

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของแสบ ของเหลว แก๊ส

รายวิชา เคมี 2 รหัส ว30222

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1



สมบัติของของแสบ



นางสุพัตร์ คำภา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ:ชำนาญการ

โรงเรียนสัตหีบวิทยาคม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา เคมี 2 รหัสวิชา ว30222 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสัทธิพิทยาคม โดยเรียบเรียงเนื้อหา ตามจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างละเอียด มีสาระการเรียนรู้ตรงตามตัวชี้วัดชั้นปีและครอบคลุม มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสัทธิพิทยาคม พุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาด้านความรู้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน ไปพร้อม ๆ กับการปลูกฝังด้านคุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน อันนำไปสู่การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ประกอบด้วยชุดกิจกรรม การ เรียนรู้ ทั้งหมด 5 ชุด ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม การ เรียนรู้ 4 ชั่วโมง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง จะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตลอดจนครูผู้สอนที่สนใจ นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุพัตร์ คำภา



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	2
คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	4
บัตรคำสั่ง	6
มาตรฐานการเรียนรู้	7
แบบทดสอบก่อนเรียน	9
ผังมโนทัศน์	13
ใบความรู้ที่ 1.1 สมบัติของของแข็ง	14
ใบกิจกรรมที่ 1.1 สมบัติของของแข็ง	17
ใบความรู้ที่ 1.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	18
ใบกิจกรรมที่ 1.2 การทดลองเรื่อง การศึกษารูปของผลึกก้ำมะถัน	22
ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 การทดลองเรื่อง การศึกษารูปของผลึกก้ำมะถัน	23
ใบกิจกรรมที่ 1.3 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	26
ใบความรู้ที่ 1.3 ชนิดของผลึก	27
ใบกิจกรรมที่ 1.4 ชนิดของผลึก	31
ใบความรู้ที่ 1.4 การเปลี่ยนแปลงสถานะของของแข็ง	32
ใบกิจกรรมที่ 1.5 การเปลี่ยนแปลงสถานะของของแข็ง	34



สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แบบทดสอบหลังเรียน	35
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	40
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	41
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1.1	42
แนวคำตอบใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	43
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.3	46
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1.4	47
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1.5	49
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	50





สารบัญตาราง

เรื่อง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ชนิดและสมบัติบางประการของของแข็งที่อยู่ในรูปผลึก

30





สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1.1 การจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร	15
ภาพที่ 1.2 การจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง	16
ภาพที่ 1.3 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	18
ภาพที่ 1.4 การจัดเรียงอนุภาคของกำมะถัน	19
ภาพที่ 1.5 การจัดเรียงอะตอมของคาร์บอน	20
ภาพที่ 1.6 อัญรูปของฟอสฟอรัส	21
ภาพที่ 1.7 ผลึกโมเลกุล	27
ภาพที่ 1.8 ผลึกโคเวเลนต์ร่างตาข่าย	28
ภาพที่ 1.9 แสดงผลึกโลหะและโครงสร้างผลึก	28
ภาพที่ 1.10 โครงสร้างผลึกโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	29
ภาพที่ 1.11 การหลอมเหลวของน้ำแข็ง	32
ภาพที่ 1.12 การระเหิดของของแข็ง	33





คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส วิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว30222
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง

ชุดที่ 2 เรื่อง สมบัติของของเหลว

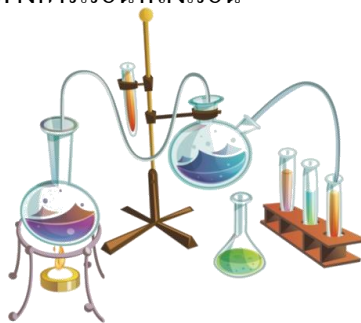
ชุดที่ 3 เรื่อง สมบัติของแก๊ส และความสัมพันธ์ของปริมาตร ความดัน และ
อุณหภูมิ

ชุดที่ 4 เรื่อง การแพร่ของแก๊ส

ชุดที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง
วิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว30222 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ประกอบด้วย

- คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
- คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
- ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
- ใบความรู้, ใบกิจกรรม, แบบบันทึกกิจกรรม
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน





คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง วิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว30222 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละเท่ากัน ให้ผู้เรียนศึกษาและทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ครูเป็นเพียงผู้เตรียมชุดกิจกรรม เตรียมจัดชั้นเรียน เตรียมสื่ออุปกรณ์ พร้อมเป็นพี่เลี้ยงคอยดูแลให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหา ซึ่งครูควรมีบทบาทสำคัญดังนี้

1. ศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ให้เข้าใจอย่างชัดเจน
2. ครูจัดเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจง แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบบันทึกกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน แบบเฉลย ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลองให้ครบถ้วน
3. เตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คนโดยความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) จำนวนเท่า ๆ กัน
4. แจกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน ตลอดจนกำหนดข้อตกลงร่วมกันหากแต่ต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยล่วงหน้า เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน
6. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนลงมือปฏิบัติทุกกิจกรรมทุกขั้นตอน ในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานของนักเรียนให้กำลังใจ และแก้ไขปัญหามารายคนที่มีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ



7. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มแล้ว นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายช่วยกันสรุปเนื้อหาของบทเรียนที่เรียน โดยครูคอยเพิ่มเติมความรู้ในส่วนที่บกพร่อง

8. ให้นักเรียนสรุปเนื้อหาโดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เพื่อส่งเสริมความคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเป็นระบบ และสรุปเป็นความคิดรวบยอดของเนื้อหาในการเรียนรู้ของนักเรียน

9. ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินความก้าวหน้าในการเรียน

10. ครูประเมินผลการจัดการเรียนรู้ หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม บันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกหัด การเขียนแผนผังมโนทัศน์ และคะแนนทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน หากมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ ครูควรจัดสอนซ่อมเสริม ในโอกาสต่อไป

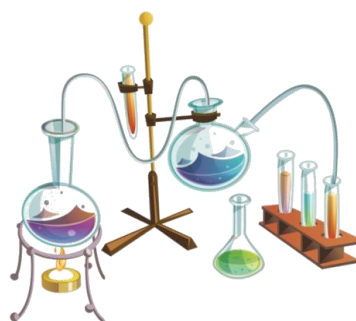




คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง วิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว30222 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สมบัติของของแข็ง
3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา จากใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบบันทึกกิจกรรม
4. ปฏิบัติตามกิจกรรม (ควรทำให้เสร็จตามกำหนด)
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ตรวจสอบคำตอบได้จากภาคผนวก เพื่อประเมินตนเองว่า สามารถบรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่
6. หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินใด ให้นักเรียนศึกษาในใบความรู้ และทำกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ ถ้าทำคะแนนได้มากขึ้น แสดงว่านักเรียนเข้าใจมากขึ้น
7. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที
8. นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ หากแต่ต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตัวเอง ไม่เปิดดูเฉลย เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด
9. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำความสะอาด ตรวจสอบ และเก็บวัสดุอุปกรณ์แต่ละกลุ่มให้เรียบร้อย และเก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งคืนครูเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

รายวิชา เคมี 2 รหัสวิชา ว30222

ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง



บัตรคำสั่ง

คำชี้แจง

นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง จำนวน 10 ข้อ
2. เลือกประธานกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และเลขานุการกลุ่มเพื่อบันทึกข้อมูลในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
3. ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง ซึ่งประกอบด้วยเอกสาร ดังนี้
 - 3.1 ใบความรู้ที่ 1.1 คนละ 1 ชุด
 - 3.2 ใบกิจกรรมที่ 1.1 กลุ่มละ 1 ชุด
 - 3.3 ใบความรู้ที่ 1.2 คนละ 1 ชุด
 - 3.4 ใบกิจกรรมที่ 1.2 คนละ 1 ชุด
 - 3.5 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 กลุ่มละ 1 ชุด
 - 3.6 ใบกิจกรรมที่ 1.3 คนละ 1 ชุด
 - 3.7 ใบความรู้ที่ 1.3 คนละ 1 ชุด
 - 3.8 ใบกิจกรรมที่ 1.4 คนละ 1 ชุด
 - 3.9 ใบความรู้ที่ 1.4 คนละ 1 ชุด
 - 3.10 ใบกิจกรรมที่ 1.5 คนละ 1 ชุด
4. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง วิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว30222 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
5. นักเรียนประเมินตนเองด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายสมบัติบางประการของของแข็งได้

อธิบายเหตุผลที่ทำให้ธาตุบางชนิดปรากฏเป็นรูปต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกสมบัติบางประการของของแข็งได้
2. อธิบายเหตุผลและยกตัวอย่างที่ธาตุบางชนิดปรากฏเป็นรูปต่าง ๆ กันได้
3. อธิบายสมบัติที่สำคัญของผลึกของของแข็งแต่ละประเภทได้
4. ระบุชนิดของผลึกของของแข็งจากสารที่เป็นตัวอย่างที่กำหนดให้ได้
5. บอกความแตกต่างระหว่างของแข็งที่เป็นรูปผลึกกับของแข็งอสัณฐานได้
6. อธิบายการเปลี่ยนสถานะของของแข็งโดยการหลอมเหลวและการระเหิด



จุดประสงค์การเรียนรู้(ต่อ)

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - ทดลองเตรียมผลึกกำมะถันได้
2. การคิดวิเคราะห์
 - จำแนกสมบัติบางประการของของแข็งและการจัดเรียงอนุภาคของของแข็งได้
3. กระบวนการกลุ่ม
 - มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะ (A)

มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบ และมุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

- สมบัติของของแข็ง
- การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง
- ชนิดของผลึก
- การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง

สาระสำคัญ

อนุภาคของของแข็ง จะมีรูปร่างที่แน่นอนไม่ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ มีปริมาตรคงที่ ที่อุณหภูมิและความดันคงที่ ไม่สามารถไหลได้ในภาวะปกติ เนื่องจากอนุภาคของของแข็งอยู่ชิดกันมาก การจัดเรียงอนุภาคอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน การจัดเรียงอนุภาคและการเกิดผลึกของของแข็ง ชนิดของผลึกของของแข็ง การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง ได้แก่ การหลอมเหลว และการระเหิด



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย
2. เวลาที่ใช้ในการทำ 10 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้



1. “ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่” สามารถอธิบายด้วยเหตุผลในข้อใด
 - ก. โมเลกุลของของแข็งไม่มีพลังงานจลน์
 - ข. โมเลกุลของของแข็งเคลื่อนที่ได้แต่สั่นสะเทือนได้
 - ค. โมเลกุลเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบจนไม่มีช่องว่างระหว่างโมเลกุล
 - ง. ที่ภาวะปกติจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าพลังงานจลน์ของโมเลกุล
2. ของแข็งชนิดหนึ่งมีอนุภาคเป็น โมเลกุลและชนิดของพันธะเป็นพันธะไฮโดรเจนจะมีชนิดของผลึกประเภทใด
 - ก. ผลึกโลหะ
 - ข. ผลึกไอออนิก
 - ค. ผลึกโมเลกุล
 - ง. ผลึกโควาเลนต์ร่างตาข่าย



3. ข้อใดกล่าวถึงสมบัติของของแข็งไม่ถูกต้อง
- ก. ของแข็งสามารถบีบอัดให้มีปริมาตรเล็กลงได้อีก
 - ข. ของแข็งบางชนิดมีรูปเป็นผลึก ของแข็งบางชนิดไม่มีรูปเป็นผลึก
 - ค. ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
 - ง. อนุภาคภายในของแข็งไม่มีการเคลื่อนที่ แต่มีการสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา
4. ข้อมูลเกี่ยวข้องกับแกรไฟต์ สรุปได้ผลดังนี้
- 1. เป็นของแข็งสีดำ
 - 2. นำไฟฟ้าได้
 - 3. ผิวเป็นมันวาวเล็กน้อยและลื่น จึงใช้เป็นส่วนผสมในสารหล่อลื่น
- ข้อใดสรุปถูกต้อง
- ก. เฉพาะข้อ 3
 - ข. ข้อ 1 และ 2
 - ค. ข้อ 1 และ 3
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ
5. ข้อใดคือเหตุผลที่ทำให้ธาตุคาร์บอนมี 3 ัญรูป คือ เพชร แกรไฟต์ และฟูลเลอรีน
- ก. มีขนาดของโมเลกุลไม่เท่ากัน
 - ข. มีจำนวนอะตอมในโมเลกุลต่างกัน
 - ค. มีการจัดเรียงตัวของอะตอมต่างกัน
 - ง. มีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลต่างกัน
6. ของแข็งชนิดใดที่มีชนิดของผลึกเป็น โคเวเลนต์ร่างตาข่าย
- ก. กำมะถัน
 - ข. แกรไฟต์
 - ค. ทองแดง
 - ง. แคลเซียมฟลูออไรด์



7. ข้อใดคือสมบัติของกำมะถันมอนอกลิติก

- ก. รูปผลึกมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม นำไฟฟ้าได้ มีสีแดง
- ข. รูปผลึกมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม ไม่นำไฟฟ้า มีสีเหลือง
- ค. รูปผลึกมีลักษณะเป็นเหลี่ยมคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน นำไฟฟ้าได้ มีสีเหลือง
- ง. รูปผลึกมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม ในธรรมชาติพบได้ง่ายกว่ากำมะถันรวมบิก

8. สารที่เกิดการระเหิดได้ทุกสาร คือข้อใด

- ก. กำมะถัน การบูร
- ข. พิมเสน แอมโมเนีย
- ค. เกลือแกง ไอโอดีน
- ง. แนฟทาลิน คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง

9. ข้อใดคือสมบัติของฟอสฟอรัสแดง

- ก. มีลักษณะนิ่มคล้ายขี้ผึ้ง ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา ลูกไหม้ได้เองเมื่อสัมผัสกับอากาศ
- ข. มีผิวด้านนอกเป็นสีดำ ด้านในสีแดง มีความมันวาว ใช้ทำลูกกระเบิด
- ค. แข็งแรงมาก ใช้ทำหัวไม้ขีดไฟ นำไฟฟ้าได้ ไม่ละลายในน้ำ มีพิษ
- ง. โครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ ไม่ละลายในน้ำ ทำผิวกล่องไม้ขีดไฟ

10. ข้อใดเป็นของแข็งอสัณฐาน

- ก. ขวดพลาสติก สารส้ม
- ข. ยางรถยนต์ กำมะถัน
- ค. พลาสติก เครื่องแก้ว
- ง. เกลือแกง เครื่องแก้ว





กระดาษคำตอบ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

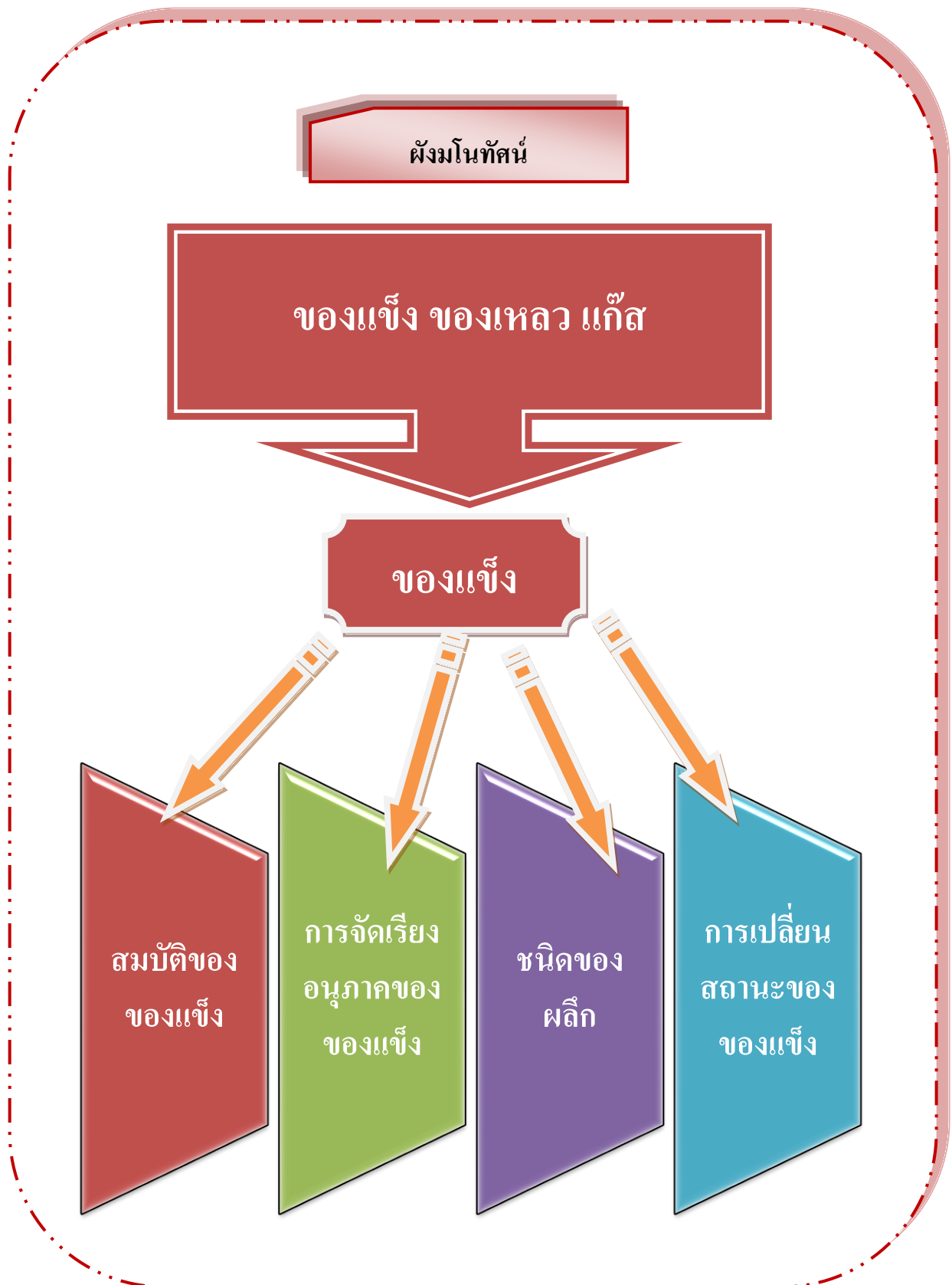
คำสั่ง นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

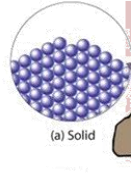
ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ก										
ข										
ค										
ง										



คะแนนที่ได้.....คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน





ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องสมบัติของของแข็ง

สาร หรือ สสาร หมายถึง สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ เช่น ทองคำ น้ำ และอากาศ

สมบัติของสาร หมายถึง สมบัติประจำตัวของสาร มีทั้งสมบัติทางกายภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะภายนอกที่สังเกตได้ง่าย เช่น รูปร่าง สี กลิ่น สถานะ การละลาย จุดเดือด ฯลฯ และ สมบัติทางเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเผาไหม้ ฯลฯ

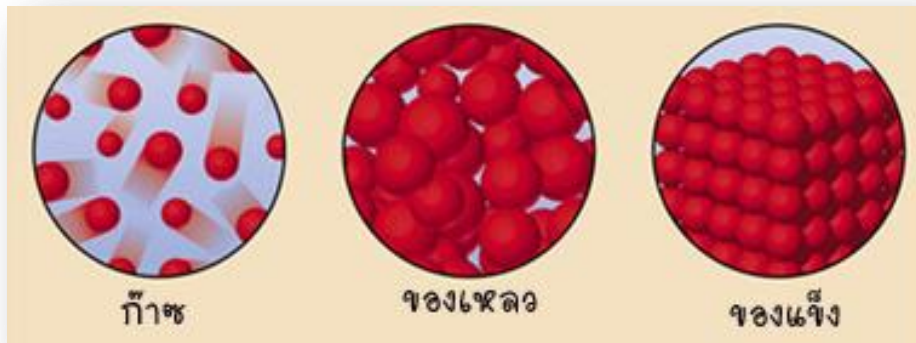
การจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร

โดยทั่วไป สารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

ของแข็ง (Solid) หมายถึง สารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก ทำให้อนุภาคอยู่ใกล้ชิดกัน อนุภาคไม่สามารถเคลื่อนที่ได้แต่สั่นอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นของแข็งจึงมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ โดยไม่เปลี่ยนไปตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ เช่น เหล็ก ทอง เหลือแก้ว และต่างหีบหุ้ม เป็นต้น

ของเหลว (Liquid) หมายถึง สารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง ทำให้อนุภาคไม่ได้อยู่ชิดกันอย่างของแข็ง จึงมีปริมาตรที่แน่นอน แต่มีรูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของภาชนะที่บรรจุ เช่น น้ำ เบนซิน และปรอท เป็นต้น

ก๊าซ (Gas) หมายถึง สารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก ทำให้อนุภาคฟุ้งกระจายจนเต็มภาชนะที่บรรจุตลอดเวลา ดังนั้นก๊าซจึงมีปริมาตรและรูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของภาชนะที่บรรจุ เช่น ก๊าซไนออน ก๊าซออกซิเจน และก๊าซคลอรีน เป็นต้น



ภาพที่ 1.1 การจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร

ที่มา : <http://hwchem.blogspot.com/2013/07/>

สมบัติของของแข็ง

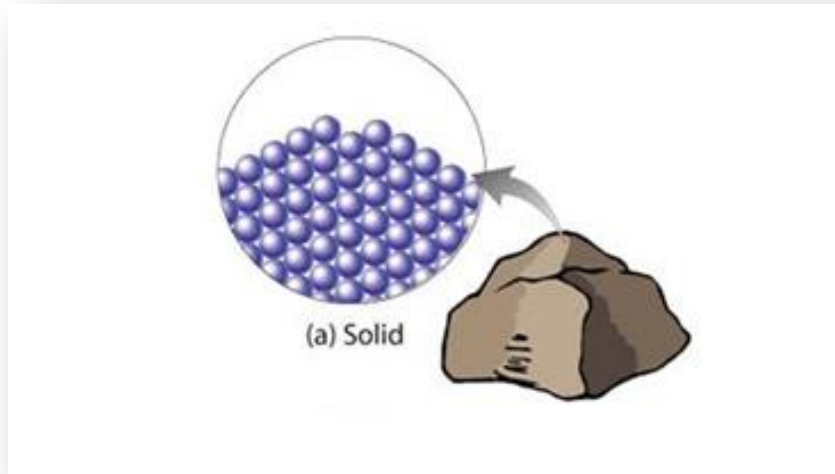
ที่อุณหภูมิห้อง สารต่าง ๆ อาจจะมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารนั้น ๆ สารต่างชนิดกันอาจมีสถานะต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้ โดยทั่วไปสถานะของสารจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และความดัน

สมบัติโดยทั่วไปของของแข็งมีดังนี้

1. ของแข็งมีรูปร่างคงที่แน่นอน ไม่ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ อนุภาคภายในของแข็งเคลื่อนที่ไม่ได้ แต่มีการสั่นสะเทือนตลอดเวลา
2. ของแข็งไม่สามารถบีบอัดให้มีปริมาณเล็กลงได้อีก เพราะอนุภาคภายในของแข็งอยู่ชิดกันอยู่แล้ว ถ้าเราใช้แรงบีบอัดมากของแข็งบางชนิดก็จะแตกหักเป็นชิ้นเล็ก ๆ
3. สารหนึ่ง ๆ เมื่อเป็นของแข็งจะมีความหนาแน่นมากกว่าแก๊สและของเหลว (ยกเว้นสารบางชนิด เช่น น้ำแข็ง มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ)
4. ของแข็งที่เป็นโลหะสามารถดึงออกเป็นเส้น หรือตีแผ่เป็นแผ่นได้



5. ของแข็งบางชนิดเป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี เช่น ทองแดง ทองคำ สังกะสี และโลหะอื่น ๆ บางชนิดเป็นสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน บางชนิดเป็นฉนวน เช่น กำมะถัน พลาสติก
6. ของแข็งที่บริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่ เมื่อความดันคงที่
7. ของแข็งบางชนิดสามารถระเหิดได้ เช่น แนพทาลิน (ลูกเหม็น)
8. ปริมาตรของของแข็งค่อนข้างคงที่ การเปลี่ยนแปลงความดัน จึงเกือบจะไม่มีผล ต่อการเปลี่ยนปริมาตรของของแข็ง สำหรับอนุหภูมิมีผลต่อของแข็งน้อยเช่นเดียวกัน แต่ เมื่อของแข็งได้รับความร้อนจะมีการขยายตัว เนื่องจากการสั่นสะเทือนของอนุภาค และ จะหดตัวเมื่ออนุหภูมิลดลง แต่การขยายตัวและหดตัวมีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับของเหลว และ แก๊ส
9. ของแข็งเมื่อได้รับพลังงานความร้อนสูงมากพอ จะหลอมเหลวกลายเป็น ของเหลว ได้



ภาพที่ 1.2 การจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง

ที่มา : http://sciencenuan.blogspot.com/2015/12/blog-post_53.html



ใบกิจกรรมที่ 1.1
เรื่องสมบัติของของแข็ง

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบายสมบัติบางประการของของแข็งได้

คำชี้แจง : นักเรียนร่วมกันระดมความคิดในกลุ่ม แล้วสรุปเขียนเป็นผังความคิด

เรื่อง สมบัติบางประการของของแข็ง (10 คะแนน)

กลุ่มที่ ชั้น วันที่.....เดือน.....ปี.ศ.

สมาชิก 1. 2.

3. 4.

5. 6.

ผังโน้ตค้น สมบัติของของแข็ง

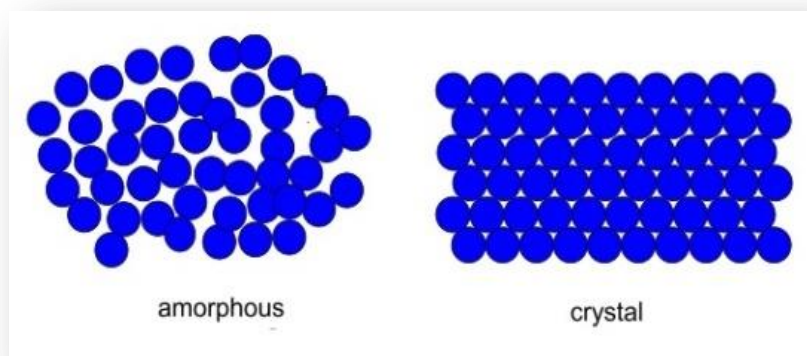


ใบความรู้ที่ 1.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

โดยทั่วไปการจัดเรียงอนุภาคของของแข็งแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ของแข็งที่มีลักษณะเป็นผลึก (crystalline solid) เป็นของแข็งที่มีพื้นผิวที่ทำมุมกันด้วยค่าที่แน่นอน ซึ่งแสดงถึงการจัดเรียงเป็นระเบียบของอนุภาคของของแข็ง สารบางอย่างอาจมีรูปผลึกได้หลายแบบซึ่งเราจะเรียกว่าปรากฏการณ์อัญรูป (polymorphism) เช่น เพชร แกรไฟต์

2. ของแข็งอสัณฐาน (amorphous solid) หรือของแข็งที่ไม่มีรูปผลึก อนุภาคเรียงตัวไม่เป็นระเบียบเช่น แก้ว โพลีเมอร์ ยางธรรมชาติ ฯลฯ มีสมบัติทั่ว ๆ ไปคล้ายผลึก แตกต่างกันที่ไม่มีรูปทรงเรขาคณิตที่แน่นอน



ภาพที่ 1.3 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1721

ของแข็งส่วนมากจะมีการจัดเรียงอนุภาค (อะตอม ไอออน หรือ โมเลกุล) อย่างเป็นระเบียบแบบแผนได้โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นผลึกเรียก **ของแข็งผลึก (Crystalline solid)** ของแข็งที่มีอนุภาคชนิดเดียวกัน แต่หากมีการจัดเรียงตัวต่างกัน จะมีสมบัติบางประการต่างกันด้วย ดังเช่นตัวอย่างต่อไปนี้

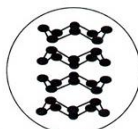
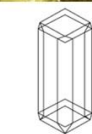


โครงสร้างของกำมะถัน

หนึ่งโมเลกุลของกำมะถันประกอบด้วย 8 อะตอม ต่อกันเป็นวง และเมื่อโมเลกุลเหล่านี้เกิดการเรียงตัวจะเกิดเป็นผลึกได้ 2 แบบ ได้แก่

1. กำมะถันมอนอคลินิก (Monoclinic sulphur) มีลักษณะเป็นแท่งยาวคล้ายเข็ม เป็นผลึกโปร่งใส มีสีเหลืองเข้มกว่ากำมะถัน rombik มีสูตรโมเลกุลเป็น S_8 ความถ่วงจำเพาะ 1.96 จุดหลอมเหลว $119^{\circ}C$ ละลายได้ดีใน CS_2 ไม่ละลายน้ำ อยู่ตัวที่อุณหภูมิสูงกว่า $96^{\circ}C$ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะเปลี่ยนกลับไปเป็นกำมะถัน rombik ดังนั้นจึงอาจเตรียมกำมะถัน rombik จากกำมะถันมอนอคลินิกโดยการลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า $96^{\circ}C$ กำมะถันมอนอคลินิกเตรียมได้โดยนำกำมะถันผงละลายในโทลูอีนร้อน ๆ จนได้สารละลายอิ่มตัว แล้วกรองหลังจากทิ้งไว้ให้เย็นจะได้ผลึกแยกออกมา

2. กำมะถัน rombik (Rhombic sulphur) มีลักษณะเป็นเหลี่ยมคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ในธรรมชาติจะพบกำมะถัน rombik เป็นส่วนใหญ่ เป็นรูปที่เสถียรที่สุด เนื่องจากอยู่ตัวที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิต่ำกว่า $95.5^{\circ}C$ มีสูตรโมเลกุลเป็น S_8 มีความถ่วงจำเพาะ 2.06 จุดหลอมเหลว $112.8^{\circ}C$ (ประมาณ $113^{\circ}C$) ละลายได้ดีใน CS_2 เบนซีน (C_6H_6) โทลูอีน และน้ำมันสนที่ร้อน ไม่ละลายน้ำ



1. กำมะถันมอนอคลินิก 2. กำมะถัน rombik

ภาพที่ 1.4 การจัดเรียงอนุภาคของกำมะถัน

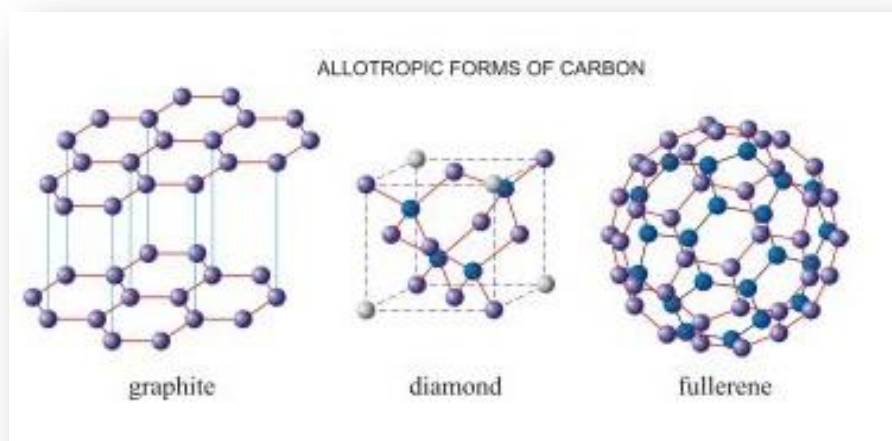
ที่มา : <http://sciencenuan.blogspot.com/2015/12/blog-post.html>



โครงสร้างของคาร์บอน

อะตอมของคาร์บอนสามารถจัดเรียงตัวเป็นผลึกได้หลายแบบ ได้แก่

- 1. แกรไฟต์** โครงสร้างแกรไฟต์ อะตอมคาร์บอน 1 อะตอม เกิดพันธะโคเวเลนต์กับคาร์บอนอะตอมรอบ ๆ 3 อะตอม ในลักษณะ 2 มิติสานกันเป็นแผ่น โครงร่างผลึกซ้อนกันเป็นแผ่น ๆ แกรไฟต์จึงเปราะบาง แตกออกเป็นแผ่นได้ และอิเล็กตรอนที่เหลือ 1 ตัว จะวิ่งอยู่ระหว่างแผ่นส่งผลให้แกรไฟต์สามารถนำไฟฟ้าได้ในแนวระหว่างแผ่นนี้ ใช้ใส่ดินสอหรือเป็นส่วนผสมในสารหล่อลื่น
- 2. เพชร** โครงสร้างของเพชร อะตอมคาร์บอน 1 อะตอม จะเกิดพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมคาร์บอนข้าง ๆ 4 อะตอม คาร์บอนแต่ละอะตอมจะถูกยึดไว้เคลื่อนที่ไม่ได้ เพชรจึงมีความแข็งแรงแต่เปราะ ไม่นำไฟฟ้าเพราะ เวเลนส์อิเล็กตรอนของคาร์บอนเกิดพันธะโคเวเลนต์หมด ไม่มีอิเล็กตรอนอิสระเหลืออยู่ ใช้ทำหัวเจาะ หรือตัดวัสดุอื่น
- 3. ฟูลเลอรีน** โมเลกุลที่เล็กที่สุดของฟูลเลอรีนจะประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 60 อะตอม (C_{60}) ดังภาพที่ 1.2 ส่วนมากนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในจรวดเพราะการเผาไหม้ C_{60} ให้พลังงานมากกว่าน้ำมัน



ภาพที่ 1.5 การจัดเรียงอะตอมของคาร์บอน

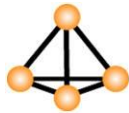
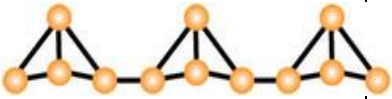
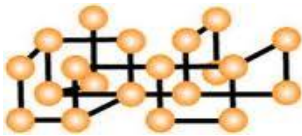
ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1721



โครงสร้างของฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสจะมี 3 รูป คือ ฟอสฟอรัสขาว ฟอสฟอรัสแดง ฟอสฟอรัสดำ

1. ฟอสฟอรัสขาว โมเลกุลหนึ่งๆ จะประกอบด้วย 4 อะตอมดังรูป เป็นก้อนสีขาวนํม คล้ายขี้ผึ้ง ลุกติด ไฟได้จึงทำลูกระเบิด
2. ฟอสฟอรัสแดง โมเลกุลมีโครงสร้างเป็นสายยาวคล้ายลูกโซ่(ฟอสฟอรัสขาวต่อกัน) เป็นของแข็งสีแดง จุดหลอมเหลว 590°C ที่ความดัน 43 บรรยากาศ จุดเดือด 417°C เกิดการระเหิด ความหนาแน่น 2.34 g/cm^3 ไม่นำไฟฟ้า ไม่ละลายในน้ำและ CS_2 ไม่ลุกติดไฟในอากาศ ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดหรือเบส ใช้ทำหัวไม้ขีดไฟ
3. ฟอสฟอรัสดำ มีโครงสร้างแบบโครงผลึกร่างตาข่าย เป็นของแข็งสีดำ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย อุณหภูมิสูงขึ้นไปจะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น

อัญรูปของฟอสฟอรัส		
ฟอสฟอรัสขาว		
ฟอสฟอรัสแดง		
ฟอสฟอรัสดำ		

ภาพที่ 1.6 อัญรูปของฟอสฟอรัส

ที่มา: <https://scienceslg.weebly.com/>



ใบกิจกรรมที่ 1.2

การทดลองเรื่อง การศึกษารูปของผลึกกำมะถัน

จุดประสงค์ของการทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อเตรียมผลึกกำมะถันมอนอคลินิกและกำมะถันรอมบิกได้
2. บอกลักษณะของผลึกกำมะถันมอนอคลินิกและกำมะถันรอมบิกได้

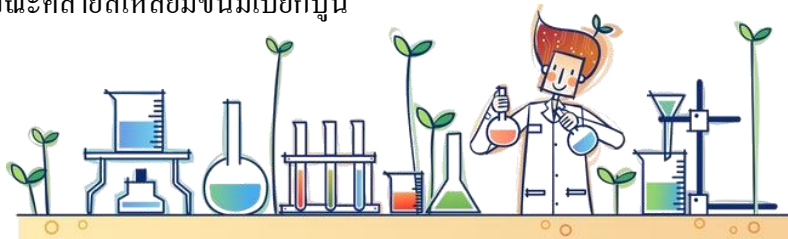
เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 30 นาที (สารเคมีและอุปกรณ์ ครูจัดเตรียมไว้แล้วตามคู่มือครู)

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน
2. ศึกษาขั้นตอนการทดลองต่อไปนี้ให้เข้าใจแล้วลงมือปฏิบัติการทดลอง
 - 2.1 ใส่น้ำกำมะถันผง 1 กรัม ในหลอดทดลองขนาดกลางเดิมโทลูอินลงไป 5 cm³
 - 2.2 อุ่นสารในข้อ 1 ในบีกเกอร์น้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 75 °C ใช้แท่งแก้วคนจนกำมะถันละลายจนหมด
 - 2.3 ลดอุณหภูมิของสารละลายในข้อ 2.2 อย่างช้า ๆ จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องขณะที่ลดอุณหภูมิยังคงแช่สารละลายอยู่ในบีกเกอร์น้ำร้อน สังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - 2.4 เทสารจากข้อ 2.3 ทั้งหมดลงบนกระจกนาฬิกาแล้วนำไปวางในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้โทลูอินระเหยอย่างรวดเร็ว สังเกตลักษณะของกำมะถันที่เกิดขึ้น
3. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและหาข้อสรุป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ผลึกกำมะถันที่เตรียมได้มี 2 รูปปะปนกันอยู่ รูปหนึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาวคล้ายเข็ม และอีกรูปมีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน





ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2

การทดลองเรื่อง การศึกษารูปของผลึกกำมะถัน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม. 5 /.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....ประธานกลุ่ม
- 2.....ผู้นำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 3.....ผู้อ่าน
- 4.....ผู้จดบันทึก
- 5.....กรรมการ
- 6.....เลขานุการกลุ่ม

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

.....
.....
.....
.....

ภาพแสดงวิธีทดลอง





ตารางบันทึกผลการทดลอง

การสังเกต	ลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น
ผลึกที่เกิดระหว่างแช่อยู่ในปิกเกอร์ที่มีน้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ 75°C	
ผลึกที่เกิดจากการระเหยแห้งบนกระจกนาฬิกา	
ผลึกที่เกิดระหว่างแช่หลอดทดลองในน้ำเย็น อุณหภูมิ 5°C	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะที่ปรากฏของกำมะถันก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
2. ลักษณะของผลึกกำมะถัน ในหลอดทดลองที่ปล่อยให้ค่อย ๆ เย็นลงเป็นอย่างไร
.....
.....
3. ลักษณะของผลึกกำมะถัน ในหลอดทดลองในน้ำเย็น 5°C เป็นอย่างไร
.....
.....
4. เมื่อเทสารละลายในกระจกนาฬิกาแล้วทิ้งให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง ลักษณะของผลึกที่สังเกตเป็นอย่างไร
.....
.....



5. จากผลการทดลองได้ผลึกกำมะถันกี่รูป

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



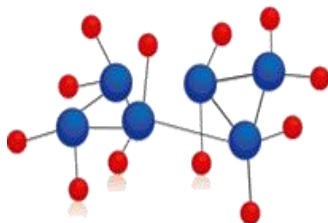


ใบกิจกรรมที่ 1.3

เรื่อง การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมสมบัติของสารให้ถูกต้อง

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. แกรไฟต์ | ก. แข็งแต่เปราะ ไม่นำไฟฟ้า |
| 2. ฟูลเลอรีน | ข. สารบางอย่างอาจมีรูปผลึกได้หลายแบบ |
| 3. เพชร | ค. ติดไฟได้ สามารถนำไปทำลูกกระเบิด |
| 4. กำมะถันมอนอคลินิก | ง. สีดำ เปราะ นำไฟฟ้า |
| 5. กำมะถันรอมบิก | จ. อะตอมคาร์บอน 60 อะตอม (C_{60}) |
| 6. ฟอสฟอรัสขาว | ฉ. การจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบ |
| 7. ฟอสฟอรัสดำ | ช. โครงสร้างผลึกตาข่าย เกิดสีดำ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย |
| 8. ฟอสฟอรัสแดง | ซ. ลักษณะเป็นสายโซ่ ใช้ทำหัวไม้ขีด |
| 9. อัญรูป | ฅ. ผลึกคล้ายขนมเปียกปูน |
| 10. อัสัฐาน | ญ. ผลึกแท่งยาว คล้ายเข็ม |

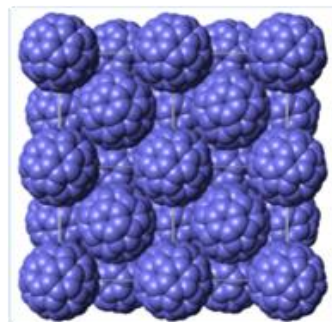




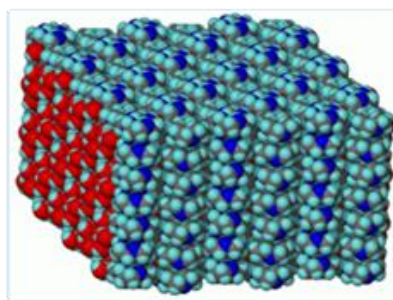
ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่อง ชนิดของผลึก

ของแข็งที่อยู่ในรูปผลึกมีลักษณะที่สำคัญคือมีการจัดเรียงอนุภาคภายในอย่างมีระเบียบในสามมิติ แต่ละอนุภาคยึดเหนี่ยวด้วยแรงชนิดต่าง ๆ มีโครงสร้างทางเรขาคณิตที่แน่นอน ของแข็งบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวที่ชัดเจนและคงที่ นั่นคือเมื่ออุณหภูมิถึงจุดหลอมเหลวสารประเภทนี้จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวทันที ถ้าใช้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคภายในผลึกเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งของแข็งในรูปผลึกได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. ผลึกโมเลกุล (Molecular crystal) ประกอบด้วยโมเลกุลที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ และหรือพันธะไฮโดรเจนถ้าเป็นผลึกของโมเลกุลที่ไม่มีขั้ว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจะเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์ประเภทแรงลอนดอน เช่น แนนฟาไลน์ น้ำแข็งแห้ง ถ้าเป็นของแข็งที่โมเลกุลมีขั้วจะยึดเหนี่ยวด้วยแรงดึงดูดระหว่างขั้ว หรือพันธะไฮโดรเจน เช่น น้ำแข็ง แอมโมเนียแข็ง ซึ่งโมเลกุลจะยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ของแข็งที่เป็นผลึกโมเลกุลส่วนใหญ่จะมีลักษณะค่อนข้างอ่อนหรือแข็งปานกลาง มีจุดหลอมเหลวต่ำ ไม่นำไฟฟ้า สำหรับผลึกของโมเลกุลไม่มีขั้วบางชนิดระเหิดได้ง่าย เช่น แนนฟาไลน์



ผลึกของฟูลเลอรีน (C_{60})



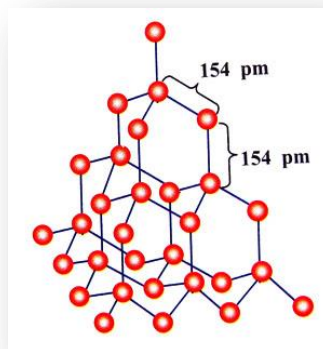
ผลึกโมเลกุล

ภาพที่ 1.7 ผลึกโมเลกุล

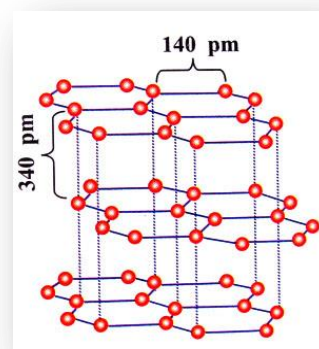
<https://sites.google.com/site/quartzferin/khxngkhaeng?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplate>



2. **ผลึกโคเวเลนต์ร่างตาข่าย (Network covalent crystal)** ประกอบด้วยอะตอมที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เช่น แกรไฟต์ เพชร ซึ่งมีอะตอมของคาร์บอนสร้างพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมของคาร์บอนอื่นอีก 3 อะตอม และ 4 อะตอมตามลำดับ เกิดเป็นสารที่มีโครงผลึกร่างตาข่าย ของแข็งประเภทนี้มีจุดหลอมเหลวสูง มีความแข็ง แต่ความแข็งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการจัดเรียงอะตอมในโครงผลึกร่างตาข่าย



1. โครงสร้างเพชร

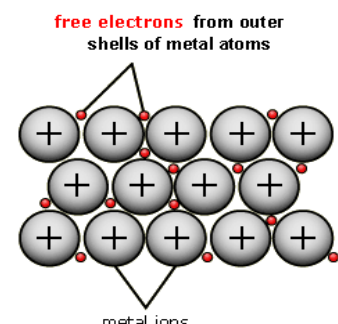


2. โครงสร้างแกรไฟต์

ภาพที่ 1.8 ผลึกโคเวเลนต์ร่างตาข่าย

<http://thn25061-chem4.blogspot.com/2017/07/2.html>

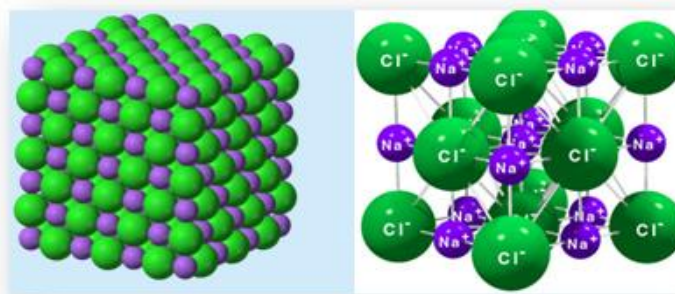
3. **ผลึกโลหะ (Metalic crystal)** ประกอบด้วยอะตอมที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะที่แข็งแรงมาก ของแข็งประเภทนี้ส่วนใหญ่มีความแข็งและเหนียว สามารถตีเป็นแผ่น บิดงอได้ เป็นตัวนำความร้อนและนำไฟฟ้าที่ดี แต่อย่างไรก็ตามผลึกโลหะทั้งหมดอาจมีสมบัติไม่สอดคล้องตามที่กล่าวแล้ว เช่น ตะกั่ว ซึ่งนำไฟฟ้าได้ไม่ดี สำหรับจุดเดือดจุดหลอมเหลวของของแข็งประเภทนี้ค่อนข้างสูงและแตกต่างกันไปตามความแข็งแรงของพันธะโลหะ แต่มีผลึกโลหะบางชนิดที่มีลักษณะค่อนข้างอ่อน มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น โพแทสเซียม (K) โซเดียม (Na)



ภาพที่ 1.9 แสดงผลึกโลหะและ โครงสร้างผลึก
ที่มา : <https://kruannchemistry.wordpress.com>



4. ผลึกไอออนิก (Ionic crystal) อนุภาคของผลึกประเภทนี้จะเป็นไอออนบวกและไอออนลบเรียงตัวสลับกันไปในลักษณะสามมิติ แข็งแต่เปราะ มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง ความเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้าแต่เมื่อหลอมเหลวหรืออยู่ในรูปสารละลายจะสามารถนำไฟฟ้าได้ ตัวอย่างที่พบบ่อย ๆ ได้แก่ สารประกอบออกไซด์ของโลหะหมู่ 1 และหมู่ 2 แกลือเฮไลด์ของโลหะ



ภาพที่ 1.10 โครงสร้างผลึกโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

<https://sites.google.com/site/letslearnsolidliquidgas/chnid-khxng-phluk>



ตารางที่ 1.1 ชนิดและสมบัติบางประการของของแข็งที่อยู่ในรูปผลึก

ชนิดของผลึก	ลักษณะเฉพาะและสมบัติ			
	ชนิดของอนุภาคภายในผลึก	ชนิดของพันธะหรือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค	สมบัติทั่วไป	ตัวอย่างของของแข็ง
ผลึกโมเลกุล [#]	โมเลกุลหรืออะตอม	โมเลกุลมีขั้ว -แรงดึงดูดระหว่างขั้ว -พันธะไฮโดรเจน โมเลกุลไม่มีขั้วหรืออะตอม -แรงลอนดอน	-อ่อนหรือแข็งปานกลาง เปราะไม่มาก -จุดหลอมเหลวต่ำ -ไม่นำความร้อนและไฟฟ้า	โมเลกุลมีขั้ว -น้ำแข็ง -แอมโมเนีย โมเลกุลไม่มีขั้ว -น้ำแข็งแห้ง ^{##} -เนฟทาซีน ^{##} -กำมะถัน -ไอโอดีน ^{##}
ผลึกโคเวเลนต์ ร่างตาข่าย	อะตอม	พันธะโคเวเลนต์	-แข็ง -จุดหลอมเหลวสูง -ส่วนใหญ่ไม่นำความร้อนและไฟฟ้า	-เพชร* -แกรไฟต์** -ควอตซ์
ผลึกโลหะ	อะตอม	พันธะโลหะ	-แข็ง -จุดหลอมเหลวสูง -นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี	-แมกนีเซียม -เหล็ก -ทองแดง -โซเดียม
ผลึกไอออนิก	ไอออน	พันธะไอออนิก	-แข็ง เปราะ -จุดหลอมเหลวสูง -ไม่นำความร้อนและไฟฟ้า [@]	-โพแทสเซียมไนเตรด -ซิลเวอร์คลอไรด์ -แมกนีเซียมออกไซด์

รวมทั้งผลึกที่ประกอบด้วยอะตอมเดี่ยวด้วย เช่น นีออน

สามารถเกิดการระเหิดได้ที่อุณหภูมิห้อง

* นำความร้อนได้ดี ** นำไฟฟ้าได้ดี



ใบกิจกรรมที่ 1.4

เรื่อง ชนิดของผลึก

1. จงระบุว่าของแข็งที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นผลึกประเภทใด

ก. ไทเทเนียม

ข. ลิเทียมฟลูออไรด์

ค. ฟอสฟอรัส

2. จงบอกประเภทของผลึก ชนิดของอนุภาคภายในผลึก พันธะหรือแรงยึดเหนี่ยว สมบัติทั่วไปของของแข็งต่อไปนี้

สาร	ประเภทของผลึก	ชนิดของอนุภาค	พันธะหรือแรงยึดเหนี่ยว	สมบัติทั่วไป
ก. อลูมิเนียม				
ข. น้ำตาล				
ค. ซิลิคอนคาร์ไบด์				

3. จงยกตัวอย่างของแข็งอสัณฐานที่พบในชีวิตประจำวัน 2 ชนิด และอธิบายว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นของแข็งอสัณฐาน

.....

.....

4. กระบวนการระเหิดเกิดขึ้นกับสารประเภทใด จงอธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่าง

.....

.....

5. ถ้าต้องการแยกแวนฟาไลน์ออกจากของผสมที่มีแวนฟาไลน์ปนอยู่กับเกลือแกง จะทำได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....



ใบความรู้ที่ 1.5

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง

การหลอมเหลว (melting)

เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง อนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น ทำให้อนุภาคมีการสั่นมากขึ้น และมีการถ่ายโอนพลังงานให้แก่อนุภาคข้างเคียงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งบางอนุภาคของของแข็งมีพลังงานสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค อนุภาคของของแข็งจึงเริ่มเคลื่อนที่และอยู่ห่างกันมากขึ้น ของแข็งจึงเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า **การหลอมเหลว (melting)** และเรียกอุณหภูมิในขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่ความดันหนึ่ง บรรยายคำว่า **จุดหลอมเหลว (melting point)**



ภาพที่ 1.11 การหลอมเหลวของน้ำแข็ง

<https://sites.google.com/site/quartzferin/khxngkhaeng?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplate>

ปัจจัยที่มีผลต่อจุดหลอมเหลวของของแข็ง

1. ความดันบรรยากาศ เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจุดหลอมเหลว คือ ความดันบรรยากาศสูงจุดหลอมเหลวสูง ความดันบรรยากาศต่ำจุดหลอมเหลวต่ำ
2. ชนิดของของแข็ง คือของแข็งที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงจุดหลอมเหลวจะสูงกว่าของแข็งที่มีแรงยึดเหนี่ยวอนุภาคต่ำ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (พันธะไอออนิก) มีจุดหลอมเหลวสูงกว่า กำมะถัน (แรงลอนดอน)



การระเหิด (Sublimation)

การระเหิดของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับสารชนิดที่ไม่มีขั้วหรือมีขั้วน้อยมาก และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์ (Van der Waals forces) อย่างอ่อน เช่น แรงลอนดอน (London forces) เมื่ออนุภาคของสารได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเพียงเล็กน้อย จะทำให้อนุภาคของสารนั้นแยกออกจากผลึก โดยเฉพาะอนุภาคที่อยู่บริเวณผิวหน้าของผลึกจะหลุดออกและเคลื่อนที่เป็นอิสระได้ง่าย เช่น การระเหิดของไอโอดีน การระเหิดของเนฟทาลิน การระเหิดของเมนทอล เป็นต้น



เนฟทาลิน



การระเหิดของน้ำแข็งแห้ง

ภาพที่ 1.12 การระเหิดของของแข็ง

ที่มา : <http://vichakarn.triamudom.ac.th/comtech/studentproject/final54/cheme343/Solid>

ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหิดของของแข็ง

1. อุณหภูมิ ณ อุณหภูมิสูงของแข็งระเหิดได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ
2. พื้นที่ผิวของของแข็ง ของแข็งที่มีพื้นที่ผิวหน้ามากจะระเหิดได้ดีกว่าของแข็งที่มีพื้นที่ผิวหน้าน้อย
3. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ของแข็งใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยจะระเหิดได้ง่าย แต่ถ้ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากขึ้นจะระเหิดได้ช้า



ใบกิจกรรมที่ 1.5

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนสถานะของของแข็งโดยการหลอมเหลวและการระเหิด
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง แล้ว
บันทึกสาระสำคัญในประเด็นต่อไปนี้

1) การหลอมเหลว หมายถึง

.....

2) จุดหลอมเหลว หมายถึง

.....

3) ปัจจัยที่มีผลต่อการหลอมเหลวของของแข็ง คือ

.....

4) การระเหิด หมายถึง

.....

5) ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหิดของของแข็ง คือ

.....

.....



แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย
2. เวลาที่ใช้ในการทำ 10 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้



1. ข้อใดเป็นของแข็งอณูฐาน
ก. ขวดพลาสติก สารส้ม
ข. ยางรถยนต์ กำมะถัน
ค. พลาสติก เครื่องแก้ว
ง. เหล็กแท่ง เครื่องแก้ว
2. ข้อใดคือเหตุผลที่ทำให้ธาตุคาร์บอนมี 3 อัญรูป คือ เพชร แกรไฟต์ และฟูลเลอรีน
ก. มีขนาดของโมเลกุลไม่เท่ากัน
ข. มีจำนวนอะตอมในโมเลกุลต่างกัน
ค. มีการจัดเรียงตัวของอะตอมต่างกัน
ง. มีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลต่างกัน



3. ข้อใดกล่าวถึงสมบัติของของแข็งไม่ถูกต้อง

- ก. ของแข็งสามารถบีบอัดให้มีปริมาตรเล็กลงได้อีก
- ข. ของแข็งบางชนิดมีรูปเป็นผลึก ของแข็งบางชนิดไม่มีรูปเป็นผลึก
- ค. ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
- ง. อนุภาคภายในของแข็งไม่มีการเคลื่อนที่ แต่มีการสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา

4. “ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่” สามารถอธิบายด้วยเหตุผลในข้อใด

- ก. โมเลกุลของของแข็งไม่มีพลังงานจลน์
- ข. โมเลกุลของของแข็งเคลื่อนที่ไม่ได้แต่สั่นสะเทือนได้
- ค. โมเลกุลเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบจนไม่มีช่องว่างระหว่างโมเลกุล
- ง. ที่ภาวะปกติจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าพลังงานจลน์ของโมเลกุล

5. สารที่เกิดการระเหิดได้ทุกสารคือข้อใด

- ก. กำมะถัน การบูร
- ข. พิมเสน แอมโมเนีย
- ค. กลีโธแกง ไอโอดีน
- ง. แนนฟาซีน คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง

6. ข้อมูลเกี่ยวข้องกับแกรไฟต์ สรุปได้ผลดังนี้

1. เป็นของแข็งสีดำ
2. นำไฟฟ้าได้
3. ผิวเป็นมันวาวเล็กน้อยและลื่น จึงใช้เป็นส่วนผสมในสารหล่อลื่น

ข้อใดสรุปถูกต้อง

- | | |
|----------------|------------------|
| ก. เฉพาะข้อ 3 | ข. ข้อ 1 และ 2 |
| ค. ข้อ 1 และ 3 | ง. ถูกต้องทุกข้อ |



7. ข้อใด คือ สมบัติของกำมะถันมอนอกlinik

- ก. รูปผลึกมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม นำไฟฟ้าได้ มีสีแดง
- ข. รูปผลึกมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม ไม่นำไฟฟ้า มีสีเหลือง
- ค. รูปผลึกมีลักษณะเป็นเหลี่ยมคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน นำไฟฟ้าได้ มีสีเหลือง
- ง. รูปผลึกมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม ในธรรมชาติพบได้ง่ายกว่ากำมะถันรวมบิก

8. ของแข็งชนิดหนึ่งมีอนุภาคเป็นโมเลกุลและชนิดของพันธะเป็นพันธะไฮโดรเจนจะมีชนิดของผลึกประเภทใด

- ก. ผลึกโควาเลนต์ร่างตาข่าย
- ข. ผลึกไอออนิก
- ค. ผลึกโมเลกุล
- ง. ผลึกโลหะ

9. ของแข็งชนิดใดที่มีชนิดของผลึกเป็น โควาเลนต์ร่างตาข่าย

- ก. กำมะถัน
- ข. ทองแดง
- ค. แกรไฟต์
- ง. แคลเซียมฟลูออไรด์

10. ข้อใดคือ สมบัติของฟอสฟอรัสแดง

- ก. มีลักษณะนิ่มคล้ายขี้ผึ้ง ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา ลูกไหม้ได้เองเมื่อสัมผัสกับอากาศ
- ข. มีผิวด้านนอกเป็นสีดำ ด้านในสีแดง มีความมันวาว ใช้ทำลูกกระเบิด
- ค. แข็งแรงมาก ใช้ทำหัวไม้ขีดไฟ นำไฟฟ้าได้ ไม่ละลายในน้ำ มีพิษ
- ง. โครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ ไม่ละลายในน้ำ ทำผิวกล่องไม้ขีดไฟ





กระดาษคำตอบ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติของของแข็ง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ก										
ข										
ค										
ง										



คะแนนที่ได้.....คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. องค์การค้ำของ สกสศ.
- _____. (2546). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2*. องค์การค้ำของ สกสศ.
- สำราญ พฤษสุนทร. (2551). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี ม.4 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนา.
- สถาบันกวดวิชาติวเตอร์พอยท์. (2556). *สรุปเคมี มัธยมปลาย*. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ





เฉลย

แบบทดสอบก่อนเรียน

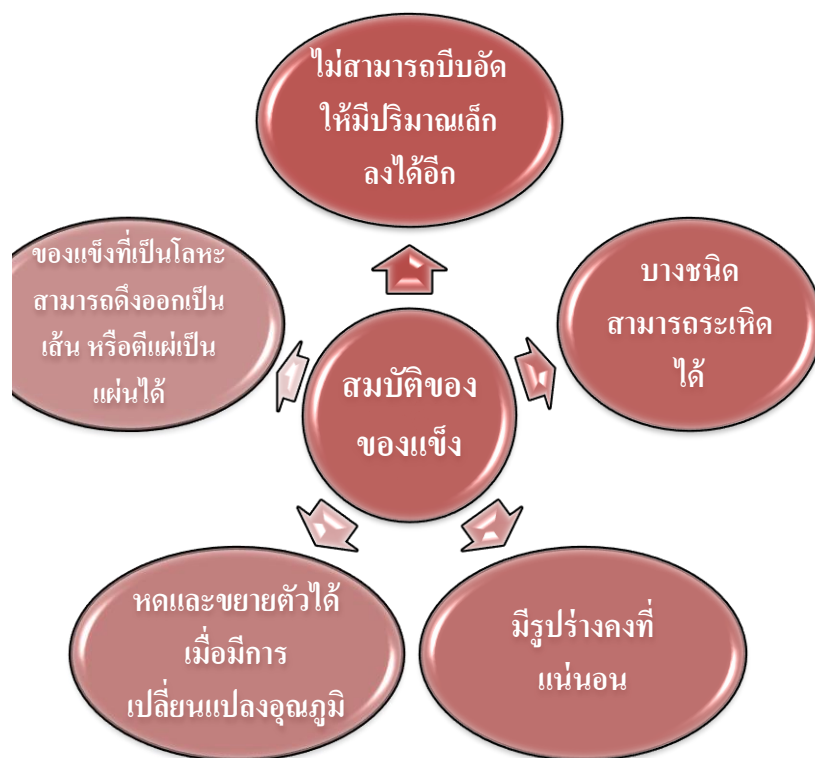
ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ก			x							
ข	x			x		x	x			
ค		x								x
ง					x			x	x	





แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1.1
เรื่องสมบัติของของแข็ง





แนวคำตอบ

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2

การทดลองเรื่อง การศึกษารูปของผลึกกำมะถัน

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การสังเกต	ลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น
ผลึกที่เกิดระหว่างแช่อยู่ในปิกเกอร์ที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 75°C	ได้ผลึกที่มีลักษณะคล้ายรูปเข็ม
ผลึกที่เกิดจากการระเหยแห้งบนกระจกนาฬิกา	ได้ผลึกที่มีลักษณะคล้ายรูปเข็มและผลึกที่มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
ผลึกที่เกิดระหว่างแช่หลอดทดลองในน้ำเย็นอุณหภูมิ 5°C	ได้ผลึกมีลักษณะแหลมคล้ายรูปเข็ม



คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะที่ปรากฏของกำมะถันก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แตกต่างกัน

2. ลักษณะของผลึกกำมะถัน ในหลอดทดลองที่ปล่อยให้ค่อย ๆ เย็นลงเป็นอย่างไร

ผลึกมีลักษณะเป็นเกล็ดขนาดใหญ่

3. ลักษณะของผลึกกำมะถัน ในหลอดทดลองในน้ำเย็น 5°C เป็นอย่างไร

ผลึกมีลักษณะแหลมคล้ายเข็ม

4. เมื่อเทสารละลายในกระเจกนาฬิกาแล้วทิ้งให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง ลักษณะของผลึกที่สังเกตเป็นอย่างไร

เกิดมีผลึกทั้งสองแบบเกิดขึ้นพร้อมๆกัน คือ มีทั้งผลึกรูปเกล็ดและผลึกรูปเข็ม

5. จากผลการทดลองได้ผลึกกำมะถันกี่รูป

2 รูป





สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการศึกษารูปผลึกกำมะถันจะเห็นได้ว่าในระหว่างผสมผงกำมะถันกับ โทลูอินให้เป็นสารละลายแล้วนำไปแช่ในอุณหภูมิประมาณ 75°C และค่อย ๆ ลดอุณหภูมิลง จนเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วเทลงในกระชอนตาพิกา จะทำให้เกิดผลึกขึ้นทั้ง 2 รูป รูปที่มีลักษณะ คล้ายรูปเข็ม เรียกว่ากำมะถันมอนอคลินิก รูปที่มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เรียกว่า กำมะถัน ромบิก ซึ่งจากการทดลองสามารถเตรียมผลึกกำมะถันได้ทั้ง 2 รูป พร้อมกัน เพราะว่ามี การควบคุมสภาวะการตกผลึกให้แตกต่างจากธรรมชาติ ผลึกกำมะถันที่ได้ทั้ง 2 รูป มีสูตร เป็น S_8 เหมือนกัน คือใน 1 โมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของกำมะถัน 8 อะตอม แต่มีรูปร่าง แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดเรียงตัวของโมเลกุลกำมะถันแตกต่างกัน และจากผลการทดลอง สังเกตได้ว่า กำมะถัน ромบิกมีการจัดเรียงตัวชิดและอัดแน่นกว่ากำมะถันมอนอคลินิก ทำให้ กำมะถัน ромบิกมีความหนาแน่นมากกว่ากำมะถันมอนอคลินิกเล็กน้อย





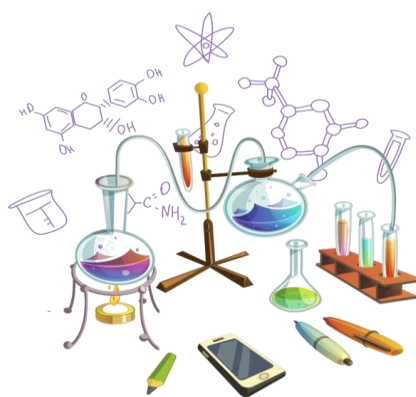
เนลย

ใบกิจกรรมที่ 1.3

เรื่อง การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมสมบัติของสารให้ถูกต้อง

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. แกรไฟต์ | ก. แข็งแต่เปราะ ไม่นำไฟฟ้า |
| 2. ฟูลเลอรีน | ข. สารบางอย่างอาจมีรูปผลึกได้หลายแบบ |
| 3. เพชร | ค. ดัดไฟได้ สามารถนำไปทำตุ๊กกระเบิด |
| 4. กำมะถันมอนอคลินิก | ง. สีดำ เปราะ นำไฟฟ้า |
| 5. กำมะถันรอมบิก | จ. อะตอมคาร์บอน 60 อะตอม (C ₆₀) |
| 6. ฟอสฟอรัสขาว | ฉ. การจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบ |
| 7. ฟอสฟอรัสดำ | ช. โครงสร้างผลึกตาข่าย เกิดสีดำ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย |
| 8. ฟอสฟอรัสแดง | ซ. ลักษณะเป็นสายโซ่ ใช้ทำหัวไม้ขีด |
| 9. อัญรูป | ณ. ผลึกคล้ายขนมเปียกปูน |
| 10. อสัณฐาน | ญ. ผลึกแท่งยาว คล้ายเข็ม |





แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1.4
เรื่อง ชนิดของผลึก

1. จงระบุว่าของแข็งที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นผลึกประเภทใด

- ก. ไทเทเนียม โลหะ
- ข. ลิเทียมฟลูออไรด์ ไอออนิก
- ค. ฟอสฟอรัส โมเลกุล

2. จงบอกประเภทของผลึก ชนิดของอนุภาคภายในผลึก พันธะหรือแรงยึดเหนี่ยว สมบัติทั่วไปของของแข็งต่อไปนี้

สาร	ประเภทของผลึก	ชนิดของอนุภาค	พันธะหรือแรงยึดเหนี่ยว	สมบัติทั่วไป
ก. อลูมิเนียม	โลหะ	อะตอม	พันธะโลหะ	- มีความแข็ง - จุดหลอมเหลวสูง - นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
ข. น้ำตาล	โมเลกุล	โมเลกุล	แรงลอนดอน	- เปราะ - จุดหลอมเหลวต่ำ - ไม่นำความร้อนและไฟฟ้า
ค. ซิลิคอนคาร์ไบด์	โคเวเลนต์ ร่างตาข่าย	อะตอม	พันธะโคเวเลนต์	- มีความแข็ง - จุดหลอมเหลวสูง - ไม่นำความร้อนและไฟฟ้า



3.จงยกตัวอย่างของแข็งอณูโมเลกุลที่พบในชีวิตประจำวัน 2 ชนิด และอธิบายว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นของแข็งอณูโมเลกุล

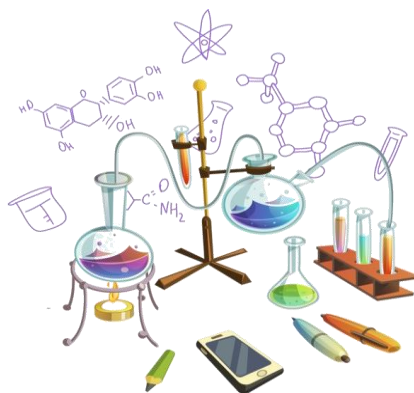
แก้ว ขาง เป็นของแข็งอณูโมเลกุล เพราะการจัดเรียงอนุภาคภายในไม่เป็นระเบียบ ไม่มีรูปผลึก เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวกลายเป็นของเหลวและไหลได้ ไม่ทราบจุดหลอมเหลวที่แน่นอน

4.กระบวนการระเหิดเกิดขึ้นกับสารประเภทใด จงอธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่าง

กระบวนการระเหิด ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นกับสารที่เป็น โมเลกุลไม่มีขั้วหรือมีขั้วน้อยมาก แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์อย่างอ่อนเช่นแรงลอนดอนตัวอย่างเช่น น้ำแข็งแห้ง การบูร พิมเสน

5.ถ้าต้องการแยกเนฟทาลินออกจากของผสมที่มีเนฟทาลินปนอยู่กับเกลือแกง จะทำได้หรือไม่อย่างไร

แยกโดยวิธีการระเหิด โดยใส่ของผสมลงในบีกเกอร์ปิดด้วยกระดาษฟิวส์ที่มีน้ำแข็งวางอยู่ด้านบน ให้ความร้อนสักครู่เนฟทาลินก็จะระเหิดและแข็งตัวเกาะที่กระดาษฟิวส์



เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง

3. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ของแข็งใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยจะระเหิดได้ง่าย แต่ถ้ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากขึ้นจะระเหิดได้ช้า



เฉลย

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ก			x							
ข				x		x	x			
ค	x							x	x	
ง		x			x					x

