกนคำว่า “ร้อน” ห่างจากผนังตึกเป็นระยะทางเท่ากันกี่เมตร
- | | | | |
|-------|-------|---------|---------|
| 1. 20 | 2. 17 | 3. 16.5 | 4. 3.56 |
|-------|-------|---------|---------|
- 4(พื้นฐานวิศวะ) เรือลำหนึ่งจอดนิ่งอยู่ในทะเล ใช้เครื่องโซนาร์ตรวจพบวัตถุ ที่ทิ้งจากเรือลงไป ในน้ำ โดยได้รับสัญญาณสะท้อนกลับจากวัตถุนั้น ในเวลา 0.4 วินาที ในเวลา 30 วินาที ต่อมา สัญญาณจะสะท้อนกลับจากวัตถุเดิมในเวลา 0.6 วินาที วัตถุนั้นจมน้ำด้วยความเร็วเท่าใด (อัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเล = 1531 m/s)
- 
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. 5.1 ม./วินาที | 2. 10.2 ม./วินาที |
| 3. 15.3 ม./วินาที | 4. 25.5 ม./วินาที |
- 5(มข 27) บางครั้งเกิดฟ้าแลบโดยไม่ได้ยินเสียงเพราะ
- | | |
|-----------------------|----------------------|
| ก. ไม่มีเสียงเกิดขึ้น | ข. เสียงเลี้ยวเบนหมด |
|-----------------------|----------------------|

ก. เสียงหักเหหมด

ง. เสียงสะท้อนหมด

6(En 30) ในชีวิตประจำวันเรามักเห็นแสงเดินทางเป็นเส้นตรง แต่พบว่าเสียงเดินทางเป็นเส้นโค้งอ้อมมุมตึกได้ เพราะว่า

ก. เสียงเป็นคลื่นกล แต่แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ข. เสียงเป็นคลื่นตามยาว แต่แสงเป็นคลื่นตามขวาง

ค. ความเร็วของเสียงในอากาศน้อยกว่าของแสงมาก

ง. ความยาวคลื่นของเสียงมีขนาดพอ ๆ กับ ขนาดวัตถุ ขณะที่ความยาวคลื่นของแสงสั้นกว่ามาก ๆ

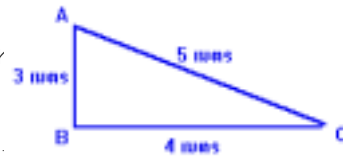
7(En 28) จากรูป A และ B เป็นลำโพง 2 ตัว อยู่

3 เมตร ผู้สังเกตยืนอยู่ที่จุด C ซึ่งได้ยินเสียงชัดเจน

อยากทราบว่าเมื่อเขาเดินเป็นเส้นตรงจาก C เข้าหา

เขาจะรู้สึกว่าได้ยินเสียงจางหายกี่ครั้ง กำหนดให้ ความยาวคลื่นของเสียง เสียงจาก

ลำโพง ทั้งสองเป็น 0.5 เมตร และมีเฟสตรงกัน



1. 2

2. 3

3. 4

4. 5

8(En 36) แหล่งกำเนิดเสียงอยู่ห่างจากกำแพง 1.50 เมตร ผู้สังเกตยืนห่างจากกำแพงออกไป

5.00 เมตร ในแนวเดียวกับแหล่งกำเนิดสามารถรับฟังเสียงได้ ทั้งที่ออกจากแหล่งกำเนิด

โดยตรงและจากการสะท้อนที่กำแพง ถ้าขณะนั้นความเร็วเสียงในอากาศมีค่า 348 เมตร/วินาที

ความถี่ต่ำสุดทำให้ผู้สังเกตได้ยินเสียงค้องที่สุดมีค่ากี่เฮิรตซ์

9. ถ้าต้องการให้เสียงดังเป็นจังหวะ ๆ ห่างกันทุกครึ่งวินาที จะต้องเคาะส้อมเสียงที่มีความถี่ 500 Hz พร้อมกับเสียงที่มีความถี่เท่าใด

10(มข 45) เมื่อเคาะส้อมเสียง 2 อันพร้อม ๆ กัน เกิดเสียงบีตส์ มีความถี่ 6 เฮิรตซ์ โดยส้อม

เสียงอันหนึ่งรู้ค่าว่ามีความถี่ 470 เฮิรตซ์ เมื่อนำเทปกาวัลเล็ก ๆ มาติดส้อมเสียงนี้ แล้วเคาะ

พร้อมกันใหม่ ปรากฏว่าความถี่บีตส์ลดลงเหลือ 3 เฮิรตซ์ จงหาความถี่ส้อมเสียงอีกอันหนึ่ง

1. 479 Hz

2. 476 Hz

3. 464 Hz

4. 461 Hz

11(มข 34) หูคนเราจะได้ยินเสียงบีตส์ชัดเจนก็ต่อเมื่อ

1. ความถี่ของคลื่นเสียงทั้งสองจะต้องต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์
2. แอมพลิจูดคลื่นทั้งสองจะต้องไม่ต่างกันมาก
3. ต้องเกิดจากแหล่งกำเนิดคนละชนิดกัน

ก. 1 และ 2 ถูก

ข. 1 และ 3 ถูก

ค. 2 และ 3 ถูก

ง. 1, 2 และ 3 ถูก

12(En 37) ในการทดลองเรื่องการสั่นพ้องของเสียง ถ้าใช้เสียงความถี่ 686 เฮิรตซ์ในการทดลอง และอุณหภูมิขณะทดลองเท่ากับ 20°C ตำแหน่งของลูกสูบจากปากหลอดเรโซแนนซ์ ขณะเกิดการสั่นพ้องครั้งแรกจะห่างจากตำแหน่งของลูกสูบ ขณะเกิดการสั่นพ้องครั้งต่อไป เป็นเป็นระยะทาง

1. 0.10 m

2. 0.12 m

3. 0.25 m

4. 0.50 m

13(En 40) ในการทดลองเรื่องการสั่นพ้องของเสียงใช้ส้อมเสียงความถี่ค่าหนึ่ง ทำให้เกิดการสั่นพ้องที่ตำแหน่ง 115 365 และ 615 มิลลิเมตร ตามลำดับ ถ้าอัตราเร็วของเสียงเท่ากับ 340 เมตร/วินาที ความถี่ของส้อมเสียงที่ใช้มีค่ากี่เฮิรตซ์

14(มข 31) จากการทดลองปรากฏว่าถ้าเคาะส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 346 รอบต่อวินาที หน้าหลอดกำทอนจะเกิดกำทอนครั้งแรกที่ระยะ 25 เซนติเมตร อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นที่ห้องศาเซลเซียส

ก. 25

ข. 24

ค. 22

ง. 20

15(En 31) จงเลือกหลอดกำทอนอันสั้นที่สุด เพื่อจะใช้กับคลื่นที่มีความถี่ 700 เฮิรตซ์ แล้วเกิดกำทอนได้ 3 ครั้ง กำหนดความเร็วเสียงเป็น 350 เมตร/วินาที

1. หลอดยาว 40 เซนติเมตร

2. หลอดยาว 50 เซนติเมตร

3. หลอดยาว 60 เซนติเมตร

4. หลอดยาว 70 เซนติเมตร

16(มข 26) หลอดปิดปลายข้างหนึ่งมีความถี่หลักมูล 100 เฮิรตซ์ ความถี่ที่จะไม่เกิดกำทอน คือ

ก. 100 Hz

ข. 200 Hz

ค. 300 Hz

ง. 500 Hz

17(En 39) ในการทดลองเรื่องการวัดความยาวคลื่นเสียง ถ้าตำแหน่งลูกสูบใกล้ปากหลอด เรโซแนนซ์มากที่สุดที่ให้เสียงดังมาก มีระยะห่างจากปลายหลอดเรโซแนนซ์ x มีค่าเป็น 20 เซนติเมตร พบว่าความถี่ของสัญญาณเสียงมีค่า 520 เฮิรตซ์ การทดลองนี้จะได้ยินเสียงดังมากอีกครั้งเมื่อ

1. ลดความถี่เป็น 130 เฮิรตซ์

2. ลดระยะทาง x เป็น 10 เซนติเมตร

3. เพิ่มความถี่เป็น 1560 เฮิรตซ์

4. เพิ่มระยะทาง x เป็น 80 เซนติเมตร

18. เมื่อกรอกน้ำใส่ขวดขณะระดับน้ำสูงขึ้นระดับเสียงที่ได้ยินจะสูงขึ้น เพราะ

ก. ระยะห่างจากผิวน้ำถึงหูสั้นลง

ข. น้ำในขวดมีปริมาณมากขึ้น

ค. ล้ออากาศในขวดสั้นลง

ง. ผนังขวดภายในสั่นแรงขึ้น

19(En 33) หลอดกำทอนปลายเปิดทั้ง 2 ข้าง เมื่อเกิดกำทอนกับคลื่นเสียงที่มีความถี่ 350 เฮิรตซ์ ภายในหลอดจะมีตำแหน่งปฏิบัติปฏิบัติ ถ้าหลอดยาว 1.5 เมตรและความเร็วเสียงในอากาศ เท่ากับ 350 เมตร/วินาที

1. 1 ปฏิบัติ

2. 2 ปฏิบัติ

3. 3 ปฏิบัติ

4. 4 ปฏิบัติ

20(En 41/2) สายกีตาร์เส้นหนึ่งตึงที่จุด 2 จุดที่มีระยะห่าง 50 เซนติเมตร ถ้าดีดสายกีตาร์จะให้เสียงความถี่หลัก 440 เฮิรตซ์ จะต้องใช้นิ้วกดที่จุด ซึ่งห่างจากจุดตึงข้างหนึ่ง เป็นระยะเท่าใดจึงจะให้เสียงความถี่หลัก 550 เฮิรตซ์

1. 6.3 cm

2. 7.5 cm

3. 10.0 cm

4. 15.0 cm

21(En 27) แมลงตัวหนึ่งบินหนีในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.1 เมตรต่อวินาที จากคน ๆ หนึ่ง ซึ่งยืนนิ่งในที่โล่ง อยากทราบว่าคนนั้นจะได้ยินเสียงการบินของแมลงนั้นอยู่ได้นานกี่วินาที ถ้ากำหนดให้ว่าอัตราที่พลังงานเสียงที่แมลงนั้นส่งออกมาใน ขณะที่บินมีค่าเท่ากับ

ก. 90.7 วัตต์

ข. 100.5 วัตต์

ค. 125.7 วัตต์

ง. 150.5 วัตต์

27(มข 36) หน้าต่างเป็นรูปวงกลม มีพื้นที่ 2 m^2 มีแหล่งกำเนิดเสียงหันมาตรงหน้าพอดี เมื่อวัดระดับความเข้มเสียงที่ผ่านช่องหน้าต่างนี้ได้เท่ากับ 100 dB จงหาค่ากำลังเสียงว่าเป็นกี่วัตต์

1. 0.01

2. 0.02

3. 2

4. 10

28(มข 36) เสียงจากไวโอลิน 1 ตัว มีระดับความเข้มเสียง 60 เดซิเบล จะต้องใส่ไวโอลินพร้อมกันกี่ตัวจึงทำให้ได้ระดับเข้มเสียง 80 เดซิเบล

29. ความถี่ของคลื่นเสียงที่มนุษย์รับได้อยู่ในช่วง 20 – 20,000 Hz ความถี่ช่วงนี้เรียกว่า

ก. Ultrasonic

ข. Audible

ค. Infrasonic

ง. Lasor

30(มข 36) เราสามารถแยกประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงว่าเป็นกิตาร์ เสียงปี่ หรือ เสียงขลุ่ยได้จาก

ก. คุณภาพเสียง

ข. ระดับเสียง

ค. ความถี่เสียง

ง. ความเข้มเสียง

31(มข34) เปียโนกับกิตาร์เมื่อเล่นโน้ตเดียวกัน แต่เราสามารถแยกออกได้ว่าเสียงใดเป็นเสียงเปียโน เสียงใดเป็นเสียงกิตาร์ ทั้งนี้เพราะเสียงจากเครื่องดนตรีทั้งสองมีอะไรแตกต่างกัน

ก. บีสค์

ข. ความถี่และความเร็ว

ค. ความถี่มูลฐาน

ง. จำนวนฮาร์โมนิก

32(มข 32) ถ้าให้เครื่องดนตรีต่างชนิดกัน เช่น เปียโน และไวโอลินทำเสียงโน้ตเดียวกันพร้อม ๆ กัน ผู้ฟังก็ยังสามารถจะบอกได้ว่าเสียงที่ได้ยินดังมาจากเครื่องดนตรีชนิดใดบ้างการที่เสียงทั้งสองนี้แตกต่างกัน ก็เพราะ

ก. เป็นเสียงที่มีความถี่มูลฐานเท่ากัน แต่มีจำนวน higher harmonics (ฮาร์โมนิคอื่น ๆ) ที่มีความถี่สูงกว่าความถี่มูลฐาน) แตกต่างกันเท่านั้น

ข. เป็นเสียงที่มีความถี่มูลฐานเท่ากันและมี higher harmonics ที่มีความถี่เท่ากันด้วย แต่แอมพลิจูดสัมพัทธ์ (relative amplitude) ระหว่างเสียงความถี่มูลฐาน และ higher

harmonics ในแต่ละกรณีแตกต่างกัน

- ก. เป็นเสียงที่มีความถี่มูลฐานเท่ากัน แต่จำนวน higher harmonics และ (relative Amplitude) ของเสียงความถี่มูลฐานกับ higher harmonics ในแต่ละกรณีต่างกัน
- ง. เป็นเสียงที่มีความถี่มูลฐานแตกต่างกันแต่มี higher harmonics และ ความเข้มของ higher harmonics เหมือนกัน

33. รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที ในอากาศนิ่งความถี่หวูดรถไฟมีค่า 500 Hz ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 เมตร/วินาที จงหาความถี่เสียงที่ได้ยินจากคนบนรถไฟขบวนที่ 2 ที่วิ่งด้วยความเร็ว 15 m/s เมื่อ

- ก. รถไฟวิ่งเข้าหากัน
- ข. รถไฟวิ่งออกจากกัน

34(มข 26) รถไฟขบวนหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 144 km/hr ในอากาศนิ่งได้เปิดหวูดซึ่งมีความถี่ 500 เฮิรตซ์ ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศนิ่งเป็น 340 m/s จงหาความยาวคลื่นเสียงหวูดข้างหน้ารถไฟ

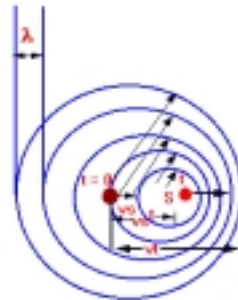
- ก. 60 cm
- ข. 62 cm
- ค. 76 cm
- ง. 84 cm

35(มข 40) จากรูป แหล่งกำเนิดคลื่นเสียง S มีความเร็ว (V_s)

เท่ากับ 50 เมตร/วินาที และ λ มีค่าเท่ากับ 4 เมตร

คาบการสั่นของ S จะเป็นกี่วินาที

(ให้อัตราเร็วเสียง = 350 เมตร/วินาที)



36. ชายคนหนึ่งยืนที่ชานชาลา สังเกตเห็นหวูดรถไฟ มีความถี่ต่ำลง 6/7 ขณะที่รถไฟผ่านชานชาลา จงหาอัตราเร็วรถไฟ ($V_{\text{เสียง}} = 330 \text{ m/s}$)

37(En 30) ในการหาอัตราเร็วที่เม็ดเลือดวิ่งในเส้นเลือดสามารถทำได้โดยการส่งคลื่นเสียงอุลตราโซนิกที่มีความถี่หนึ่งเข้าไปกระทบกับเม็ดเลือดแล้ววัดสมบัติของคลื่นที่สะท้อนออกมา สมบัติข้อใดที่นำไปคำนวณหาอัตราเร็วของเม็ดเลือดได้

- ก. ความถี่ของคลื่นที่เปลี่ยนไป

- ข. เฟสของคลื่นที่เปลี่ยนไป
- ค. แอมพลิจูดของคลื่นที่เปลี่ยนไป
- ง. ช่วงเวลาระหว่างคลื่นที่ส่งเข้าไป และที่สะท้อน

38. เครื่องบินไอพ่นบินด้วยความเร็ว Mach 2 จะบินด้วยความเร็วเท่าใดให้อัตราเร็วเสียง 340 m/s

39(En 44/2) ในการศึกษาปรากฏการณ์คอปเปิลอร์โดยใช้ถาดคลื่น เมื่อนักเรียนจุ่มปลายดินสอที่ผิวน้ำด้วยจังหวะสม่ำเสมอพร้อมด้วยคลื่นปลายดินสอ ถ้าการทดลองของนักเรียนให้หน้าคลื่นดังรูป ข้อสรุปใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง



1. การทดลองมีการเคลื่อนปลายดินสอไปทางซ้าย ด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของคลื่น
2. การทดลองมีการเคลื่อนปลายดินสอไปทางขวา ด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของคลื่น
3. การทดลองมีการเคลื่อนปลายดินสอไปทางซ้ายด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วของคลื่น
4. การทดลองมีการเคลื่อนปลายดินสอไปทางขวาด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วของคลื่น

40(En 38) จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก) ความถี่ของเสียงที่ได้ยินเปลี่ยนไปจากเดิม เมื่อผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากต้นกำเนิดเสียง
- ข) คลื่นกระแทกเกิดเมื่อต้นกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงแต่ไม่เกินความเร็วเสียง
- ค) การเกิดคลื่นด้านหลังของเสาสะพานในน้ำตามชายทะเล หรือในทะเลสาบ แสดงปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น
- ง) การเกิดบีตส์ของเสียงเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงทั้งสองคลื่นมีความถี่ต่างกันมากกว่า

10 เฮิรตซ์

ข้อความที่ถูกต้องคือ

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. ก ข และ ค | 2. ข และ ค |
| 3. ก และ ค | 4. คำตอบเป็นอย่างอื่น |