

ใบกิจกรรมการทดลองฟิสิกส์: การสำรวจความเข้มเสียงและระดับเสียงด้วยแบบจำลอง 3 มิติ

❗ คำชี้แจงสำคัญ: ให้นักเรียนทำนายและตอบแบบจำลองความคิดในตอน ที่ 1 บนใบกิจกรรมให้เสร็จสิ้นก่อนเปิดโปรแกรม 3D Simulation (ห้ามเปิดจอ 3D ก่อนทำนายเดี่ยวเสร็จ เพื่อบันทึกมโนทัศน์เดิมของตนเองตามกระบวนการวิทยาศาสตร์)

ตอนที่ 1: การทำนายเชิงแนวคิดก่อนการทดลอง (Predict & Think-Pair-Share) — 🕒 7 นาที

สถานการณ์: แหล่งกำเนิดเสียงทรงกลมกลางแจ้งส่งกำลังเสียงคงที่ สม่ำเสมอทุกทิศทาง ในตัวกลางอิสระ (ไม่มีการสะท้อน)

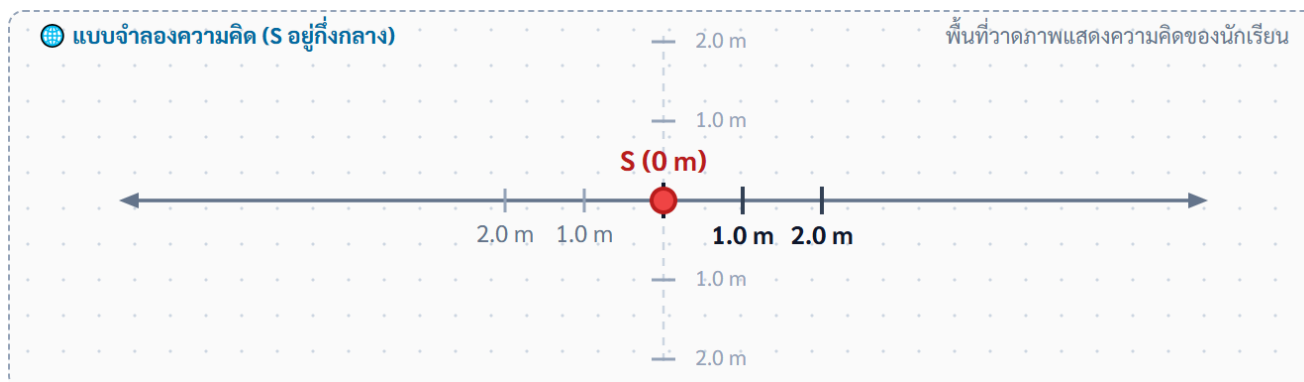
1.1 หากนักเรียนยืนห่างจากลำโพง 1.00 m (จุด A) แล้วเดินถอยหลังไปอยู่ที่ระยะ 2.00 m (จุด B - ระยะเพิ่มเป็น 2 เท่า) นักเรียนคิดว่า ความเข้มเสียง (I) ที่จุด B จะเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับจุด A? (ทำเครื่องหมายเลือก 1 ข้อ)

☐ เท่าเดิม (100%) ☐ ลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง (50%) ☐ ลดลงเหลือ 1/4 (25%) ☐ ลดลงเหลือ 1/8 (12.5%)

1.2 ที่ระยะ 1.00 m (จุด A) ระดับเสียง (β) เท่ากับ 79 dB เมื่อถอยไป 2.00 m (จุด B) นักเรียนคิดว่าระดับเสียงจะลดลงจาก 79 dB กี่เดซิเบล?

ทำนายว่า: ระดับเสียงจะลดลงประมาณ dB เพราะ

1.3 ภาพวาดแบบจำลองทางความคิด (Mental Model) จงวาดภาพและอธิบายการแผ่กระจายของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิด S ไปยังไม้ A (1.0m) และ B (2.0m) ตามความคิดเดิมของนักเรียน



คำอธิบายแบบจำลองความคิด:

ตอนที่ 2: การทดลองสำรวจด้วยแบบจำลอง 3 มิติ (3D Simulation Exploration) — 🕒 18 นาที

คำสั่ง: เปิดโปรแกรม phy3dsim.pages.dev/intensity เลือก "ตอนที่ 2 • สำรวจ" ตรวจสอบกำลังเสียง $P = 1.00 \text{ mW}$ ($1.00 \times 10^{-3} \text{ W}$)

คงที่ตลอดการทดลอง วางไม้ A ไว้ที่ 1.00 m (คงที่) เลื่อนไม้ B ไปยังระยะต่างๆ แล้วบันทึกผล

ตำแหน่งการวัด	ระยะทาง r (m)	พื้นที่ทรงกลม $A = 4\pi r^2$ (m^2)	ความเข้มเสียง I (W/m^2)	ระดับเสียง β (dB)
ไม้ A (จุดใกล้ / อ้างอิง)	1.00			
ไม้ B (ระยะเพิ่ม 2 เท่า)	2.00			
ไม้ B (ระยะเพิ่ม 3 เท่า)	3.00			
ไม้ B (ระยะเพิ่ม 5 เท่า)	5.00			
ไม้ B (ระยะไกล 10 เท่า)	10.00			

*หมายเหตุ: ระดับเสียง β ในซิมแสดงทศนิยม 1 ตำแหน่ง สเกลลอการิทึมอ้างอิง $I_0 = 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$

ชื่อ-สกุล ชั้น..... เลขที่

ตอนที่ 3: การวิเคราะห์ข้อมูลและการค้นพบกฎฟิสิกส์ (Data Analysis & Discovery) — 🕒 10 นาที

คำสั่ง: นำข้อมูลจากตารางตอนที่ 2 มาคำนวณเปรียบเทียบระหว่าง ไมค์ A (1.00 m) กับ ไมค์ B (2.00 m) เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

3.1 อัตราส่วนความเข้มเสียง (IB / IA จุดไกล + จุดใกล้)

$$IB / IA = I(2.0m) / I(1.0m) = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

สรุป: เมื่อระยะทางเพิ่ม 2 เท่า ความเข้มเสียงของไมค์ B ลดลงเหลือ เท่า (คิดเป็น % ของไมค์ A)

3.2 ผลต่างระดับความเข้มเสียง ($\Delta\beta = \beta_B - \beta_A$)

$$\Delta\beta = \beta(2.0m) - \beta(1.0m) = \quad \text{dB} - \quad \text{dB} = \quad \text{dB}$$

สรุป: เมื่อระยะทางเพิ่ม 2 เท่า ระดับความเข้มเสียงลดลงไป dB (สอดคล้องกับสเกล Logarithm)

3.3 ข้อสรุปความสัมพันธ์ทางฟิสิกส์ (Inverse-Square Law):

จากผลการทดลอง เมื่อระยะห่าง r เพิ่มขึ้น ความเข้มเสียง I มีความสัมพันธ์อย่างไร? (ทำเครื่องหมายเลือก 1 ข้อ)

[] แปรผันตรงกับระยะทาง ($I \propto r$) [] แปรผกผันกับระยะทาง ($I \propto 1/r$) [] แปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง ($I \propto 1/r^2$)

เหตุผลประกอบ: หน้าคลื่นเสียงขยายตัวเป็นพื้นที่ผิวทรงกลม $A = 4\pi r^2$ เมื่อ r เพิ่ม 2 เท่า พื้นที่ขยายขึ้น เท่า ความเข้มเสียง (กำลังเสียงต่อหน่วยพื้นที่) จึงเจือจางลงเหลือ เท่าของเดิม

ตอนที่ 4: ภารกิจวิศวกรเสียงจัดบูธกิจกรรม (Sound Engineer CER Challenge) — 🕒 11 นาที

📋 สถานการณ์จำลอง: ลำโพงเวทีการแสดงดนตรีกลางแจ้งส่งกำลังเสียง $P = 1.00 \text{ mW}$ สมำเสมอ ต้องการจัดบูธกิจกรรมระหว่าง บูธ A (ระยะ 2.0 m)

กับ บูธ B (ระยะ 5.0 m) ให้นักเรียนเปิดซิม 3D เลือกรูป "📊" ตอนที่ 4: ภารกิจ CER (2m vs 5m)" แล้วเขียนรายงาน CER เสนอแนะ "เลือกตำแหน่งบูธที่ได้รับความเข้มเสียงต่ำกว่า" เพื่อลดมลภาวะทางเสียง

📢 4.1 ข้อกล่าวอ้าง (Claim): ข้อสรุปหรือคำตอบที่ชัดเจนว่าเลือกตำแหน่งบูธใด เพราะเหตุใด

🇹🇹 4.2 หลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence): ตัวเลขผลการวัดค่า r, I, β จากแบบจำลอง 3D เปรียบเทียบทั้งสองตำแหน่งพร้อมหน่วย

🧠 4.3 การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Reasoning): อธิบายเชื่อมโยงหลักฐานกับกฎฟิสิกส์ $I \propto 1/r^2$ และสเกลเดซิเบล β

🕒 การสะท้อนคิดและการประเมินท้ายคาบ (Reflection & Exit Ticket) — 5 นาที

การสะท้อนคิด (Reflection): ผลการทดลองสอดคล้องกับที่ทำนายไว้ในตอนที่ 1 หรือไม่ และมีข้อมูลเชิงประจักษ์ใดสนับสนุน?

📄 Exit Ticket 1: ถ้าระยะห่างเพิ่มเป็น 4 เท่า (1m → 4m) ความเข้มเสียง I จะลดลงเหลือ เท่าของเดิม	📄 Exit Ticket 2: "ถอยห่าง 2 เท่า เสียงจะเบาลง 4 dB" ถูกหรือไม่? ตอบ: [] ถูก [] ไม่ถูกต้อง เพราะ
📋 ตารางสรุปผลการประเมินใบกิจกรรม (สำหรับครูผู้สอน)	
• ตอนที่ 1 ทำนาย&แบบจำลอง (1 คะแนน) • ตอนที่ 2 ตารางทดลอง 3D (2 คะแนน) • ตอนที่ 3 วิเคราะห์กฎ $1/r^2$ (2 คะแนน)	
• ตอนที่ 4 ภารกิจ CER (3 คะแนน) • ท้ายคาบ Exit & Reflection (2 คะแนน) รวมคะแนนทั้งฉบับ / 10 คะแนน	
ลงชื่อผู้ตรวจ:	