

เมื่อนำสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันมาผสมกันจะมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่สสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า และจะหยุดถ่ายโอนความร้อนเมื่อสสารทั้งสองอยู่ในสภาพสมดุลความร้อนซึ่งจะมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกอุณหภูมิขณะนั้นว่า อุณหภูมิผสม สสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะสูญเสียความร้อนในปริมาณที่เท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งได้รับ สามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนที่สูญเสียและปริมาณความร้อนที่ได้รับดังนี้

$$Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$$

ในการคำนวณอุณหภูมิผสมและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถทำได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

ถ้าในการผสมน้ำเพื่ออาบน้ำให้เด็กทารก ได้ผสมน้ำมวล 3,500 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เข้ากับน้ำร้อนมวล 1,500 กรัม อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผสมของน้ำเมื่อเกิดสมดุลความร้อนเป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด วิเคราะห์สถานการณ์แล้วพบว่าความร้อนจะถ่ายโอนจากน้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ไปยังน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

น้ำมวล $m_1 = 1,500 \text{ g}$ มีอุณหภูมิ = $70 \text{ }^\circ\text{C}$

น้ำมวล $m_2 = 3,500 \text{ g}$ มีอุณหภูมิ = $25 \text{ }^\circ\text{C}$

ความร้อนจำเพาะของน้ำ $c = 1 \text{ cal/g }^\circ\text{C}$

อุณหภูมิของน้ำเมื่อเกิดสมดุลความร้อน = $X \text{ }^\circ\text{C}$

น้ำอุณหภูมิ $70 \text{ }^\circ\text{C}$ จะมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับ $(70 \text{ }^\circ\text{C} - X \text{ }^\circ\text{C})$

น้ำอุณหภูมิ $25 \text{ }^\circ\text{C}$ จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากับ $(X \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C})$

ปริมาณความร้อนที่น้ำสูญเสีย

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส สูญเสียไป จะทำได้จาก

$$Q = m_1 c \Delta t$$

$$Q = 1,500 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g }^\circ\text{C} \times (70 \text{ }^\circ\text{C} - X \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1,500 \text{ cal/}^\circ\text{C} \times (70 \text{ }^\circ\text{C} - X \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 105,000 \text{ cal} - 1,500X \text{ cal}$$

ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ

ปริมาณความร้อนที่น้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้รับ ทำได้จาก

$$Q = m_2 c \Delta t$$

$$Q = 3,500 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g }^\circ\text{C} \times (X \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 3,500X \text{ cal} - 87,500 \text{ cal}$$

จากความสัมพันธ์ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$

$$105,000 \text{ cal} - 1,500X \text{ cal} = 3,500X \text{ cal} - 87,500 \text{ cal}$$

$$105,000 \text{ cal} + 87,500 \text{ cal} = 3,500X \text{ cal} + 1,500X \text{ cal}$$

$$192,500 \text{ cal} = 5,000X \text{ cal}$$

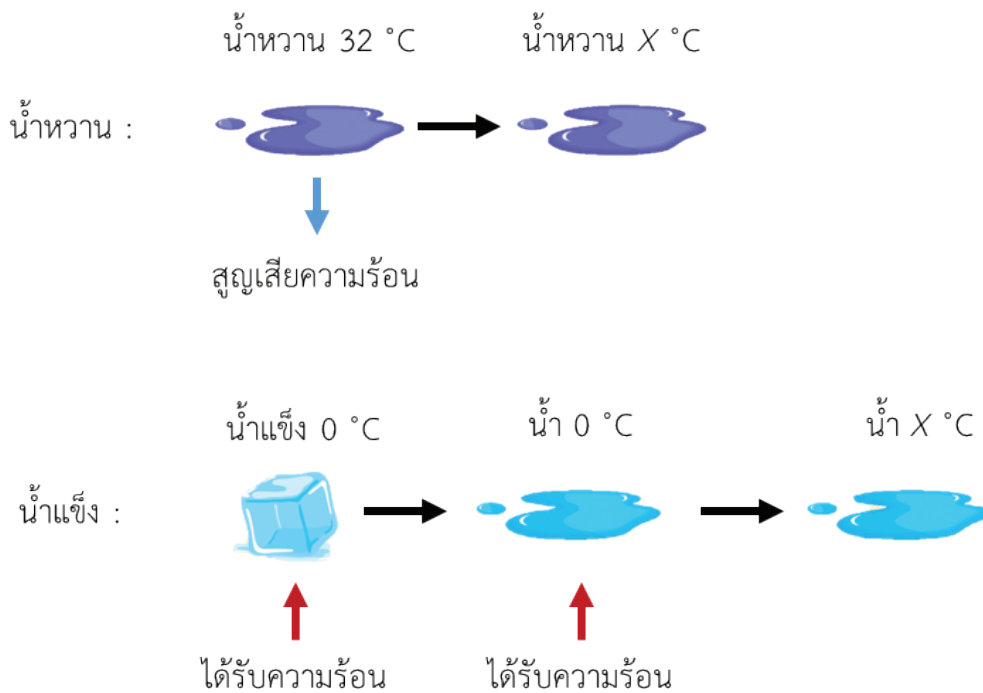
$$X = 38.5$$

อุณหภูมิของน้ำขณะสมดุลความร้อนเท่ากับ 38.5 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างที่ 2

คนขายนํ้าหวานเย็น ต้องการผสมนํ้าหวานเย็น โดยนํ้านํ้าแข็งมวล 30 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใส่ในนํ้าหวานมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส จะทำให้อุณหภูมิเมื่อเกิดสมดุลความร้อนของสารทั้งสองเป็นเท่าใด (ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของนํ้าเท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม ความร้อนจำเพาะของนํ้าเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของนํ้าหวานเท่ากับ 1.2 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด วิเคราะห์สถานการณ์แล้วพบว่า ความร้อนจะถ่ายโอนจากนํ้าหวานอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ไปยังนํ้าแข็งอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จนเกิดสมดุลความร้อนที่อุณหภูมิ X องศาเซลเซียส สามารถเขียนแผนภาพได้ดังนี้



นํ้าหวานมวล $m_1 = 100$ g

มีอุณหภูมิ = 32 °C

นํ้าแข็งมวล $m_2 = 30$ g

มีอุณหภูมิ = 0 °C

อุณหภูมิเมื่อสมดุลความร้อน = X °C

c ของนํ้าหวาน = 1.2 cal/g °C

L หลอมเหลวของนํ้า = 80 cal/g

c ของนํ้า = 1 cal/g °C

ปริมาณความร้อนที่นํ้าหวานสูญเสีย

ปริมาณความร้อนที่นํ้าหวานมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส สูญเสียไป หาได้จาก

$$Q = m_1 c \Delta t$$

$$Q = 100 \text{ g} \times 1.2 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (32 \text{ } ^\circ\text{C} - X \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 3,840 \text{ cal} - 120X \text{ cal}$$

ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับ

ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งมวล 30 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ได้รับเพื่อเปลี่ยนสถานะและเพิ่มอุณหภูมิ หาได้จาก

$$Q = m_2L + m_2c\Delta t$$

$$Q = (30 \text{ g} \times 80 \text{ cal/g}) + [30 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (X ^\circ\text{C} - 0 ^\circ\text{C})]$$

$$Q = 2,400 \text{ cal} + 30X \text{ cal}$$

จากความสัมพันธ์ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$

$$3,840 \text{ cal} - 120X \text{ cal} = 2,400 \text{ cal} + 30X \text{ cal}$$

$$3,840 \text{ cal} - 2,400 \text{ cal} = 30X \text{ cal} + 120X \text{ cal}$$

$$1,440 \text{ cal} = 150X \text{ cal}$$

$$X = 9.6$$

อุณหภูมิผสมขณะสมดุลความร้อนเท่ากับ 9.6 องศาเซลเซียส