

กิจกรรมการทดลองทางฟิสิกส์

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

จุดประสงค์

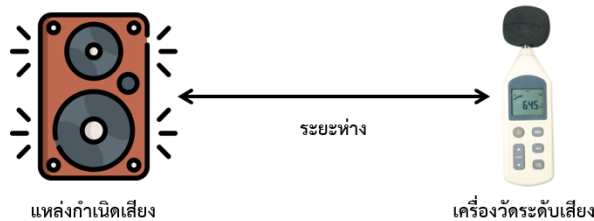
เพื่อศึกษาและหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

วัสดุและอุปกรณ์

1. แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ สำหรับวัดระดับเสียง
2. เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ CASIO ClassWiZ รุ่น fx-991CW
3. โทรศัพท์มือถือ/แท็บเล็ต/ไอแพด/คอมพิวเตอร์ สำหรับการเปิดไฟล์เสียง
4. ไม้เมตรหรือตลับเมตร

วิธีทำกิจกรรม

1. จัดอุปกรณ์ ดังรูป โดยจัดระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเครื่องวัดระดับเสียง ให้เป็นระยะ 1 เมตร



หมายเหตุ: ห้องทดลองจะต้องไม่มีเสียงรบกวนจากภายนอก เพื่อไม่ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

2. เปิดเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงให้คงตัวตลอดการทดลอง
3. ทำการวัดระดับเสียงในหน่วยเดซิเบล ด้วยเครื่องวัดระดับเสียง แล้วบันทึกผลครั้งที่ 1 จากนั้นทำการวัดซ้ำแล้วบันทึกผลครั้งที่ 2 และหาค่าระดับเสียงเฉลี่ย
4. ทำซ้ำข้อ 3. โดยปรับระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับเครื่องวัดระดับเสียง ให้เป็นระยะ 2, 3, 4 และ 5 เมตร ตามลำดับ
5. หาค่าความเข้มเสียงในแต่ละระยะห่าง ในหน่วยวัตต์ต่อตารางเมตร และบันทึกค่าในใบกิจกรรม

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

เมื่อ β คือ ระดับเสียง ในหน่วยเดซิเบล

I คือ ความเข้มเสียง ในหน่วยวัตต์ต่อตารางเมตร

I_0 คือ ความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ปกติได้ยิน มีค่า 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

5. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ CLASSWIZ รุ่น fx-991CW
6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง และสรุปผล

แบบบันทึกกิจกรรม

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

1. บันทึกค่าระดับเสียงและคำนวณค่าความเข้มเสียงที่ระยะห่างต่าง ๆ จากแหล่งกำเนิดเสียงในตาราง

ระยะห่าง [m]		1	2	3	4	5
ระดับเสียง [dB]	ครั้งที่ 1					
	ครั้งที่ 2					
	ค่าเฉลี่ย					
ความเข้มเสียง [W/m ²]						

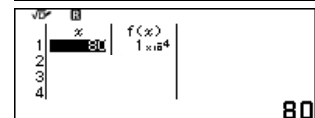
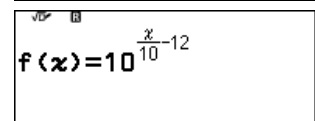
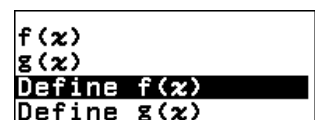
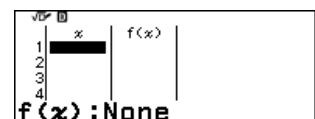
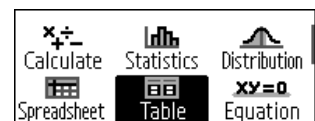
แสดงวิธีการคำนวณค่าความเข้มเสียง

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

จัดรูปสมการจะได้ว่า $I =$

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการหาค่าความเข้มเสียง ที่ระยะห่างต่าง ๆ

- เข้าเมนู Table และป้อนค่าระดับเสียงในคอลัมน์ x
- กดปุ่ม $f(x)$ (Function)
- เลือกคำสั่ง define f(x)
- ป้อนค่าสมการ และกดปุ่ม OK
- จะได้ค่าของ f(x) แสดงในตาราง ซึ่งก็คือค่าความเข้มเสียง
ในหน่วย W/m²



2. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

[เฉลย] แบบบันทึกกิจกรรม

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระยะห่าง

1. บันทึกค่าระดับเสียงและคำนวณค่าความเข้มเสียงที่ระยะห่างต่าง ๆ ในตาราง

ระยะห่าง [m]		1	2	3	4	5
ระดับเสียง [dB]	ครั้งที่ 1	ผลการทดลองขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละโรงเรียน *ข้อมูลที่ปรากฏเป็นเพียงข้อมูลตัวอย่างจากผู้จัดทำ				
	ครั้งที่ 2					
	ค่าเฉลี่ย	80	74	70.5	68	66
ความเข้มเสียง [W/m ²]		1.0×10^{-4}	2.5×10^{-5}	1.1×10^{-5}	6.3×10^{-6}	4.0×10^{-6}

แสดงวิธีการคำนวณค่าความเข้มเสียง

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

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

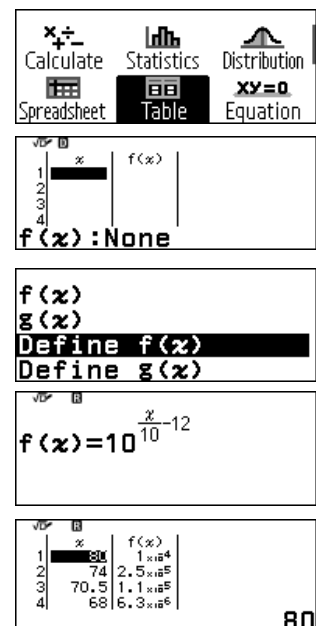
$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{\beta}{10}}$$

$$I = 10^{\frac{\beta}{10}} \times I_0 = 10^{\frac{\beta}{10}} \times (1.0 \times 10^{-12}) = 10^{\frac{\beta}{10} - 12}$$

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการหาค่าความเข้มเสียง ที่ระยะห่างต่าง ๆ

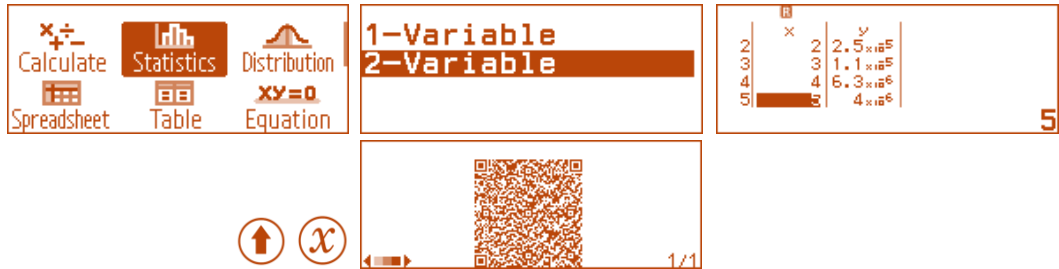
จากแหล่งกำเนิดเสียง

- เข้าเมนู Table และกรอกค่าระดับเสียงในคอลัมน์ x
- กดปุ่ม $f(x)$ (Function)
- เลือกคำสั่ง define f(x)
- กรอกสมการ $f(x) = I = 10^{\frac{x}{10} - 12}$ และกดปุ่ม OK
- จะได้ค่าของ f(x) แสดงในตาราง ซึ่งก็คือค่าความเข้มเสียง ในหน่วย W/m²

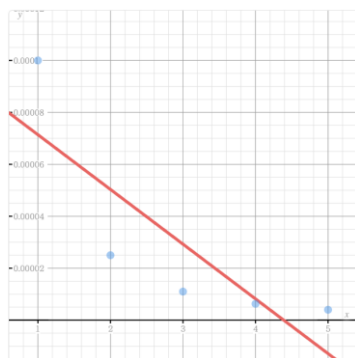


2. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

- เข้าเมนู Statistics แล้วเลือกตัวเลือก 2-variable
- ป้อนค่าระยะห่างในคอลัมน์ x และค่าความเข้มเสียง I ในคอลัมน์ y จากนั้นกดเพื่อแสดงกราฟ



- สามารถสร้างกราฟที่มีจุดข้อมูลแต่ละจุดและเส้นการถดถอย (regression line) ได้โดยอัตโนมัติ



- เลือกข้อมูลในคอลัมน์ A และ B จากนั้นเลือก Power Regression

The image shows a calculator interface. On the left, a data table is visible with columns A, B, and C. The 'Statistics' menu is open, and 'Power Regression' is selected. On the right, a scatter plot is shown with a red regression line and a green power regression curve. Below the plot, the regression statistics are displayed.

A	B	C
x	y	
1	1E-4	
2	2.5E-5	
3	1.1E-5	
4	6.3E-6	
5	4E-6	

Regression Statistics:

Linear Regression
 $v = ax + b$
 x: .A1:45
 y: .B1:85
 Freq: 1
 a = -0.00002107
 b = 0.00009247

Power Regression
 $y = a \cdot x^b$
 x: x
 y: v
 Freq: 1
 a = 0.00009984003528
 b = -1.998762928

ค่าของ y (ความเข้มของเสียง I) ถือว่าแปรผกผันกับกำลังสองของค่าของ x (ระยะทาง) ตามผลการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis)