

บทที่ 9

ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

สารต่างๆที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มีสถานะที่แตกต่างกันบางอย่างเป็นของแข็ง บางอย่างเป็นของเหลว และบางอย่างเป็นแก๊ส ซึ่งมีสมบัติที่แตกต่างกันไปดังรายละเอียดในหนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเล่ม 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547) และเทคนิคทางเคมี (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์,2539)

ของแข็ง

สารต่างๆที่อยู่รอบตัวเรามีสถานะที่แตกต่างกัน 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

เนื่องจากของแข็งมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าของเหลวและแก๊ส จึงทำให้มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง นอกจากนี้ยังมีรูปร่างที่แน่นอนไม่ขึ้นกับภาชนะที่บรรจุ มีปริมาตรคงที่ที่อุณหภูมิและความดันคงที่ ไม่สามารถไหลได้เพราะอนุภาคอยู่ชิดกันมากมีการจัดเรียงอนุภาคอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

สารที่เป็นของแข็งมีรูปร่างแตกต่างกันได้แม้แต่สารชนิดเดียวกันก็มีรูปร่างที่ต่างกัน เพราะมีการจัดเรียงอนุภาคที่แตกต่างกัน ทำให้มีหลายรูปและมีสมบัติบางประการแตกต่างกัน เช่น กำมะถันมี 2 รูป คือ กำมะถันรูปเข็มหรือกำมะถันมอนอกlinikจะอยู่ตัวที่อุณหภูมิสูง และกำมะถันรูปเหลี่ยมหรือกำมะถันรอมบิก ซึ่งจะอยู่ตัวที่อุณหภูมิต่ำ

ของแข็งมีทั้งที่เป็นผลึก และไม่ผลึก ซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ของแข็งบริสุทธิ์ที่อยู่ในรูปผลึกจะมีลักษณะสำคัญ คือการจัดเรียงอนุภาคโดยจะมีการจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบในสามมิติ มีโครงสร้างทางเรขาคณิตแน่นอนเรียกโครงสร้างอนุภาคในผลึกนี้ว่า แลตทิซ เนื่องจากมีโครงสร้างที่แน่นอนจึงมีจุดหลอมเหลวที่ชัดเจนและคงที่ โครงสร้างเชิงโมเลกุลของของแข็งแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน เพราะมีการจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง(แลตทิซ)ไม่เหมือนกัน โครงสร้างของของแข็งจึงต่างกัน

ของแข็งที่เป็นผลึกแบ่งตามแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคภายในผลึกได้ 4 ชนิด

1.1 ผลึกโมเลกุล : แรงแวนเดอร์วาลส์ และ/หรือ พันธะไฮโดรเจนส่วนใหญ่จะมีลักษณะค่อนข้างอ่อนหรือแข็งปานกลาง จุดหลอมเหลวต่ำ ไม่นำไฟฟ้าบางชนิดระเหิดได้ง่าย เช่น แนฟทาลีน

1.2 ผลึกโคเวเลนต์ร่างตาข่าย : พันธะโคเวเลนต์ มีจุดหลอมเหลวสูงมีความแข็ง แต่ความแข็งจะขึ้นกับการจัดเรียงตัวของอะตอมภายในโครงผลึกร่างตาข่าย เช่น แกรไฟต์ เพชร

1.3 ผลึกโลหะ : พันธะโลหะ ส่วนใหญ่จะมีความแข็งเหนียวดีเป็นแผ่นและบิดงอได้ เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี จุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง แต่ค่าจุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะแตกต่างกันไปตามความแรงของพันธะโลหะด้วยเช่นกันเช่น เหล็ก ทองแดง

1.4 ผลึกไอออนิก : พันธะไอออนิกมีลักษณะแข็งและเปราะ จุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงในสถานะของแข็งจะไม่นำไฟฟ้า แต่เมื่อหลอมเหลวหรือละลายน้ำจะนำไฟฟ้าได้ เช่น เกลือแกง

ของแข็งที่เป็นผลึกบางชนิดจะเกิดจากการเรียงตัวผิดออกไปจากเดิม หรือไม่เป็นที่ระเบียบ ทำให้ได้ผลึกที่ไม่สมบูรณ์ หรือเรียกว่าเกิดตำหนิ

ตำหนิของแลตทิซผลึก สามารถจำแนกได้ 2 ประเภทดังนี้

- ความไม่สมบูรณ์แบบจุด (Point defects)
- ความไม่สมบูรณ์แบบเส้น (Line defects)

การเกิดตำหนิของแลตทิซ จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของผลึก แต่จะทำให้สมบัติทางกายภาพบางอย่างของผลึกเปลี่ยนแปลงไป เช่นสมบัติด้านการนำไฟฟ้า การแข็งเกร็ง ความเหนียว และสี เป็นต้น

2. ของแข็งอสัณฐาน หมายถึง ของแข็งที่ไม่มีรูปผลึกทั้งนี้เพราะการจัดเรียงอนุภาคภายในไม่เป็นระเบียบ เมื่อแตกหักจะได้ชิ้นส่วนที่ไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวกลายเป็นของเหลว ส่วนใหญ่หาจุดหลอมเหลวที่แน่นอนไม่ได้ ตัวอย่างของแข็งประเภทนี้ เช่น ยาง พลาสติก แก้ว เป็นต้น

ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนพลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้นทำให้อนุภาคสั่นและถ่ายโอนพลังงานให้อนุภาคที่อยู่ข้างเคียง จนทำให้มีพลังงานสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของแข็งจึงเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว (การหลอมเหลว) หรือ ไอ (การระเหิด)

การหลอมเหลว คือ การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

จุดหลอมเหลว คือ อุณหภูมิที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่ความดัน 1 บรรยากาศ ณ. จุดนี้อุณหภูมิจากของเหลวและของแข็งจะอยู่ในสถานะที่สมดุลกัน

การระเหิด คือ การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอโดยไม่ผ่านสถานะของของเหลว เกิดจากโมเลกุลหนึ่งจากสถานะของแข็งเข้าสู่สถานะไอ ซึ่งโมเลกุลของสารในสถานะไอชนกับพื้นผิวผลึกของสารจะถูกกักไว้ในแลตทิซ ทำให้ของแข็งมีความดันไอเหมือนความดันไอของเหลว ของแข็งจึงสามารถเปลี่ยนเป็นไปสถานะไอได้ ภาวะนี้จะเกิดกับสารเพียงบางชนิดที่ไม่มีขั้วหรือมีขั้วน้อยมาก เช่น แนฟทาซีน ไอโอดีน ทั้งนี้เพราะ แรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลในแลตทิซของของแข็งมีพลังงานมากกว่าพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุล จึงทำให้ความดันไอของสถานะของแข็งมีค่าน้อยกว่าความดันไอของสถานะของของเหลว จึงเกิดกระบวนการระเหิดขึ้น

ของเหลว

สารที่มีสถานะเป็นของเหลวจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง การจัดเรียงอนุภาคก็เป็นระเบียบน้อยกว่าจึงมีที่ว่างระหว่างอนุภาคเล็กน้อยทำให้เคลื่อนที่ได้แต่ไม่แยกจากกันหรือที่เรียกว่าไหลได้ มีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ มีปริมาตรคงที่ที่อุณหภูมิและความดันคงที่ สามารถสรุปสมบัติของของเหลวได้ดังนี้

1. การไหล เนื่องจากมีปริมาตรที่แน่นอนไม่สามารถถูกกดอัดได้ จึงสามารถไหลและแพร่ได้
2. การแพร่ แม้ของเหลวจะแพร่ได้เหมือนแก๊ส แต่ลักษณะการแพร่ของของเหลวจะแตกต่างจากแก๊ส
3. การระเหย คือการที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะอย่างช้า ๆ ไปเป็นแก๊ส
4. การควบแน่น คือ การที่แก๊สเปลี่ยนไปเป็นของเหลวเกิดเมื่ออุณหภูมิลดลงระดับหนึ่ง

การระเหยและการควบแน่นสามารถเปลี่ยนไปมาได้ ณ ภาวะสมดุล เรียกสมดุลที่ยังมีการเปลี่ยนแปลงว่า สมดุลพลวัต เช่น สมดุลที่เกิดขึ้นจากอัตราการระเหยและอัตราการควบแน่นของของเหลวเท่ากัน

แรงตึงผิว คือ แรงที่ดึงผิวของของเหลวเข้ามาภายในเพื่อให้เหลือพื้นที่ผิวของของเหลวน้อยที่สุด ตัวอย่างปรากฏการณ์ที่แสดงว่าของเหลวมีแรงตึงผิว เช่น การรักษารูปร่างของหยดน้ำที่อยู่บนใบไม้ แรงตึงผิวของของเหลวแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน

ความตึงผิว คือ งานที่ใช้ในการขยายพื้นที่ผิวของของเหลว 1 หน่วย ซึ่งจะมีค่ามาก

หรือน้อยขึ้นกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลในของเหลว ถ้ามีแรงยึดเหนี่ยวที่แข็งแรงมาก ความตึงผิวจะมีค่าสูง นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิมิมีผลต่อความตึงผิวด้วยโดยอุณหภูมิตั้งสูงมากจะทำให้ความตึงผิวลดลง

การระเหย คือ การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ จะเกิดได้เมื่อของเหลวถึงพลังงานส่วนหนึ่งไปใช้ในการเปลี่ยนสถานะจึงทำให้อุณหภูมิลดลง ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยมีดังนี้ อุณหภูมิ(ถ้าสูงจะระเหยเร็วขึ้น) , พื้นที่ผิวของของเหลว(พื้นที่ผิวมากจะระเหยเร็วขึ้น) ,การที่ของเหลวอยู่ในระบบเปิด(ระบบเปิดจะป้องกันไม่ให้อุณหภูมิกลับมามีค่าเดิมได้อีกจึงระเหยเร็ว) , ความดันบรรยากาศเหนือของเหลว(ถ้ามีมากจะระเหยได้ช้า) และการถ่ายเทของอากาศเหนือของเหลว การคนของเหลว(ถ้ามีการถ่ายเท,กวนสารจะระเหยได้ดีขึ้น)เนื่องจากการระเหยจะเกิดขึ้นตลอดเวลาแม้อุณหภูมิตั้งสูงก็ตามของเหลวที่อยู่ในภาชนะเปิดจะระเหยได้เร็วเพราะความดันไอของของเหลวมีค่าลดลง แต่ถ้าอยู่ในภาชนะปิดการระเหยจะช้าลงเพราะโมเลกุลของไอจะเพิ่มขึ้นทำให้ความดันไอเหนือของเหลวเพิ่มขึ้นและไอบางส่วนควบแน่นกลายเป็นของเหลวได้อีกจึงทำให้ปริมาณของของเหลวคงเดิม

ความดันไอของของเหลว หมายถึง ความดันของไอเหนือของเหลวขณะที่มีค่าคงที่หรืออยู่ในภาวะสมดุล

ของเหลวแต่ละชนิดจะมีความดันไอไม่เท่ากัน แม้จะมีอุณหภูมิเท่ากันและค่าของความดันไอจะมากหรือน้อยขึ้นกับอุณหภูมิโดยอุณหภูมิตั้งสูงความดันไอจะสูงด้วย ของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแข็งแรงน้อย การกลายเป็นไอจะเกิดได้ง่าย ความดันไอจึงสูงแต่จุดเดือดจะต่ำ ส่วนของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแข็งแรงมาก การกลายเป็นไอจะเกิดยากความดันไอจึงต่ำแต่จุดเดือดจะสูง นั่นคือจุดเดือดของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความดันไอของของเหลว

จุดเดือดของของเหลว คือ อุณหภูมิขณะที่ของเหลวมีความดันไอเท่ากับความดันบรรยากาศ

จุดเดือดปกติ คือ จุดเดือดของของเหลวที่มีความดัน 1 บรรยากาศ

แก๊ส

สารที่มีสถานะแก๊ส เป็นสารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมากจึงสามารถ

แพร่กระจายได้เต็มภาชนะที่บรรจุ รูปร่างและขนาดจึงเป็นไปตามภาชนะที่บรรจุ แก๊สเป็นสารที่มีความหนาแน่นต่ำสามารถบีบอัดได้ง่าย เนื่องจากแก๊สส่วนใหญ่มีสมบัติคล้ายคลึงกัน ในการอธิบายสมบัติของแก๊สจึงใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สในการอธิบาย ได้ดังนี้

1. เนื่องจากแก๊สประกอบด้วยอนุภาคจำนวนมากที่มีขนาดเล็ก จึงถือได้ว่าอนุภาคของแก๊สไม่มีปริมาตร เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของภาชนะที่บรรจุ
2. การที่โมเลกุลของแก๊สอยู่ห่างกันมาก เป็นผลให้แรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างโมเลกุลมีน้อย จึงถือได้ว่าไม่มีแรงกระทำต่อกัน
3. โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างรวดเร็วเป็นอิสระ ด้วยอัตราเร็วคงที่และไม่เป็นระเบียบ เมื่อชนกับโมเลกุลอื่นหรือชนกับผนังของภาชนะจะเกิดการเปลี่ยนทิศทางและอัตราเร็ว
4. เมื่อโมเลกุลของแก๊สเกิดชนกันเองหรือชนกับผนังของภาชนะ จะเกิดการถ่ายโอนพลังงานให้แก่กันและกันได้ แต่พลังงานรวมของระบบก็ยังคงมีค่าคงที่
5. ที่อุณหภูมิเดียวกัน แม้โมเลกุลของแก๊สแต่ละโมเลกุลจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่เท่ากัน แต่ค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยจะมีค่าเท่ากัน โดยค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สจะแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิเคลวิน

แก๊สอุดมคติเท่านั้นที่จะมีสมบัติเป็นไปตามทฤษฎีจลน์ของแก๊สทุกประการ แต่ถ้าเป็นแก๊สจริงจะมีสมบัติใกล้เคียงกับแก๊สอุดมคติเท่านั้น

การทำแก๊สจริงให้มีสมบัติใกล้เคียงกับแก๊สอุดมคติทำได้โดยคุมให้แก๊สอยู่ในภาวะที่มีปริมาตรมาก ความดันต่ำ และอุณหภูมิสูง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊ส ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความดัน ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านทำการศึกษาในภาวะต่างๆดังนี้

บอยล์ ได้ตั้งกฎของบอยล์ขึ้นมีใจความว่า “ เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดัน ” มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

ชาร์ล ได้ตั้งกฎของชาร์ลขึ้นมีใจความว่า “ เมื่อมวลและความดันของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน ” มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \quad (T(K) = t(^{\circ}C) + 273)$$

เก-ลูซัก ได้ตั้งกฎของ เกย์-ลูซักขึ้นมีใจความว่า “ เมื่อปริมาตรและมวลของแก๊สคงที่ ความดันของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน ” มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ เมื่อมวลมีค่าคงที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้ง อุณหภูมิ, ความดันและปริมาตรไปพร้อม ๆ กัน จึงมีการศึกษาเพื่อรวมกฎทุกกฎเข้าด้วยกัน กลายเป็นกฎรวมแก๊ส ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

จากการศึกษากฎของอาโวกาโดร ที่กล่าวว่า “ ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันแก๊สที่มี ปริมาตรเท่ากันจะมีจำนวนอนุภาคเท่ากัน ” แสดงว่าปริมาณหรือจำนวนโมลของแก๊สมี ความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนอนุภาคและปริมาตรของแก๊ส ทำให้เขียนกฎของอาโวกาโดร ได้ว่า “ ที่อุณหภูมิและความดันคงที่ปริมาตรของแก๊สใดๆจะแปรผันตรงกับจำนวนโมลของแก๊ส ” เขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

$$V = kn \quad (\text{เมื่อ } k \text{ คือค่าคงที่})$$

เมื่อรวมความสัมพันธ์ของกฎต่างๆเข้าด้วยกันจะได้ว่า ความดัน ปริมาตร จำนวนโมล หรือมวลและอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กันตามสมการสถานะของแก๊ส ซึ่งเรียกสมการนี้ว่า กฎแก๊สสมบูรณ์ เขียนได้ดังนี้

$$PV = nRT \quad \text{หรือ} \quad d = MP/RT$$

กฎแก๊สสมบูรณ์ใช้คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่างๆของแก๊สสมบูรณ์ แต่เนื่องจากแก๊สส่วนใหญ่ไม่เป็นไปตามกฎแก๊สสมบูรณ์ การใช้กฎแก๊สสมบูรณ์จึงใช้โดย กำหนดค่าคงที่ของแก๊ส (R) ให้มีปริมาณแก๊ส 1 โมล ที่ภาวะมาตรฐาน (STP) คือ มีความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หรือ 273 เคลวิน และมีปริมาตร 22.4 ลิตร เพราะ ภาวะนี้แก๊สจริงจะมีสภาพคล้ายแก๊สสมบูรณ์มากที่สุด

P = ความดัน V = ปริมาตร n = จำนวนโมล T = อุณหภูมิเคลวิน

R = ค่าคงที่ของแก๊ส ค่านี้มีหลายค่าขึ้นกับหน่วยที่เกี่ยวข้องกัน เช่น

P มีหน่วยเป็น atm ใช้ R = 0.082058 L.atm.mol⁻¹.K⁻¹

P มีหน่วยเป็น torr ใช้ R = 62.364 L.torr.mol⁻¹.K⁻¹

P มีหน่วยเป็น Pa และ V มีหน่วยเป็น m³ ใช้ R = 8.314 J.mol⁻¹.K⁻¹

P₁, P₂ = ความดัน ใช้หน่วยใดก็ได้แต่ต้องเป็นหน่วยเดียวกัน

V₁, V₂ = ปริมาตร ใช้หน่วยใดก็ได้แต่ต้องเป็นหน่วยเดียวกัน

T₁, T₂ = อุณหภูมิ ใช้หน่วยเคลวิน(K) เท่านั้น

n = จำนวนโมล = มวลเป็นกรัม(g) / มวลโมเลกุล (M)

d = ความหนาแน่นของแก๊ส (กรัม/ปริมาตร) = มวลเป็นกรัม(g) / ปริมาตร(v)

M = มวลโมเลกุล

การแพร่ หมายถึง การที่อนุภาคของสารเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ซึ่งเกิดกับสารได้ทุกสถานะทั้งของแข็ง ของเหลว แก๊ส

การแพร่ของแก๊สจะเกิดได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะโมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่ได้ง่าย อิสระ โดยการแพร่ของแก๊สแต่ละชนิดจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุลของแก๊สโดยแก๊สที่มีมวลโมเลกุลต่ำจะแพร่เร็วกว่าแก๊สที่มีมวลโมเลกุลสูงในระยะเวลาที่เท่ากัน การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของแก๊สนอกจากจะแพร่ได้ตามสภาพปกติแล้วยังสามารถแพร่ผ่านรูเล็กๆ ได้ด้วย

การแพร่ผ่าน คือ การที่แก๊สที่อยู่ใต้ความดันค่าหนึ่งเกิดการเคลื่อนที่จากภาชนะที่บรรจุอยู่ผ่านรูเล็กๆ ไปอีกภาชนะหนึ่งโดยไม่มีการชนกันของโมเลกุล

โทมัส เกรแฮม พบว่า “ ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันอัตราการแพร่ผ่านของแก๊ส จะแปรผกผันกับรากที่สองของความหนาแน่นของแก๊ส ”

เนื่องจากอัตราการแพร่ผ่านเป็นสัดส่วนระหว่างจำนวนโมลหรือมวลโมเลกุลของแก๊ส ต่อหน่วยเวลา ดังนั้นความหนาแน่นของแก๊สจึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับมวลต่อโมลของแก๊ส ได้กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮมมีใจความว่า “ ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันอัตราการแพร่ผ่านของแก๊สจะแปรผกผันกับรากที่สองของมวลต่อโมลของแก๊ส ” จากกฎการแพร่ผ่านของเกรแฮมสามารถเปรียบเทียบอัตราการแพร่ผ่านของแก๊ส 2 ชนิดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันได้ จากสูตรต่อไปนี้

$$r_1 / r_2 = \sqrt{M_2 / M_1}$$

เมื่อ r_1 , r_2 คือ อัตราการแพร่ผ่านของแก๊สชนิดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

M_1 , M_2 คือ มวลต่อโมลของแก๊สชนิดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

การแพร่ผ่านของแก๊สจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุลของแก๊สเช่นเดียวกับการแพร่ของแก๊ส จากความรู้ในเรื่องสถานะของสารทั้ง 3 สถานะพบว่าของแข็ง ของเหลวและแก๊สมีสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมบางประเภทได้ เช่น การทำน้ำแข็งแห้ง การทำไนโตรเจนเหลว และเทคโนโลยีการสกัดสารโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของของไหล

สรุป

สารที่พบโดยทั่วไปจะมีสถานะที่แตกต่างกัน ทำให้มีสมบัติที่แตกต่างกันไปด้วย สารบางชนิดสามารถทำให้มีสถานะต่างๆครบ 3 สถานะได้โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความดัน

เช่น น้ำ สามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นแก๊ส นอกจากนี้ยังมีสารบางชนิดที่มีการข้ามขั้นตอนของการเปลี่ยนสถานะได้ เช่นเปลี่ยนจากของแข็งเปลี่ยนเป็นแก๊ส ซึ่งเรียกว่าการระเหิด เป็นต้น ทั้งนี้เพราะโครงสร้างภายในของสารแต่ละชนิดแตกต่างกัน

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงยกตัวอย่างของแข็งชนิดเดียวกันที่มีรูปร่างต่างกันพร้อมอธิบาย
2. จงอธิบายการระเหยของน้ำในโอ่ง
3. จงบอกกฎที่เกี่ยวข้องกับแก๊ส