ใบความรู้ที่ 23 การดูดกลืนรังสี การคายความร้อน และการขยายตัวของวัตถุ

การดูดกลืนแสง และการคายความร้อน

พลังงานความร้อนทำให้วัตถุเปลี่ยนอุณหภูมิ และเปลี่ยนสถานะได้ นอกจากนี้พลังงานความร้อนยังมีผลต่อสีของวัตถุอีกด้วย วัตถุชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันแต่มีสีแตกต่างกัน จะรับความร้อนและดูดกลืนรังสีความร้อนได้แตกต่างกัน วัตถุสีดำจะรับความร้อนและดูดกลืนรังสีได้ดีกว่าวัตถุสีขาว วัตถุสีทึบหรือสีเข้มจะดูดกลืนรังสีได้ดีกว่าสีอ่อน แสดงว่าสีของผิววัตถุมีผลต่อการรับความร้อนและการดูดกลืนรังสี

วัตถุดำ (Black body)

วัตถุที่สามารถแผ่รังสีได้ดีสามารถดูดกลืนรังสีได้ดี วัตถุที่สามารถแผ่รังสีและดูดกลืนทุกรังสีความร้อนที่มาตกกระทบได้หมด เรียกว่า ***วัตถุดำ (black body)*** วัตถุดำไม่มีในธรรมชาติ มีแต่ในอุดมคติ วัตถุที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวัตถุดำมากที่สุดคือ วัตถุที่มีผิวสีดำ

ในทางตรงกันข้าม วัตถุสีขาวจะมีสมบัติตรงข้ามกับวัตถุดำ คือ จะไม่แผ่รังสีและไม่ดูดกลืนรังสีที่มาตกกระทบ ซึ่งเป็นวัตถุขาวในอุดมคติเท่านั้น วัตถุที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวัตถุขาวคือ แผ่นอะลูมิเนียมเรียบที่มีผิวขัดมัน ซึ่งจะเปล่งรังสีน้อยมาก และจะสะท้อนรังสีที่มาตกกระทบได้เกือบหมด

ประโยชน์จากการดูดกลืนรังสีและคายความร้อนของวัตถุ

1. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้หลักการดูดกลืนความร้อนและเก็บความร้อน ทำให้ภายในตู้อบมีพลังงานความร้อนสูงกว่าปกติ

2. ทำกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้หลักการรับพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยตรง ด้วยการนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำให้แห้งมาตากแดดเพื่อรับแสงอาทิตย์โดยตรง

3. เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้หลักการดูดพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านในทำด้วยวัสดุดูดแสงสีดำ ซึ่งจะดูดพลังงานจากแสงอาทิตย์ไว้จนเกิดความร้อน และทำให้น้ำที่บรรจุอยู่ภายในระเหยสู่ด้านบน จากนั้นไอน้ำจะคายความร้อนออก เมื่อกระทบกับกระจกด้านบนและควบแน่นเป็นหยดน้ำบริสุทธิ์

4. การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ใช้หลักการคือขั้วไฟฟ้าต่างชนิดกัน เมื่อขั้วไฟฟ้าทั้งสองรับพลังงานแสงอาทิตย์จะเกิดความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง จึงเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในวงจรและเรียกเครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าว่า “เซลล์สุริยะ (solar cell)”

5. การเลือกสีเสื้อผ้าสวมใส่ให้เหมาะสมกับสภาพของอากาศและฤดูกาล เช่น ในฤดูร้อนควรเลือกสวมใส่เสื้อผ้าที่มีสีอ่อน เพราะสีอ่อนไม่ดูดความร้อนมาก ทำให้รู้สึกเย็นสบาย

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

6. เลือกทาสีภายในอาคารให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของอุณหภูมิ ซึ่งสีอ่อนจะดูดความร้อนน้อยกว่าสีเข้ม

การขยายตัวของวัตถุ

เมื่อวัตถุได้รับพลังงานความร้อน นอกจากจะทำให้อุณหภูมิของวัตถุเพิ่มขึ้น หรือทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะแล้วยังทำให้วัตถุเกิดการขยายตัว ซึ่งการขยายตัวของวัตถุแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน การขยายตัวของวัตถุเป็นสมบัติเฉพาะของวัตถุ **อัตราส่วนระหว่างขนาดของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับขนาดเดิมของวัตถุต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง เรียกว่า สัมประสิทธิ์การขยายตัว** ซึ่งแบ่งเป็น

- สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามยาว
- สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามพื้นที่
- สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามปริมาตร

วัตถุใดมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวมากจะขยายตัวได้ดีกว่าวัตถุที่มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวน้อย ถึงแม้วัตถุทั้งสองจะมีขนาดเท่ากัน วัตถุแต่ละชนิดที่อุณหภูมิเท่ากัน และความดันบรรยากาศเดียวกัน จะมีค่ามีสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างการขยายตัวตามยาว ตามพื้นที่และตามปริมาตร

ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามยาว ใช้สัญลักษณ์ α

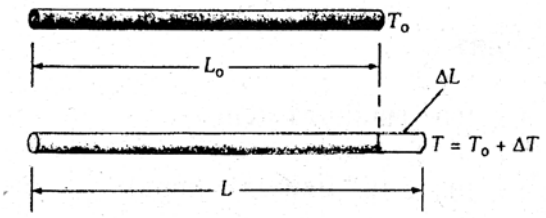
ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามพื้นที่จะเท่ากับ 2α

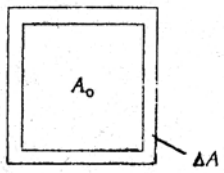
ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามปริมาตรจะเท่ากับ 3α

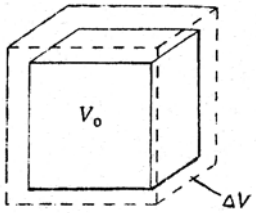
ถ้าให้สัญลักษณ์ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามปริมาตรเป็น β

จะได้ว่า $\beta = 3\alpha$

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th





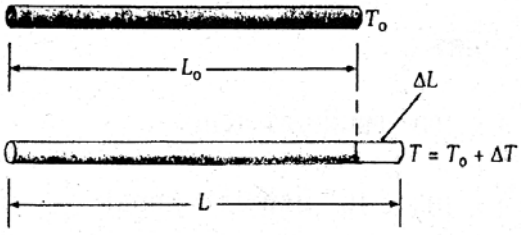


$$\frac{\Delta L}{L_o} = \alpha \Delta T \qquad \frac{\Delta A}{A_o} = 2\alpha \Delta T \qquad \frac{\Delta V}{V_o} = 3\alpha \Delta T$$

(ก) **(ข)** **(ค)**

ภาพประกอบที่ 1 แสดงการขยายตัวของวัตถุ รูป (ก) ขยายตัวตามยาว (ข) ขยายตัวตามพื้นที่ (ค) ขยายตัวตามปริมาตร

จากภาพประกอบที่ 1 (ก)



L_0 คือ ความยาวเดิมของวัตถุ หน่วยเมตร

ΔL คือ ความยาวที่เพิ่มขึ้น หน่วยเมตร

$\Delta L = L - L_0$ หรือ $L = L_0 - \Delta L$

L คือ ความยาวทั้งหมดของวัตถุ หน่วยเมตร

T_0 คือ อุณหภูมิเดิมของวัตถุ หน่วยองศาเซลเซียส

ΔT คือ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น หน่วยองศาเซลเซียส

T คือ อุณหภูมิสุดท้าย หน่วยองศาเซลเซียส

$\therefore T = T_0 + \Delta T$

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \Delta T$$

หรือ

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

1. การขยายตัวของของแข็ง

เมื่อของแข็งได้รับความร้อน อนุภาคของของแข็งจะได้รับพลังงาน ทำให้เกิดการสั่นอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นตามลำดับ ทำให้อุณหภูมิของของแข็งเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงจุดเดือดพลังงานความร้อนจะช่วยสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้เกิดอนุภาคอิสระเคลื่อนที่ ปรากฏการณ์นี้ทำให้ของแข็งหลอมเหลวกลายเป็นของเหลว อุณหภูมิที่ทำให้ของแข็งหลอมเหลวเรียกว่า จุดหลอมเหลว (Melting point)

สมบัติที่สำคัญของการขยายตัวของของแข็ง ได้แก่

1. ของแข็งชนิดเดียวกันมีความยาวเท่ากัน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่าๆ กัน การขยายตัวจะเพิ่มขึ้นเท่ากัน

2. ของแข็งต่างชนิดกันมีความยาวเท่ากัน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่าๆ กัน การขยายตัวจะไม่เท่ากัน โดยวัตถุที่มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวมากจะขยายตัวได้มากกว่าวัตถุที่มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวน้อยกว่า

เพิ่มเติม ....

ตารางค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามยาวของโลหะบางชนิด

โลหะ	สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามยาว $(\times 10^{6})(^{\circ}C)^{-4}$
สังกะสี	35
ตะกั่ว	29
อะลูมิเนียม	25
เงิน	19
ทองแดง	16.6
ทองคำ	14.2
นิเกิล	13
เหล็ก	12

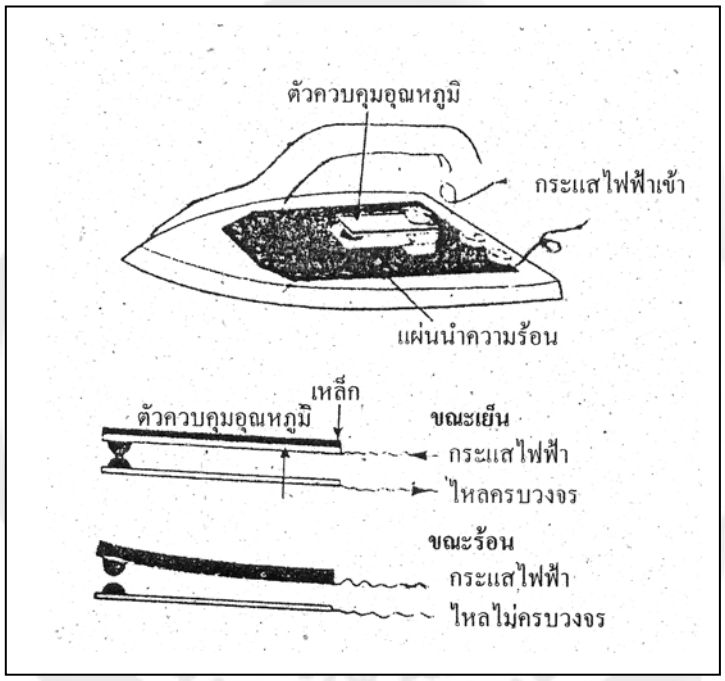
Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ตัวอย่าง

1. การสร้างตัวควบคุมอุณหภูมิ

เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ เตารีดไฟฟ้า

ในกรณีของเตารีดไฟฟ้า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านแผ่นนำความร้อน เตารีดจะมีความร้อนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตัวควบคุมอุณหภูมิจะได้รับความร้อน และทำให้แผ่นโลหะ 2 ชนิด คือ เหล็กและทองเหลืองขยายตัวไม่เท่ากันจนเกิดการบิดงอ วงจรไฟฟ้าขาดออกจากกันเหมือนกับการปิดสวิตซ์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจึงไม่สามารถไหลผ่านได้ อุณหภูมิของเตารีดจึงไม่สูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิของเตารีดลดลง แผ่นโลหะทั้งสองชนิดจะหดตัวกลับมาสัมผัสกันตามเดิม กระแสไฟฟ้าก็จะไหลผ่านความร้อนได้อีก ดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 แสดงการทำงานของตัวควบคุมอุณหภูมิในการควบคุมความร้อนของเตารีดไฟฟ้า

2. การสร้างสะพานหรือรางรถไฟ

มักจะเว้นระยะห่างระหว่างรอยต่อของสะพานหรือรางรถไฟเล็กน้อย เพื่อป้องกันการขยายตัวของเหล็กเมื่ออากาศร้อนจัด หรือเมื่อเกิดการเสียดสีกับล้อรถจนทำให้เกิดความร้อน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2. การขยายตัวของของเหลว

เมื่อของเหลวได้รับพลังงานความร้อน อนุภาคของของเหลวจะได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว อนุภาคเหล่านี้จะเคลื่อนที่ชนกันทำให้มีพลังงานมากขึ้น และเคลื่อนที่ไปคนละทิศคนละทาง ซึ่งทำให้ของเหลวขยายตัวโดยมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

ตัวอย่าง

การบรรจุของเหลวลงในขวด จะไม่บรรจุจนเต็มขวด ต้องเว้นที่ว่างไว้ให้ของเหลวสำหรับขยายตัว เพราะเมื่อของเหลวได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัว

3. การขยายตัวของก๊าซ

เมื่อก๊าซได้รับพลังงานความร้อนจะทำให้ปริมาตรและความหนาแน่นของก๊าซเปลี่ยนแปลงไป เพราะโมเลกุลของก๊าซเคลื่อนที่เร็วขึ้น ระยะห่างระหว่างโมเลกุลจึงมากขึ้นทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น

ตัวอย่าง

1. การออกแบบบ้านให้ระบายความร้อนได้ดี

จากการขยายตัวของก๊าซได้นำมาใช้ในการออกแบบบ้านทรงไทยให้มีใต้ถุนสูง หน้าจั่วหลังคาสูงมาก และมีช่องอากาศเพื่อให้อากาศที่ลอยสูงขึ้นระบายออกมาจากบ้านได้ดี ทำให้มีอากาศเย็นจากภายนอกเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ผู้ที่อาศัยอยู่ในบ้านจึงรู้สึกเย็นสบาย

2. การสร้างบอลลูน

การเป่าลมร้อนเข้าไปภายในบอลลูน ทำให้อากาศที่อยู่ภายในบอลลูนร้อนและลอยสูงขึ้น เมื่ออากาศมีปริมาณมากจะทำให้บอลลูนสามารถลอยได้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th