กิจกรรมการแก้สถานการณ์ปัญหาทางฟิสิกส์
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศ

จุดประสงค์

เพื่อคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิต่าง ๆ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ CASIO ClassWiZ รุ่น fx-991CW
2. กระดาษกราฟ

วิธีการทำกิจกรรม

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศ โดยใช้ความสัมพันธ์ดังสมการ

$$v = 331 + 0.6T_c$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วเสียงในอากาศที่มีอุณหภูมิ T_c มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

T_c คือ อุณหภูมิของอากาศในหน่วยองศาเซลเซียส $(°C)$

และ ความสัมพันธ์ของอัตราเร็วเสียง v ความยาวคลื่น λ และความถี่ของคลื่นเสียง f ดังสมการ

$$v = f\lambda$$

และ ความสัมพันธ์ของระยะทาง s อัตราเร็ว v และเวลา t ดังสมการ

$$s = vt$$

2. ใช้เครื่องคำนวณในการหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศ รวมถึงหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศ

แบบบันทึกกิจกรรม

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศ

1. แสดงวิธีการคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

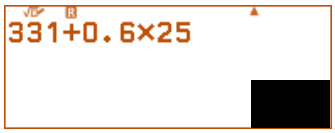
.....

.....

.....

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศได้

- กดปุ่ม HOME เข้าเมนู Calculate
- ป้อนค่า 331 + 0.6 x 25 และกดปุ่ม OK หรือปุ่ม EXE



2. จงแปลงหน่วยของอัตราเร็วเสียงในอากาศที่คำนวณได้ในข้อ 1. จากหน่วยเมตรต่อวินาที (m/s) เป็นหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h)

.....

.....

.....

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการแปลงหน่วยได้

- จากคำตอบหรือตัวเลขที่ต้องการแปลงหน่วย กดปุ่ม CATALOG
- เลื่อนปุ่ม ⊙ เพื่อเลือกตัวเลือก Unit Conversation แล้วกดปุ่ม OK
- เลื่อนปุ่ม ⊙ เพื่อเลือกตัวเลือก Velocity แล้วกดปุ่ม OK
- เลือก m/s ⊳ km/h แล้วกดปุ่ม OK
- หากต้องการคำตอบอยู่ในรูปของเศษส่วน สามารถทำให้อยู่ในรูปทศนิยมได้ โดยการกดปุ่ม FORMAT เลือกตัวเลือก Decimal แล้วกดปุ่ม OK

ทางเลือกอื่นในการแปลงหน่วย

- เข้าเมนู Calculate
- กดตัวเลขคำตอบ Ans x 10^{-3} x 3600 กดปุ่ม OK หรือ EXE

3. เสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินอยู่ในช่วงความถี่โดยประมาณ 20 เฮิรตซ์ ถึง 20,000 เฮิรตซ์ จากความถี่ดังกล่าว จงคำนวณหาช่วงความยาวคลื่นโดยประมาณของคลื่นเสียงที่ได้ยิน เมื่ออากาศมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

.....

.....

.....

.....

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในคำนวณได้

- จากเมนู Calculate ป้อนค่า 346 ÷ 20 แล้วกดปุ่ม OK
- กดตัวเลข 346 ÷ 20000 แล้วกดปุ่ม OK

4. จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและอัตราเร็วของเสียง

4.1 จงเติมข้อมูลอัตราเร็วเสียงในอากาศ ณ อุณหภูมิที่กำหนดให้

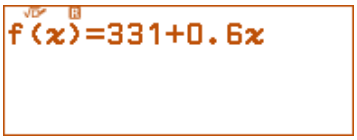
อุณหภูมิของอากาศ ($°C$)	**อัตราเร็วเสียงในอากาศ (m/s)**
-40	
-30	
-20	
-10	
0	
10	
20	
30	
40	

ใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในตาราง ดังนี้

- จากเมนูหลักเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Table แล้วกดปุ่ม OK

- กดปุ่ม FUNCTION เลือก Define f(x) แล้วกดปุ่ม OK

- ป้อนค่าฟังก์ชัน f(x) = 331 + 0.6x แล้วกดปุ่ม OK

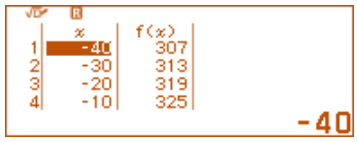


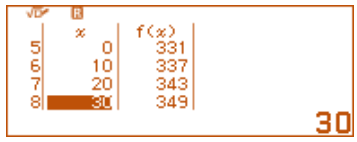
- กดปุ่ม TOOLS แล้วเลือกตัวเลือก Table Range

- เลือก Start กดตัวเลข -40 แล้วกดปุ่ม OK

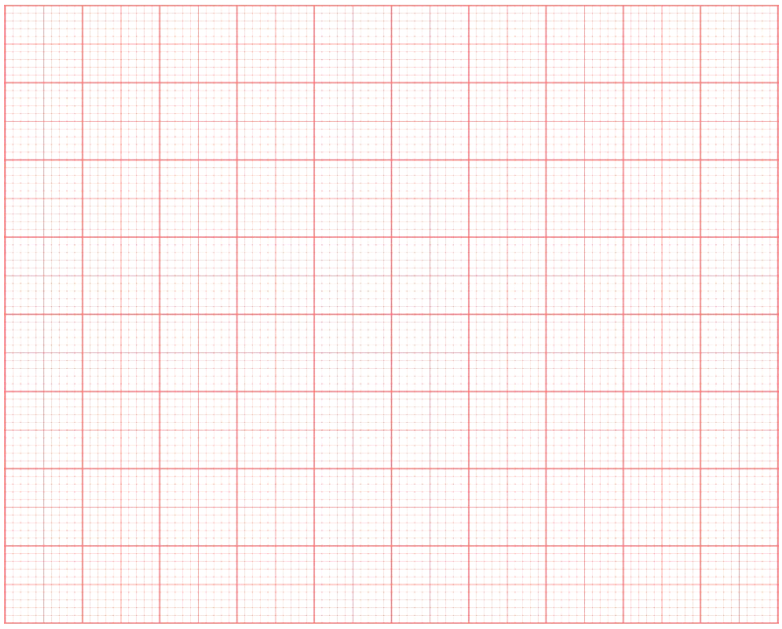
  เลือก End กดตัวเลข 40 แล้วกดปุ่ม OK

  เลือก Step กดตัวเลข 10 แล้วกดปุ่ม OK และกดปุ่ม EXE



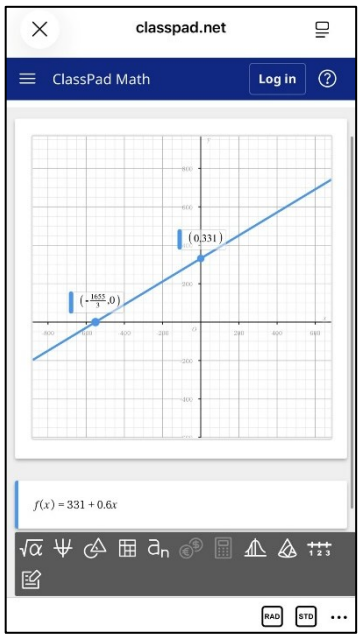


4.2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศในข้อ 4.1 โดยให้แกนตั้ง (แกน Y) เป็นอัตราเร็วเสียงในอากาศ และแกนนอน (แกน X) เป็นอุณหภูมิของอากาศ



- บนเครื่องคำนวณ กดปุ่ม SHIFT แล้วกดปุ่ม x จะแสดง QR CODE ของกราฟความสัมพันธ์ สามารถใช้มือถือหรือแท็บเล็ตสแกนเพื่อดูกราฟของฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของอากาศและอัตราเร็วเสียงในอากาศ

จากข้อมูลอัตราเร็วเสียงและอุณหภูมิในข้อ 4.1 เราสามารถนำข้อมูลมาเขียนกราฟบน ClassPad.net เมื่อป้อนข้อมูลเข้าไปทุกค่าแล้ว สามารถกด Sticky output ที่อยู่ด้านล่างเครื่องคำนวณ จะแสดงกราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของอากาศและอัตราเร็วเสียงในอากาศ



5. เมื่อได้ยินเสียงฟ้าร้องหลังจากมองเห็นฟ้าแลบในระยะเวลา 3.5 วินาที จงคำนวณหาระยะทางระหว่างตำแหน่งที่เกิดฟ้าแลบกับตำแหน่งที่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง กำหนดให้อุณหภูมิของอากาศมีค่าคงตัวที่ 30 องศาเซลเซียส

.....

.....

.....

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้

- เข้าเมนู calculate ป้อนค่า 349 x 3.5 แล้วกดปุ่ม OK
- หรือคำนวณจากสมการ $S = (331 + 0.6T_c) \times t$

6. ค้างคาวมีความสามารถในการหาตำแหน่งต่าง ๆ ของวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของคลื่นเสียงในขณะที่อากาศมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ค้างคาวตัวหนึ่งที่อยู่นิ่งก็ปล่อยคลื่นเสียงออกไปและได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาในเวลา 0.116 วินาที จงคำนวณหา

6.1 ระยะทางระหว่างค้างคาวกับวัตถุที่สะท้อน

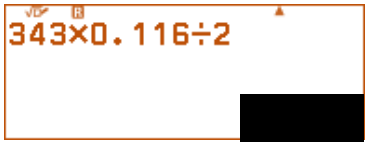
.....

.....

.....

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณหาระยะทางได้

- เข้าเมนู Calculate ป้อนค่า 343 x 0.116 ÷ 2 แล้วกดปุ่ม OK



6.2 หากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนไปเป็น 40 องศาเซลเซียส ระยะทางระหว่างค้างคาวกับวัตถุที่สะท้อนจะเปลี่ยนไปจากเดิมเท่าใด

.....

.....

.....

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้

- เข้าเมนู Calculate ป้อนค่า 355 x 0.116 ÷ 2 แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบ จากนั้น กดลบ – (คำตอบในข้อ 6.1) แล้วกดปุ่ม OK

[เฉลย] แบบบันทึกกิจกรรม

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศ

1. แสดงวิธีการคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

$$v = 331 + 0.6T_C = 346 \text{ m/s}$$

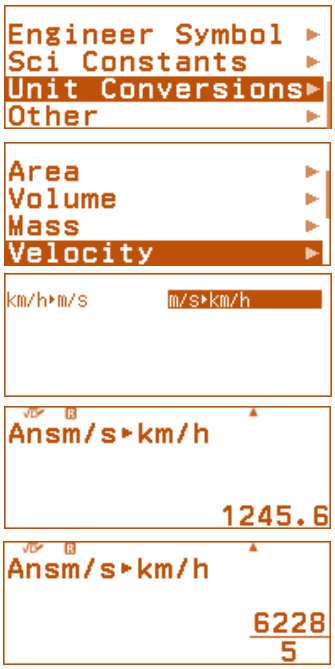
สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศ

- กดปุ่ม HOME เข้าเมนู Calculate
- ป้อนค่า 331 + 0.6 x 25 แล้วกดปุ่ม OK หรือปุ่ม EXE
- จะได้คำตอบของอัตราเร็วเสียงในอากาศ เท่ากับ 346 m/s

2. จงแปลงหน่วยของอัตราเร็วเสียงในอากาศที่คำนวณได้ในข้อ 1. จากหน่วยเมตรต่อวินาที (m/s) เป็นหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h)

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการแปลงหน่วย

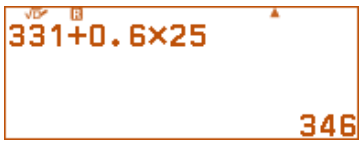
- จากคำตอบหรือตัวเลขที่ต้องการแปลงหน่วย กดปุ่ม CATALOG
- เลื่อนปุ่ม ⓥ เพื่อเลือกตัวเลือก Unit Conversation แล้วกดปุ่ม OK
- เลื่อนปุ่ม ⓥ เพื่อเลือกตัวเลือก Velocity แล้วกดปุ่ม OK
- เลือก m/s ⊳ km/h แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบเท่ากับ 1245.6
- หากคำตอบอยู่ในรูปของเศษส่วน สามารถทำให้อยู่ในรูปทศนิยมได้ โดยการกดปุ่ม FORMAT เลือกตัวเลือก Decimal แล้วกดปุ่ม OK



ทางเลือกอื่นในการแปลงหน่วย

- เข้าเมนู Calculate
- กดตัวเลขคำตอบ Ans x 10^{-3} x 3600 กดปุ่ม OK หรือ EXE

3. เสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน อยู่ในช่วงความถี่โดยประมาณ 20 เฮิรตซ์ ถึง 20,000 เฮิรตซ์ จากความถี่ดังกล่าว จงคำนวณหาช่วงความยาวคลื่นโดยประมาณของคลื่นเสียงที่ได้ยิน เมื่ออากาศมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส



หาอัตราเร็วของอากาศจากสมการ $v = 331 + 0.6T_C$

ได้อัตราเร็วเท่ากับ 346 m/s

หาความยาวคลื่น λ จากสมการ $v = f\lambda$

แทนค่าความถี่ f ต่ำสุดเท่ากับ $20\ \text{Hz} : \lambda = \frac{v}{f} = \frac{346\ \text{m/s}}{20} = 17.3\ m$

แทนค่าความถี่ f สูงสุดเท่ากับ $20000\ \text{Hz} : \lambda = \frac{v}{f} = \frac{346\ \text{m/s}}{20000\ \text{Hz}} = 0.0173\ m$

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้

- จากเมนู Calculate ป้อนค่า 346 ÷ 20 แล้วกดปุ่ม OK
- ป้อนค่า 346 ÷ 20000 แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบเท่ากับ 17.3 m และ 0.0173 m ตามลำดับ

4. จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและอัตราเร็วของเสียง

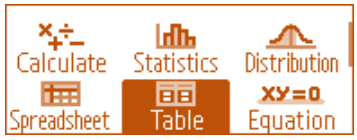
4.1 จงเติมข้อมูลอัตราเร็วเสียงในอากาศ ณ อุณหภูมิที่กำหนดให้

อุณหภูมิของอากาศ ($°C$)	**อัตราเร็วเสียงในอากาศ (m/s)**
-40	307
-30	313
-20	319
-10	325
0	331
10	337
20	343
30	349
40	355

- คำนวณโดยใช้สมการ $v = 331 + 0.6T_C$

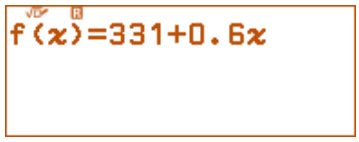
สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้โดยใช้วิธีการเดียวกันกับข้อ 1. หรือใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการเขียนกราฟความสัมพันธ์ได้

- จากเมนูหลักเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Table แล้วกดปุ่ม OK



- กดปุ่ม FUNCTION เลือก Define f(x) แล้วกดปุ่ม OK

- ป้อนค่าฟังก์ชัน f(x) = 331 + 0.6x แล้วกดปุ่ม OK

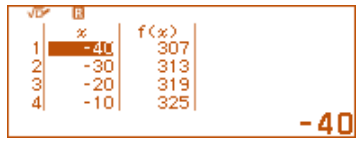


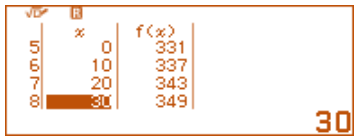
- กดปุ่ม TOOLS แล้วเลือกตัวเลือก Table Range

- เลือก Start กดตัวเลข -40 แล้วกดปุ่ม OK

  เลือก End กดตัวเลข 40 แล้วกดปุ่ม OK

  เลือก Step กดตัวเลข 10 แล้วกดปุ่ม OK และกดปุ่ม EXE

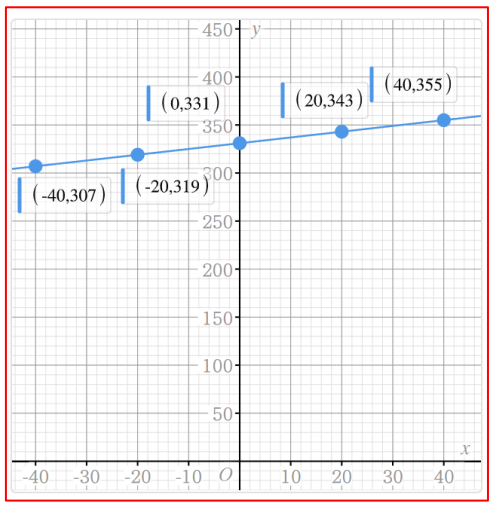




4.2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศและอุณหภูมิของอากาศในข้อ 4.1 โดยให้แกนตั้ง (แกน Y) เป็นอัตราเร็วเสียงในอากาศ และแกนนอน (แกน X) เป็นอุณหภูมิของอากาศ

- บนเครื่องคำนวณ กดปุ่ม SHIFT แล้วตาม ปุ่ม x จะแสดง QR CODE ของกราฟความสัมพันธ์ สามารถใช้มือถือหรือแท็บเล็ตสแกนเพื่อดูกราฟของฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของอากาศและอัตราเร็วเสียงในอากาศ

จากข้อมูลอัตราเร็วเสียงและอุณหภูมิในข้อ 4.1 เราสามารถนำข้อมูลมาเขียนกราฟบน ClassPad.net เมื่อป้อนข้อมูลเข้าไปทุกค่าแล้ว สามารถกด Sticky output ที่อยู่ด้านล่างเครื่องคำนวณ จะแสดงกราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของอากาศและอัตราเร็วเสียงในอากาศ

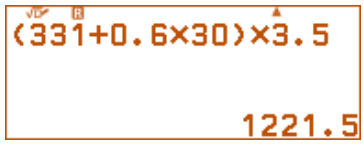


5. เมื่อได้ยินเสียงฟ้าร้องหลังจากมองเห็นฟ้าแลบในระยะเวลา 3.5 วินาที จงคำนวณหาระยะทางระหว่างตำแหน่งที่เกิดฟ้าแลบกับตำแหน่งที่ได้ยินเสียง กำหนดให้อุณหภูมิของอากาศมีค่าคงตัวที่ 30 องศาเซลเซียส

จากตารางในข้อ 4. พบว่าอัตราเร็วของเสียงที่อุณหภูมิ 30°C มีค่าเท่ากับ 349 m/s
หาระยะทางที่เสียงเดินทางในเวลา 3.5 วินาทีจากสมการ $s = vt$
ดังนั้น ระยะทางระหว่างตำแหน่งที่เกิดฟ้าแลบกับตำแหน่งที่ได้ยินเสียง S = 349 m/s × 3.5 s = 1221.5 m

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้

- คำนวณจากสมการ $s = (331 + 0.6T_c) \times t$
- หรือคำนวณจากเมนู calculate กดตัวเลข 349 x 3.5 แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบเท่ากับ 1221.5 m



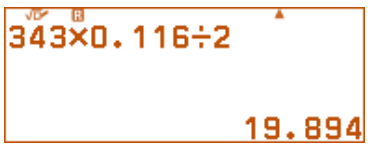
6. ค้างคาวมีความสามารถในการหาตำแหน่งต่าง ๆ ของวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของคลื่นเสียงในขณะที่อากาศมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ค้างคาวตัวหนึ่งที่อยู่นิ่งก็ปล่อยคลื่นเสียงออกไปและได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาในเวลา 0.116 วินาที จงคำนวณหา

6.1 ระยะทางระหว่างค้างคาวกับวัตถุที่สะท้อน

จากตารางในข้อ 4. พบว่าอัตราเร็วของเสียงที่อุณหภูมิ 20°C มีค่าเท่ากับ 343 m/s
จากสมการ $s = vt$ จะได้ ระยะทาง S ที่เสียงเดินทางไปและกลับในเวลา 0.116 s
มีค่าเท่ากับ 343 m/s × 0.116 s = 39.788 m
ดังนั้น ระยะทางระหว่างค้างคาวกับวัตถุที่สะท้อน มีค่าเท่ากับ 39.788 m ÷ 2 = 19.894 m

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้

- จากเมนู calculate กดตัวเลข 343 x 0.116 ÷ 2 แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบเท่ากับ 19.894 m



6.2 หากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนไปเป็น 40 องศาเซลเซียส ระยะทางระหว่างค้างคาวกับวัตถุที่สะท้อนจะเปลี่ยนไปจากเดิมเท่าใด

จากตารางในข้อ 4. พบว่าอัตราเร็วของเสียงที่อุณหภูมิ 40°C มีค่าเท่ากับ 355 m/s

ระยะทาง S ที่คลื่นเสียงเดินทางในเวลาเดียวกันคือ : (355 × 0.116) ÷ 2 = 20.59 m

ดังนั้นความแตกต่างของระยะทางคือ : 20.59 m – 19.894 m = 0.696 m

สามารถใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ fx-991CW ในการคำนวณได้

- จากเมนู calculate กดตัวเลข 355 x 0.116 ÷ 2 แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบเท่ากับ 20.59 จากนั้น กดปุ่ม – 19.894 แล้วกดปุ่ม OK
- จะได้คำตอบความแตกต่างของระยะทางเท่ากับ 0.696 m