บทที่ 1
หลักการเบื้องต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้คำจำกัดความของระบบต่าง ๆ ในทางอุณหพลศาสตร์ หรือเทอร์โมไดนามิกส์ได้
2. แสดงความหมายของสิ่งแวดล้อมสำหรับระบบใด ๆ ทางอุณหพลศาสตร์หรือเทอร์-โมไดนามิกส์ได้
3. ชี้แจงความสัมพันธ์ของค่าทางอุณหพลศาสตร์หรือเทอร์โมไดนามิกส์ที่เกี่ยวข้องกับสภาวะของระบบได้
4. ระบุกระบวนการที่สำคัญทางอุณหพลศาสตร์หรือเทอร์โมไดนามิกส์อย่างน้อย 3 กระบวนการได้
5. นำหน่วยตามมาตราที่สัมพันธ์กับค่าต่าง ๆ ของระบบใด ๆ โดยเฉพาะความกดดัน ปริมาตรและอุณหภูมิมาใช้ได้อย่างถูกต้อง
6. แสดงการวัดค่าต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม ตามมาตราและสเกลต่าง ๆ ได้
7. อธิบายลักษณะของการสมดุลเชิงความร้อนและการสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์หรือเทอร์โมไดนามิกส์ได้
8. แสดงที่มาของกฎข้อที่ศูนย์ทางอุณหพลศาสตร์หรือเทอร์โมไดนามิกส์และการนำกฎข้อที่ศูนย์ไปใช้ในทางปฏิบัติได้

เค้าโครงเรื่อง

1. **ระบบทางอุณหพลศาสตร์**
   - 1.1 ระบบอิสระ
   - 1.2 ระบบปิด
   - 1.3 ระบบเปิด
   - 1.4 สิ่งแวดล้อมและเอกภพ

2. ค่าจำเพาะ

2.1 ค่าต่อมวล

2.2 ค่าต่อโมล

3. สภาวะ

3.1 สภาวะสมดุลเชิงความร้อน

3.2 สภาวะสมดุลเชิงกล

3.3 สภาวะสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์

4. สถานะ

4.1 สถานะของแข็ง

4.2 สถานะของเหลว

4.3 สถานะก๊าซ

5. กระบวนการ

5.1 กระบวนการที่ระบบมีค่าหนึ่งคงที่

5.2 กระบวนการผันกลับได้

5.3 กระบวนการผันกลับไม่ได้

5.4 วัฏจักร

6. หน่วย

6.1 หน่วยของมวล ระยะและแรง

6.2 หน่วยของความกดดัน

7. การสมดุลเชิงความร้อน

7.1 กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์

7.2 การวัดอุณหภูมิ

7.3 อุณหภูมิสัมบูรณ์หรืออุณหภูมิอุณหพลศาสตร์

7.4 สเกลอุณหภูมิ

8. การสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์

8.1 ระบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ปริมาตรและปฏิกิริยาเคมี

8.2 การสมดุลเชิงความร้อน เชิงกล และเชิงเคมี

(หน้า 5-9)

ระบบทางอุณหพลศาสตร์

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

1. ระบบ คือ ส่วนใด ๆ ของสิ่งที่จะศึกษา ซึ่งมีขอบเขตที่แน่นอน
2. ระบบอิสระ คือ ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนและงาน
3. ระบบปิด คือ ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทเนื้อสาร
4. ระบบเปิด คือ ระบบที่มีการแลกเปลี่ยนเนื้อสารเข้า-ออกระบบ
5. สิ่งแวดล้อม คือ ส่วนที่นอกเหนือจากส่วนต่าง ๆ ของระบบ
6. เอกภพ คือ ระบบและสิ่งแวดล้อมรวมกัน

สรุปประเด็นสำคัญ

สิ่งที่ต้องการจะศึกษาในวิชานี้เรียกว่า **ระบบ** ซึ่งมีส่วนสัดที่แน่นอนและมีขอบเขตตามความเป็นจริงหรือในมโนภาพ เพื่อแยกระหว่างส่วนที่ต้องการศึกษานี้กับส่วนที่ห้อมล้อมอยู่เรียกว่า **สิ่งแวดล้อม** ถ้าหาก**ไม่มีพลังงาน**ใด ๆ ผ่านขอบเขตของระบบกับสิ่งแวดล้อม ระบบนั้นเรียกว่า **ระบบอิสระ** แต่ถ้า**ไม่มีเนื้อสาร**ถ่ายเทผ่านขอบเขตของระบบนั้นจะเรียกว่า **ระบบปิด**

กิจกรรมการเรียนที่ 1

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 1 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 1-9 หรือฟังคำบรรยายสรุปจากแถบคำบรรยายสรุปสำหรับกระบวนวิชานี้ ครั้งที่ 1 (ดูซ้ำการบันทึกแถบคำบรรยายสรุปในท้ายเล่มนี้) ประกอบแผ่นภาพโปร่งใส แผ่นที่ 1-แผ่นที่ 5 (ดูซ้ำต้นแบบท้ายเล่ม)

2. พิจารณาสิ่งของต่าง ๆ รอบตัวว่ามีสิ่งใดที่น่าสนใจจะศึกษาเชิงอุณหพลศาสตร์บ้าง เช่น อากาศในห้องและแก้วน้ำ โดยระบุให้ชัดเจนว่าเป็นระบบทางอุณหพลศาสตร์ประเภทใด ในกรณีที่ห้องและแก้วน้ำเปิดโล่ง หรือปิดมิดชิด หรือในกรณีอื่น ๆ

(หน้า 10-11)

ค่าจำเพาะ

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

1. ค่าของระบบทางอุณหพลศาสตร์ หมายถึง ในขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบมีค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรที่แน่นอน ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติของระบบนั้น โดยใช้เครื่องวัดค่าได้โดยตรงหรือคำนวณหาได้

2. ค่าจำเพาะ หมายถึง ค่าต่อหนึ่งหน่วยมวลหรือโมลของระบบ

สรุปประเด็นสำคัญ

ค่าต่าง ๆ ของระบบแสดงถึงสภาวะของระบบที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ แน่นอน ซึ่งจะหาได้จากการวัดค่าโดยตรง หรือคำนวณหาได้เมื่อระบบอยู่ในสภาวะสมดุลหรือกึ่งสมดุล และการเปลี่ยนจากสภาวะหนึ่งไปสู่อีกสภาวะหนึ่ง หมายถึงค่าต่าง ๆ ของระบบเปลี่ยนไปด้วย โดยค่าของระบบอาจเป็นค่าที่ขึ้นกับมวลหรือไม่ขึ้นกับมวล ซึ่งถ้าเป็นค่าต่อหนึ่งหน่วยมวลหรือโมลของระบบจะเรียกว่า ค่าจำเพาะ

กิจกรรมการเรียนที่ 2

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 2 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 9-10 หรือฟังคำบรรยายสรุปจากแถบคำบรรยายสรุปสำหรับกระบวนวิชานี้ครั้งที่ 1 (ดูซ้ำการบันทึกแถบคำบรรยายสรุปในท้ายเล่มนี้) ประกอบแผ่นภาพโปร่งใส แผ่นที่ 5 (ดูซ้ำต้นแบบท้ายเล่ม)

2. รวบรวมค่าต่าง ๆ ทางอุณหพลศาสตร์และระบุว่าค่าใดเป็นค่าที่ขึ้นกับมวลหรือไม่ขึ้นกับมวล

(หน้า 11-12)

สภาวะ

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

1. สภาวะ หมายถึง ในขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบมีค่าต่าง ๆ ที่แน่นอน ซึ่งจะหาได้เมื่อระบบอยู่ในสภาวะสมดุลหรือกึ่งสมดุล และการเปลี่ยนจากสภาวะหนึ่งไปสู่อีกสภาวะหนึ่ง หมายถึงค่าต่าง ๆ ของระบบเปลี่ยนไปด้วย

2. สภาวะสมดุลเชิงความร้อน หมายถึง ในขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบไม่มีการถ่ายเทความร้อน โดยจะวัดค่าอุณหภูมิของระบบทั้งหมดได้เท่ากัน

3. สภาวะสมดุลเชิงกล หมายถึง ในขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบไม่มีแรงกระทำ โดยจะวัดความกดดันของระบบได้เท่ากันทุกส่วน หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร

4. สภาวะสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์ หมายถึง ในขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบไม่มีการถ่ายเทความร้อน (สมดุลเชิงความร้อน) ไม่มีแรงกระทำ (สมดุลเชิงกล) และไม่มีปฏิกิริยาเคมี (สมดุลเชิงเคมี)

สรุปประเด็นสำคัญ

ในขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบมีค่าต่าง ๆ ที่แน่นอน จะแสดงถึงสภาวะของระบบในขณะนั้น และเมื่อระบบอยู่ในสภาวะสมดุลในทางอุณหพลศาสตร์ จะต้องเป็นสภาวะสมดุลทั้งในเชิงความร้อน เชิงกล และเชิงเคมี (ถ้าระบบประกอบด้วยสารที่สามารถทำปฏิกิริยากันในทางเคมี)

กิจกรรมการเรียนที่ 3

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 3 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 11-12 หรือฟังคำบรรยายสรุปจากแถบคำบรรยายสรุปสำหรับกระบวนวิชานี้ ครั้งที่ 1 (ดูซ้ำการบันทึกแถบคำบรรยายสรุปในท้ายเล่มนี้) ประกอบแผ่นภาพโปร่งใส แผ่นที่ 5 (ดูซ้ำต้นแบบท้ายเล่ม)
2. ยกตัวอย่างระบบในทางอุณหพลศาสตร์ซึ่งอยู่ในสภาวะสมดุลแต่ละแบบ

(หน้า 13)

สถานะ

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

สถานะ หมายถึง ปริมาณของสารที่มีเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอโดยตลอด และการเปลี่ยนแปลงค่าบางค่าของสารอาจทำให้สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว หรือก๊าซอย่างใดอย่างหนึ่ง

สรุปประเด็นสำคัญ

ในขณะใดขณะหนึ่งสารอาจอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง หรืออาจอยู่ในสถานะต่าง ๆ พร้อมกันอย่างสมดุล โดยแต่ละสถานะจะแยกจากกันด้วยขอบเขตของสถานะต่าง ๆ นั้น เช่น สถานะของแข็งหรือสถานะของเหลว หรือสถานะก๊าซ

กิจกรรมการเรียนที่ 4

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 4 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 13 หรือฟังคำบรรยายสรุปจากแถบคำบรรยายสรุปสำหรับกระบวนวิชานี้ ครั้งที่ 1 (ดูซ้ำการบันทึกแถบคำบรรยายสรุปในท้ายเล่มนี้) ประกอบแผ่นภาพโปร่งใส แผ่นที่ 5 (ดูซ้ำต้นแบบท้ายเล่ม)

2. พิจารณาสารต่าง ๆ รอบตัวว่าสารใดอยู่ในสถานะของแข็งหรือของเหลวหรือก๊าซ และจะทำให้สารเปลี่ยนสถานะหรืออยู่ในสถานะต่าง ๆ พร้อมกันได้อย่างไร

(หน้า 13-21)

กระบวนการ

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

1. กระบวนการ หมายถึง ระหว่างที่ระบบเปลี่ยนจากสภาวะหนึ่งไปสู่อีกสภาวะหนึ่งอย่างต่อเนื่องตามแนวใดแนวหนึ่งอย่างมีแบบแผน โดยในบางกรณีระบบอาจมีการเปลี่ยนแปลงโดยที่ระบบมีค่าใดค่าหนึ่งคงที่ตลอด เช่น กระบวนการไอโซเทอร์มัล (อุณหภูมิคงที่) กระบวนการไอโซแบริก (ความดันคงที่) และไอโซเมตริก (ปริมาตรคงที่)

2. กระบวนการผันกลับได้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ระบบเปลี่ยนจากสภาวะสมดุลหรือกึ่งสมดุลไปสู่สภาวะสมดุลหรือกึ่งสมดุลอื่น ๆ โดยตลอดเส้นทางของกระบวนการนั้น จึงสามารถแสดงเส้นทางที่แน่นอนของกระบวนการในกราฟความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ที่แน่นอนของระบบ

3. กระบวนการผันกลับไม่ได้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ระบบเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถอยู่ในสภาวะสมดุลหรือกึ่งสมดุลในระหว่างที่เปลี่ยนแปลงไป และไม่สามารถแสดงเส้นทางของกระบวนการได้ กระบวนการเช่นนี้จึงเกิดขึ้นเองหรือเป็นกระบวนการธรรมชาติ

4. วัฏจักร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงจากสภาวะสมดุลหนึ่ง และกลับสู่สภาวะสมดุลเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง โดยที่อาจเป็นไปตามกระบวนการที่ผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้ประเภทใดประเภทหนึ่ง

สรุปประเด็นสำคัญ

ระบบทางอุณหพลศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากสภาวะหนึ่งไปสู่อีกสภาวะหนึ่ง โดยมีค่าต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไป หรืออาจมีค่าใดค่าหนึ่งคงที่ตลอด หรือสามารถแสดงเส้นทางที่แน่นอน ซึ่งเรียกว่ากระบวนการผันกลับได้ หรือ**ไม่**สามารถแสดงเส้นทางที่แน่นอนได้ ซึ่งเรียกว่ากระบวนการผันกลับ**ไม่**ได้ หรืออาจจะกลับสู่สภาวะเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า วัฏจักร

กิจกรรมการเรียนที่ 5

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 5 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 13-21 หรือฟังคำบรรยายสรุปจากแถบคำบรรยายสรุปสำหรับกระบวนวิชานี้ ครั้งที่ 1 (ดูซ้ำการบันทึกแถบคำบรรยายสรุปในท้ายเล่มนี้) ประกอบแผ่นภาพโปร่งใส แผ่นที่ 6-11(ดูซ้ำต้นแบบท้ายเล่ม)

2. ตอบคำถามใน **ทดสอบ 1** กรอบที่ 1-66 หน้า 43 ในตำรา (รหัสการพิมพ์ 29241)

(หน้า 22-24)

หน่วย

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

หน่วย หมายถึง การกำหนดขนาดมาตรฐานตามระบบชั่ง ตวง วัด เช่น มวล ปริมาตร และระยะทาง โดยในระบบเอสไอกำหนดหน่วยของมวลคือกิโลกรัม และหน่วยของระยะคือเมตร

ความดันสัมบูรณ์ หมายถึง ความดันของระบบซึ่งอาจสูงหรือต่ำกว่าความดันบรรยากาศ

ความดันเกจ์ หมายถึง ความดันของระบบซึ่งอ่านจากเครื่องมือสำหรับวัดความดันเป็นผลต่างของความดันสัมบูรณ์กับความดันบรรยากาศ

สรุปประเด็นสำคัญ

การหาค่าต่าง ๆ ของระบบต้องใช้หน่วยตามมาตราที่นิยมใช้กันเป็นมาตรฐาน เช่น หน่วยเอสไอ ซึ่งหน่วยของมวลคือกิโลกรัม หน่วยของระยะคือเมตร และหน่วยของแรงคือนิวตัน สำหรับหน่วยของความดันคือนิวตัน.เมตร$^{-2}$ โดยวัดจากเครื่องมือสำหรับวัดความดันเรียกว่าความดันเกจ์

กิจกรรมการเรียนที่ 6

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 6 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 22-24 หรือฟังคำบรรยายสรุปจากแถบคำบรรยายสรุปสำหรับกระบวนวิชานี้ ครั้งที่ 1 (ดูซ้ำการบันทึกแถบคำบรรยายสรุปในท้ายเล่มนี้)

2. ตอบคำถามใน **ทดสอบ 1** กรอบที่ 1-67 หน้า 44 ในตำรา (รหัสการพิมพ์ 29241)

(หน้า 25-39)

การสมดุลเชิงความร้อน

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

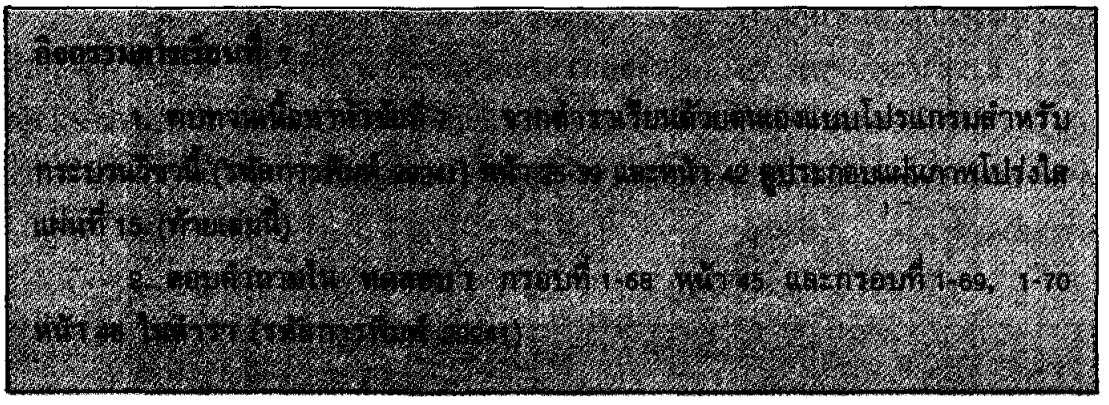
1. แอเดียแบติก หมายถึง ไม่มีความร้อนถ่ายเทเข้า-ออกได้ หรือฉนวนความร้อน

2. คุณสมบัติเทอร์มอเมตริก หมายถึง คุณสมบัติซึ่งเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิและแสดงถึงระดับอุณหภูมิที่ต้องการวัดได้ เช่น เทอร์มอมิเตอร์แบบปรอทแสดงระดับอุณหภูมิจากการขยายตัวตามความยาวของก้านปรอท ซึ่งมีสเกลที่อ่านระดับอุณหภูมิในขณะใด ๆ ได้

3. อุณหภูมิสัมบูรณ์ หมายถึง อุณหภูมิที่ได้จากการกำหนดให้แน่นอนโดย**ไม่ขึ้นกับ**ชนิดของเทอร์มอมิเตอร์ ซึ่งอาจเรียกว่าอุณหภูมิอุณหพลศาสตร์ หน่วยของอุณหภูมิคือเคลวินในระบบเอสไอ

สรุปประเด็นสำคัญ

วัตถุต่าง ๆ อาจมีความสมดุลเชิงความร้อนซึ่งกันและกัน ในขณะที่มีสมดุลกับวัตถุที่สามในเชิงความร้อน จนกล่าวได้ว่าวัตถุทั้งสามต่างสมดุลเชิงความร้อนด้วยกันทั้งหมด จัดเป็นกฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ และเป็นหลักในการวัดและเทียบอุณหภูมิของวัตถุต่าง ๆ โดยอาศัยเทอร์มอมิเตอร์ในฐานะวัตถุที่สาม



(หน้า 40)

การสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์

คำอธิบายศัพท์/สำนวน

การสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์ หมายถึง การสมดุลเชิงความร้อน เชิงกล และเชิงเคมีในขณะเดียวกัน

สรุปประเด็นสำคัญ

ถ้าหากในตอนเริ่มต้นระบบมีอุณหภูมิต่างกันไปในแต่ละส่วน เมื่อเวลาผ่านไปจนระบบมีอุณหภูมิเท่ากันทุกส่วน และถ้าหากในตอนเริ่มต้นระบบมีความดันต่างกันไปภายในระบบ โดยบางส่วนของระบบอาจเคลื่อนที่หรือมีปริมาตรเพิ่มขึ้นหรือลดลง จนในที่สุดไม่มีการเคลื่อนที่หรือไม่มีการเพิ่มหรือลดปริมาตรอีกต่อไป นอกจากนี้ ถ้าระบบประกอบด้วยสารที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีได้ จะทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจนในที่สุดปฏิกิริยาสิ้นสุดลง จึงกล่าวได้ว่าระบบมีความสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์อย่างแท้จริง

กิจกรรมการเรียนที่ 8

1. ทบทวนเนื้อหาหัวข้อที่ 8 จากตำราเรียนด้วยตนเองแบบโปรแกรมสำหรับกระบวนวิชานี้ (รหัสการพิมพ์ 29241) หน้า 40

2. พิจารณาภาชนะหุงต้มอาหารหลายประเภทภายในภาชนะใบเดียวกันที่มีฝาปิด จงอธิบายว่าจะเกิดการสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์ในกรณีนี้ได้อย่างไร

การประเมินผลท้ายบทที่ 1

จงระบุว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิด เพราะเหตุใด

1. ก๊าซในกระบอกสูบและลูกสูบฉนวนความร้อนเป็นระบบอิสระ (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อ 1)

2. กระบอกสูบและลูกสูบในข้อ 1 เป็นสิ่งแวดล้อม (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในข้อ 2)

3. การวัดค่าต่าง ๆ ของระบบในขณะใด ๆ จะต้องวัดเมื่อระบบสมดุลเท่านั้น (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3)

4. เมื่อลูกสูบในข้อ 1 เลื่อนออกไปช้า ๆ จะเกิดกระบวนการไอโซเทอร์มัล (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4)

5. ในหน่วยเอสไอความดัน 1 บรรยากาศมาตรฐาน คือ ความดันที่เทียบเท่ากับความสูงของปรอท 76 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 0°C. (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 5)

6. แมนอมิเตอร์ คือ เครื่องวัดความดันของก๊าซหรือของเหลวที่อยู่ในภาชนะ โดยค่าความดันที่วัดได้เรียกว่า ความดันเกจ์ (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 6)

7. เมื่อลูกสูบในข้อ 4 ถูกเลื่อนออกไป จะทำให้เกิดการสมดุลเชิงอุณหพลศาสตร์ (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 7)

8. ในการวัดอุณหภูมิของวัตถุ 2 ชนิด โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบปรอทอันเดียวกัน ปรากฏว่าอ่านระดับอุณหภูมิของวัตถุทั้งสองได้เท่ากัน แสดงว่าวัตถุทั้งสองต่างสมดุลกันเชิงความร้อน ตามกฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ (ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 8)

จงทำแบบฝึกหัด 1 ในกรอบที่ 1-71 ถึง 1-82 หน้า 47-57 ในตำรา (รหัสการพิมพ์ 29241)