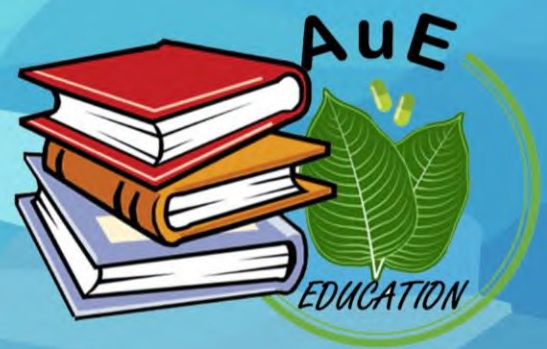


# CHEMISTRY

เคมี

แก๊ส  
Gas





# คำนำ

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำหรับเป็นแหล่งความรู้ของนักเรียน นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป โดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ “แก๊ส” ผู้เขียนได้ประยุกต์ประสบการณ์ การสอนในการเรียบเรียงเพื่อส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ และสนใจศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้อย่างต่อเนื่อง

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตำราเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ในการศึกษา หากมีข้อบกพร่องประการใดโปรดกรุณาแจ้งข้อบกพร่องเพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงในโอกาสต่อไปด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง

ความดีจากตำราเล่มนี้ผู้เขียนขอมอบแด่ บิดา มารดา และบูรพาจารย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณฉาย เตมีเยส

พรชัย เตมีเยส



## หัวข้อ

|     |                                                                               |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | บทนำ.....                                                                     | 6  |
| 2.  | การเปลี่ยนวัฏภาค.....                                                         | 7  |
| 2.1 | ลักษณะทั่วไปของแก๊ส.....                                                      | 7  |
| 2.2 | สมดุลของของเหลว-ไอ.....                                                       | 11 |
| 2.3 | ความร้อนของการกลายเป็นไอและจุดเดือด .....                                     | 13 |
| 2.4 | อุณหภูมิวิกฤต (critical temperature) และความดันวิกฤต (critical pressure)..... | 17 |
| 2.5 | สมดุลของเหลว-ของแข็ง .....                                                    | 18 |
| 2.6 | แผนภาพวัฏภาค (phase diagram) .....                                            | 20 |
| 3.  | ความดัน (pressure).....                                                       | 24 |
| 3.1 | ความดันของแก๊ส .....                                                          | 25 |
| 3.2 | ความดันบรรยากาศ (atmospheric pressure).....                                   | 26 |
| 4.  | กฎของแก๊ส (gas laws).....                                                     | 28 |
| 4.1 | กฎของบอยล์ (Boyle's law).....                                                 | 28 |
| 4.2 | กฎของชาร์ล (Charles's law) และเกย์ ลูสแซก (Gay-Lussac's law) .....            | 31 |
| 4.3 | กฎของอาโวกาโดร (Avogadro's law).....                                          | 34 |
| 4.4 | กฎของแก๊สในอุดมคติ (ideal gas law).....                                       | 37 |
| 5.  | การคำนวณเกี่ยวกับแก๊ส.....                                                    | 39 |
| 5.1 | การคำนวณทั่วไป .....                                                          | 39 |
| 5.2 | การคำนวณความหนาแน่น .....                                                     | 43 |
| 5.3 | มวลต่อโมลของแก๊ส .....                                                        | 45 |
| 6.  | กฎความดันย่อยของดาลตัน (Dalton's law of partial pressures) .....              | 46 |
| 6.1 | เศษส่วนโมล (mole fraction).....                                               | 47 |
| 6.2 | การเก็บแก๊สโดยการแทนที่ด้วยน้ำ.....                                           | 51 |
| 7.  | ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส (molecular kinetic theory of gases).....              | 54 |
| 7.1 | หลักการของทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส .....                                       | 54 |
| 7.2 | อุณหภูมิ (temperature).....                                                   | 57 |
| 7.3 | ความเร็วรากกำลังสองเฉลี่ย (root mean square velocity) .....                   | 58 |
| 8.  | การแพร่และการแพร่ผ่านของแก๊ส (diffusion and effusion) .....                   | 62 |

|     |                                        |    |
|-----|----------------------------------------|----|
| 8.1 | การแพร่ของแก๊ส .....                   | 62 |
| 8.2 | การแพร่ผ่านของแก๊ส .....               | 64 |
| 9.  | แก๊สจริง (real gases).....             | 66 |
| 9.1 | การเบี่ยงเบนจากพฤติกรรมสมบูรณ์แบบ..... | 66 |
|     | แบบฝึกหัด.....                         | 72 |
|     | เอกสารอ้างอิง .....                    | 73 |



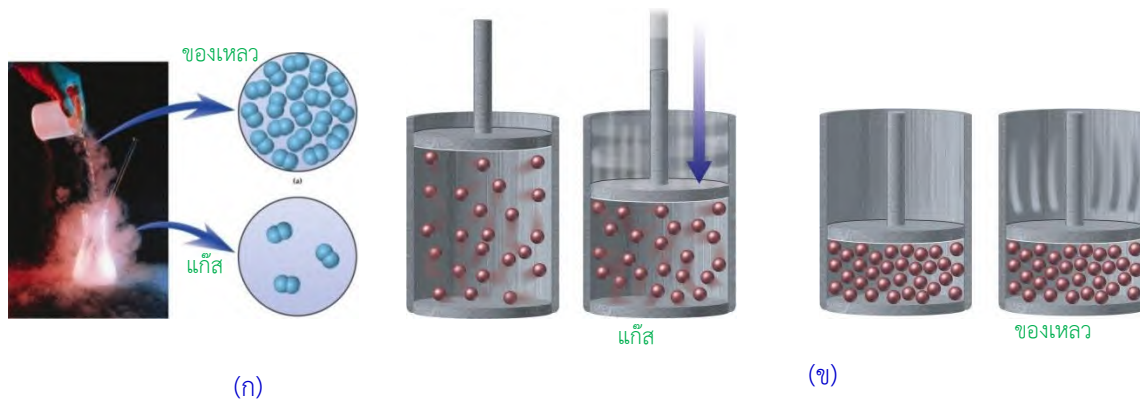
## 1. บทนำ

แก๊สเป็นสถานะหนึ่งของสสารที่นำมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น ใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิต เป็นเชื้อเพลิง เป็นส่วนประกอบในหลอดไฟ ฯลฯ แก๊สจะมีสมบัติต่างจากของแข็งกับของเหลว ดังนี้

- 1) แก๊สมีลักษณะโปร่งใสสามารถมองเห็นทะลุผ่านได้
- 2) แก๊สมีความหนาแน่นต่ำกว่าของแข็งและของเหลว
- 3) อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็งและของเหลว จึงแพร่กระจายได้เร็วกว่าของแข็งและของเหลว

- 4) รูปร่างและปริมาตรของแก๊สไม่แน่นอนจึงมีรูปร่างและปริมาตรตามภาชนะที่บรรจุ
- 5) เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปปริมาตรของแก๊ส จะเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าของแข็งและของเหลว

สสาร มี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสถานะของสสารขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ โดยถ้ามีการเปลี่ยนแปลงความดันหรืออุณหภูมิจะทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้ เช่น ไนโตรเจนที่ความดัน 1 atm และอุณหภูมิห้องจะมีสถานะเป็นแก๊ส แต่ถ้านำแก๊สไนโตรเจนมาบีบอัด (ทำให้ความดันสูงขึ้น) จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 (ก) ไนโตรเจนในสถานะแก๊สและของเหลว (ข) นำแก๊สไนโตรเจนมาบีบอัดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว