



เสียง

อัตราเร็วเสียง

แสดงอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25 °C

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



อัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิต่างๆ

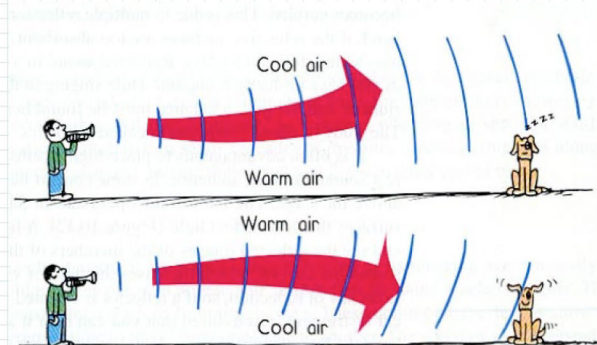
สูตรหน่วย K	สูตรหน่วย °C	Speed of Sound
$v \propto \sqrt{T} \text{ (K)}$ $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \text{ (K)}$	$v = 331 + 0.6t \text{ (°C)}$ สำหรับในอากาศในช่วง อุณหภูมิ -50 °C ถึง 50 °C	

ความถี่

1. ความถี่สูง เสียงจะแหลม เรียกระดับเสียงสูง
2. ความถี่ต่ำ เสียงจะทุ้ม เรียกระดับเสียงต่ำ
3. ช่วงความถี่ของเสียงที่หูคนปกติจะได้ยินคือช่วง 20 - 20000 เฮิรตซ์ เท่านั้น
4. ความถี่ของเสียงต่ำกว่า 20 Hz เรียกว่า Infrasonic
5. ความถี่ของเสียงสูงกว่า 20,000 Hz เรียกว่า Ultrasonic

การหักเหของเสียง

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$



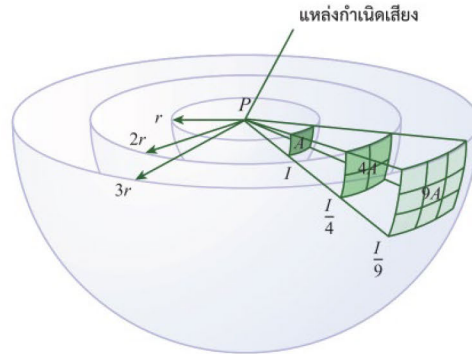


ความเข้มเสียง (I)

ความเข้มเสียง (I) คือกำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงส่งออกไปต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เขีนเป็นสมการจะได้

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

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \left(\frac{r_1^2}{r_2^2} \right)$$



ความเข้มสัมพัทธ์

- ความเข้มเสียงสูงสุดที่หูคนเราทนฟังได้มีค่าเท่ากับ 1 วัตต์/ตารางเมตร
- ความเข้มเสียงต่ำสุดที่หูคนเรายังคงได้ยิน (I_0) มีค่าเท่ากับ 10^{-12} วัตต์/ตารางเมตร
- ความเข้มสัมพัทธ์ คืออัตราส่วนของความเข้มเสียงที่จุดใดๆ หาด้วย I_0 คือ

$$I_{\text{สัมพัทธ์}} = \frac{I}{I_0} = \frac{I}{10^{-12}}$$

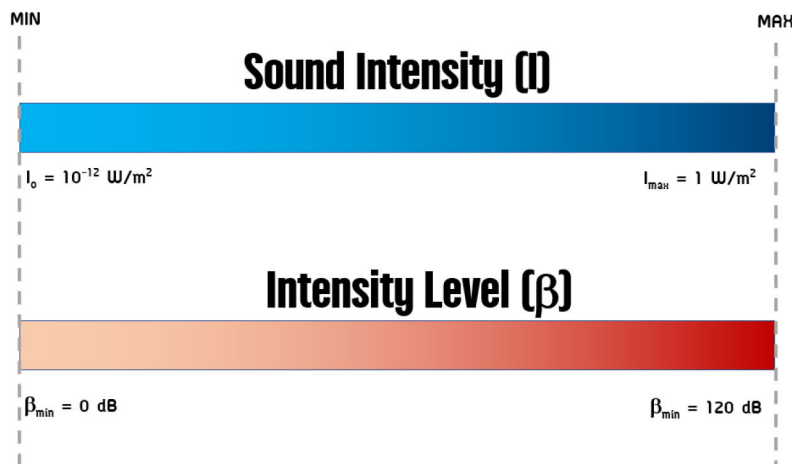
ระดับความเข้มเสียง (β)

เนื่องจากค่าความเข้มเสียง (I) ปกติจะมีค่าน้อยมาก เราจึงนิยมเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่ดูง่าย

ขั้นคือรูปของระดับความเข้มเสียง (β) มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB) วิธีการเปลี่ยนจะใช้สมการ

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

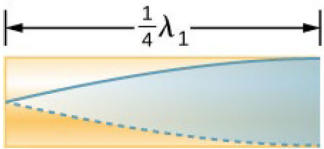
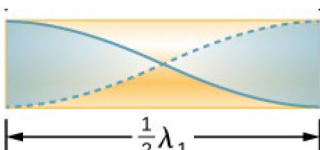
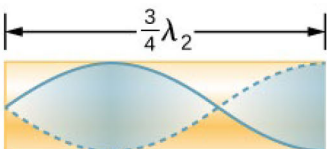
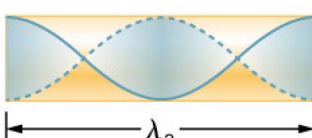
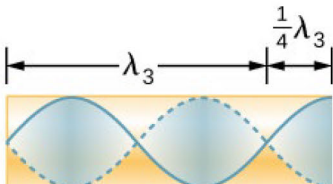
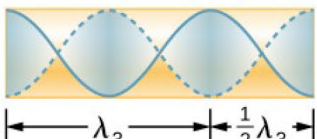
$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \frac{P_2}{P_1} \left(\frac{r_1^2}{r_2^2} \right)$$



- คนเราสามารถได้ยินเสียงตั้งแต่ 0 - 120 เดซิเบล
- อุปกรณ์ลดเสียง จะลด ความเข้มเสียง (I) ไม่ได้ลด ระดับความเข้มเสียง (β)



การสั่นพ้อง (Resonance)

	ท่อปลายปิด	ท่อปลายเปิด
ความถี่ฐาน (f_0) หรือ 1 st Harmonic		
2 nd Harmonic หรือ โหนดโน้ตที่ 1		
3 rd Harmonic หรือ โหนดโน้ตที่ 2		
ความต่าง	$\Delta L = + \frac{2\lambda}{4} = +0.5\lambda$	$\Delta L = + \frac{\lambda}{2} = +0.5\lambda$
การนำไปคำนวณ	$L = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}, \frac{7\lambda}{4}, \frac{9\lambda}{4}, \dots$	$L = 0.5\lambda, 1.0\lambda, 1.5\lambda, 2.0\lambda, \dots$

ข้อควรระวัง !!!!!

การหาความยาวคลื่น (λ) จากการวัดความถี่ฐาน (f_0) หลายครั้งมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงนิยมนำความยาวเสียงดังครั้งแรก กับ ความดังครั้งที่ 2 มาลบกัน ซึ่งจะได้

$$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2}$$



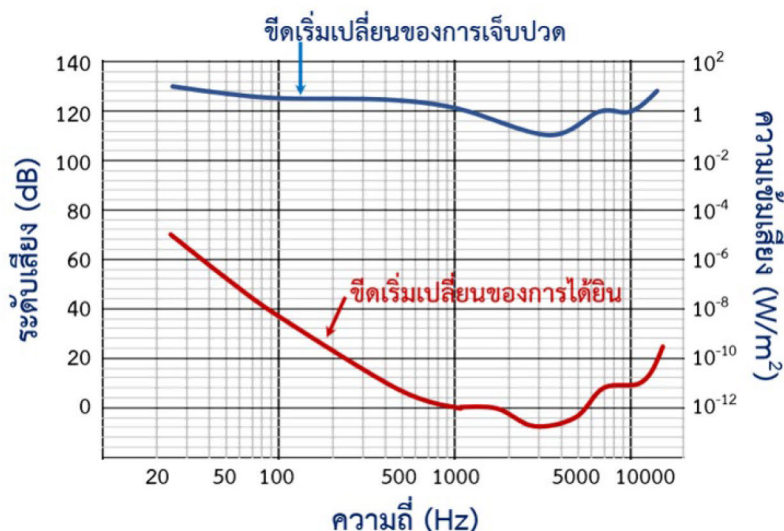
แนวโจทย์สอบเข้ามหาลัย : เสียง

1. นักเรียน A และนักเรียน B ยืนอยู่ห่างกันในพื้นที่โล่งเป็นระยะ 100 เมตร
เมื่อนักเรียน A เป่านกหวีด นักเรียน B ได้ยินเสียงนกหวีดที่มีระดับเสียง 30 เดซิเบล
กำหนดให้ คลื่นเสียงนกหวีดที่นักเรียน A เป่ามีหน้าคลื่นเป็นทรงกลม
ความเข้มเสียงอ้างอิง $I_0 = 1.0 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$
เสียงนกหวีดที่นักเรียน A เป่ามีกำลังเสียงที่วัดได้ (วิชาสามัญ 64)

1. $\pi \times 10^{-5}$
2. $4\pi \times 10^{-5}$
3. $\pi \times 10^{-7}$
4. $2\pi \times 10^{-7}$
5. $4\pi \times 10^{-7}$



2. ในการเตรียมงานจุดพลุใกล้ชุมชนหนึ่ง ผู้จัดการงานทำการตรวจสอบระดับเสียง โดยทดสอบจุดพลุที่ทำให้เกิดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 1000 เฮิรตซ์ ในสถานที่เตรียมจัดงาน พบว่า ที่ระยะห่างจากจุดที่ทดสอบ 15 เมตร วัดระดับเสียงได้ 140 เดซิเบล กำหนดให้ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงและความเข้มเสียง กับความถี่ที่คนในชุมชนนี้ได้ยินเป็นดังกราฟ



จากผลการทดสอบและกราฟข้างต้น บริเวณที่จุดพลุควรอยู่ห่างจากชุมชนอย่างน้อยที่สุดกี่เมตร คนในชุมชนจึงได้ยินเสียงที่ระดับเสียงไม่เกินขีดเริ่มเปลี่ยนของการเจ็บปวด (วิชาสามัญ 65)

1. 1.3×10
2. 1.3×10^2
3. 1.5×10^2
4. 1.5×10^3
5. 1.5×10^8