8.3 **การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)

ความร้อนสามารถจะถ่ายเทจากสสารหนึ่งไปยังอีกสสารหนึ่ง หรือจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ โดยการถ่ายเทความร้อนแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

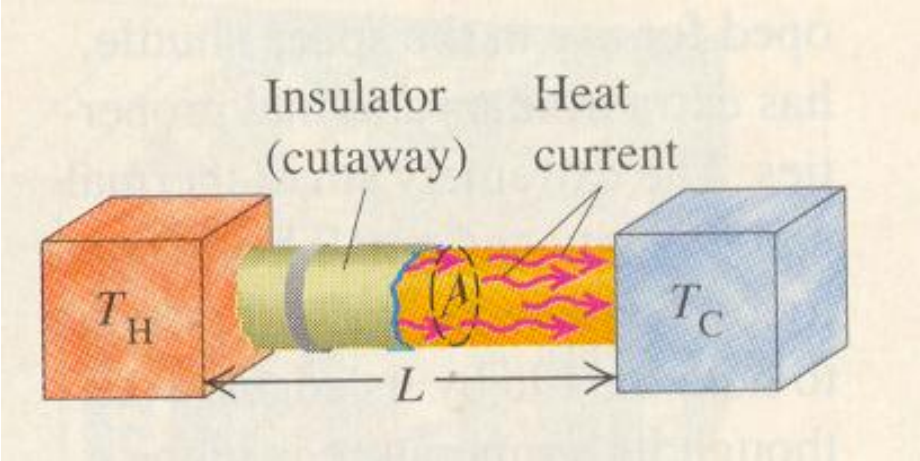
ก. การนำความร้อน (conduction)

ข. การพาความร้อน (convection)

ค. การแผ่รังสีความร้อน (radiation)

8.3.1 **การนำความร้อน** (conduction)

การนำความร้อน คือขบวนการส่งผ่านพลังงานความร้อนหรือพลังงานจลน์ จากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมหนึ่งที่อยู่ข้างเคียง โดยอะตอมเหล่านั้นไม่ได้เคลื่อนที่ไปเพียงสั่นกลับไป-กลับมาผ่านสมดุลที่ตำแหน่งเดิม อัตราการถ่ายเทพลังงานความร้อนหรือนิยมเรียกอีกอย่างหนึ่งว่ากระแสความร้อน (Heat current) คือ พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ส่งผ่านพื้นผิวบริเวณหนึ่งในเวลา 1 วินาที จากรูปที่ 8.2



รูปที่ 8.2 การนำความร้อนผ่านตัวนำจากปลายที่มีอุณหภูมิสูงไปยังปลายที่อุณหภูมิต่ำ
ที่มา (Young & Freedman , 1996 , p 479)

ถ้ามีการนำความร้อนส่งผ่านจากปลายที่มีอุณหภูมิเป็น T_1 ไปยังปลายอีกด้านหนึ่งที่มีอุณหภูมิเป็น T_2 วัตถุมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอเท่ากับ A และความยาววัตถุระหว่างปลายสองข้างเป็น L จะเขียนความสัมพันธ์ค่าอัตราส่วนส่งผ่านความร้อนด้วยการนำความร้อนได้ดังนี้

$$H_{cd} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \qquad \text{.....8.4}$$

$$= K A \frac{(T_2 - T_1)}{L} \qquad \text{.....8.5}$$

เมื่อ H_{cd} = อัตราการส่งผ่านความร้อนด้วยการนำความร้อน

ΔQ = ปริมาณความร้อนทั้งหมด หน่วยเป็นจูล

T_1 = อุณหภูมิที่ปลายข้างหนึ่ง หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

T_2 = อุณหภูมิที่ปลายอีกข้างหนึ่ง หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

L = ความยาวของแท่งวัตถุ หน่วยเป็นเมตร

A = พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ หน่วยเป็นตารางเมตร

K = สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัตถุ (thermal conductivity) หน่วยเป็นวัตต์ต่อเมตรต่อองศาเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัตถุ เป็นค่าที่แสดงความยากง่ายในการส่งถ่ายความร้อนด้วยขบวนการนำความร้อน ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัตถุมีค่ามากจะยิ่งนำความร้อนได้ดี เมื่อสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัตถุมีค่าน้อยวัตถุจะมีการนำความร้อนไม่ดีหรือมีความเป็นฉนวนความร้อนมากขึ้น

ตัวอย่างที่ 8.3 ปลายหนึ่งของแท่งทองแดงยาว 1.2 เมตร มีพื้นที่หน้าตัดของแท่ง $3.00X10^{-4}$ ตารางเมตร แช่อยู่ในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 °C อีกปลายหนึ่งอยู่ในน้ำแข็งอุณหภูมิ 0 °C จงคำนวณหา อัตราการส่งผ่านความร้อนด้วยการนำความร้อนไปยังน้ำแข็ง กำหนดให้ทองแดงมีสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 385 วัตต์ต่อเมตรต่อองศาเซลเซียส

วิธีทำ จากสูตร $H_{cd} = K A \frac{(T_2 - T_1)}{L}$

แทนค่าจะได้ $H_{cd} = 385 \times 3.00x10^{-4} (\frac{100-0}{1.2})$

$= 9.62$

ดังนั้นอัตราการสูญเสียความร้อนของแท่งทองแดงเท่ากับ 9.62 วัตต์ ตอบ

8.3.2 **การพาความร้อน** (convection)

การถ่ายเทแบบการพาความร้อนนั้นขณะที่เกิดการถ่ายเทความร้อนหรือพลังงานจลน์จากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมหนึ่งอะตอมของสารจะเคลื่อนที่ไปด้วย เช่น การเดือดของน้ำ หรือการระบายอากาศจากปล่องควัน ฯลฯ

อัตราการถ่ายเทพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการพาความร้อน แสดงเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$H_{cv} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \text{.....8.6}$$

$$= h A \frac{(T_2 - T_1)}{L} \quad \text{..... 8.7}$$

เมื่อ H_{cv} = อัตราการส่งผ่านความร้อนด้วยการพาความร้อน

ΔQ = ปริมาณความร้อนทั้งหมด หน่วยเป็นจูล

T_1 = อุณหภูมิที่ปลายข้างหนึ่ง หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

T_2 = อุณหภูมิที่ปลายอีกข้างหนึ่ง หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

L = ความยาวของแท่งวัตถุ หน่วยเป็นเมตร

A = พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ หน่วยเป็นตารางเมตร

H = สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของวัตถุหน่วยเป็นวัตต์ต่อเมตรต่อองศาเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของวัตถุเป็นค่าที่แสดงความยากง่ายในการส่งถ่ายความร้อนด้วยขบวนการพาความร้อน ค่านี้ขึ้นกับตัวแปรหลายอย่างเช่น ชนิดของสสารหรือของไหล อัตราเร็วของของไหล และรูปทรงหรือพื้นผิวของบริเวณที่สารตัวพาผ่านไป เป็นต้น ดังนั้นค่า h นี้จะมีค่าเฉพาะสำหรับการพาในแต่ละกรณี ในวัตถุหรือสสารเดียวกันในกรณีต่าง ๆ อาจมีค่า h ไม่เท่ากันได้

8.3.3 **การแผ่รังสีความร้อน** (radiation)

ปรากฏการณ์ของขบวนการนี้ได้แก่ พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลกและการส่งพลังงานคลื่นวิทยุ เป็นต้น ในการถ่ายเทพลังงานด้วยการแผ่รังสีความร้อนนี้ พลังงานที่ส่งออกมาจะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความร้อนจึงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของแสงและไม่ต้องการตัวกลางช่วยในการเคลื่อนที่ การแผ่รังสีความร้อนจะเกิดขึ้นได้จากวัตถุทุกชนิดที่มีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์องศาสัมบูรณ์ คลื่นความร้อนที่ส่งมาจะมีทุกความยาวช่วงคลื่น ความเข้มของคลื่นที่มีความยาวคลื่นต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาจะมีค่าต่าง ๆ กัน ขึ้นกับชนิดและอุณหภูมิของวัตถุนั้น (ศึกษารายละเอียดในวิชาฟิสิกส์ยุคใหม่)