



ปฏิบัติการฟิสิกส์

ลำดับที่ 115

ใบบันทึกผลการทดลองที่ 21 ความร้อนจำเพาะ

ชื่อผู้ทดลอง ปณณวัฒน์ สุรเกียรติ์คำจร เลขประจำตัว 643210621

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง ครั้งที่	มวลของน้ำ ในแคลอรี มิเตอร์ (g)	มวลของ เม็ดวัสดุ (g)	อุณหภูมิน้ำ ก่อนผสม (°C)	อุณหภูมิน้ำ หลังผสม (°C)	ผลต่าง อุณหภูมิ(° C)	ความร้อน จำเพาะ (J/kg·K)	ค่า คลาดเคลื่อน แบบมากที่สุด# (J/kg·K)
1	71.5	50.0	26.8	34.7	7.9	724.88	23.00
2	84.9	50.0	26.7	33.7	7.0	751.17	23.84
3	70.5	50.0	26.2	34.3	8.1	728.97	22.11

ให้แสดงวิธีทำเฉพาะการทดลองครั้งที่ 1 ในหน้าถัดไปของใบบันทึกผลการทดลองนี้

จงแสดงวิธีการคำนวณหาค่าความร้อนจำเพาะของการทดลองครั้งที่ 1

ความร้อนที่วัตถุแก้วสูญเสีย = ความร้อนที่น้ำได้รับ

$$m_{\text{glass}} \cdot C_{\text{glass}} \cdot (T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}}) = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})$$

$$C_{\text{glass}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})}{m_{\text{glass}} \cdot (T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})}$$

$$C_{\text{glass}} = \frac{71.5 \cdot 4.190 \text{ J/kg} \cdot \text{K} \cdot (34.7 - 26.8)^\circ\text{C}}{50.0 \cdot (100.0 - 34.7)^\circ\text{C}}$$

$$C_{\text{glass}} = 724.88 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$= \frac{60.0 \cdot 4.19 \cdot (33.7 - 29)}{55(100 - 33)} \cdot \frac{6}{67}$$

ค่าเฉลี่ยของความร้อนจำเพาะ 734.81 หน่วย J/kg·Kค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย 8.24 หน่วย -ค่าความร้อนจำเพาะมาตรฐานของวัสดุ 746 หน่วย J/kg·Kดังนั้น ค่าที่วัดได้มีค่าคลาดเคลื่อนไปจากค่ามาตรฐานคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 1.50 %

21

วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดของความร้อนจำเพาะ

ความละเอียดของเทอร์โมมิเตอร์ (δT) มีค่าเท่ากับ 0.1 °C

ความละเอียดของการชั่งมวล (δm) มีค่าเท่ากับ 0.1 g

$$\delta(T_{\text{mix}} - T_{\text{water}}) = \delta T_{\text{mix}} + \delta T_{\text{water}} = 0.2 \text{ หน่วย } ^\circ\text{C}$$

$$\delta(T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}}) = \delta T_{\text{glass}} + \delta T_{\text{mix}} = 0.2 \text{ หน่วย } ^\circ\text{C}$$

จงแสดงวิธีการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดของความร้อนจำเพาะของการทดลองครั้งที่ 1

$$\begin{aligned} \frac{\delta C_{\text{glass}}}{C_{\text{glass}}} &= \frac{\delta m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} + \frac{\delta(T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})}{(T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})} + \frac{\delta m_{\text{glass}}}{m_{\text{glass}}} + \frac{\delta(T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})}{(T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})} \\ \delta C_{\text{glass}} &= C_{\text{glass}} \left[\frac{\delta m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} + \frac{\delta(T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})}{(T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})} + \frac{\delta m_{\text{glass}}}{m_{\text{glass}}} + \frac{\delta(T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})}{(T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})} \right] \\ &= 723.84 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \left[\frac{0.1}{71.5} + \frac{0.2}{7.9} + \frac{0.1}{50.0} + \frac{0.2}{65.5} \right] \\ &= 23.00 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \end{aligned}$$

$$= 545.98 \times \left(\frac{0.1}{51} + \frac{1}{6} + \frac{0.1}{50} + \frac{1}{67} \right)$$

คำถามท้ายการทดลอง

1. ค่าความร้อนจำเพาะที่วัดได้มีผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยและค่ามาตรฐาน เกินค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดหรือไม่

ไม่ ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย และ ค่าเฉลี่ยมาตรฐาน = 11.19

ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานคือ = 23.84

2. การทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เป็นการลดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบหรือเชิงสถิติ จงให้เหตุผลประกอบ

เชิงสถิติ จากสูตร $S.D._{\text{mean}} = \frac{S.D.}{\sqrt{n}}$ ซึ่ง n คือจำนวนครั้งที่ทำการทดลอง หากยิ่งทำการทดลองซ้ำมากๆ จะทำให้ค่า n มากขึ้น

ค่า S.D. mean จะลดลงไปทั่ว

3. ในการทดลองเราต้องการให้เม็ควัสดุมีอุณหภูมิ 100 °C ก่อนที่จะผสมกับน้ำในแคลอรีมิเตอร์ ถ้าเม็ควัสดุร้อนไม่ถึง 100 °C แต่ในสูตรเราแทนค่า T_{glass} ด้วย 100 °C ค่าความร้อนจำเพาะที่คำนวณได้จะมากกว่าหรือน้อยกว่าค่ามาตรฐาน เพราะเหตุใด

น้อยกว่า เนื่องจาก T_{mix} ที่วัดได้จะมีค่าน้อยลง ทำให้ค่า $T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}}$ มากขึ้น แต่จะทำให้ค่า $T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}}$ น้อยลง

จากสูตร $C_{\text{glass}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})}{m_{\text{glass}} \cdot (T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})}$ จะสังเกตได้ว่าตัวส่วนมากขึ้น และตัวเศษลดลง ทำให้ค่า C_{glass} ที่ได้มีค่าน้อยลง

4. การสูญเสียพลังงานความร้อนไปกับอากาศและภาชนะแคลอรีมิเตอร์ทำให้ค่าความร้อนจำเพาะที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าค่ามาตรฐาน เพราะเหตุใด

น้อยกว่า เนื่องจาก T_{mix} ที่วัดได้น้อยลง เนื่องจากเสียพลังงานความร้อนให้สิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับข้อ 3

จากสูตร $C_{\text{glass}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_{\text{mix}} - T_{\text{H}_2\text{O}})}{m_{\text{glass}} \cdot (T_{\text{glass}} - T_{\text{mix}})}$ จะสังเกตได้ว่าตัวส่วนมากขึ้น และตัวเศษลดลง ทำให้ค่า C_{glass} ที่ได้มีค่าน้อยลง

21

5. ถ้าเราไม่เซ็ดเมล็ดวัสดุให้แห้งก่อนที่จะการทดลองครั้งต่อไป จะมีผลอย่างไรต่อค่าความร้อนจำเพาะที่คำนวณได้

ค่าความร้อนจำเพาะที่ได้จะน้อยกว่าความเป็นจริง เนื่องจากน้ำที่เกาะกับเมล็ดจะทำให้ให้น้ำหนักของเมล็ดแก้วเพิ่มขึ้น

แต่ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทในกระบวนการนี้ และจากสูตร พบว่าค่ามวลของเมล็ดแก้วเพิ่มขึ้นทำให้ค่า $C_{\text{เมล็ด}}$ ที่ได้มีค่าลดลง