

ความเข้มเสียง

และระดับความเข้มเสียง

นายสมศักดิ์ คงสกุล

ตำแหน่ง ครู

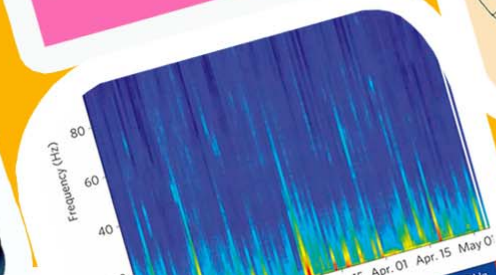
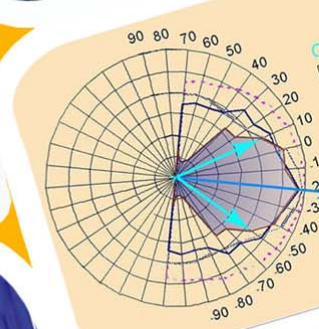
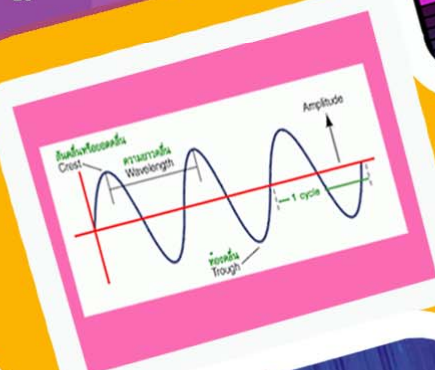
วิทยฐานะ:ชำนาญการ

โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ





คำนำ

ชุดแบบฝึกทักษะ เรื่อง เสียง วิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว32203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นนวัตกรรม ที่จัดทำขึ้นเพื่อการแก้ไขปัญหการทำโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียน ด้านทักษะกระบวนการ การแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นกระบวนการที่เป็นรูปแบบ การสร้างจินตนาการโดยการวาดภาพเพื่อฝึก กระบวนการสร้างความเข้าใจโจทย์และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางภาษาของโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีเพื่อ เลือกใช้สูตรในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ฟิสิกส์ได้เป็นการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์และเสริมสร้างทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียน หลังจากนักเรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนจะมีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และทักษะ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์สามารถนำทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนทำให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถด้านทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้นส่งผลให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจใน วิชาฟิสิกส์มากขึ้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งชุดแบบฝึกทักษะ เรื่อง เสียง วิชา ฟิสิกส์ 3 (ว32203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้จัดทำเป็น 6 ชุด แต่ละชุด มีประสิทธิภาพและความ สมบูรณ์ มีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยและเนื้อหาที่จัดระบบไว้แล้วอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย

แบบฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและสมบัติของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 3 เรื่อง การได้ยิน เสียงดนตรีและคุณภาพเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 4 เรื่อง การบีตส์ คลื่นนิ่งและการสั่นพ้องของเสียง

แบบฝึกทักษะชุดที่ 5 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก

แบบฝึกทักษะชุดที่ 6 เรื่อง มลภาวะของเสียงที่มีต่อสุขภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

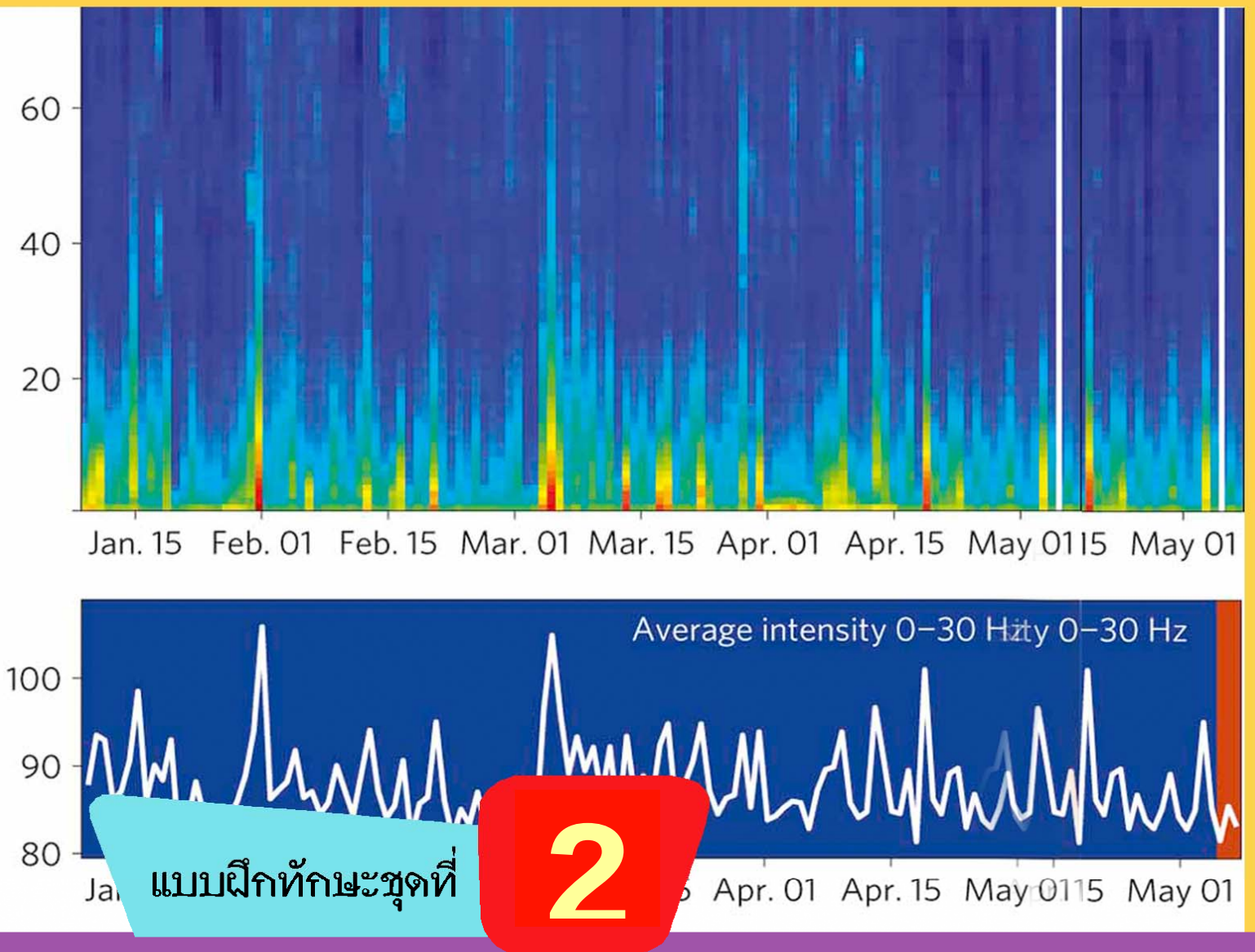
สำหรับแบบฝึกทักษะชุดนี้ เป็นแบบฝึกทักษะชุดที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง ซึ่ง ได้รับคำแนะนำ จากผู้เชี่ยวชาญ มีการปรับปรุงแก้ไขจนได้ชุดแบบฝึกทักษะที่สมบูรณ์และมี ประสิทธิภาพ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดแบบฝึกทักษะเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนและช่วย พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้ แบบฝึกทักษะชุดนี้ประสบความสำเร็จ

สมศักดิ์ คงสกุล



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้	1
คำชี้แจง	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	5
วิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์	6
ผังมโนทัศน์วิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์	8
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความเข้มเสียง	9
แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง ความเข้มเสียง	18
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ระดับความเข้มเสียง	24
แบบฝึกทักษะที่ 2 เรื่อง ระดับความเข้มเสียง	34
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	41
แบบทดสอบหลังเรียน	42
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	44
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง ความเข้มเสียง	45
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2 เรื่อง ระดับความเข้มเสียง	51
เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ	57



ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความหมายของความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงและคำนวณหาปริมาณต่างๆ เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องมาให้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงได้
3. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงได้





คำชี้แจง

ชุดแบบฝึกทักษะ วิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว32203 เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 6 เล่ม สำหรับเล่มนี้เป็นแบบฝึกทักษะเล่มที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง จำนวน 10 ข้อ
2. อ่านวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์อย่างละเอียด เพื่อสร้างความเข้าใจการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์อย่างเป็นระบบ
3. ทบทวนเนื้อหาและความรู้ เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง จากใบความรู้
4. ศึกษาตัวอย่างโจทย์ฟิสิกส์และทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ถึงแบบฝึกทักษะที่ 2 ตามลำดับ
5. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่ และทำความเข้าใจขั้นตอนวิธีคิดอย่างเป็นระบบ จะช่วยให้นักเรียนได้ทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาโจทย์อย่างเป็นระบบและสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ ได้อีกด้วย นักเรียนควรมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูเฉลยก่อนทำแบบฝึกทักษะ ถ้านักเรียนตั้งใจทำตามขั้นตอนแล้ว นักเรียนจะเข้าใจและได้รับประโยชน์จากแบบฝึกทักษะเล่มนี้มากที่สุด
6. เมื่อนักเรียนเปิดดูคำตอบแล้ว ถ้าคำตอบถูกต้องและนักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดดีแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะถัดไป แต่ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องให้กลับไปอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาจากใบความรู้อีกครั้ง แล้วทำการคิดหาตอบใหม่ ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะทุกข้อโดยเรียงตามลำดับอย่างเคร่งครัด ไม่เลือกทำเฉพาะข้อใดข้อหนึ่งหรือทำสลับข้อโดยไม่เรียงตามลำดับ เพราะจะได้รับเนื้อหาที่ไม่ต่อเนื่องและแบบฝึกทักษะต้องใช้ความรู้จากเนื้อหาก่อนหน้ามาใช้ในการคิดคำนวณด้วย
7. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะครบทุกแบบฝึกแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง จำนวน 10 ข้อ
8. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องจำนวน 8 ข้อขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์และถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกทักษะใหม่อีกครั้ง



แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ผลการเรียนรู้ ทดลองและอธิบายความหมายของความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงและคำนวณหาปริมาณต่างๆเมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องมาให้ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับอักษร ก ข ค ง ข้อใดข้อหนึ่งที่เขาเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. วิทย์ให้กำลังเสียง 250 วัตต์ กระดาษปรู๊ตกว้าง 0.5 เมตร สูง 1 เมตร จงหาความเข้มของเสียงที่ประตู

ก. 400 W/m^2	ข. 500 W/m^2
ค. 600 W/m^2	ง. 700 W/m^2
2. ชายคนหนึ่งขณะอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งเป็นระยะทาง 10 เมตร วัดความเข้มของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงนั้นได้ 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร อยากทราบว่าแหล่งกำเนิดเสียงนี้ให้กำลังเสียงออกมาเท่าใด

ก. $4\pi \times 10^{-3} \text{ W}$	ข. $4\pi \times 10^{-4} \text{ W}$
ค. $4\pi \times 10^{-5} \text{ W}$	ง. $4\pi \times 10^{-6} \text{ W}$
3. แหล่งกำเนิดเสียงที่ให้กำลังเสียง $\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ผู้ฟังอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าใดจึงพอจะได้ยินเสียง เมื่อความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ก. 5 m	ข. 10 m
ค. 15 m	ง. 20 m
4. ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 10 เมตร มีความเข้มเสียง 2×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าอีกตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน 5 เมตร จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

ก. $4 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$	ข. $8 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$
ค. $4 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$	ง. $8 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$
5. แดงเห็นดอกไม้ไฟระเบิดอยู่เหนือศีรษะของเขาในระยะ 10 เมตรพอดี ในขณะที่เดียวกัน ถ้าดำยืนห่างจากแดง บนพื้นราบเดียวกันไปตามแนวราบเป็นระยะ 24 เมตร เขาจะได้ยินเสียง ดอกไม้ไฟระเบิดด้วยความเข้มเสียงเป็นกี่เท่าที่แดงได้ยิน

ก. 20:169	ข. 25:144
ค. 25:576	ง. 25:169



แบบทดสอบก่อนเรียน

6. ในวันขึ้นปีใหม่มีการยิงพลุขึ้นไปแตกบนอากาศเกิดเสียงดังวัดกำลังอัดอากาศได้ 10π วัตต์ จงหาความเข้มเสียงที่ชายคนหนึ่งได้ยิน ถ้าเขาอยู่ห่างจากจุดที่พลุแตกเป็นระยะทาง 100 เมตร

ก. $2.5 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$

ข. $2.0 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$

ค. $3.5 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$

ง. $4.0 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$

7. แอลงเต่าทองตัวหนึ่งกำลังบินในอากาศและส่งเสียงดังด้วยกำลังเสียงขนาด $4\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ถ้ามันกำลังบินเหนือเราไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.2 เมตร/วินาที จงหาว่านานเท่าไร ที่เราได้ยินเสียงแอลงเต่าทองตัวนี้บิน

ก. 15 วินาที

ข. 25 วินาที

ค. 50 วินาที

ง. 75 วินาที

8. เด็กกลุ่มหนึ่งกำลังยืนคุยกันอยู่เสียงดังโดยมีกำลังเสียง $4\pi \times 10^{-4}$ วัตต์ เพื่อนของพวกเขาที่ยืนห่างออกไประยะหนึ่งได้ยินเสียงของพวกเขาในระดับความเข้ม 40 เดซิเบล จงหาว่าเพื่อนของพวกเขาอีกคนยืนอยู่ห่างจากพวกเขาเป็นระยะทางกี่เมตร

ก. 10 เมตร

ข. 25 เมตร

ค. 50 เมตร

ง. 100 เมตร

9. กองเชียร์สีแดง 1 คน ร้องเพลงเชียร์ กรรมการได้ยินเสียงที่มีระดับความเข้มของเสียง 60 เดซิเบล ถ้ากองเชียร์สีแดง 100 คน ร้องเพลงเชียร์พร้อมกันกรรมการ จะได้ยินเสียงที่มีระดับความเข้มเท่าไร

ก. 70 เดซิเบล

ข. 80 เดซิเบล

ค. 90 เดซิเบล

ง. 100 เดซิเบล

10. ถ้าสมมุติว่าขณะนั้นเครื่องบินโดยสารไอพ่นกำลังบินขึ้นจากสนามบินก่อให้เกิดเสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 120 เดซิเบล ณ จุดห่างจากเครื่องบิน 200 เมตร จะต้องปลูกบ้านห่างจากสนามบินไปไกลเท่าใด จึงจะได้ยินเสียง เครื่องบินดังไม่เกิน 80 เดซิเบล

ก. 5 km

ข. 10 km

ค. 20 km

ง. 40 km

รายวิชาฟิสิกส์ เพิ่มเติม 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เฉลยแบบทดสอบ
ก่อนเรียน

ความเข้มข้นและระดับ
ความเข้มข้น



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	จ
3	ก
4	ข
5	จ
6	ก
7	ค
8	จ
9	ข
10	ค

ผละอ่อน เป้าไหนก็ชนะอ่อน





วิธีแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง
(มากกว่า 1 ครั้งได้ อ่านจนเข้าใจโจทย์)

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งเพิ่มรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพให้สมบูรณ์

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยใส่ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย

2.3 ใส่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์

2.3 เพิ่มรายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



วิธีแก้ปัญหาเชิงทฤษฎีฟิสิกส์

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์)

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปสูตรโดยดูจากสิ่งที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียว ตัวแปรอื่นจัดรูปให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยเสมอและในการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพท์เพื่อใช้ในการตอบและเป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วยและในการคำนวณตัวเลขให้จัดรูปเป็นอย่างต่ำ (ตัดทอนตัวเลขให้เป็นอย่างต่ำ) จะทำให้การคิดคำนวณง่ายขึ้น

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการให้ตอบ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5. ขั้นตรวจสอบคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

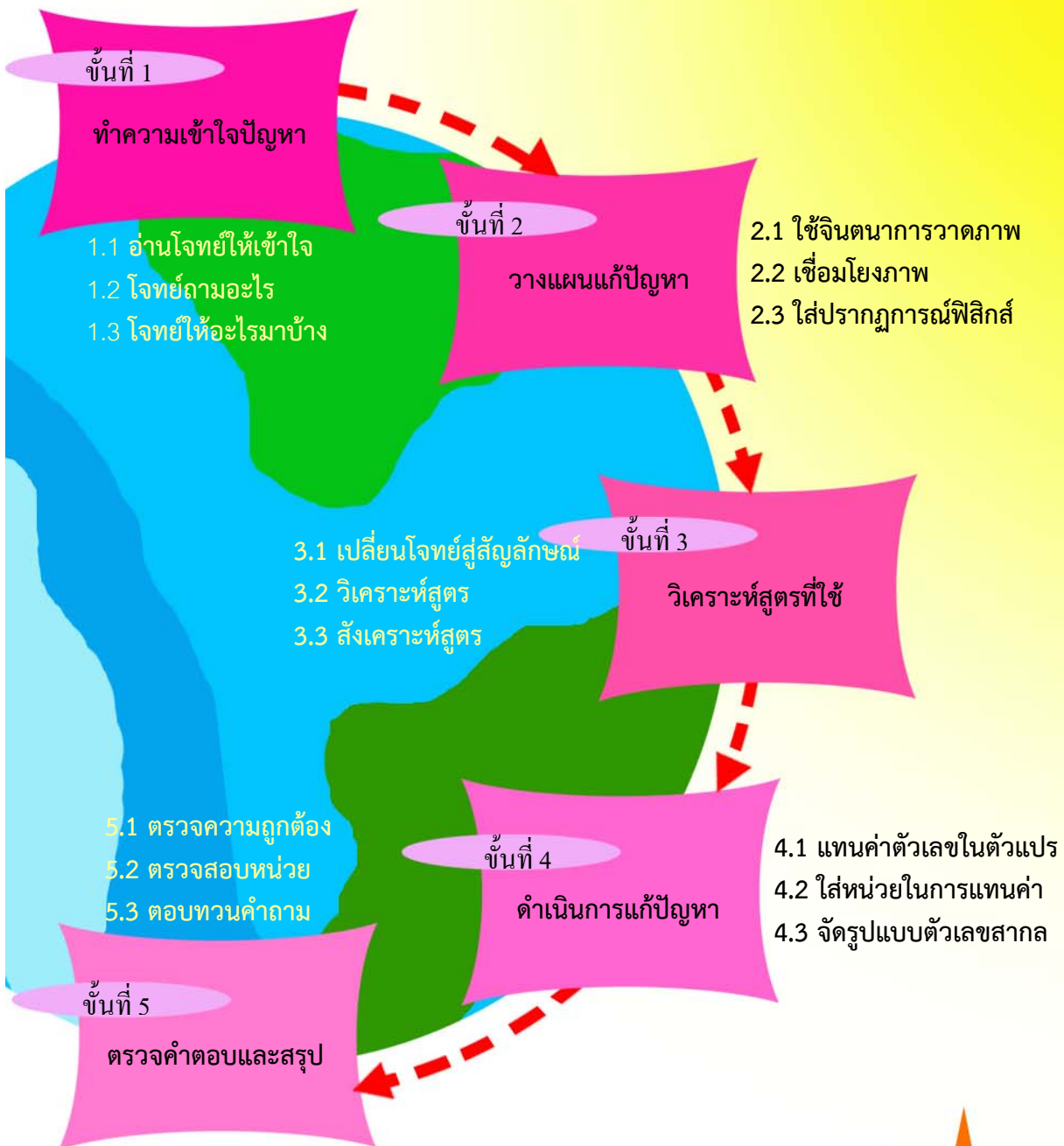
5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม

5.3 ตรวจสอบทวนคำถาม

5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ผังโน้ตต้นวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



*** หมายเหตุ วิธีวิเคราะห์โจทย์และวิธีตอบโจทย์

ให้ดูสิ่งที่โจทย์ถามคือปลายทาง และจำเป็นต้องรู้ว่าต้นทางต้องรู้อะไรมาก่อนบ้าง



ใบความรู้ที่ 1

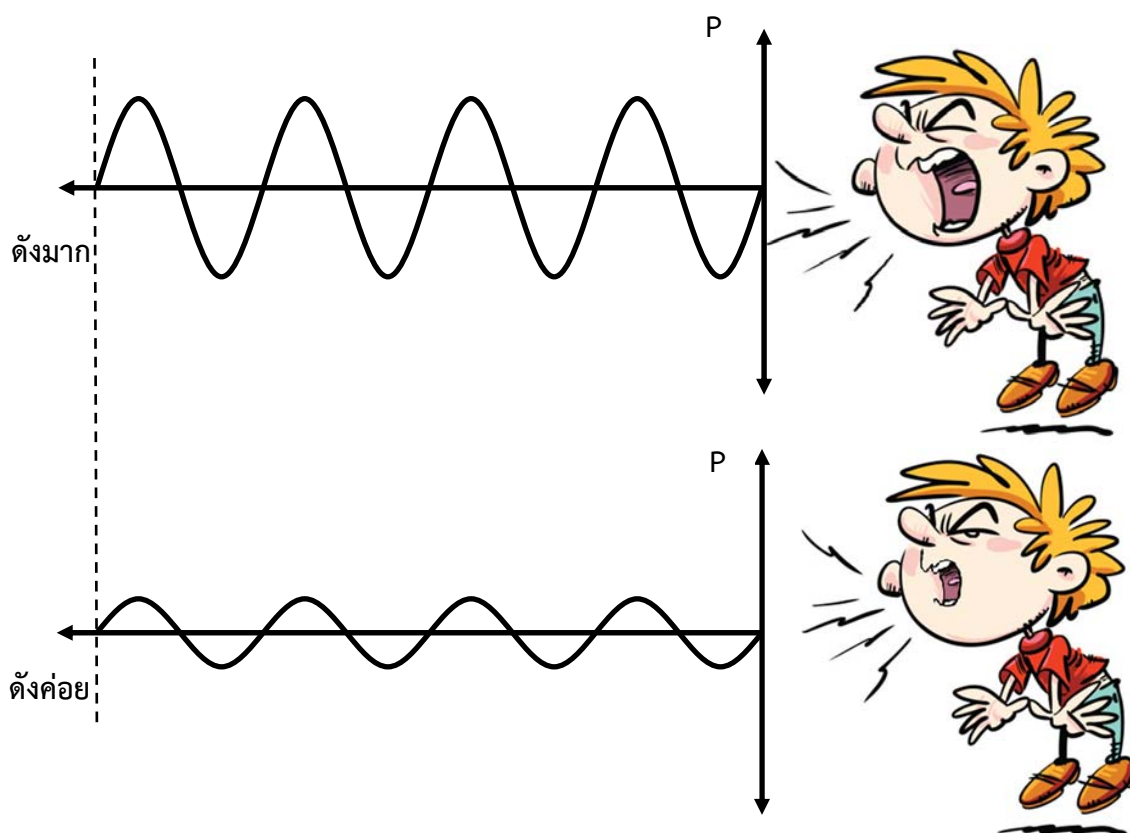
ความเข้มเสียง

ความเข้มเสียง

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงและในการทำให้วัตถุสั่นจำเป็นต้องใช้พลังงาน ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่ามากจะทำให้แอมพลิจูดของการสั่นมีค่ามาก เสียงที่ได้ยินจะดังมาก และถ้าพลังงานที่ใช้มีค่าน้อย แอมพลิจูดของการสั่นจะมีค่าน้อยไปด้วย เสียงที่ได้ยินจะค่อยหรือเบา เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่น พลังงานจะมีการเคลื่อนที่ถ่ายโอนต่อกันไปผ่านโมเลกุลของอากาศจนกระทั่งถึงหูผู้ฟัง ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียง เสียงที่ผู้ฟังได้ยินจะดังมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ พลังงานของเสียงที่ได้รับนั่นเอง

กำลังเสียง คือ อัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงของแหล่งกำเนิด หรือ ปริมาณพลังงานเสียงที่ส่งออกจากแหล่งกำเนิดในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที หรือ วัตต์ (W)

ดังนั้นนักเรียนจะได้ยินเสียงดังมากจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีกำลังมากกว่า โดยที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองต้องเท่ากัน



รูปที่ 1 แสดง การเกิดเสียงดังมากกว่าจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีกำลังมากกว่า

ในระดับนี้นักเรียนจะทำการศึกษาในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเป็นจุด ดังนั้น จากที่นักเรียนทราบมาก่อนหน้านี้แล้วว่า ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นเป็นจุด จะได้หน้าคลื่นเป็นวงกลม ดังนั้น ในกรณีของคลื่นเสียงที่มีแหล่งกำเนิดเป็นจุด ก็จะมีหน้าคลื่นเป็นวงกลมเช่นกัน

*** จากที่กล่าวมาทั้งหมด เพื่อต้องการกล่าวถึงความเข้มเสียง

ความเข้มเสียง (Sound Intensity; I)

ความเข้มเสียง คือ กำลังเสียงที่ตกกระทบตั้งฉากกับพื้นที่ของหน้าคลื่นของทรงกลมหนึ่งตารางหน่วย หาได้จาก

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

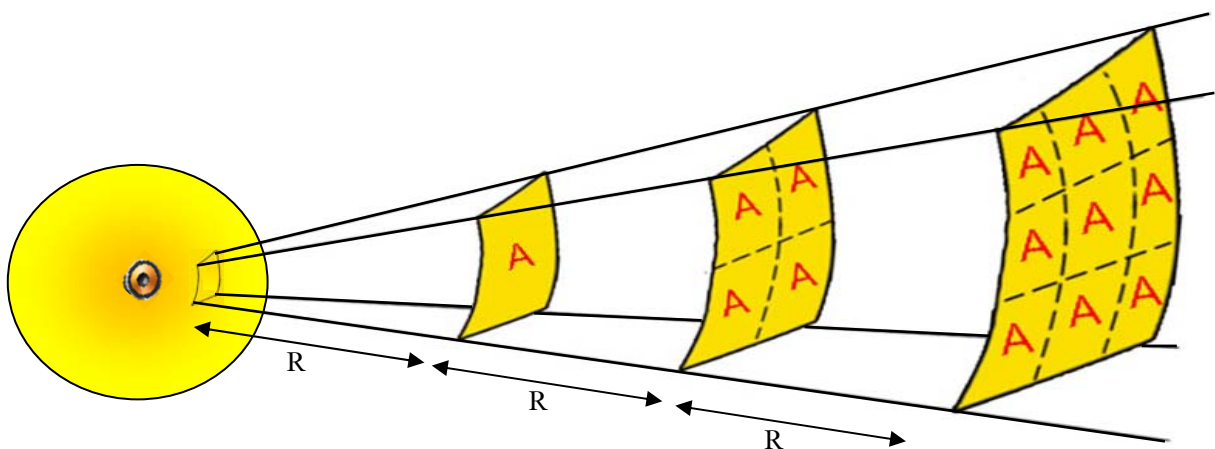
เมื่อ I คือ ความเข้มเสียง (Watt/m²)
P คือ กำลังของเสียงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิด (Watt)
A คือ พื้นที่ที่รับพลังงานเสียง (m²)
R คือ ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง (m)

ในกรณีที่ P คงตัว จะได้ว่า $I \propto \frac{1}{R^2}$ แสดงว่า **ความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งต่างๆ จะลดลงเมื่อตำแหน่งนั้นๆ อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น** เขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2$$

เมื่อ I₁ และ I₂ คือ ความเข้มเสียงตำแหน่งที่ 1 และ 2 (Watt/m²)
R₁ และ R₂ คือ ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง ตำแหน่งที่ 1 และ 2 (m)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งหนึ่งๆ มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง คือ ถ้าอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมาก ก็จะได้ยินเสียงลดลง



รูปที่ 2 แสดง การเพิ่มขึ้นของพื้นที่รองรับเสียงเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น

ตัวอย่างที่ 1 วิทยุเครื่องหนึ่งตั้งอยู่ในบ้านให้กำลังเสียง 250 วัตต์ กระทบประตูบ้านซึ่งกว้าง 0.5 เมตร สูง 2 เมตร จงหาความเข้มเสียงที่ประตู

ขั้นที่ 1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

- 1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)
 - โจทย์ต้องการให้หาความเข้มเสียงที่ประตู
- 1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)
 - โจทย์กำหนดวิทยุให้กำลังเสียง 250 วัตต์
 - โจทย์กำหนดประตูบ้านซึ่งกว้าง 0.5 เมตร สูง 2 เมตร

ขั้นที่ 2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

- 2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพ
- 2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยเขียนอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย
- 2.3 ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์)

ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์

- โจทย์ต้องการให้หาความเข้มเสียงที่ประตู $\Rightarrow I = ?$

- โจทย์กำหนดวิทยุให้กำลังเสียง 250 วัตต์ $\Rightarrow P = 250 \text{ W}$

- โจทย์กำหนดประตูบ้านซึ่งกว้าง 0.5 เมตร สูง 2 เมตร $\Rightarrow A = (0.5 \times 2) \text{ m}^2$

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\Rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปแบบสูตรโดยดูจากตัวที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียวตัวแปรอื่นจัดรูปแบบให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

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

ขั้นที่ 4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยซึ่งการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพธ์เพื่อใช้ในการตอบจะได้เป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วย และในการคำนวณตัวเลขให้ตัดทอนตัวเลขเป็นอย่างต่ำจะได้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

$$I = \frac{P}{A}$$

$$I = \frac{250}{(0.5 \times 2)} \text{ W / m}^2$$

$$I = 250 \text{ W / m}^2$$

ขั้นที่ 5. ขั้นตรวจคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

5.1 ตรวจความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม

5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

$\therefore$ ตอบ ความเข้มเสียงที่ประตูมีค่าเท่ากับ 250 วัตต์ต่อตารางเมตร

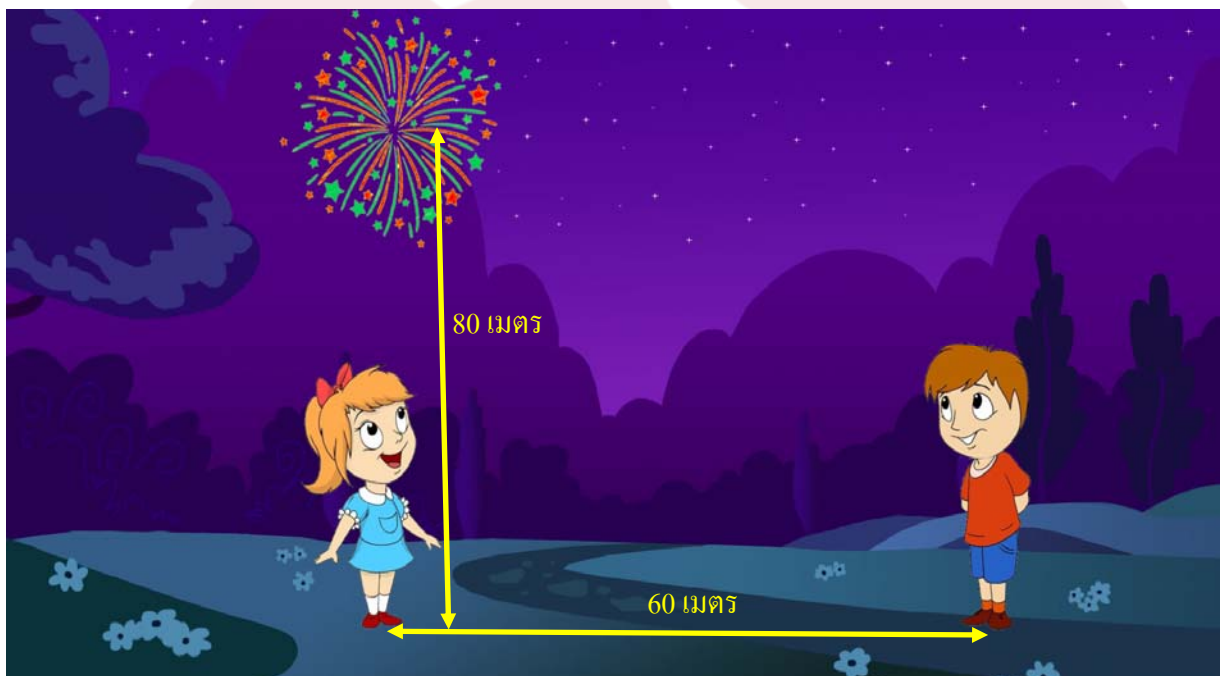
ตัวอย่างที่ 2 เด็กหญิงธิดา เห็นดอกไม้ไฟระเบิดอยู่เหนือศีรษะของเธอระยะ 80 เมตรพอดี ขณะเดียวกัน ถ้าเด็กชายสมศักดิ์ ยืนห่างจากธิดา บนพื้นราบเดียวกันไปตามแนวราบเป็นระยะ 60 เมตร เขาจะได้ยินเสียง ดอกไม้ไฟระเบิดด้วยความเข้มเสียงเป็นก่เท่าที่ธิดาได้ยิน

ขั้นที่ 1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

- 1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)
 - โจทย์ต้องการให้หาความเข้มเสียงที่สมศักดิ์ได้ยินมีค่าเป็นก่เท่าที่ธิดาได้ยิน
- 1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)
 - โจทย์กำหนดเด็กหญิงธิดา เห็นดอกไม้ไฟระเบิดอยู่เหนือศีรษะของเธอระยะ 80 เมตร
 - โจทย์กำหนดเด็กชายสมศักดิ์ ยืนห่างจากธิดา บนพื้นราบเดียวกันเป็นระยะ 60 เมตร

ขั้นที่ 2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

- 2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพ
- 2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยเขียนอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย
- 2.3 ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์) ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์

- โจทย์ต้องการให้หาความเข้มเสียงที่สมศักดิ์ได้ยินมีค่าเป็นกี่เท่าที่ธิดาได้ยิน $\Rightarrow \frac{I_s}{I_t} = ?$

- โจทย์กำหนดเด็กหญิงธิดาเห็นดอกไม้ไฟระเบิดเหนือศีรษะระยะ 80 เมตร $\Rightarrow S_t = 80m$

- โจทย์กำหนดเด็กชายสมศักดิ์ ยืนห่างจากธิดา เป็นระยะ 60 เมตร $\Rightarrow S_s = 60m$

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\Rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\Rightarrow R_s^2 = S_s^2 + R_t^2$

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปแบบสูตรโดยดูจากตัวที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียวตัวแปรอื่นจัดรูปแบบให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

จากสูตรตัวแปรที่ต้องการหาค่าอยู่ทางด้านซ้ายของสมการแล้ว $\Rightarrow \frac{I_s}{I_t} = \frac{R_t^2}{R_s^2}$

จากสูตรตัวแปรที่ต้องการหาค่าอยู่ทางด้านซ้ายของสมการแล้ว $\Rightarrow R_s^2 = S_s^2 + R_t^2$

ขั้นที่ 4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยซึ่งการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพท์เพื่อใช้ในการตอบจะได้เป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วย และในการคำนวณตัวเลขให้ตัดทอนตัวเลขเป็นอย่างต่ำจะได้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

จากสูตร

$$R_s^2 = S_s^2 + R_t^2$$

$$R_s^2 = 60^2 + 80^2$$

$$R_s^2 = 10,000$$

$$R_s = 100m$$

และจากสูตร

$$\frac{I_s}{I_t} = \frac{R_t^2}{R_s^2}$$

$$\frac{I_s}{I_t} = \frac{80^2 m^2}{100^2 m^2}$$

$$\frac{I_s}{I_t} = 0.64$$

ขั้นที่ 5. ขั้นตรวจคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

- 5.1 ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ
- 5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม
- 5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

∴ ตอบ ความเข้มเสียงที่สมศักดิ์ได้ยินมีค่าเป็น 0.64 เท่า ของความเข้มเสียงที่ธิดาได้ยิน

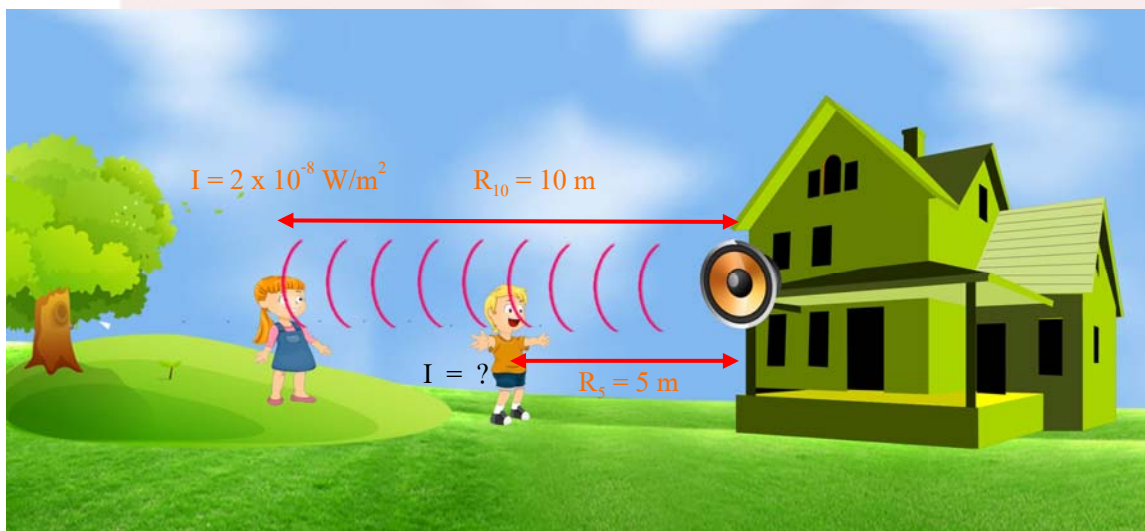
ตัวอย่างที่ 3 ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 10 เมตร มีความเข้มเสียง 2×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าอีกตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน 5 เมตร จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

- 1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)
 - โจทย์ต้องการให้หาความเข้มเสียงที่ระยะ 5 เมตร
- 1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)
 - โจทย์กำหนดระยะ 10 เมตร จากแหล่งกำเนิด มีความเข้มเสียง 2×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

- 2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพ
- 2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยเขียนอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย
- 2.3 ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์)

ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์

- โจทย์ต้องการให้หาความเข้มเสียงที่ระยะ 5 เมตร $\Rightarrow I_5 = ?$

- โจทย์กำหนดระยะ 10 เมตร มีความเข้มเสียง 2×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร

$$\Rightarrow I_{10} = 2 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2$$

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\Rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปแบบสูตรโดยดูจากตัวที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียวตัวแปรอื่นจัดรูปแบบให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

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

ขั้นที่ 4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยซึ่งการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพท์เพื่อใช้ในการตอบจะได้เป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วย และในการคำนวณตัวเลขให้ตัดทอนตัวเลขเป็นอย่างต่ำจะได้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

จากสูตร

$$I_{10} = \frac{P}{4\pi R_{10}^2}$$

$$2 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2 = \frac{P}{4\pi (10\text{m})^2}$$

$$P = (2 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2)(4\pi (10\text{m})^2)$$

และจากสูตร

$$I_5 = \frac{P}{4\pi R_5^2}$$

$$I_5 = \frac{(2 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2)(4\pi (10\text{m})^2)}{4\pi (5\text{m})^2}$$

$$I_5 = \frac{(2 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2)(4\pi (10\text{m})^2)}{4\pi (5\text{m})^2}$$

$$I_5 = (8 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2)$$

ขั้นที่ 5. ขั้นตรวจคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม

5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

∴ ตอบ ความเข้มเสียงที่ระยะ 5 เมตร มีค่าเท่ากับ 8×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร





แบบฝึกทักษะชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะข้อที่ 1 วิทยุเครื่องหนึ่งให้เสียงที่มีกำลังเสียง $16\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ผู้ฟังที่อยู่ไกลจากวิทยุเครื่องนี้มากที่สุดเท่าใด จึงพอจะได้ยินเสียง เมื่อความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

(0.2 คะแนน)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ใส่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 1

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

(0.2 คะแนน)

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4.2 ไล่หน่วยในการแทนค่า

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุป

(0.2 คะแนน)

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.3 ตรวจสอบคำตอบ



แบบฝึกทักษะชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะข้อที่ 2 กบตัวหนึ่งร้องเสียงดังอยู่กลางทุ่ง ขณะที่ชายคนหนึ่งอยู่ห่างจากกบตัวนี้เป็นระยะทาง 10 เมตร วัดความเข้มเสียงของกบได้ 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร อยากทราบว่าเสียงกบร้องมีกำลังเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

(0.2 คะแนน)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ใส่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 1

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

(0.2 คะแนน)

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุป

(0.2 คะแนน)

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.3 ตรวจสอบคำตอบ



แบบฝึกทักษะชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะข้อที่ 3 วันขึ้นปีใหม่มีการยิงดอกไม้ไฟ สมชาติอยู่ห่างจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ 50 เมตร จะได้ยินเสียงมีความเข้ม 36×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าสมศรีอยู่ห่างจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ 100 เมตร จะได้ยินเสียงมีความเข้มเท่าใด และแหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเสียงกี่วัตต์

ขั้นที่ 1 กำหนดโจทย์ปัญหา

(0.2 คะแนน)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 1

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

(0.2 คะแนน)

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4.2 ไล่หน่วยในการแทนค่า

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุป

(0.2 คะแนน)

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.3 ตรวจสอบคำตอบ



ใบความรู้ที่ 1

ระดับความเข้มเสียง

ระดับความเข้มเสียง (Sound Intensity Level; β)

เนื่องจากเสียงที่ได้ยินมีความเข้มที่กว้างมาก ซึ่งไม่สะดวกในการนำมาใช้ จึงวัดความดังเป็นระดับความเข้มเสียง ดังนั้นระดับความเข้มเสียง คือ ระดับที่บอกให้ทราบถึงความดังของเสียงโดยกำหนดให้ระดับเสียงที่คนเราได้ยินแล้วไม่เป็นอันตรายต่อหู อยู่ในช่วง 0 -120 เดซิเบล และสามารถหาระดับความเข้มเสียงได้จากสมการ

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

เมื่อ β คือ ระดับความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งที่พิจารณา (เดซิเบล dB)

I คือ ความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งที่พิจารณา (Watt/m^2)

I_0 คือ ความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยินเท่ากับ 10^{-12} (Watt/m^2)

ควรจำ!

- 1) ระดับความเข้มเสียงที่มนุษย์ **ไม่ได้ยิน** มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 เดซิเบล
- 2) ระดับความเข้มเสียงที่มนุษย์ **ทนฟังไม่ได้** มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 120 เดซิเบล

***สมการเปรียบเทียบระดับความเข้มเสียง

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

หรือ

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2$$

ระดับความเข้มของเสียง กำหนดโดยใช้ log เปรียบเทียบกับความเข้มของเสียงต่ำสุดที่มนุษย์สามารถได้ยินมีค่าเท่ากับความเข้มของเสียงขนาด $10^{-12} \text{ Watt/m}^2$ นั่นคือ $\beta = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$ หน่วย เดซิเบล (dB)

ดังนั้นความเข้มเสียงขนาด $10^{-12} \text{ Watt/m}^2 = 0 \text{ dB}$

ขนาด $10^{-11} \text{ Watt/m}^2 = 10 \text{ dB}$

ขนาด $10^{-10} \text{ Watt/m}^2 = 20 \text{ dB}$

ขนาด $1 \text{ Watt/m}^2 = 120 \text{ dB}$

ควรจำ!

- 1) ความเข้มเสียง **ต่ำสุด** ที่มนุษย์สามารถได้ยินคือ $I_0 = 10^{-12} \text{ Watt/m}^2$
- 2) ความเข้มเสียง **สูงสุด** ที่มนุษย์สามารถทนฟังได้คือ $I_{\text{max}} = 1 \text{ Watt/m}^2$

ตารางที่ 2.1 ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดต่างๆ

แหล่งกำเนิดเสียง	ระดับเสียง(เดซิเบล),dB	ผลการรับฟัง
การหายใจปกติ	10	แทบจะไม่ได้ยิน
การกระซิบแผ่วเบา	30	เสียงมาก
สำนักงานที่เงียบ	50	เสียง
การพูดคุยธรรมดา	60	ปานกลาง
เครื่องดูดฝุ่น	75	ดัง
โรงงานทั่วไป, ถนนที่มีการจราจรหนาแน่น	80	ดัง
เครื่องเสียงสเตอริโอในห้อง	90	} รับฟังบ่อยๆการได้ยิน จะเสื่อมอย่างถาวร
เครื่องเจาะถนนแบบอัดลม	90	
เครื่องตัดหญ้า	100	
ดิสโก้เธค, การแสดงดนตรีประเภทร็อก	120	} ไม่สบายหู
ฟ้าผ่าระยะใกล้	130	
เครื่องบินไอพ่นกำลังขึ้นที่ระยะใกล้	150	
จรวดขนาดใหญ่ที่กำลังขึ้นที่ระยะใกล้	180	แก้วหูชำรุดทันที

เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มของเสียง จะต้องเปรียบเทียบโดยใช้ค่า log ดังนั้น เมื่อความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่า $I = 10 I_0$ ระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้นอีก 10 dB เมื่อความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 100 เท่า $I = 100 I_0$ ระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้นอีก 20 dB เมื่อความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 เท่า $I = 1,000 I_0$ ระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้นอีก 30 dB และสามารถหาผลต่างของระดับความเข้มเสียงได้จาก

$$\Delta\beta = \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} = 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 20 \log \frac{R_2}{R_1}$$

ความเข้มเสียง I จะรวมกันได้โดยตรง นั่นคือ $\Sigma I = I_1 + I_2 + \dots$ แต่ระดับความเข้มเสียง β อยู่ในรูปของ log จะรวมกันโดยตรงไม่ได้ $\Sigma \beta \neq \beta_1 + \beta_2 + \dots$ แต่เมื่อใช้คณิตศาสตร์ช่วย จะสามารถหาผลบวกของระดับความเข้มเสียงได้จาก $\beta_1 + \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} + 10 \log \frac{I_2}{I_0} = 10 \log \frac{I_1 I_2}{I_0^2}$

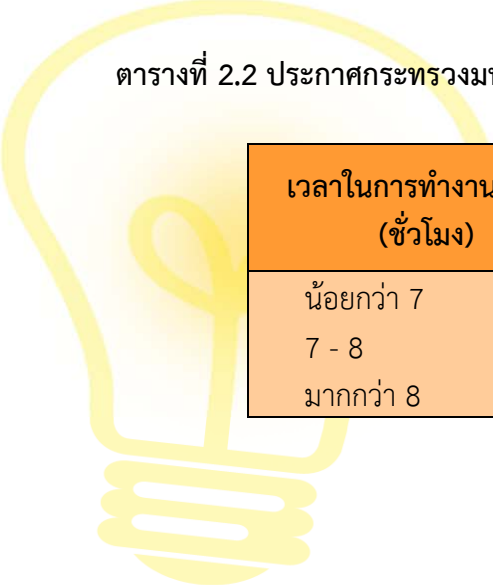
กรณีที่ความเข้มใหม่เป็นจำนวนเต็มเท่าของความเข้มเดิม อาจหาระดับความเข้มของเสียงที่เพิ่มขึ้นได้โดย

เมื่อความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า $I = 2I_0$ ระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้น 3.01 dB ($10 \times \log 2$)

เมื่อความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า $I = 3I_0$ ระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้น 4.77 dB ($10 \times \log 3$)

เมื่อความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 5 เท่า $I = 5I_0$ ระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้น 6.99 dB ($10 \times \log 5$)

ตารางที่ 2.2 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับเสียง



เวลาในการทำงานต่อวัน (ชั่วโมง)	ระดับเสียงที่คนทำงานได้รับอย่างต่อเนื่องต้องไม่เกิน (เดซิเบล)
น้อยกว่า 7	91
7 - 8	90
มากกว่า 8	80

ตัวอย่างที่ 1 เด็กกลุ่มหนึ่งกำลังยืนพูดกันอยู่เสียงดังโดยมีกำลังเสียง $4\pi \times 10^{-4}$ วัตต์ สุดาเย็นห่างออกไประยะหนึ่งได้ยินเสียงของพวกเขามีระดับความเข้ม 60 เดซิเบล จงหาว่าสุดาเย็นอยู่ห่างจากพวกเขาเป็นระยะทางกี่เมตร

ขั้นที่ 1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง

1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)

- โจทย์ต้องการให้หาว่าสุดาเย็นอยู่ห่างจากพวกเขาเป็นระยะทางกี่เมตร

1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

- โจทย์กำหนดเด็กกลุ่มหนึ่งกำลังยืนพูดกันอยู่เสียงดังโดยมีกำลังเสียง $4\pi \times 10^{-4}$ วัตต์

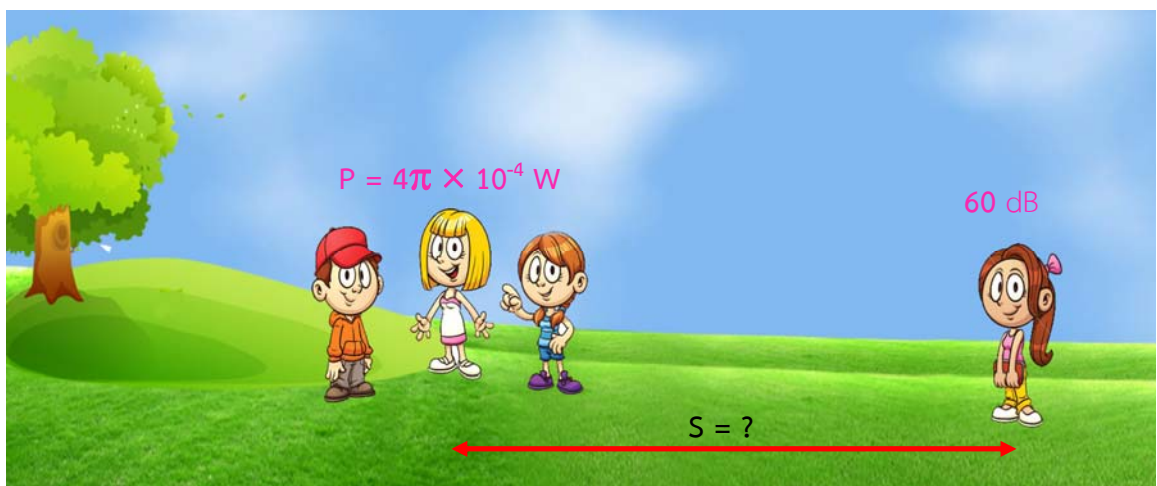
- โจทย์กำหนดสุดาเย็นได้ยินเสียงมีระดับความเข้ม 60 เดซิเบล

ขั้นที่ 2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพ

2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยเขียนอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย

2.3 ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์)

ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์

- โจทย์ต้องการให้หาว่าสุต้ายืนอยู่ห่างจากพวกเขาเป็นระยะทางกี่เมตร $\Rightarrow R = ?$

- โจทย์กำหนดเด็กกลุ่มหนึ่งพูดคุยกันมีกำลังเสียง $4\pi \times 10^{-4}$ วัตต์ $\Rightarrow P = 4\pi \times 10^{-4} \text{ W}$

- โจทย์กำหนดสุตาได้ยินเสียงมีระดับความเข้ม 60 เดซิเบล $\Rightarrow \beta = 60 \text{ dB}$

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\Rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$

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

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปแบบสูตรโดยดูจากตัวที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียวตัวแปรอื่นจัดรูปแบบให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

จากสูตรตัวแปรที่ต้องการหาควรปรับสมการเป็น $\Rightarrow \beta = 10 \log \left(\frac{P}{4\pi I_0 R^2} \right)$

ขั้นที่ 4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยซึ่งการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพท์เพื่อใช้ในการตอบจะได้เป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วย และในการคำนวณตัวเลขให้ตัดทอนตัวเลขเป็นอย่างต่ำจะได้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

จากสูตร	$\beta = 10 \log \left(\frac{P}{4\pi I_0 R^2} \right)$
แทนค่า	$60 \text{ dB} = 10 \log \left(\frac{4\pi \times 10^{-4} \text{ W}}{4\pi R^2 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2} \right)$
	$60 \text{ dB} = 10 \log \left(\frac{10^8}{R^2} \right)$
	$R = 10 \text{ m}$

ขั้นที่ 5. ขั้นตรวจคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

5.1 ตรวจความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม

5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

$\therefore$ ตอบ สุต้ายืนอยู่ห่างจากพวกเขาเป็นระยะทาง 10 เมตร

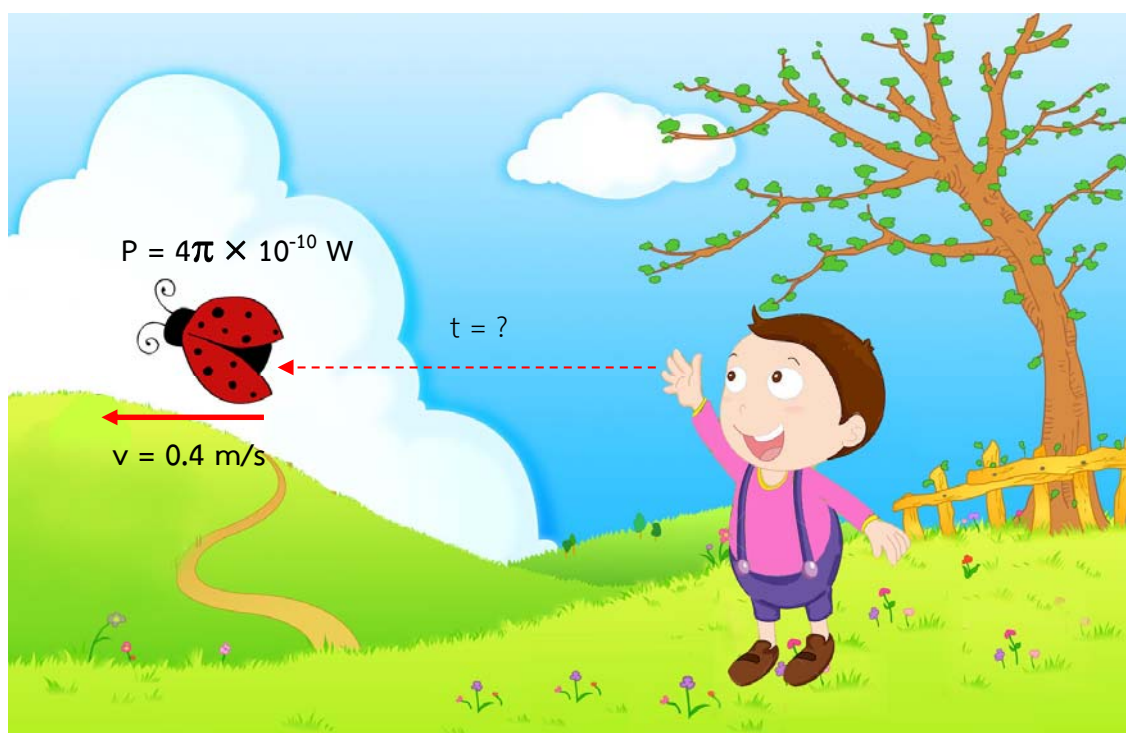
ตัวอย่างที่ 2 แมลงเต่าทองตัวหนึ่งกำลังบินในอากาศและส่งเสียงดังด้วยกำลังเสียงขนาด $4\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ถ้ามันกำลังบินหนีเด็กชายคนหนึ่งไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.4 เมตร/วินาที จงหาว่านานเท่าไร ที่เขาได้ยินเสียงแมลงเต่าทองตัวนี้บิน

ขั้นที่ 1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

- 1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)
 - โจทย์ต้องการให้หาเวลาที่ได้ยินเสียงแมลงเต่าทองตัวนี้บิน
- 1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)
 - โจทย์กำหนดแมลงเต่าทองกำลังบินและส่งเสียงดังด้วยกำลังเสียงขนาด $4\pi \times 10^{-10}$ วัตต์
 - โจทย์กำหนดแมลงเต่าทองกำลังบินหนีในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.4 เมตร/วินาที

ขั้นที่ 2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

- 2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพ
- 2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยเขียนอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย
- 2.3 ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์)

ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์

- โจทย์ต้องการให้หาเวลาที่ไดยินเสียงแมลงเต่าทองตัวนี้บิน $\rightarrow t = ?$
- โจทย์กำหนดแมลงเต่าทองมีกำลังเสียงขนาด $4\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ $\rightarrow P = 4\pi \times 10^{-10} \text{ W}$
- โจทย์กำหนดแมลงเต่าทองกำลังบินหนีด้วยความเร็ว 0.4 เมตร/วินาที $\rightarrow v = 0.4 \text{ m/s}$

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\rightarrow S = vt$

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปแบบสูตรโดยดูจากตัวที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียวตัวแปรอื่นจัดรูปแบบให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

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

จากสูตรตัวแปรที่ต้องการหาควรปรับสมการเป็น $\rightarrow t = \frac{S}{v}$

ขั้นที่ 4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยซึ่งการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพธ์เพื่อใช้ในการตอบจะได้เป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วย และในการคำนวณตัวเลขให้ตัดทอนตัวเลขเป็นอย่างต่ำจะได้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

จากสูตร

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

$$R^2 = \frac{4\pi \times 10^{-10} \text{ W}}{4\pi \times 10^{-12} \text{ W/m}^2}$$

$$R = 10 \text{ m}$$

และจากสูตร

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

$$t = \frac{10 \text{ m}}{0.4 \text{ m/s}}$$

$$t = 25 \text{ s}$$

ขั้นที่ 5. ขั้นตรวจคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม

5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

∴ ตอบ เด็กคนนี้ได้ยินเสียงแมลงเต่าทองบินเป็นเวลานาน 25 วินาที

ตัวอย่างที่ 3 ถ้าขณะที่เครื่องบินไอพ่นกำลังบินขึ้นจากสนามบินก่อให้เกิดเสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 120 เดซิเบล ณ จุดที่ห่างจากสนามบิน 200 เมตร จะต้องปลูกบ้านห่างจากสนามบินไปไกลเท่าใด จึงจะได้ยินเสียง เครื่องบินดังไม่เกิน 80 เดซิเบล

ขั้นที่ 1. ขั้นอ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ (ทำความเข้าใจปัญหา)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง

1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (โจทย์ถามอะไร)

- โจทย์ต้องการให้หาว่าจะต้องปลูกบ้านห่างจากสนามบินไปไกลเท่าใด จึงจะได้ยินเสียงเครื่องบินดังไม่เกิน 80 เดซิเบล

1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

- โจทย์กำหนดเสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 120 เดซิเบล อยู่ห่างจากสนามบิน 200 เมตร

ขั้นที่ 2. ขั้นวิเคราะห์โจทย์โดยการสร้างจินตนาการทางความคิดและวาดภาพจำลองเหตุการณ์ที่โจทย์ให้มาพร้อมทั้งใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนด (วางแผนแก้ปัญหา)

2.1 อ่านโจทย์ทีละประโยคและใช้จินตนาการวาดภาพที่โจทย์กำหนดให้ทีละภาพ

2.2 เชื่อมโยงแต่ละประโยคโดยใช้ภาพแต่ละภาพเรียงลำดับเหตุการณ์เข้าด้วยกันโดยเขียนอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดเพิ่มเข้าไปด้วย

2.3 ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างเคียงเพื่อให้ดูเสมือนจริงและเข้าใจรายละเอียดของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ง่ายขึ้น



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด

-- ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ขั้นที่ 3. ขั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เพื่อแปลงโจทย์เข้าสู่ทฤษฎีและวิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณ (วิเคราะห์สูตรที่ใช้ในการหาคำตอบ)

3.1 แปลงข้อความจากโจทย์ภาษาเป็นสัญลักษณ์ปริมาณทางฟิสิกส์ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์) ที่โจทย์กำหนดให้เข้าสู่รูปแบบของสัญลักษณ์และตัวแปรของสูตรทางฟิสิกส์

- โจทย์ต้องการให้หาว่า จะต้องปลุกบ้านห่างจากสนามบินไปไกลเท่าใด จึงจะได้ยินเสียงเครื่องบินดังไม่เกิน 80 เดซิเบล $\Rightarrow R = ?$

- โจทย์กำหนดเสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 120 เดซิเบล อยู่ห่างจากสนามบิน 200 เมตร $\Rightarrow \beta_{200m} = 120dB$

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเขียนเป็นสมการของสูตร

จากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ สมการของสูตรที่ใช้ควรเป็น $\Rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$

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

3.3 สังเคราะห์สูตรเพื่อใช้แก้สมการหาคำตอบของโจทย์ (จัดรูปแบบสูตรโดยดูจากตัวที่โจทย์ถามหรือตัวแปรที่โจทย์ต้องการรู้คำตอบไว้ทางด้านซ้ายของสมการเพียงตัวแปรเดียวตัวแปรอื่นจัดรูปแบบให้อยู่ทางด้านขวาของสมการทั้งหมด)

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

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

ขั้นที่ 4. ขั้นแทนค่าตัวแปรในสูตรเพื่อแก้สมการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบคำตอบ (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4.1 แทนค่าตัวเลขลงในตำแหน่งของตัวแปร (ต้องตรวจสอบหน่วยของค่าที่แทนลงไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานสากลก่อนเสมอ (SI) มิฉะนั้น จะทำให้การคำนวณหาคำตอบผิดพลาด)

4.2 ใส่หน่วยลงไปในการแทนค่าตัวแปรด้วยซึ่งการคำนวณให้คิดหน่วยที่สามารถลดรูปเป็นหน่วยลัพท์เพื่อใช้ในการตอบจะได้เป็นการตรวจสอบคำตอบอีกด้วย และในการคำนวณตัวเลขให้ตัดทอนตัวเลขเป็นอย่างต่ำจะได้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

4.3 คำนวณตัวเลขเป็นคำตอบเพียงตัวเลขเดียวและเป็นรูปแบบสากลหรือรูปแบบที่โจทย์ต้องการ (สังเกตได้จากหน่วยทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้)

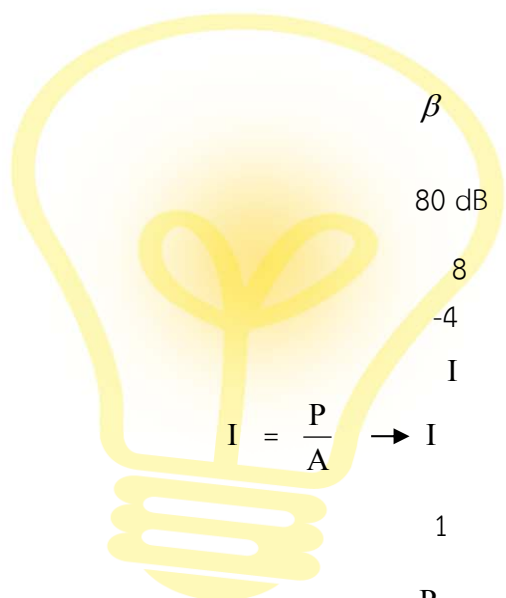
จากสูตร

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

$$120 \text{ dB} = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$12 = \log I + \log 10^{12}$$

$$I = 1 \text{ W/m}^2$$



$$\begin{aligned}
 \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\
 80 \text{ dB} &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\
 8 &= \log I + \log 10^{12} \\
 -4 &= \log I \\
 I &= 1 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2 \\
 I = \frac{P}{A} \rightarrow I &= \frac{P}{4\pi(r^2)} \\
 1 &= \frac{P}{4 \times 3.14 \times 40,000} \\
 P &= 502,400 \text{ W} \\
 \text{จาก } I &= \frac{P}{A} \\
 10^{-4} &= \frac{502,400 \text{ W}}{4 \times 3.17(R^2)} \\
 R &= 20,000 \text{ m} \\
 R &= 20 \text{ km}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 5. ขั้นตรวจคำตอบและสรุปผลการหาคำตอบของโจทย์

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณแต่ละขั้นตอนและแทนค่าคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบ

5.2 ตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น หน่วย คำพูดและคำอุปสรรคในการตอบให้เหมาะสม

5.3 ตอบคำถามทวนโจทย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

∴ ตอบ จะต้องปลุกบ้านห่างจากสนามบิน 20 กิโลเมตร จึงจะได้ยินเสียงเครื่องบินไม่เกิน 80 เดซิเบล



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะข้อที่ 1 กองเชียร์ของโรงเรียน 100 คน นั่งบนอัฒจันทร์เชียร์ ถ้าหนึ่งคนร้องเพลงเชียร์ทำให้กรรมการที่นั่งฟังตรงข้ามได้ยินเสียงดัง 70 เดซิเบล ถามว่าถ้ากองเชียร์ทั้งหมดร้องเพลงเชียร์พร้อมกัน กรรมการที่ฟังอยู่จะได้ยินเสียงดังกี่เดซิเบล

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

(0.2 คะแนน)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ใส่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

(0.2 คะแนน)

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4.2 ไล่หน่วยในการแทนค่า

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

(0.2 คะแนน)

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.3 ตรวจสอบความงาม



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะข้อที่ 2 แหล่งกำเนิดเสียงแหล่งหนึ่งมีกำลังเฉลี่ย 100π วัตต์ แผ่คลื่นเสียงสม่ำเสมอโดยรอบ จงหาตำแหน่งที่มีระดับเสียง 80 เดซิเบล ว่าอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 กำหนดโจทย์ปัญหา

(0.2 คะแนน)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

(0.2 คะแนน)

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4.2 ไล่หน่วยในการแทนค่า

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุป

(0.2 คะแนน)

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.3 ตรวจสอบคำตอบ



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะข้อที่ 3 จงหาระดับความเข้มของเสียง ซึ่งมีความเข้ม $4 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ ระดับความเข้มสำหรับเสียงที่มีความเข้มเป็น 2 เท่าของความเข้มนี้จะมีค่ากี่เดซิเบล

ขั้นที่ 1 กำหนดโจทย์ปัญหา

(0.2 คะแนน)

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

1.2 โจทย์ถามอะไร

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ใส่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

(0.2 คะแนน)

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

(0.2 คะแนน)

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

4.2 ไล่หน่วยในการแทนค่า

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

(0.2 คะแนน)

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

5.3 ตรวจสอบทวนคำถาม

บรรณานุกรม

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. รวมสุดยอดฟิสิกส์ เอนทรานซ์. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, มปป.

ช่วง ทมทิตขง และคณะ. ฟิสิกส์เสียง แสง แสงและทัศนอุปกรณ์. นนทบุรี : โรงพิมพ์ ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์โปรเกรสซิฟ จำกัด, มปป.

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 ว 021. กรุงเทพฯ : บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด, มปป.

ฟิสิกส์ 3 ว 027. กรุงเทพฯ : บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด, มปป.

ชิตชัย โพธิ์ประภา. คู่มือครูสอนทางไกลผ่านดาวเทียมสำหรับโรงเรียนปลายทาง. ประจวบคีรีขันธ์ : โรงเรียนวังไกลกังวล, 2549.

ธรรมสกลิต ทองเงินเจริญธรรม. ฟิสิกส์ เล่ม 4 ม.5 ช่วงชั้นที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทภูมิบัณฑิตการพิมพ์, มปป.

นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์ และคณิตา ตังคณานุรักษ์. เสียงในชีวิตประจำวัน สำหรับช่วงชั้นที่ 3 - 4. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, มปป.

นิรันดร์ สุวรัตน์. ฟิสิกส์เสียง แสง แสงและทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ธนัทซการพิมพ์จำกัด, 2549.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. ฟิสิกส์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

ฟิสิกส์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

คู่มือครูฟิสิกส์เล่ม 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

อดิชาติ บัวนกียาพันธ์. ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 3 ว 027. กรุงเทพฯ : บริษัทภูมิบัณฑิตการพิมพ์ จำกัด, มปป.

ภาคผนวก





แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ผลการเรียนรู้ ทดลองและอธิบายความหมายของความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงและคำนวณหาปริมาณต่างๆเมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องมาให้ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ทับอักษร ก ข ค ง ข้อใดข้อหนึ่งที่เขาเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. แหล่งกำเนิดเสียงที่ให้กำลังเสียง $\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ผู้ฟังอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าใด จึงพอจะได้ยินเสียง เมื่อความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ก. 5 m

ข. 10 m

ค. 15 m

ง. 20 m

2. วิทย์ให้กำลังเสียง 250 วัตต์ กระดาษปรู๊ตกว้าง 0.5 เมตร สูง 1 เมตร จงหาความเข้มของเสียงที่ประตู

ก. 400 W/m^2

ข. 500 W/m^2

ค. 600 W/m^2

ง. 700 W/m^2

3. ชายคนหนึ่งขณะอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งเป็นระยะทาง 10 เมตร วัดความเข้มของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงนั้นได้ 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร อยากทราบว่าแหล่งกำเนิดเสียงนี้ให้กำลังเสียงออกมาเท่าใด

ก. $4\pi \times 10^{-3} \text{ W}$

ข. $4\pi \times 10^{-4} \text{ W}$

ค. $4\pi \times 10^{-5} \text{ W}$

ง. $4\pi \times 10^{-6} \text{ W}$

4. แดงเห็นดอกไม้ไฟระเบิดอยู่เหนือศีรษะของเขาในระยะ 10 เมตรพอดี ในขณะที่เดียวกัน ถ้าดำยืนห่างจากแดง บนพื้นราบเดียวกันไปตามแนวราบเป็นระยะ 24 เมตร เขาจะได้ยินเสียง ดอกไม้ไฟระเบิดด้วยความเข้มเสียงเป็นกี่เท่าที่แดงได้ยิน

ก. 20:169

ข. 25:144

ค. 25:576

ง. 25:169

5. ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 10 เมตร มีความเข้มเสียง 2×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าอีกตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน 5 เมตร จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

ก. $4 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$

ข. $8 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$

ค. $4 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$

ง. $8 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$

6. เด็กกลุ่มหนึ่งกำลังยืนคุยกันอยู่เสียงดังโดยมีกำลังเสียง $4\pi \times 10^{-4}$ วัตต์ เพื่อนของพวกเขาที่ยืนห่างออกไประยะหนึ่งได้ยินเสียงของพวกเขาในระดับความเข้ม 40 เดซิเบล จงหาว่าเพื่อนของพวกเขาอีกคนยืนอยู่ห่างจากพวกเขาเป็นระยะทางกี่เมตร

ก. 10 เมตร

ข. 25 เมตร

ค. 50 เมตร

ง. 100 เมตร

7. ในวันขึ้นปีใหม่มีการยิงพลุขึ้นไปแตกบนอากาศเกิดเสียงดังวัดกำลังอัดอากาศได้ 10π วัตต์ จงหาความเข้มเสียงที่ชายคนหนึ่งได้ยิน ถ้าเขาอยู่ห่างจากจุดที่พลุแตกเป็นระยะทาง 100 เมตร

ก. $2.5 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$

ข. $2.0 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$

ค. $3.5 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$

ง. $4.0 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$

8. แผลงเต่าทองตัวหนึ่งกำลังบินในอากาศและส่งเสียงดังด้วยกำลังเสียงขนาด $4\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ถ้ามันกำลังบินหนีเราไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.2 เมตร/วินาที จงหาว่านานเท่าไร ที่เราได้ยินเสียงแผลงเต่าทองตัวนี้นับ

ก. 15 วินาที

ข. 25 วินาที

ค. 50 วินาที

ง. 75 วินาที

9. ถ้าสมมติว่าขณะนั้นเครื่องบินโดยสารไอพ่นกำลังบินขึ้นจากสนามบินก่อให้เกิดเสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 120 เดซิเบล ณ จุดห่างจากเครื่องบิน 200 เมตร จะต้องปลูกบ้านห่างจากสนามบินไปไกลเท่าใด จึงจะได้ยินเสียง เครื่องบินดังไม่เกิน 80 เดซิเบล

ก. 5 km

ข. 10 km

ค. 20 km

ง. 40 km

10. กองเชียร์สีแดง 1 คน ร้องเพลงเชียร์ กรรมการได้ยินเสียงที่มีระดับความเข้มของเสียง 60 เดซิเบล ถ้ากองเชียร์สีแดง 100 คน ร้องเพลงเชียร์พร้อมกันกรรมการ จะได้ยินเสียงที่มีระดับความเข้มเท่าไร

ก. 70 เดซิเบล

ข. 80 เดซิเบล

ค. 90 เดซิเบล

ง. 100 เดซิเบล



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ง
4	ง
5	ข
6	ง
7	ก
8	ค
9	ข
10	ค

ว่าใจ..

ผลสอบผ่านเกณฑ์กันม๊อจ๊ะ





เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะข้อที่ 1 วิทยุเครื่องหนึ่งให้เสียงที่มีกำลังเสียง $16\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ผู้ฟังที่อยู่ไกลจากวิทยุเครื่องนี้มากที่สุดเท่าใด จึงพอจะได้ยินเสียง เมื่อความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

- โจทย์กล่าวถึงการได้ยินเสียงจากวิทยุ

1.2 โจทย์ถามอะไร

- โจทย์ต้องการให้หาระยะทางที่ไกลที่สุดที่ยังได้ยินเสียงวิทยุอยู่

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

- โจทย์กำหนดวิทยุเครื่องให้เสียงที่มีกำลังเสียง $16\pi \times 10^{-10}$ วัตต์

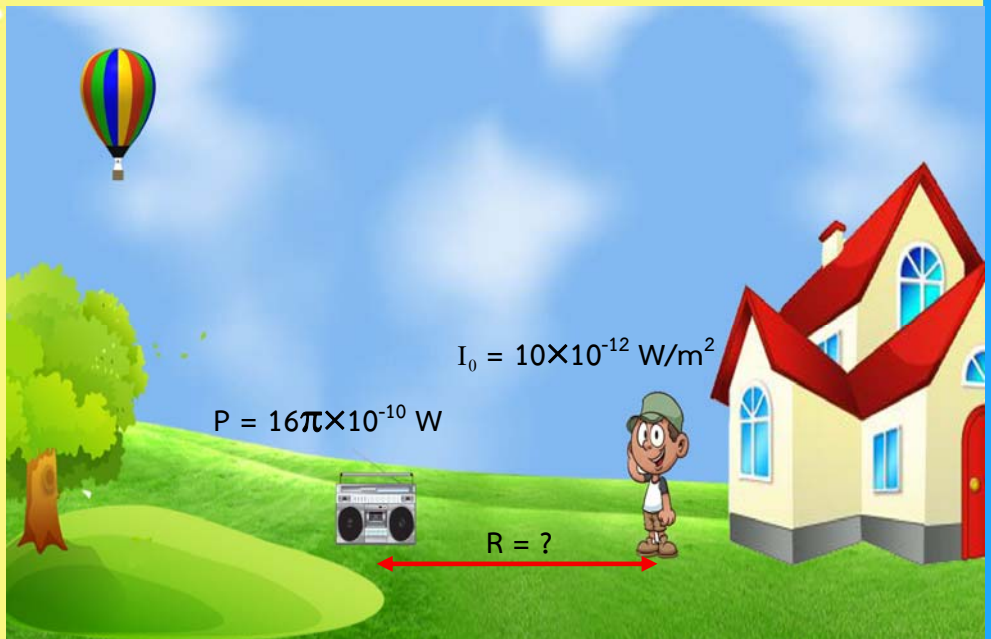
- โจทย์กำหนดความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินมีค่า 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ใส่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด



เฉลยแบบฝึกหัดทักษะชุดที่ 1

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

- โจทย์ต้องการให้หาระยะทางที่ไกลที่สุดที่ยังได้ยินเสียงวิทยุอยู่ $R = ?$

- โจทย์กำหนดวิทยุเครื่องให้เสียงที่มีกำลังเสียง $P = 16\pi \times 10^{-10}$ วัตต์

- โจทย์กำหนดความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินมีค่า $I_0 = 10^{-12}$ วัตต์ต่อตารางเมตร

3.2 วิเคราะห์สูตร

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

3.3 สังเคราะห์สูตร

- จากสูตรต้องปรับสมการเป็น

$$R^2 = \frac{P}{4\pi I_0}$$

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

จากสูตร

$$R^2 = \frac{P}{4\pi I_0}$$

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

แทนค่าลงในสูตร

$$R^2 = \frac{16\pi \times 10^{-10} \text{ W}}{4\pi \times 10^{-12} \text{ W / m}^2}$$

$$R^2 = 4 \times 10^2 \text{ m}^2$$

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

$$R = 20 \text{ m}$$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

แทนค่าระยะทาง = 20 m และความเข้มเสียง (I_0) = 10^{-12} W/m^2

ลงในสูตร $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ จะได้ $P = 16\pi \times 10^{-10}$ วัตต์ ตรงตามโจทย์

5.2 ตรวจสอบหน่วย

โจทย์ให้หาระยะทาง หน่วยของระยะทางต้องเป็นเมตร(m)

5.3 ตรวจสอบความถ่วง

ตอบ $\therefore$ ระยะทางที่ไกลที่สุดที่ยังได้ยินเสียงวิทยุอยู่มีค่าเท่ากับ 20 เมตร



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะข้อที่ 2 กบตัวหนึ่งร้องเสียงดังอยู่กลางทุ่ง ขณะที่ชายคนหนึ่งอยู่ห่างจากกบตัวนี้เป็นระยะทาง 10 เมตร วัดความเข้มเสียงของกบได้ 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร อยากทราบว่าเสียงกบร้องมีกำลังเท่าใด

ขั้นที่ 1 กำหนดโจทย์ปัญหา

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

โจทย์กล่าวถึงกบร้องเสียงดังอยู่กลางทุ่ง

1.2 โจทย์ถามอะไร

เสียงกบร้องมีกำลังเท่าใด

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

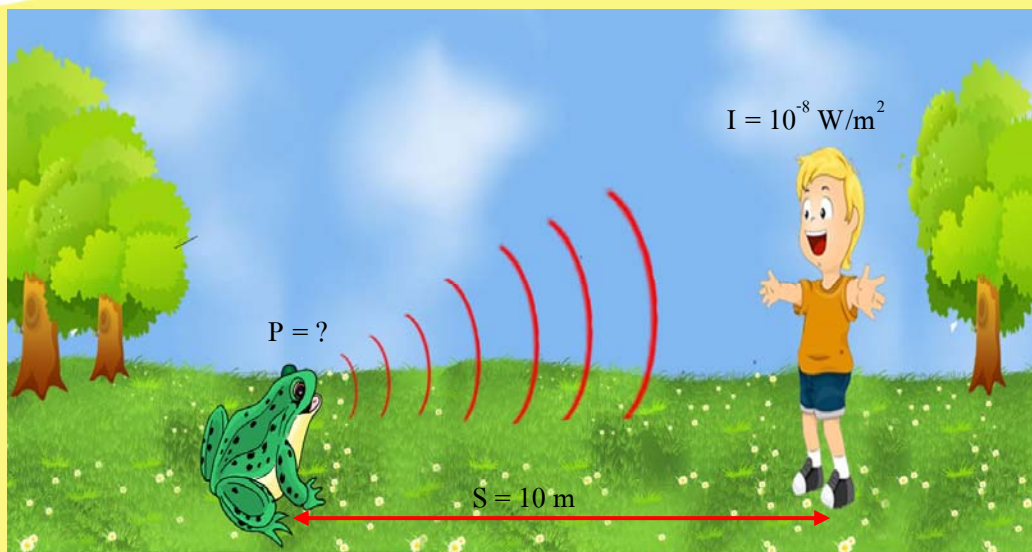
ชายคนหนึ่งอยู่ห่างจากกบตัวนี้เป็นระยะทาง 10 เมตร
วัดความเข้มเสียงของกบได้ 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

เสียงกบร้องมีกำลังเท่าใด $P = ?$

ชายคนหนึ่งอยู่ห่างจากกบตัวนี้เป็นระยะทาง 10 เมตร

$$R = 10m$$

วัดความเข้มเสียงของกบได้ 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร

$$I = 10^{-8} W / m^2$$

3.2 วิเคราะห์สูตร

สูตรที่ใช้
$$I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

3.3 สังเคราะห์สูตร

- จากสูตรต้องปรับสมการเป็น

$$P = 4\pi R^2 I$$

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

จากสูตร
$$P = 4\pi R^2 I$$

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

แทนค่าลงในสูตร
$$P = 4\pi (10)^2 (10^{-8} W / m^2)$$

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

$$P = 4\pi \times 10^{-6} W$$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

แทนค่ากำลังเสียง $P = 4\pi \times 10^{-6} W$ และความเข้มเสียง $I = 10^{-8} W/m^2$

ลงในสูตร $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ จะได้ $R = 10$ เมตร ตรงตามโจทย์

5.2 ตรวจสอบหน่วย

โจทย์ให้หากำลังเสียงของกบ หน่วยของกำลังเสียงต้องเป็นวัตต์(W)

5.3 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ $\therefore$ กบตัวนี้ร้องมีกำลังเสียงเท่ากับ $4\pi \times 10^{-6}$ วัตต์



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะข้อที่ 3 วันขึ้นปีใหม่มีการยิงดอกไม้ไฟ สมชาติอยู่ห่างจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ 50 เมตร จะได้ยินเสียงมีความเข้ม 36×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าสมศรีอยู่ห่างจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ 100 เมตร จะได้ยินเสียงมีความเข้มเท่าใด และแหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเสียงกี่วัตต์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

โจทย์กล่าวถึงความเข้มเสียงจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ

1.2 โจทย์ถามอะไร

สมศรีจะได้ยินเสียงมีความเข้มเท่าใด และแหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเสียงกี่วัตต์

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

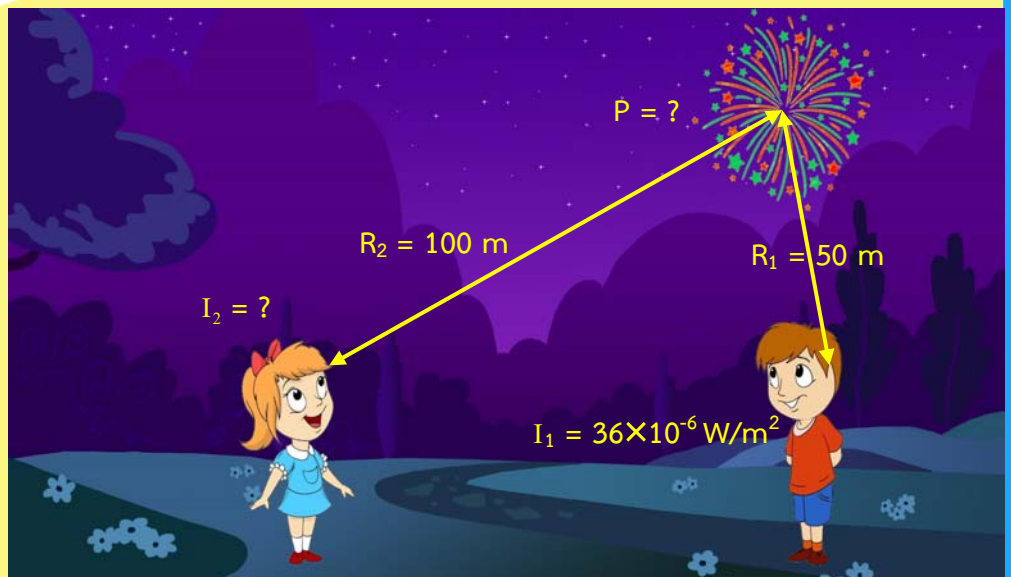
สมชาติอยู่ห่างจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ 50 เมตร ได้ยินเสียงมีความเข้ม 36×10^{-6} วัตต์/ตารางเมตร สมศรีอยู่ห่างจากการระเบิดของดอกไม้ไฟ 100 เมตร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

3.2 วิเคราะห์สูตร

3.3 สังเคราะห์สูตร

สมศรีจะได้ยินเสียงมีความเข้มเท่าใด

$$I_2 = ?$$

และแหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเสียงกี่วัตต์

$$P = ?$$

สมชาติอยู่ห่างจากการระเบิด 50 เมตร

$$R_1 = 50m$$

ได้ยินเสียงมีความเข้ม 36×10^{-6} วัตต์/ตารางเมตร $I_1 = 36 \times 10^{-6} W / m^2$

สมศรีอยู่ห่างจากการระเบิด 100 เมตร

$$R_2 = 100m$$

สูตรที่ใช้
$$I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

จากสูตรต้องปรับสมการเป็น

$$P = 4\pi R^2 I$$

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

จากสูตร

$$P = 4\pi R^2 I$$

แทนค่าลงในสูตร

$$P = 4\pi (50m)^2 (36 \times 10^{-6} W / m^2)$$

$$P = 36\pi \times 10^{-2} W$$

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

และจากสูตร

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

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

แทนค่าลงในสูตร

$$I = \frac{36\pi \times 10^{-2} W}{4\pi (100m)^2}$$

$$I = 9 \times 10^{-6} W / m^2$$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

โจทย์ถามสองคำถามคือถามหากำลังเสียง $P = 36\pi \times 10^{-2} W$ และโจทย์ถามหาความเข้มเสียง เนื่องจากสมศรียืนห่างจากการระเบิดมากกว่าสมชาติเพราะฉะนั้นสมศรีจะได้ยินเสียงที่มีความเข้มน้อยกว่าสมชาติ $I = 9 \times 10^{-6} W / m^2$ ถูกตามโจทย์

5.2 ตรวจสอบหน่วย

โจทย์ให้หากำลังเสียง หน่วยของกำลังเสียง ต้องเป็นวัตต์

โจทย์ให้หาความเข้มเสียง หน่วยของความเข้มเสียง ต้องเป็นวัตต์/ตารางเมตร

5.3 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ $\therefore$ กำลังเสียงมีค่า $36\pi \times 10^{-2}$ วัตต์ และความเข้มเสียงที่สมศรีได้ยินมีค่า 9×10^{-6} วัตต์/ตารางเมตร



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะข้อที่ 1 กองเชียร์ของโรงเรียน 100 คน นั่งบนอัฒจันทร์เชียร์ ถ้าหนึ่งคนร้องเพลงเชียร์ทำให้กรรมการที่นั่งฝั่งตรงข้ามได้ยินเสียงดัง 70 เดซิเบล ถามว่าถ้ากองเชียร์ทั้งหมดร้องเพลงเชียร์พร้อมกันกรรมการที่ฟังอยู่จะได้ยินเสียงดังกี่เดซิเบล

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

กองเชียร์ของโรงเรียน 100 คน นั่งบนอัฒจันทร์เชียร์

1.2 โจทย์ถามอะไร

ถ้ากองเชียร์ 100 คน ร้องเพลงเชียร์พร้อมกันกรรมการจะได้ยินเสียงดังกี่เดซิเบล

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

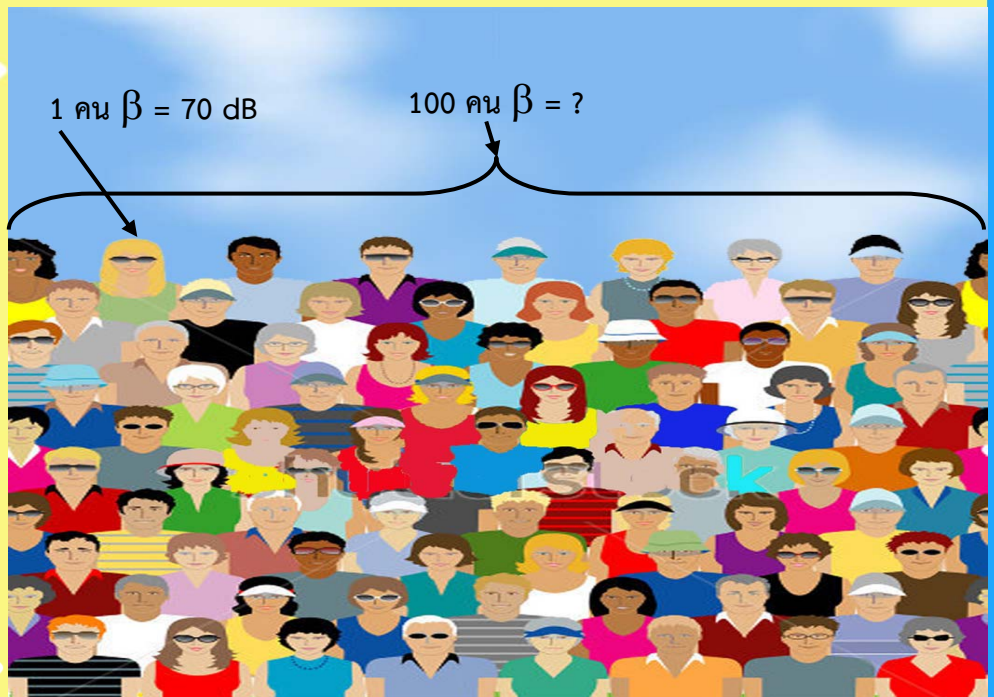
ถ้ากองเชียร์หนึ่งคนร้องเพลงเชียร์ทำให้กรรมการได้ยินเสียงดัง 70 เดซิเบล

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

ถ้ากองเชียร์ 100 คน ร้องเพลงเชียร์พร้อมกันกรรมการจะได้ยินเสียงดังกี่ เดซิเบล $\beta = ?$

3.2 วิเคราะห์สูตร

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

3.3 สังเคราะห์สูตร

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

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

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

เมื่อ β_1 และ β_2 เป็นระดับความเข้มเสียงเมื่อคนเดียวร้องกับเมื่อ 100 คนร้อง แต่คน 100 คนร้อง เสียงจะมีความเข้มเป็น 100 เท่าของคนเดียวร้อง แสดงว่า

$$I_2 = 100I_1$$

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

จาก

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{100I_1}{I_1} \right)$$

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

$$\beta_2 - 70 = 10 \log 100$$

$$\beta_2 = 20 + 70$$

$$\beta_2 = 90 \text{ dB}$$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

เมื่อคนเดียวร้องกับเมื่อ 100 คนร้องเสียงจะมีความเข้มเป็น 100 เท่าของคนเดียวร้อง แสดงว่า ระดับความเข้มเสียงเพิ่มขึ้น $10 \log 100 = 20$ ดังนั้นระดับความเข้มเสียงจะเพิ่มขึ้นจากเดิม 20 เดซิเบลนั่นเอง

5.2 ตรวจสอบหน่วย

โจทย์ให้หาระดับความเข้มเสียง หน่วยของระดับความเข้มเสียงต้องเป็นเดซิเบล(dB)

5.3 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ $\therefore$ ถ้ากองเชียร์ร้องเพลงพร้อมกัน 100 คน กรรมการได้ยินเสียงดัง 90 เดซิเบล



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะข้อที่ 2 แหล่งกำเนิดเสียงแหล่งหนึ่งมีกำลังเฉลี่ย 100π วัตต์ แผ่คลื่นเสียงสม่ำเสมอโดยรอบ จงหาตำแหน่งที่มีระดับเสียง 80 เดซิเบล ว่าอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 กำหนดโจทย์ปัญหา

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

โจทย์กล่าวถึงแหล่งกำเนิดเสียงแผ่คลื่นเสียงสม่ำเสมอโดยรอบ

1.2 โจทย์ถามอะไร

จงหาตำแหน่งที่มีระดับเสียง 80 dB ว่าอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่าใด

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

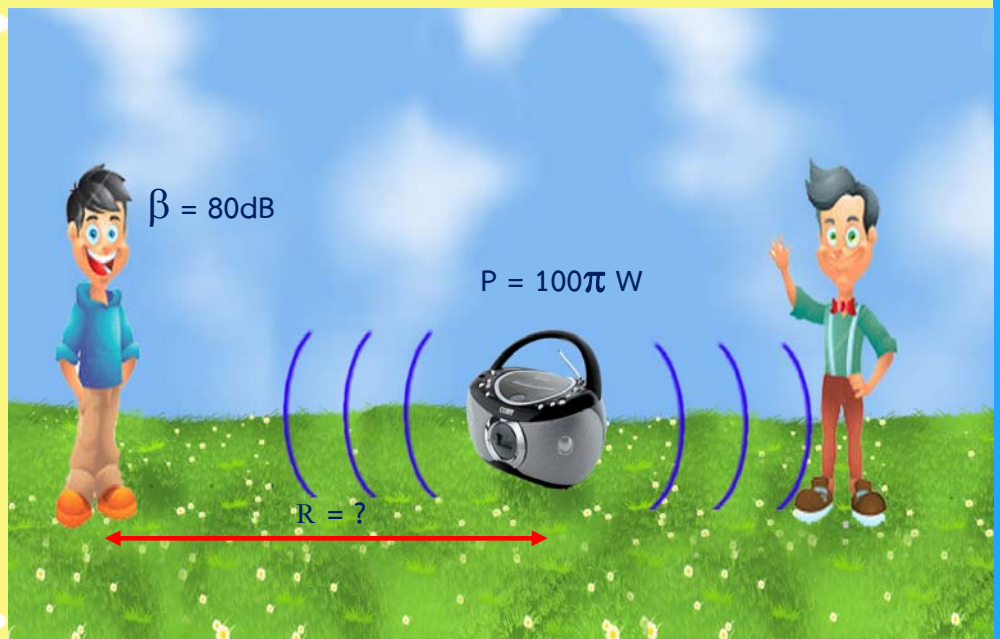
แหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเฉลี่ย 100π วัตต์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์



รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

จงหาคำแหน่งที่มีระดับเสียง 80 dB ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่าใด $R = ?$
แหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเฉลี่ย 100π วัตต์ $P = 100\pi W$

3.2 วิเคราะห์สูตร

สูตรที่ใช้ $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ และ $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

3.3 สังเคราะห์สูตร

ควรปรับสูตรเป็น $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ และ $R^2 = \frac{P}{4\pi I}$

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

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

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

แทนค่าลงในสูตร $80 \text{ dB} = 10 \log \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$

จะได้ $I = 10^{-4} W / m^2$

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

และจากสูตร $R^2 = \frac{P}{4\pi I}$ แทนค่าลงในสูตร $R^2 = \frac{100\pi W}{4\pi \times 10^{-4} W / m^2}$

จะได้ $R^2 = 25 \times 10^4 m^2$

$R = 500 m$

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

เมื่อนำระยะทาง 500 เมตร แทนค่าลงในสูตร $R^2 = \frac{P}{4\pi I}$ จะได้ $I = 10^{-4} W / m^2$

และเมื่อนำ $I = 10^{-4} W / m^2$ แทนลงในสูตร $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ จะได้ระดับเสียงเป็น

5.2 ตรวจสอบหน่วย

80 dB จริงตามโจทย์กำหนด

โจทย์ให้หาระยะทาง หน่วยของระยะทางต้องเป็นเมตร(m)

5.3 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ $\therefore$ ตำแหน่งที่มีระดับเสียง 80 dB อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่ากับ 500 เมตร



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะข้อที่ 3 จงหาระดับความเข้มของเสียง ซึ่งมีความเข้ม 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร ระดับความเข้มสำหรับเสียงที่มีความเข้มเป็น 2 เท่าของความเข้มนี้จะมีค่ากี่เดซิเบล

ขั้นที่ 1 กำหนดโจทย์ปัญหา

1.1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจ

โจทย์กล่าวถึงระดับความเข้มของเสียง

1.2 โจทย์ถามอะไร

จงหาระดับความเสียงที่มีความเข้มเป็น 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร และระดับความเสียงที่มีความเข้มเป็น 2 เท่าของความเข้มนี้จะมีค่ากี่เดซิเบล

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

เสียงมีความเข้ม 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร
และสองเท่าของ 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

2.2 เชื่อมโยงภาพ



2.3 ไล่ปรากฏการณ์ฟิสิกส์

รูปแสดง เหตุการณ์จำลองที่โจทย์กำหนด



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

บันทึกที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์

จงหาระดับความเสี่ยงที่มีความเข้มเป็น 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร และระดับความเสี่ยงที่มีความเข้มเป็น 2 เท่าของความเข้มนี้จะมีค่ากี่เดซิเบล $\beta_1 = ?$ และ $\beta_2 = ?$

3.2 วิเคราะห์สูตร

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

3.3 สังเคราะห์สูตร

ใช้สองครั้ง $\beta_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$ และ $\beta_2 = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_0} \right)$

บันทึกที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร

จากสูตร $\beta_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$ และ $\beta_2 = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_0} \right)$

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า

แทนค่า $\beta_1 = 10 \log \left(\frac{4 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \right)$ และ $\beta_1 = 10 \log \left(\frac{8 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \right)$

$$\beta_1 = 10 \log(4 \times 10^6) \text{ และ } \beta_1 = 10 \log(8 \times 10^6)$$

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล

$$\beta_1 = 60 + 10 \log(4) \text{ และ } \beta_1 = 60 + 10 \log(8)$$

จะได้ $\beta_1 = 60 + 10 \log(4) \approx 66 \text{ dB}$ และ $\beta_1 = 60 + 10 \log(8) \approx 69 \text{ dB}$

บันทึกที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

จากการคำนวณจะได้ระดับเสียงที่มีความเข้มเสียงเป็น 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่าน้อยกว่าระดับเสียงที่มีความเข้มเสียงเป็น 2 เท่าของความเข้มนี้คือมีค่า 8×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร $\approx 66 \text{ dB}$ และ $\approx 69 \text{ dB}$ ตามลำดับ เป็นจริงตามโจทย์กำหนด

5.2 ตรวจสอบหน่วย

โจทย์ให้หาระดับเสียงหน่วยของระดับเสียงต้องเป็นเดซิเบล(dB)

5.3 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ $\therefore$ ระดับเสียงที่มีความเข้มเสียงเป็น 4×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่า $\approx 66 \text{ dB}$ และระดับเสียงที่มีความเข้มเสียงเป็น 8×10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร มีค่า $\approx 69 \text{ dB}$

เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึก

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 อธิบายโจทย์ให้ชัด โจทย์กล่าวถึงการเกิดการสั่นพ้องของเสียงจากหลอดครึ่งแนวนโดยใช้ส้อมเสียงสองตัวในการทดลอง

1.2 โจทย์ถามอะไร โจทย์ถามหาความถี่ของส้อมเสียงตัวที่สอง

1.3 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง โจทย์กำหนดตำแหน่งที่ได้นั่นเสียงดัง 2 ครั้งติดกันโดยใช้ส้อมเสียงตัวแรกมีระยะ 10 cm และตำแหน่งที่ได้นั่นเสียงดัง 2 ครั้งติดกันโดยใช้ส้อมเสียงตัวที่สองมีระยะ 12.5 cm

1.ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ตอบสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ครบถ้วนและถูกต้อง

ขั้นที่ 2 วาดแผนภาพปัญหา

2.1 ใช้จินตนาการวาดภาพ

1.วาดภาพส้อมเสียงและหลอดครึ่งแนวน

2.วาดระยะการสั่นพ้องในหลอดครึ่งแนวนที่ระยะ 10 cm และ 12.5 cm ตามลำดับ

2.2 เชื่อมโยงภาพ

3.วาดภาพแสดงลักษณะการสั่นของส้อมและลำอากาศในหลอดครึ่งแนวน

4.ใส่ความถี่ของส้อมเสียงและลำดับการสั่น

2.3 ไม่ปรากฏการแก้ปัญหา

รูปแสดง เหตุการณ์เข้าส้องที่โจทย์กำหนด

0.2 คะแนน

2.ผู้เรียนสามารถใช้จินตนาการวาดภาพ เชื่อมโยงโจทย์ และใส่ปรากฏการทางฟิสิกส์ได้ครบถ้วนและถูกต้อง

0.2 คะแนน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้

3.1 เปลี่ยนโจทย์สู่สัญลักษณ์ ส้อมเสียงอันหลังมีความถี่เท่าไร $\Rightarrow f_2$ หรือ ส้อมเสียงอันแรกมีความถี่ $\Rightarrow f_1 = 1,500 \text{ Hz}$

3.2 วิเคราะห์สูตร ตำแหน่งที่เกิดการสั่นพ้องของเสียงสองครั้งติดกัน มีระยะห่างกันของลูกสูบเท่ากับ 10 cm $\Rightarrow \frac{3\lambda}{4} - \frac{1\lambda}{4} = 0.5\lambda_1 = 10 \text{ cm}$ (ครั้งที่ 1)

และ $\frac{3\lambda}{4} - \frac{1\lambda}{4} = 0.5\lambda_2 = 12.5 \text{ cm}$ (ครั้งที่ 2)

3.3 สังเคราะห์สูตร จากข้อมูลที่ได้โจทย์กำหนดต้องใช้สูตร $V = f\lambda$ และควรปรับสูตรที่จะใช้เป็น $f_2 = V/\lambda_2$

3.ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนข้อความของโจทย์มาเป็นตัวแปรและวิเคราะห์สูตรหรือสังเคราะห์สูตรมาใช้ได้ถูกต้อง

0.2 คะแนน

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 แทนค่าตัวเลขในตัวแปร จากการวิเคราะห์สูตร $0.5\lambda_1 = 0.1 \text{ m}$ $0.5\lambda_2 = 0.125 \text{ m}$ จะได้ $\lambda_1 = (0.1/0.5) \text{ m}$ $\lambda_2 = (0.125/0.5) \text{ m}$ $\lambda_1 = 0.2 \text{ m}$ $\lambda_2 = 0.25 \text{ m}$

4.2 ใส่หน่วยในการแทนค่า และจากสูตร $V = f\lambda$ เมื่อแทนค่า $\lambda_1 = 0.2 \text{ m}$ และ $f_1 = 1,500 \text{ Hz}$ จะได้ $V = (1,500 \text{ Hz})(0.2 \text{ m}) = 300 \text{ m/s}$

4.3 จัดรูปแบบตัวเลขสากล นำ $V = 300 \text{ m/s}$ และ $\lambda_2 = 0.25 \text{ m}$ แทนในสูตร $f_2 = V/\lambda_2$ จะได้ $f_2 = (300 \text{ m/s})/(0.25 \text{ m}) = 1,200 \text{ Hz}$

4.ผู้เรียนสามารถแทนค่าตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้ครบถ้วนถูกต้อง

0.2 คะแนน

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป

5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง แทนค่า $f_1 = 1,500 \text{ Hz}$ และแทน $\lambda_1 = 0.2 \text{ m}$ ลงในสูตร $V = f_1\lambda_1 = 300 \text{ m/s}$ แทนค่า $f_2 = 1,200 \text{ Hz}$ และแทน $\lambda_2 = 0.25 \text{ m}$ ลงในสูตร $V = f_2\lambda_2 = 300 \text{ m/s}$

5.2 ตรวจสอบหน่วย โจทย์ให้ความถี่ของส้อมเสียง หน่วยของความถี่ต้องเป็นเฮิรตซ์(Hz)

5.3 ตรวจสอบคำตอบ ตอบ $\therefore$ ความถี่ของส้อมเสียงอันหลังมีค่าเท่ากับ 1,200 Hz

5.ผู้เรียนสามารถตรวจทานคำตอบตรวจสอบหน่วยเป็นสากลและสรุปคำตอบได้ครบถ้วนถูกต้อง

0.2 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึก

ตามเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบ 1 ข้อ จะมี 5 ขั้นตอนใหญ่และในแต่ละขั้นตอนใหญ่ จะมี 3 ขั้นตอนย่อยในการตรวจแบบฝึกทักษะแบบวิธีทำจึงได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง ข้างล่างนี้ให้นักเรียนหรือครูผู้ตรวจดูเกณฑ์การให้คะแนนเทียบกับแบบเฉลยแบบฝึกทักษะ จะสามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างถูกต้องและเข้าใจเกณฑ์การให้คะแนนมากยิ่งขึ้น

คะแนนที่ได้	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	ไม่เขียนคำตอบเลย	ตอบได้ถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบได้ถูกต้อง 2 ข้อ	ตอบได้ 3 ข้อ แต่ไม่สมบูรณ์	ตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้ง 3 ข้อ
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	ไม่เขียนคำตอบเลย	ตอบได้ถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบได้ถูกต้อง 2 ข้อ	ตอบได้ 3 ข้อ แต่ไม่สมบูรณ์	ตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้ง 3 ข้อ
ขั้นที่ 3 วิเคราะห์สูตรที่ใช้	ไม่เขียนคำตอบเลย	ตอบได้ถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบได้ถูกต้อง 2 ข้อ	ตอบได้ 3 ข้อ แต่ไม่สมบูรณ์	ตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้ง 3 ข้อ
ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา	ไม่เขียนคำตอบเลย	ตอบได้ถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบได้ถูกต้อง 2 ข้อ	ตอบได้ 3 ข้อ แต่ไม่สมบูรณ์	ตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้ง 3 ข้อ
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบและสรุป	ไม่เขียนคำตอบเลย	ตอบได้ถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบได้ถูกต้อง 2 ข้อ	ตอบได้ 3 ข้อ แต่ไม่สมบูรณ์	ตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้ง 3 ข้อ
รวม	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00

แบบฝึกทักษะต้องตอบตามเกณฑ์ และถูกต้องครบทุกขั้นตอนนะครับ





เห็นใหม่นักเรียนทำได้...
ไม่ยากเลยใช่ไหมครับ



- หมายเหตุ
1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 (ทำถูก 8 ข้อขึ้นไป) สำหรับแบบทดสอบหลังเรียน และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของแบบฝึกทักษะ (แสดงวิธีทำได้ไม่น้อยกว่า 0.8 คะแนนในแต่ละข้อ)
 2. ถ้านักเรียนทำได้ผ่านเกณฑ์ทั้งสองอย่าง ให้ศึกษาแบบฝึกทักษะในเล่มต่อไป
 3. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้กลับไปศึกษาแบบฝึกทักษะชุดนี้ใหม่อีกครั้ง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ก่อน
จึงจะเรียนแบบฝึกเล่มต่อไปได้นะครับ

ใช่โย...เราผ่านเกณฑ์แล้ว

พวกเราผ่านเกณฑ์

