

## บทที่ 6

ความร้อน เม็ดสี จลน์ฟาร์มติกาเสียร์

「termophysics」 (Thermodynamics) ความหมายของวิชา «นี้คือความตัวหนึ่งสืบคือการศึกษา  
การเปลี่ยนรูปของความร้อน การศึกษาความร้อนนี้ทำไปถ้าการขยายเนวคิดเกี่ยวกับงานและ  
พลังงานที่มีความคงคลุมมากขึ้นกว่าที่ได้พัฒนาไปมากที่ 2 โดยนักเทคโนโลยีก็พบว่าในงาน  
ที่เพิ่งงานร้อนเหมือนเดิม เห็นผลิตงานน้อยลงคู่กับ พลังงานไฟฟ้า พลังงานนิวเคลียร์ ฯลฯ รวมทั้งความร้อน  
ที่มีให้ผลิตภัณฑ์ทางนาเช่นการศึกษาการผลิตของร้อนไฟฟ้า ที่เกี่ยวข้องกับการ  
เปลี่ยนรูปของพลังงาน วิถีความหมายหนึ่งของอุณหพลศาสตร์ที่มากใช้กันเดียว หมายเหตุการศึกษา  
ระบบและกระบวนการ (การเปลี่ยนรูปของระบบ) โดยใช้แนวคิดแบบมหภาค  
(macroscopic) คือพิจารณาแบบโดยรวมของระบบ ไม่ใช่ของส่วนๆ ไม่ใช่ว่าจะต้อง  
ตีความประกอบของระบบ เป็นหัวใจของน้ำเริ่มนากการศึกษาอุณหภูมิและความร้อนซึ่งเป็นปริมาณ  
พื้นฐานที่สำคัญ ในบริบทอุณหพลศาสตร์ เกิดต่อๆ กันมาตั้งแต่เดิมตัวของของระบบทางอุณหพลศาสตร์  
เช่นจ่าย กําจุของอุณหพลศาสตร์ แล้วทุกอย่างที่ซึ่งเป็นการศึกษาระบบ ไม่เคยพิจารณาลงไม่ไป  
รับด้วยความต้องรับรู้และการดูแล ซึ่งจะช่วยเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับอุณหพลศาสตร์มากขึ้น

### 6.1 อุณหภูมิและความร้อน

「อุณหภูมิ」(Temperature) อุณหภูมิเป็นสิ่งที่บุคคลยอมรับในศิริคุณภาพ แต่ต้อง  
พยาบาลจะขอมาเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อวัดความร้อนของห้องที่อยู่ในบ้านเรือน สิ่งที่  
ต้องนึกถึงมากในสิ่งที่เรารู้จักกันคือสิ่งอุณหภูมิของเครื่องเรือนที่เรียกว่าเรือนห้อง  
เป็น เมื่อรู้สึกว่าอุณหภูมิสูง รู้สึกว่าอุณหภูมิต่ำ แต่การรับรู้อุณหภูมิที่บ้าน  
นั้นก็ตามความรู้สึกของเดลี่บุคคล เพื่อให้มีความรู้สึกใน การรับรู้อุณหภูมิ จึงมีการประดิษฐ์สิ่งที่  
ใช้รับรู้อุณหภูมิเช่นเครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

ตามที่มีหลักฐานบันทึกของผู้ประดิษฐ์อุณหภูมิของเครื่องวัดอุณหภูมิที่ร่างกายเป็น  
ต้นแรกคือเด็ก ให้เครื่องวัดอุณหภูมิไว้กับร่างกายโดยใช้ปาก ลิ้น ขา แขน หัว เมื่อยื่นอุณหภูมิ  
ไปดีบันย์ผลจะทำให้ร่างกายในกระเพาะเก็บกักความร้อนในร่างกาย

0. ๙๙๙.๙





ในการคำนวณ ความร้อนสำนาร้อนมีค่าเท่ากับ  $C = 0.1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$  และ  $60 \text{ g}$  บรรจุใน  $400 \text{ g}$  ที่ อุณหภูมิ  $38^\circ\text{C}$  เติมน้ำเข้าไป  $158 \text{ g}$  เมื่อน้ำเริ่มละลายอุณหภูมิเดือด  $38^\circ\text{C}$  ลดลงเหลือ  $5^\circ\text{C}$  หากค่าคงที่ความร้อนแห่งการหลอมละลายของน้ำเท่ากับ  $5^\circ\text{C}$  เริ่มน้ำเดือดหรือไม่ต้องร้อนมาก  $60 \text{ g}$  แห้งน้ำ  $400 \text{ g}$  ที่อุณหภูมิ  $38^\circ\text{C}$  เมื่อต้มน้ำจนกว่า  $158 \text{ g}$  น้ำจะร้อนตามที่กำหนดให้หลอมละลายกาน้ำเข้าไป  $0^\circ\text{C}$  เติมน้ำ  $158 \text{ g}$  ที่  $0^\circ\text{C}$  ปรีเมลความร้อนที่ได้รับคือความร้อนที่ใช้ไป  $158 \text{ g}$  น้ำร้อนความร้อนเดือนี้เท่ากับ  $158 \text{ g}(1 \text{ cal/g}^\circ\text{C})(5 - 0^\circ\text{C})$

$$\text{ความร้อนที่ได้รับ} = \text{ความร้อนที่ได้}$$

การพิจารณาข้อแมกสำคัญคือต้องรู้ความร้อนก็จะได้ว่า ใน การเปลี่ยนแปลง ความร้อนรวมเท่านั้นนี้ ในทางปฏิบัติแล้วความร้อนก็จะเท่ากับความร้อนที่หันน้ำไปทางที่หัวใจ ใจเดียว แต่ได้โดยส่วนใหญ่ไม่ถูกใช้ในตัวน้ำ น้ำมันจะถูกหันน้ำไป

ตัวอย่าง 6.3 หาอุณหภูมิสุดท้าย เมื่อนำน้ำเย็น  $150 \text{ g}$  ที่  $0^\circ\text{C}$  ผสมกับน้ำ  $300 \text{ g}$  ที่  $50^\circ\text{C}$  เมื่อนำน้ำผสมกันน้ำ夷จะร้อนตามเดิมเพียงเดือนเดียว อุณหภูมิเดือนน้ำ夷จะเท่ากับ  $300 \text{ g}$  จะให้ความร้อนเดือดอุณหภูมิดัง ในตัวน้ำ夷จะได้  $450 \text{ g}$  กรณีที่อุณหภูมิสุดท้าย  $t_f$  ตามรีบอนที่น้ำ夷จะร้อนที่น้ำ夷ได้รับคือความร้อนที่น้ำ夷ได้รับคือความร้อน夷จะเพียงเท่ากับ  $t_f$  ให้เป็นน้ำ夷ที่  $0^\circ\text{C}$  และความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนน้ำ夷ที่  $0^\circ\text{C}$  ให้เป็นน้ำ夷ที่  $50^\circ\text{C}$

$m_{ice} L + m_{ice} C\Delta t = m_{ice} L + m_{ice} C(t_f - 0^\circ\text{C})$

$m_{water} C\Delta t = m_{water} C(50^\circ\text{C} - t_f)$

ในการคำนวณน้ำ夷จะเสียความร้อนและต้องหันอุณหภูมิสุดท้าย夷ที่หันน้ำ夷เท่ากับ  $m_{ice} L + m_{ice} C(t_f - 0^\circ\text{C}) = m_{water} C(50^\circ\text{C} - t_f)$

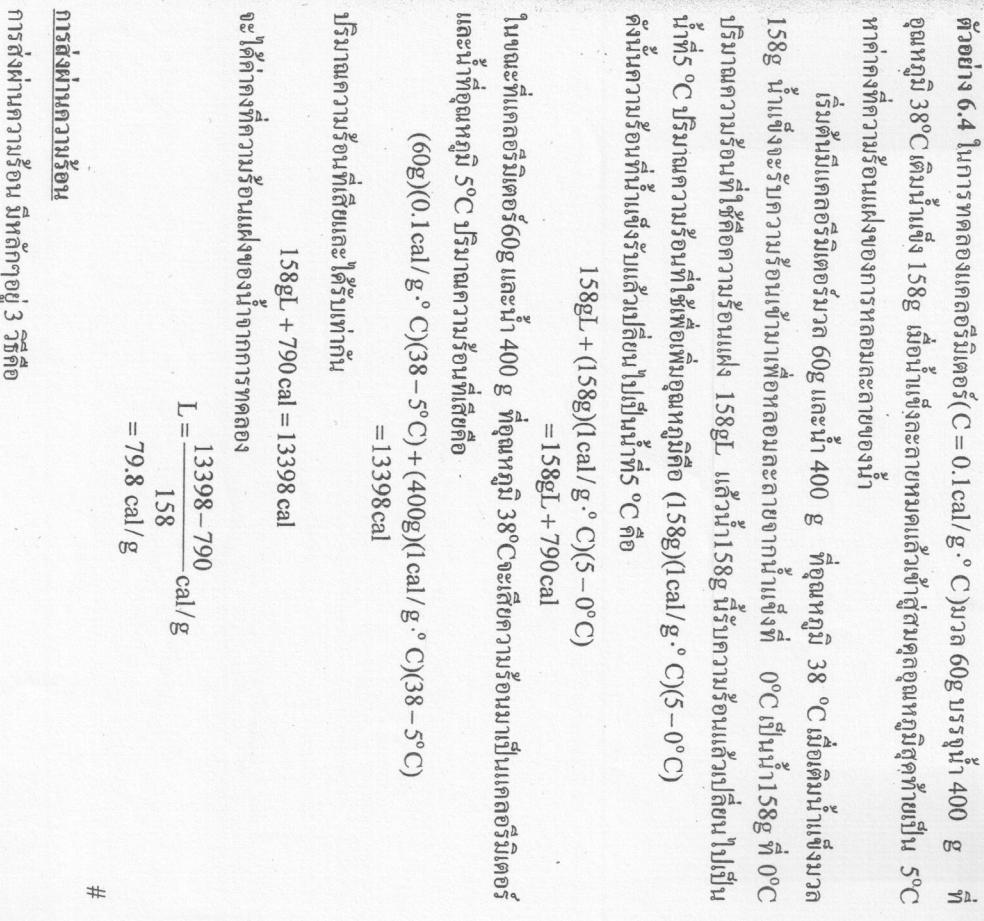
แทนค่ามา  $m_{ice} = 150 \text{ g}$ ,  $m_{water} = 300 \text{ g}$  ค่าความร้อนจำพวก  $C = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$  ค่าคงที่ความร้อน夷  $L = 80 \text{ cal/g}$

$$12000 \text{ cal} + 150(\text{cal}/\text{g}^\circ\text{C})t_f = 15000 \text{ cal} - 300(\text{cal}/\text{g}^\circ\text{C})t_f$$

$$450(\text{cal}/\text{g}^\circ\text{C})t_f = 3000 \text{ cal}$$

$$t_f = \frac{3000^\circ\text{C}}{450} = 6.7^\circ\text{C}$$

จะได้อุณหภูมิสุดท้าย







### จะได้ค่านี้มั่นคง

$$PV = m \frac{P_o V_o}{267 + t_0} (267 + t)$$

เมื่อ m เป็นมวลของแก๊ส ซึ่งสามารถได้โดยการแปลงต่อในภาคหลัง โดยคลื่อนย้ายไป

$$PV = mR(273 + t)$$

เมื่อ t เป็นอุณหภูมิในสถานะเดิมที่ PV = mR(273 + t) และ R เป็นค่าคงที่ทางได้จากการทดลองของชั้นบันทึกนิยมของแก๊ส โดยการวัดดูมหุนนิยมในหม้อน้ำของคลื่อน T = (273 + t) จะได้สมการเป็น PV = mR(T - n) แต่เมื่อวิดีโนแอดวิดรีนได้รับการยอมรับมากขึ้นสมการนี้จึงสามารถเรียกชื่อ PV = mRT - n ถือเป็นจุดเดียวที่ PV = mRT = R โดยค่าคงที่ R ในที่นี้เป็นค่าที่ทดสอบต่างกันสำหรับแก๊สต่างๆ นั่นเอง แต่แก๊สที่ใช้ในการทดสอบพวยากตัวตามเดิมมากๆ หรือแก๊สที่เรียกว่าแก๊สแก๊สที่ตัวเดียวแก๊สเดียว ก็จะต้องใช้ค่าคงที่ตัวเดียวแก๊สเดียว แก๊สที่ใช้ชนิดของแก๊สที่ใช้ในอุณหภูมิเดียวกันคือ 8.314510(70) ค่านี้สำหรับแก๊ส惰性แก๊สที่เรียกว่าแก๊สที่ไม่สามารถติดตัวกันได้ เช่นแก๊สที่ใช้ในการทดสอบแก๊สที่ใช้ในอุณหภูมิกำหนดให้เป็นแก๊สที่

ฉบับเดียวสนับสนุน

$$PV = nRT \quad \text{หรือ} \quad PV = Nk_B T \quad (6.10)$$

เมื่อค่าคงที่ R = 8.314510(70) เป็นค่าคงที่สำหรับ N เป็นจำนวนอนุภาคแก๊ส และ  $k_B = 1.380658(12) \times 10^{-23} \text{ J/K}$  เป็นค่าคงที่ของโน้มถ่วงที่มนุษย์ในการคำนวณอาจใช้  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  สำหรับแก๊ส  $n = 1$  ไม่ลงทะเบียนอนุภาคแก๊สเท่ากับเดียว ชาโภอาติ  $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

สมการ (6.10) เป็นสมการการสภาวะของแก๊สที่สำคัญที่สุดของโลก ใช้ในการคำนวณงานและโครงสร้างของแก๊ส ได้แก่ เมื่อหุ่นหนูที่ดูเหมือนมนุษย์ ได้รับการทดสอบแล้วพบว่าแก๊สที่ใช้ในหุ่นหนูนี้มีความดันต่ำกว่าแก๊สที่ใช้ในมนุษย์ ทำให้หุ่นหนูหายใจลำบาก จึงได้รับการทดสอบแล้วพบว่าแก๊สที่ใช้ในมนุษย์มีความดันต่ำกว่าแก๊สที่ใช้ในหุ่นหนู

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (6.11)$$

นักฟิสิกซ์ชาวอเมริกันคนหนึ่งในปี 1662

เมื่อความดันและจำนวนอนุภาคแก๊สคงที่  $V/T = nR/P = c$  สำหรับสภาวะที่

ความดันและจำนวนอนุภาคแก๊สคงที่  $t$  ได้

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = c \quad (6.12)$$

เมื่อรักษาแรงดันและจำนวนอนุภาคแก๊สคงที่  $P/T = nR/V = c$  ให้

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (6.13)$$

เมื่อรักษาความดันและอุณหภูมิคงที่  $T = PV/RT = c$  ให้สูญญนิชช์มีจํานวน

อนุภาคหรือโมเลกุลเท่ากันรักษาภูมิศาสตร์ไว้

$$n_1 = n_2$$

เมื่อจำนวนอนุภาคคงที่  $PV/T = nR = c$  หรือจะได้

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (6.14)$$

ตัวอย่าง 6.7 แก๊สปริมิติตร 370 mL,  $T_1 = 273 + 16\text{ K}$ ,  $P_1 = 150\text{ kPa}$  ที่สภาวะที่  $1$   $V_1 = 370\text{ mL}$ ,  $T_1 = 273 + 16\text{ K}$ ,  $P_1 = 150\text{ kPa}$  ที่สภาวะที่  $2$   $V_2 = 273 - 21\text{ K}$ ,  $P_1 = 420\text{ kPa}$  เมื่อจากจำนวนอนุภาคคงที่  $c$  ให้สมการ (6.15) จะได้รักษาความสภาวะที่  $2$

$$V_2 = \frac{T_2 P_1}{T_1 P_2} V_1 = 370\text{ mL} \left( \frac{150}{420} \right) \left( \frac{273 - 21}{273 + 16} \right) = 115\text{ mL}$$

ตัวอย่าง 6.8 พองอากาศที่มีอุณหภูมิจากน้ำทึบ 30m เมื่อเข้ามาอยู่ของอากาศจะขยายตัวรีบๆ ที่รังษีเพาได้จากกระแสลมที่ 30m เมื่อเข้ามาอยู่ของอากาศ

โดยพิจารณาจากความดัน  $P_1 V_1 = P_2 V_2$  พองอากาศทรงตัวอย่างได้ ประมาณว่าความดันในฟองสบู่ที่ด้านบนจะเท่ากับความดันด้านล่างของฟองสบู่ คือความดันน้ำอากาศในฟองสบู่จะเท่ากับความดันน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศในฟองสบู่ ดังนั้นความดันของฟองสบู่จะเท่ากับความดันของน้ำที่ระดับน้ำอากาศ

ความดันที่หัวหอยจะถูกตัด去

$$P_1 = 1.013 \times 10^5 + \rho gh = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} + (1000 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ N/kg})(30 \text{ m}) = 1.013 \times 10^5 + 2.94 \times 10^5 \text{ Pa} = 3.953 \times 10^5 \text{ Pa}$$

หากความดันที่หัวหอยจะเป็น 3 เท่าของรักษาความสูง

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{P_1}{3} = 1.317 \times 10^5 \text{ Pa}$$















รูปหัวใจเหล่งความร้อนที่ตุ้กหมกมิตรกันนั้น มีการถ่ายทอดความร้อนให้แก่ระบบและ  
ความร้อนเท่านั้น ไม่มีการสูญเสียความร้อนไปในทางอื่น สำหรับการทำงานแบบนี้ต้องมีการนำพลัง  
งานที่ได้จากการตัวสารทำงาน เผาหมายอื่นๆ ของเครื่องจักรทำงาน เสื่อมเสียสารทำงานซึ่งคงต้องหาว่า  
สถานะเดิม สารทำงานจะไปได้ดีรับเอาเพียงใด งานศึกษาความร้อนในด้านนี้มาทำให้เห็นกันว่า  
ถ้ามีผลไฟฟ้าตัวของสารทำงานไม่ได้มีผลต่อการทำงานของเครื่องจักร คืออัจฉริท์ทำงานไม่  
ถูกผลกระทบตัวของสารทำงานต่อไปในกรณีเครื่องจักรจะต้องการโน่นดันน้ำในส่วนที่ฐาน  
บันดาลความร้อนไปได้จะต้องรีบงานต่อไปในทันที

พิจารณาคร่าวๆ จึงได้ผลลัพธ์ที่ต่อไปนี้ (Perpetual machine)

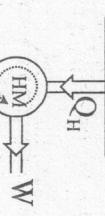
เครื่องจักรความร้อนที่น้ำมันเผาต้องทำงานให้หินแผลความร้อนที่รับเข้ามาจากแหล่งอุณหภูมิสูง  $t_H$   
เป็น  $Q_H$  ความร้อนที่รับมาจากไฟกับแหล่งอุณหภูมิต่ำ  $t_L$  เป็น  $Q_L$  งานที่รับมาคือการหีบสาร  
ทำงานหีบยกงาน (ดูน้ำหนักของตัวสาร)  $W_{out}$  และงานที่ต้องทำให้กับระบบ (ดูน้ำหนักของตัวสาร)  
เนื่องจากงานที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในวัสดุ จึงต้องมีงานก้าวของการรับมาต่อ

$Q_H + W_{in} = Q_L + W_{out}$  จะได้  $Q_H - Q_L = W_{out} - W_{in} = Q_H - Q_L$

กำหนดประสาทศึกษาภาพอย่างคร่าวๆ จึงได้ว่าความร้อนคงที่  $\theta$  ต้องมีความร้อนที่รับเข้ามา  
 $Q_H + W_{in} = Q_L + W_{out}$  จะได้  $Q_H - Q_L = W_{out} - W_{in}$  กำหนด  $\theta = Q_H - Q_L$

$$\theta = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} \quad (6.18)$$

ประสาทศึกษาภาพสูงสุดเป็น 1 จะเกิดเมื่อไม่มีการรับมาของความร้อน  $W_{in} = 0$



รูปที่ 6.11 เครื่องจักรความร้อน

การวิเคราะห์ของเครื่องจักรน้ำมันได้ หลักของเครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า  
เครื่องจักรน้ำมันได้ต้องทำงานต่อไปได้ หลักของเครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า  
เครื่องจักรน้ำมันได้ต้องทำงานต่อไปได้ หลักของเครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า

ของเครื่องจักรน้ำมันได้ต้องทำการตัดสินใจในการหาสมการที่ต้องดูแลของน้ำได้ดีอย่าง  
กว่าจะสิ้นเชิงกับน้ำที่ไม่สามารถหักห้ามหัวใจน้ำให้หายใจต่อไปได้ ดังนั้น  
ก็ต้องหักห้ามหัวใจน้ำให้หายใจต่อไปได้ ดังนั้น

$$\theta = \Delta t \times F(t_H, t_L)$$

เมื่อ  $F(t_H, t_L)$  เป็นพื้นที่ที่ต้องหา ในภาคหลังโดยอาศัยผลลัพธ์ของคลาสปร้อมและผลการทดลอง

คลาสที่ดูพิเศษกว่าพิเศษ  $F(t_H, t_L)$  จะต้องอยู่ในรูปของ

$$F(t_H, t_L) = \frac{1}{273 + t_H}$$

จะทำให้ได้ประสาทศึกษาภาพของเครื่องจักรน้ำมันได้

$$\theta = \frac{t_H - t_L}{273 + t_H}$$

เมื่อใช้อุณหภูมิเดริวิน  $T = 273 + t$  ดูผลิติตามนี้มาหัก  $\Delta T = \Delta t$  ทำให้ได้ประสาทศึกษาภาพเป็น

$$\theta = \frac{T_H - T_L}{T_H} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \quad (6.19)$$

หากสามารถนี้แสดงว่าประสาทศึกษาภาพของเครื่องจักรน้ำมันเรียบร้อยแล้วตามที่ต้องการแล้ว  
ร้อนอุณหภูมิต่ำ  $T_L = 0K$  เท่านั้น และประสาทศึกษาภาพนี้เรียบร้อยแล้วเป็นไปไม่ได้ เพราะจะต้องหัก  
อุณหภูมิเดริวิน

ไม่เท็จกัน (6.18) และ (6.19) จะได้

$$\frac{Q_L}{Q_H} = \frac{T_L}{T_H} \text{ หรือ } \frac{Q_L}{T_L} = \frac{Q_H}{T_H}$$

พร้อมกัน

$$\frac{Q_H - Q_L}{T_H} = 0 \quad (Q_L \text{ เป็นลบ})$$

จึงคำนึงถึงข้อต่อไปนี้ คือความร้อนที่รับเข้ามาน้ำมันและความร้อนที่ออกจากรูป  
เป็นลบ จะเป็น "ดี" ไป

สำหรับอุณหภูมิของเครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า  
กิตติมศักดิ์ของเครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า  
เครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า  
เครื่องจักรน้ำมันต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า











## เนื้อหาโดยสรุป

อุณหภูมิและความร้อน

ถ้าว่าห่างคร่าวว่าอุณหภูมิเป็นสิ่งที่ใช้ในการวัดความร้อนหรือเย็น สามารถวัดค่าโดยเทอร์โมมิเตอร์ สกอลอฟฟ์มิเตอร์แบบไฟเรนไฮต์ ( $T_F$ , °F) เหล็กซีกส์ ( $T_C$ ,  $t$ , °C) และคลินิว ( $T$ , K) Jessie ความสัมพันธ์

$$T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32)$$

$$T = 273.15 + t$$

การขยายตัวของเส้น  $\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$  คือ สัมประสิทธิ์การขยายตัวของเส้น

การขยายตัวของปริมาตร  $\Delta V = \beta V_0 \Delta t$  คือ สัมประสิทธิ์การขยายตัวของปริมาตร

ความร้อน ( $Q$ ) คือพลังงานที่ถ่ายจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ มีหน่วยเดียว หรือ แคลอรี โดย  $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$  ความร้อนสัมพันธ์กับไฟเขียวที่เรียกว่า

$$Q = mC\Delta t = mC\Delta T$$

เมื่อ  $C$  เป็นค่านิจความร้อนจำเพาะ ความร้อนแฝงไม่ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยน แต่ทำให้ได้เป็นส่วนหนึ่งของการหักพาล

$$Q = mL$$

เมื่อ  $L$  คือค่าคงที่ความร้อนแฝงของแต่ละวัสดุ

ในการคำนวณเริมอุดความร้อน ให้หักกับ ความร้อนที่ได้รับ = ความร้อนที่ได้รับน้ำหนักความร้อน เกิดจากความต่างของอุณหภูมิ โดยที่ตัวกล้างน้ำมีน้ำหนักน้ำหนักต่อตัวกล้างน้ำ แต่เดียวกันน้ำหนักต่อตัวกล้างน้ำที่ได้รับน้ำหนักต่อตัวกล้างน้ำ

$$Q_x = -KA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$K$  คือค่าคงที่ความร้อน การพากความร้อน จะมีค่าคงที่ความร้อนที่เท่ากัน สำหรับวัสดุเดียวกัน จึงสามารถคำนวณได้โดยการหารด้วยค่าคงที่ความร้อนที่ตัวของนิวตัน

$$\dot{Q}_c = hA(T_b - T_f)$$

เมื่อ  $A$  คือผิวที่ติดต่อ  $T_b$  เป็นอุณหภูมิของวัสดุ  $T_f$  เป็นอุณหภูมิของวัสดุ “หลักที่ทำให้เกิดความร้อน” จึงสามารถคำนวณได้โดยการหารด้วยค่าคงที่ความร้อนที่ตัวของนิวตัน

จึงได้ การพาร์เซส เป็นการส่งความร้อนด้วยวัสดุที่มีค่าคงที่ความร้อนสูง เช่นเหล็ก ไฟฟ้า ect. จึงสามารถคำนวณความร้อนของวัสดุของตัวเดียวกันได้ตามนี้

$$\dot{Q}_e = \epsilon A T_b^4$$

## แก้

สำหรับแก๊สสูญญากาศดีดตัวที่อยู่ในภาชนะ สมการสภาวะของแก๊สจะมีดังนี้

$$PV = nRT \quad \text{หรือ} \quad PV = Nk_B T$$

เมื่อพิจารณาให้เงื่อนไขต่างๆ ได้�ุบลงเกิดต่ำลงเมื่อ  $T$  และ  $n$ (หรือ  $N$ ) คงจะได้ก็จะคงอยู่

$$\frac{P}{V} \propto \frac{1}{T} \quad \text{หรือ} \quad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

เมื่อกำหนดให้

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

## อุณหภูมิศาสตร์

อุณหภูมิศาสตร์ ศึกษาการเปลี่ยนรูปของพัฒนา ลักษณะเดิมที่สนใจเรียกว่ารูปแบบ นองทาง รูปแบบนี้เรียกว่าสิ่งแวดล้อม สถานะหรือสภาพของระบบในการทำให้ระบบติดตามไป ถ้าระบบติดตามนี้ไม่ได้เป็นเดินตามกันเวลาด้วยความรู้สึก จึงเรียกว่า “ไม่ติดตาม” นั่นคือ

ก็เช่นที่ 0 ของอุณหภูมิศาสตร์ “เมื่อรูปแบบติดตามที่หนึ่งจะต้องก่อสูญความร้อนกับระบบ ต่อมา คันโยนจะต้องเปลี่ยนตัวเองตามตัวของรูปแบบนี้” สมุดความร้อนคือ “อุณหภูมนี้กันน

ก็เช่นที่ 1 ของอุณหภูมิศาสตร์ ศึกษาการรอนุรักษ์พัฒนา โดยเดินทางในที่สี่ ของระบบก็คือ พัฒนาที่รู้สึกเมื่อเราเดินทางไปในปัจจุบัน W และความร้อน Q ที่เข้าเมื่อรูปแบบรับความร้อน ใจน้ำเดินทางและพัฒนาไปในของระบบก็เปลี่ยนแปลง ใจก็เช่นที่ 1 คือ

$$Q = \Delta U + W$$

ให้ข้อตกลงครั้งหนึ่งคือความร้อนที่ให้เก็บรูปแบบนี้เรียกว่า ความร้อนที่ของความร้อนที่ของความร้อนเปลี่ยนแปลง และงานที่จะบันทึกทำให้กับสิ่งแวดล้อมก็คือจดหมายที่บันทึก งานที่จะบันทึก รูปแบบนี้เรียกว่า “รูปแบบนี้กันน” เมื่อ  $T_L$  คือ

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

กฎข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์ สำหรับกระบวนการการผันกันนี้คือการรำงบวนการที่ก่อไปนี้ส่วนจะเป็น  
ไม่เกิดร่องรอยการเปลี่ยนแปลง "เรื่องเดียวเดียว" กุญแจเปลี่ยนแปลงอน ให้เป็นของกระบวนการการผัน  
กตัญ "ได้" ใจจากผู้คนของความร้อนที่เดินไปเดินกลับอุณหภูมิ

$$\Delta S = \sum_i \frac{\Delta Q_i}{T_i}$$

กฎข้อที่ 2 ในรูปของอนโนที คือสำหรับกระบวนการการผันกันนี้ ด้วย เนื่องให้รวมของรัฐบาลและ  
รัฐบาลของคอมพิวเตอร์เพิ่มลงหน้านี้

$$\Delta S_{\text{universe}} = \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{env}} \geq 0$$

กฎข้อที่ 2 ในรูปของคำจำกัดความเดียวเดียวในงานให้ทุกหมด  
จักรที่รัฐบาลความร้อนมาเดียวเดียวในงานให้ทุกหมด  
กฎข้อที่ 2 ในรูปของคำจำกัดความของคลอดซุส ความร้อนไม่สามารถผ่านตัวของกันเหล่าอุณหภูมิที่  
ไม่สูงเท่ากันสูง ได้หรือ เป็นไปไม่ได้ที่จะสร้างเครื่องซึ่งทำจารที่ทำจานเป็นวัสดุจักรเดียว  
โดยความร้อนจากเหล่าอุณหภูมิต้าไปสู่เหล่าอุณหภูมิสูงได้ โดยมีรากฐานจากการรับงานจาก  
ภายนอก

#### กฎที่สอง

กฎที่สองนี้จะเดิน พิจารณาความดีน้อยของเด็จลุคมาดิเกิลเด็จเจนจากกระบวนการที่เขียนอย่างนุ่มน้ำ  
ให้สืบต่อกันหนึ่ง พลังงานจะลดลงสู่ระดับของอุณหภูมิก่อนเด็จดี

$$\langle KE \rangle = \frac{3}{2} k_B T$$

คำราบยกค่าผลลัพธ์ความเร่วงหักก้ามเด้งต้องครุ

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$$

หรือ

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$