

ดังตัวอย่างค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของ (จากน้ำแข็งกลายเป็นน้ำที่  $0^{\circ}\text{C}$  ที่เรียกสั้นๆ ว่า L (แข็ง) =  $80 \text{ cal/g}$ )

ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอน้ำของน้ำ (จากน้ำกลายเป็นไอน้ำที่  $100^{\circ}\text{C}$ ) ที่เรียกสั้นๆ ว่า L (ไอน้ำ) =  $540 \text{ cal/g}$

การเปลี่ยนหน่วย  $\text{cal/g}$  เป็น  $\text{J/kg}$

กำหนดให้  $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$

เช่น  $c = 0.6 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} = \frac{0.6 \times 4.2}{10^{-3}} = 0.6 \times 4.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

หรือ  $c = 0.6 \times 4.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K} = \frac{0.6 \times 4.2 \times 10^3}{4.2 \times 10^3} = 0.6 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

- สรุป
1. เปลี่ยน  $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$  เป็น  $\text{J/kg} \cdot \text{K}$  เอา  $4.2 \times 10^3$  คูณ
  2. เปลี่ยน  $\text{J/kg} \cdot \text{K}$  เป็น  $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$  เอา  $4.2 \times 10^3$  หาร

ตัวอย่างที่ 1 น้ำแข็งมวล 20 กรัม อุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  องศาเซลเซียส ละลายกลายเป็นน้ำหมดที่  $0^{\circ}\text{C}$  องศาเซลเซียส จะต้องใช้ความร้อนเท่าไร (L น้ำแข็ง =  $333 \times 10^3 \text{ J/kg}$ )

Sol<sup>n</sup>

$0^{\circ}\text{C}$		$0^{\circ}\text{C}$
น้ำแข็ง	→	น้ำ
20g		20g

$$Q = mL$$

$$= 20 \times 10^{-3} \times 333 \times 10^3$$

$$= 6660 \text{ J}$$



**ตัวอย่างที่ 2** ก้อนน้ำแข็งมวล 5 กิโลกรัม ไถลลงจากที่สูง 5 เมตร แล้วไถลต่อไปบนพื้นระดับจนหยุด อยากทราบว่าน้ำแข็งจะละลายไปเท่าไร ถ้าพื้นมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส (กำหนด L น้ำแข็ง เท่ากับ 333 kJ/kg)

Sol<sup>n</sup>

$$E_p = mgh$$

$$= 5 \times 10 \times 5$$

$$= 250 \text{ J}$$

$$E_p = Q$$

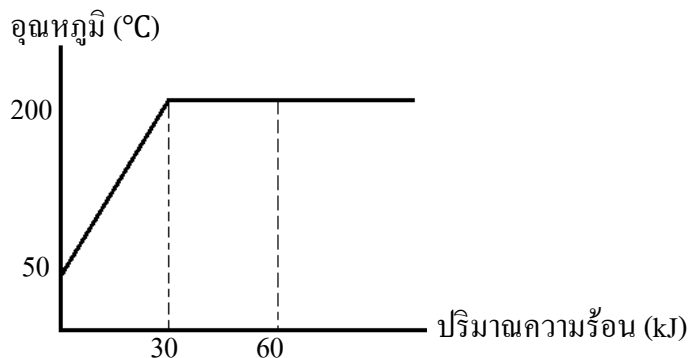
$$mgh = mL$$

$$250 = m_2 \cdot 333 \times 10^3$$

$$\frac{250}{333 \times 10^3} = m_2$$

$$m_2 = 0.75 \times 10^{-3} \text{ kg} = 0.75 \text{ g}$$

**ตัวอย่างที่ 3** เมื่อให้ความร้อนด้วยอัตราคงที่ตลอดเวลาแก่สารชนิดหนึ่ง ซึ่งมีมวล 1 กิโลกรัม ได้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (หน่วยองศาเซลเซียส) และปริมาณความร้อน (หน่วยกิโลจูล) ที่ให้แก่สารเป็นไปดังรูป ความจุความร้อนจำเพาะของสารนี้มีค่าเป็นเท่าไร



Sol<sup>n</sup>

$$Q = mc\Delta T$$

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)}$$

$$= \frac{30}{1 \times (200 - 50)}$$

$$c = 0.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

**ตัวอย่างที่ 4** กระป๋องทองแดงมวล 1 กิโลกรัม บรรจุน้ำ 4 กิโลกรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถ้าใส่ก้อนทองแดงมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ลงไปน้ำจะมีอุณหภูมิเป็นเท่าไร (c (ทองแดง) 0.1 cal/g°C)

Sol<sup>n</sup>  $\Delta Q_{\text{น้ำ}} = \Delta Q_{\text{ทองแดง}}$

$$m_{\text{น้ำ}} c_{\text{น้ำ}} \Delta T_{\text{น้ำ}} + m_{\text{ทองแดง}} c_{\text{ทองแดง}} \Delta T_{\text{ทองแดง}} = m_{\text{น้ำ}} c_{\text{น้ำ}} \Delta T_{\text{น้ำ}}$$

$$(1 \times 0.1 \times 4.2 \times 10^3)(T - 20) + (4 \times 4.2 \times 10^3)(T - 20) = (1 \times 0.1 \times 4.2 \times 10^3)(100 - T)$$

$$0.1T - 2 + 4T - 80 = 10 - 0.1T$$

$$T = 21.9^\circ\text{C}$$

### การถ่ายโอนความร้อน

จากความรู้เรื่องสมดุลความร้อนในหัวข้อที่แล้ว พบว่า ความร้อนมีการส่งผ่าน หรือเรียกว่า เกิดการถ่ายโอนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ โดยไม่มีการสูญเสียพลังงานความร้อนเลย การถ่ายโอนความร้อนมี 3 ลักษณะ ดังนี้

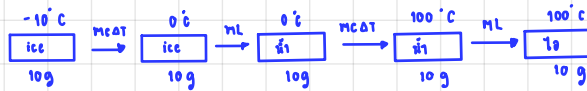
1. **การนำความร้อน** เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนผ่านตัวนำความร้อนซึ่งมีสภาพเป็นของแข็งส่วนมากเป็นโลหะต่างๆ เช่น จับปลายช้อนโลหะที่แช่อยู่ในน้ำร้อน สักครู่จะรู้สึกร้อน เพราะความร้อนถูกส่งผ่านจากน้ำร้อนมายังมือเราโดยอาศัยช้อนโลหะ เป็นตัวนำความร้อน

2. **การพาความร้อน** เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของสาร (ของไหล) เป็นพาหนะนำความร้อน โดยพลังงานความจะถูกโมเลกุลของตัวนำเคลื่อนที่พาพลังงานความร้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งที่อยู่ไกลออกไป เช่น ในการต้มน้ำเมื่อน้ำได้รับความจากเปลวไฟที่ก้นภาชนะ น้ำที่ก้นภาชนะจะขยายตัวทำให้มีความหนาแน่นลดลง ก็จะลอยตัวสูงขึ้น ส่วนน้ำที่อยู่บริเวณด้านบน ซึ่งยังมีอุณหภูมิต่ำกว่าและความหนาแน่นมากกว่าก็จะเคลื่อนที่ลงมาแทนที่ยังก้นภาชนะทำให้เกิดการหมุนวนของน้ำ ซึ่งเป็นการพาความร้อน แก๊สหรืออากาศก็สามารถพาความร้อนได้เช่นกัน เช่น การพาความร้อนของอากาศในตู้เย็น หรือการเกิดลมบกลมทะเล เป็นต้น

3. **การแผ่รังสีความร้อน** เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์แผ่มายังโลกในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก บริเวณส่วนใหญ่ไม่มีตัวกลางใดๆ เลยความร้อนก็สามารถถ่ายโอนมาถึงได้

1. จงหาความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำแข็ง 10 กรัม -10 องศาเซลเซียส กลายเป็นไอน้ำที่ 100 องศาเซลเซียสหมดพอดี (L (แข็ง) = 80 cal/g , c (แข็ง) = 0.5 cal/g°C , c(น้ำ) = 1 cal/g°C , L (ไอน้ำ) = 540 cal/g)

Sol<sup>n</sup>



$$Q = (10 \times 10^3) (0.5 \times 4.2 \times 10^3) (10) + (10)(10^3) (80 \times 4.2 \times 10^3) + (10 \times 10^3) (4.2 \times 10^3) (1) + (10 \times 10^3) (540 \times 4.2 \times 10^3)$$

$$Q = (10 \times 10^3) (4.2 \times 10^3) [5 + 80 + 1 + 540]$$

$$Q = (10 \times 10^3) (4.2) (10^3) (126)$$

$$Q = 1.6292 \times 10^{10} \text{ J}$$

2. หม้อน้ำไฟฟ้าอันหนึ่งให้พลังงานความร้อนในอัตรา 420 วัตต์ เมื่อนำไปต้มน้ำ 100 กรัม ที่ 25 องศาเซลเซียส ถ้านำรับความร้อนได้เพียง 50% จะต้องใช้เวลานานเท่าใด ในการต้มน้ำจนมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (1 คาลอรี = 4.2 จูล)

Sol<sup>n</sup>

$$Q = mcdt$$

$$= 0.1 \times 4.2 \times 10^3 \times 75$$

$$= 31500 \text{ J}$$

$$\frac{50}{100} P = \frac{W}{t}$$

$$t = \frac{31500}{420} \times 2$$

$$= 150 \text{ s}$$

$$t \approx 2 \text{ นาที } 30 \text{ วินาที}$$

3. หย่อนน้ำแข็ง 100 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ลงในน้ำ 1000 กรัม อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งบรรจุในกระป๋องทองแดงมวล 200 กรัม จงหาอุณหภูมิสุดท้ายของการผสมนี้ (c (ทองแดง) = 0.1 cal/g°C , L (แข็ง) = 80 cal/g)

Sol<sup>n</sup>

$$\Delta Q_{\text{เย็น}} = \Delta Q_{\text{ร้อน}}$$

$$(mL)_{\text{ice}} + (mcdt)_{\text{น้ำ}} = (mcdt)_{\text{น้ำ}} + (mcdt)_{\text{Cu}}$$

$$(0.1)(80 \times 10^3) + (0.1)(4.2 \times 10^3)(T) = (1)(4.2 \times 10^3)(60 - T) + (0.2)(4.2 \times 10^3)(60 - T)$$

$$5.46 \times 10^4 T = 1.688 \times 10^5$$

$$T = 49.23^\circ \text{C}$$

4. กระป๋องทองแดง 100 กรัม ใส่ น้ำแข็งมวล 100 กรัม เดมน้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส ลงไป 100 กรัม จงหาอุณหภูมิหลังการผสม (c (น้ำ) = 4180 J/kg.K , (ทองแดง) = 385 J/kg.K , L (แข็ง) = 333 x 10<sup>3</sup> J/kg)

Sol<sup>n</sup>

$$Q_{\text{สด}} = Q_{\text{ร้อน}}$$

$$(mcdt)_{\text{น้ำร้อน}} = (mL)_{\text{น้ำแข็ง}} + (mcdt)_{\text{น้ำ}} + (mcdt)_{\text{กระป๋อง}}$$

$$(4180)(80 - T) = (333 \times 10^3) + (4180)(T) + (385)(T)$$

$$T = 0.16^\circ \text{C}$$