



หนังสือชุดเทคนิคการเรียนฟิสิกส์

**BEST
SELLER**

ติดอันดับขายดีต่อเนื่องและยาวนานที่สุด

ความร้อน สมบัติของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย

- ☞ ความร้อน
- ☞ สมบัติของแก๊ส
- ☞ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
- ☞ สรุปสาระสำคัญ เรื่อง ความร้อน สมบัติของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
- ☞ แบบทดสอบความร้อน สมบัติของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

กวียา เนาวประทีป

วศ.บ.เกียรตินิยม (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), M.S., M.A. (University of Michigan, USA)

เทคนิคการเรียนฟิสิกส์ : ความร้อน สมบัติของแก๊ส และกฎของแก๊ส

เขียนโดย กวียา เนาวประทีป

ISBN (E-book) 2025-0926-0034-9

จำหน่ายอีบุ๊ก ตุลาคม 2568

ราคา 65 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

เนื้อหา รูปเล่ม และภาพประกอบในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
ห้ามคัดลอก ยกเว้นได้รับอนุญาต

บรรณาธิการ กวียา เนาวประทีป

ปก/รูปเล่ม ฝ่ายศิลปกรรม สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

จัดทำโดย

พจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

เลขที่ 45 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 40 ถนนจรัญสนิทวงศ์

แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ : 0-2433-7755-7 โทรสาร : 0-2433-7703

จัดจำหน่ายในรูปแบบสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์โดย

บริษัท เกรท มีเดีย เอเจนซี จำกัด

85 ซอยบรมราชชนนี 75 แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทร. 0-2433-7755-7, 086-330-6425

คำนำ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า เป้าหมายของการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น

วิชาฟิสิกส์ก็เป็นแขนงหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เขียนจึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์ : ความร้อน สมบัติของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส** เล่มนี้ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักเทคนิคในการเรียนฟิสิกส์ให้เก่งได้ด้วยตนเอง ด้วยการนำไปอ่านและฝึกทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เฉพาะเรื่องที่ตนสนใจหรือที่ยังไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำไปใช้เสริมกับการเรียนกวดวิชาตามสถาบันต่าง ๆ อีกทั้งครู-อาจารย์ผู้สอนก็สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอนได้ตามสมควร หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดผู้เขียนต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ด้วยความปรารถนาดี
กวิยา เนาวประทีป
kawiya@physicscenter.com

คำนำสำนักพิมพ์

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การเรียนการสอนในปัจจุบัน กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสมชัดเจนทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการมุ่งพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ โดยได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในรายวิชาไว้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการเรียนการสอนในแต่ละระดับชั้น

สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนในกลุ่ม **สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** เพราะมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม สำนักพิมพ์ฯ จึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์** เฉพาะเรื่องขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจหลักฟิสิกส์บางเรื่องได้เลือกนำไปใช้ศึกษาด้วยตนเองให้เข้าใจได้อย่างถ่องแท้ เพราะมีการสรุปหลักในแต่ละเรื่อง มีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่หลากหลายไว้ให้ลองทำพร้อมมีเฉลยแยกเล่มไว้ให้ตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง

สำนักพิมพ์ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้คงจะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอน และผู้ที่สนใจในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี

ฝ่ายวิชาการ
สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

สารบัญ

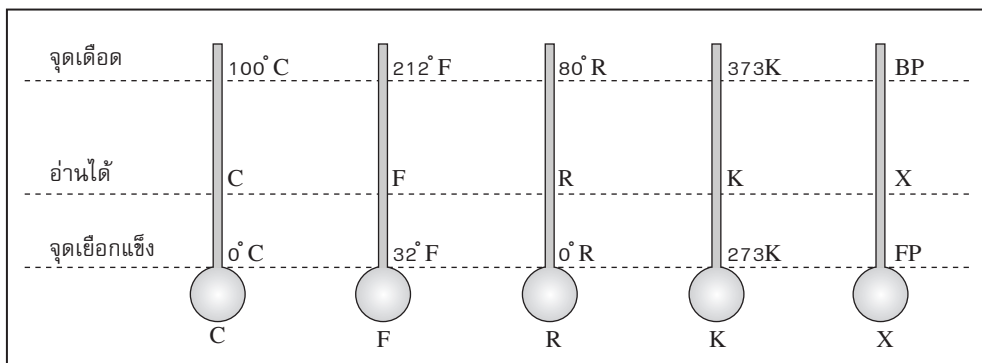
1. ความร้อน	7
1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิหน่วยต่างๆ	7
1.2 ความจุความร้อนจำเพาะของสาร	8
1.3 ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร	8
1.4 การถ่ายเทความร้อน	9
2. สมบัติของแก๊ส	18
2.1 การทดลองของโรเบิร์ต บอยล์	18
2.2 การทดลองของชาร์ลส์	19
2.3 การทดลองของเกย์ ลูสแซค	19
2.4 กฎของแก๊ส	20
3. ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส	30
3.1 ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส	30
3.2 พลังงานภายในของแก๊ส	30
3.3 งานจากการขยายตัวของแก๊ส	31
3.4 กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์	31
สรุปสาระสำคัญ เรื่อง ความร้อน สมบัติของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส	47
แบบทดสอบความร้อน สมบัติของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส	50

1. ความร้อน

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิหน่วยต่างๆ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่อ่านได้ในหน่วยเซลเซียส, ฟาเรนไฮต์, โรเมอร์, เคลวิน และหน่วยที่ทำขึ้นเอง

กำหนดให้มีเทอร์โมมิเตอร์ขนาดเท่ากันอยู่ 5 อัน วัดอุณหภูมิในหน่วยเซลเซียส, ฟาเรนไฮต์, โรเมอร์, เคลวิน และหน่วยทำเอง นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 5 อันวัดอุณหภูมิของวัตถุชนิดหนึ่ง ปรากฏว่า อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 5 อัน เป็น C, F, R, K และ X ตามลำดับ จะได้ความสัมพันธ์ของค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 5 อัน ดังนี้



รูปแสดงค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ

จากรูป เป็นเทอร์โมมิเตอร์ที่มีขนาดเท่ากันทั้ง 5 อัน วัดอุณหภูมิของวัตถุชนิดเดียวกัน จะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32} = \frac{R - 0}{80 - 0} = \frac{K - 273}{373 - 273} = \frac{X - FP}{BP - FP}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{K - 273}{100} = \frac{X - FP}{BP - FP}$$

หมายเหตุ ในการคำนวณ เทอร์โมมิเตอร์อันใดที่มีจุดเยือกแข็งและจุดเดือดไม่ตรงกับของเซลเซียส, ฟาเรนไฮต์, โรเมอร์ และเคลวินถือว่าเทอร์โมมิเตอร์นั้นเป็นเทอร์โมมิเตอร์ที่ทำขึ้นเอง

1.2 ความจุความร้อนจำเพาะของสาร

ความจุความร้อน คือ ค่าที่แสดงถึงคุณสมบัติในการรับความร้อนของวัตถุ

ความจุความร้อนจำเพาะของสาร (c) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมวล 1 หน่วย มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 หน่วย

ตัวอย่างเช่น

➤ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ หรือ $4.18 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

➤ ความจุความร้อนจำเพาะของเหล็ก = $0.5 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

หน่วยของปริมาณความร้อน คือ แคลอรี (cal) หรือ จูล (J)

$$1 \text{ แคลอรี} = 4.2 \text{ จูล}$$

จากนิยามของค่าความจุความร้อนจำเพาะของสารที่ได้จากการทดลอง นำมาใช้ในการหาปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนอุณหภูมิ ได้ดังนี้

มวล 1 หน่วย อุณหภูมิเปลี่ยน 1 องศา ใช้ความร้อน = c

มวล m หน่วย อุณหภูมิเปลี่ยน 1 องศา ใช้ความร้อน = mc

มวล m หน่วย อุณหภูมิเปลี่ยน Δt องศา ใช้ความร้อน = $mc\Delta t$

ถ้าให้ Q เป็นปริมาณความร้อนที่ให้แก่วัตถุ จะได้ความสัมพันธ์

$$Q = mc\Delta t$$

โดยที่ Q คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนอุณหภูมิ (cal, J)

m คือ มวลของสารที่เปลี่ยนอุณหภูมิ (g, kg)

c คือ ความจุความร้อนจำเพาะของสาร ($\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$, $\text{J/kg} \cdot \text{K}$)

Δt คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ($^\circ\text{C}$, K)

1.3 ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร

ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิคงที่

ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร (L) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมวล 1 หน่วย เปลี่ยนสถานะ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ มี 2 ประเภท คือ

- 1) ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้ของแข็งมวล 1 หน่วย กลายเป็นของเหลว โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ
- 2) ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้ของเหลวมวล 1 หน่วย กลายเป็นไอ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ

ตัวอย่างเช่น

- ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง = $333 \times 10^3 \text{ J/kg}$ หรือ 80 cal/g
- ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอของน้ำ = $2,256 \times 10^3 \text{ J/kg}$ หรือ 540 cal/g

จากนิยามของความร้อนแฝงจำเพาะของสารที่หาได้จากการทดลอง นำมาใช้ในการหาปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะได้ดังนี้

มวล 1 หน่วย เปลี่ยนสถานะต้องใช้ความร้อน = L

มวล m หน่วย เปลี่ยนสถานะต้องใช้ความร้อน = mL

ถ้าให้ Q_L เป็นปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ จะได้ความสัมพันธ์

$$Q_L = mL$$

โดย Q_L คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ (cal, J)

m คือ มวลของสารที่เปลี่ยนสถานะ (g, kg)

L คือ ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร (cal/g, J/kg)

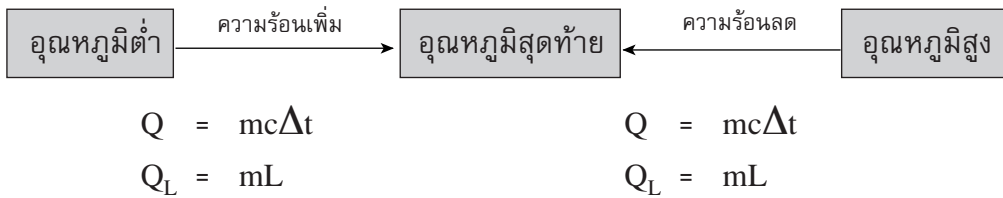
1.4 การถ่ายเทความร้อน

เมื่อมีวัตถุตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีอุณหภูมิต่างกันมาแตะกันหรือผสมกัน วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะคายความร้อนออก ส่วนวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะรับความร้อนเข้าไว้ จนกระทั่งอุณหภูมิเท่ากัน จึงหยุดถ่ายเทความร้อน

ถ้าการถ่ายเทความร้อนจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง ไม่มีการเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม จะได้ปริมาณความร้อนที่วัตถุอุณหภูมิสูงคายออกเท่ากับปริมาณความร้อนที่วัตถุอุณหภูมิต่ำได้รับ หรือกล่าวสั้นๆ ว่า “**ความร้อนลดเท่ากับความร้อนเพิ่ม**”

● หลักการคำนวณโจทย์เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน

1. ให้แยกวัตถุเป็น 2 พวก พวกที่มีอุณหภูมิสูงและพวกที่มีอุณหภูมิต่ำ แล้วสมมติตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ
2. หาปริมาณความร้อนที่วัตถุต่างๆ ที่อุณหภูมิสูงคายออกทั้งหมด (ความร้อนลด)
จากสูตร $Q = mc\Delta t$ และ $Q_L = mL$
3. หาปริมาณความร้อนที่วัตถุต่างๆ ที่อุณหภูมิต่ำรับไว้ทั้งหมด (ความร้อนเพิ่ม)
จากสูตร $Q = mc\Delta t$ และ $Q_L = mL$
4. คำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการจาก ความร้อนลด = ความร้อนเพิ่ม ซึ่งเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูป



หมายเหตุ อุณหภูมิสุดท้ายจะต้องอยู่ระหว่างอุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูงและจะต้องไม่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งและไม่เกินจุดเดือดของวัตถุที่นำมาผสม

ถ้านำวัตถุผสมกับน้ำหรือน้ำแข็งแล้วปรากฏว่าอุณหภูมิสุดท้ายที่คำนวณได้ต่ำกว่าศูนย์องศาหรือมากกว่า 100 องศาเซลเซียส เรามีหลักการพิจารณา ดังนี้

1. ถ้าอุณหภูมิสุดท้ายที่คำนวณได้ต่ำกว่า 0°C แสดงว่า อุณหภูมิสุดท้ายจริงเท่ากับ 0°C และขณะนั้นน้ำแข็งละลายไม่หมด
2. ถ้าอุณหภูมิสุดท้ายที่คำนวณได้สูงกว่า 100°C แสดงว่า อุณหภูมิสุดท้ายจริงเท่ากับ 100°C และขณะนั้นไอน้ำควบแน่นไม่หมด

แบบฝึกหัดที่ 1

- 1) วัตถุหนึ่งมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป 10 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าวัตถุนี้จะมีอุณหภูมิเปลี่ยนไปที่กี่องศาเซลวิน
- 2) วัตถุหนึ่งวัดอุณหภูมิได้ 10 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าวัตถุนี้จะมีอุณหภูมิเท่าใดในหน่วยเคลวิน
2. เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสอันหนึ่งมีจุดเยือกแข็ง -0.3 องศาเซลเซียส และจุดเดือด 100.2 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าเทอร์โมมิเตอร์นี้จะวัดอุณหภูมิได้ถูกต้องที่กี่องศาเซลเซียส