



บทเรียนสำเร็จรูปชุด

ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

รายวิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว32222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เล่มที่

1

สถานะของสาร



น้ำแข็ง

ดูดพลังงานความร้อน
จากสิ่งแวดล้อม



น้ำ



น้ำ (25 °C) + แอมโมเนียมคลอไรด์



น้ำ (25 °C) + แอมโมเนียมคลอไรด์ (25 °C)
ลดเป็นระบบ
ดูดความร้อน



ดูดความร้อน
ใช้ในการจุดไฟ

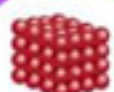


คายพลังงานความร้อน
ได้แก่สิ่งแวดล้อม

ผู้จัดทำ

นางสาวจรรยา ศรีสังข์งาม

ครู วิทยฐานะชำนาญการ



Solid



Liquid



Gas

โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

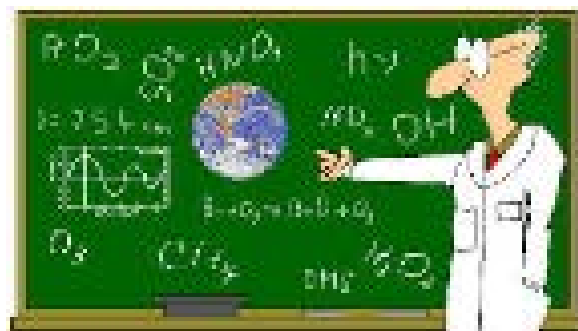
กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจง

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว 32222 เรื่อง สถานะของสาร โดยนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองหรือเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วนถ้านักเรียนทำตามขั้นตอนที่ชี้แจงไว้

ส่วนประกอบของบทเรียนสำเร็จรูป

1. คำแนะนำการใช้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. แบบทดสอบก่อนเรียน
4. กรอบกิจกรรม / เนื้อหา
5. แบบฝึกทักษะพร้อมเฉลย
6. แบบทดสอบหลังเรียน



คำแนะนำการใช้

1. บทเรียนสำเร็จรูปนี้แบ่งเนื้อหาเป็นตอน ๆ แต่ละตอนเรียกว่า 1 กรอบ
2. อ่านจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้ทำเสร็จแล้วนำส่งครู
4. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเนื้อหาหรือคำอธิบาย มีคำถามในลักษณะเขียนให้ตอบ โดยนักเรียนตอบในกระดาษคำตอบที่แนบมาให้ เสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจดูคำตอบในเฉลย
5. เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่ดูคำตอบก่อน
6. หลังจากนักเรียนศึกษาครบถ้วนทุกตอนแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบจากการทำกิจกรรมและทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. ไม่ขีดเขียนข้อความใด ๆ ในเอกสารนี้
8. หากมีปัญหาหรือสงสัยประการใดให้ถามครู หรือผู้ควบคุมชั้นเรียนได้ตลอดเวลา



1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานของระบบ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสารและคำนวณหาปริมาณความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของสาร
2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อกำหนดจุดหลอมเหลวหรือจุดเดือด



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน และการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อนของระบบได้
2. จำแนกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบได้
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสารได้
4. คำนวณหาปริมาณความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของสารได้
5. บอกสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อกำหนดจุดหลอมเหลวหรือจุดเดือดของสารได้



แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง สถานะของสาร

รายวิชาเคมี 2	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	เรื่อง สถานะของสาร	เวลา 10 นาที

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

ตารางแสดงจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสาร M, N, O และ P

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
M	-95	110
N	15.5	80.1
O	63.4	754
P	97.5	888

- จากตารางด้านบนนี้ เมื่อผสมสาร N กับ P แล้วต้มจนถึงจุดเดือดของน้ำ สารดังกล่าวจะอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ
 - ของแข็ง แก๊ส
 - แก๊ส ของแข็ง
 - แก๊ส ของเหลว
 - ของเหลว ของเหลว
- ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องที่สุด เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นจะพบว่า
 - พลังงานจะถูกดูดเข้าไป
 - พลังงานจะคายออกมา
 - มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเกิดขึ้น
 - มีทั้งให้พลังงานออกมาหรือดูดพลังงานเข้าไป

ใช้ข้อมูลในตารางนี้ตอบคำถามข้อ 3 - 4

ชื่อสาร	สถานะสารที่ 25 °C	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
นีออน	แก๊ส	-249	-246
ออกซิเจน	แก๊ส	-219	-182.8
น้ำ	ของเหลว	0	100
ปรอท	ของเหลว	-39	357
กำมะถัน	ของแข็ง	115.21	444.6
แคลเซียม	ของแข็ง	851	148.2

3. ที่อุณหภูมิ 105 °C สารใดอยู่ในสถานะของเหลว

- ก. ปรอท
- ข. นีออน
- ค. กำมะถัน
- ง. ออกซิเจน

4. ที่อุณหภูมิ -5 °C ออกซิเจนและน้ำอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ

- ก. แก๊ส แก๊ส
- ข. แก๊ส ของแข็ง
- ค. ของเหลว แก๊ส
- ง. ของแข็ง ของเหลว

5. ของเหลว A , B และ C ผสมกันอยู่ เมื่อนำมาให้ความร้อนพบว่าของเหลวผสม

ระเหยออกมาตามลำดับ ดังนี้ B , C และ A

จุดเดือดของสาร A , B และ C ในหน่วย °C ควรเป็นไปตามข้อใด

- ก. 80, 105 และ 130
- ข. 105, 130 และ 80
- ค. 130, 80 และ 105
- ง. 130, 105 และ 80

ใช้ข้อมูลในตารางนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 8 – 9

กระบวนการ	การเปลี่ยนแปลง	พลังงานที่ใช้ (กิโลจูล)
1	น้ำแข็ง 5 kg เปลี่ยนเป็น น้ำ 5 kg ที่ 0°C	a
2	น้ำ 10 kg ที่ 25°C ทำให้ร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิเป็น 50°C	b
3	น้ำร้อน 100°C 2 kg กลายเป็น ไอน้ำ 2 kg ที่ 100°C	c

กำหนดให้ ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 0.33 กิโลจูล/กรัม

ค่าความจุความร้อนของน้ำ = 4.2 กิโลจูล/กิโลกรัม.องศาเซลเซียส

ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = $2,268$ กิโลจูล/กิโลกรัม

8. พลังงานที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่ 2 มีค่ากี่กิโลจูล
 - ก. 105
 - ข. 1,050
 - ค. 2,100
 - ง. 5,000
9. จงเรียงลำดับกระบวนการที่ต้องการพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากมากไปน้อย
 - ก. a, b, c
 - ข. b, a, c
 - ค. c, a, b
 - ง. c, b, a
10. อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารอย่างไร
 - ก. เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป สารจะอยู่ในสถานะแก๊ส
 - ข. ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือด สารจะมีสถานะเป็นแก๊ส
 - ค. ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว สารจะอยู่ในสถานะของเหลว
 - ง. ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวและจุดเดือด สารจะอยู่ในสถานะของเหลว

CHEMISTRY CARTOONS กรอบที่



นักเรียนเคยสังเกตไหมว่า ก้อนน้ำแข็งที่ลอยในน้ำจะค่อย ๆ หลอมละลายและมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ แต่ถ้าเราให้ความร้อนแก่ของแข็ง เช่น น้ำแข็ง จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

หนูคิดว่าถ้าเราให้ความร้อนแก่ของแข็ง เช่น น้ำแข็ง นั้น น้ำแข็งจะหลอมละลายกลายเป็นของเหลว(น้ำ) ได้เร็วขึ้นคะ



เก่งมากคะ ถูกต้องคะ แล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่า ถ้ายังให้ความร้อนต่อไปอีกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

ไม่ทราบคะ



ถ้าอย่างนั้นเรามาศึกษาเรื่องนี้ จากกรอบที่ 1

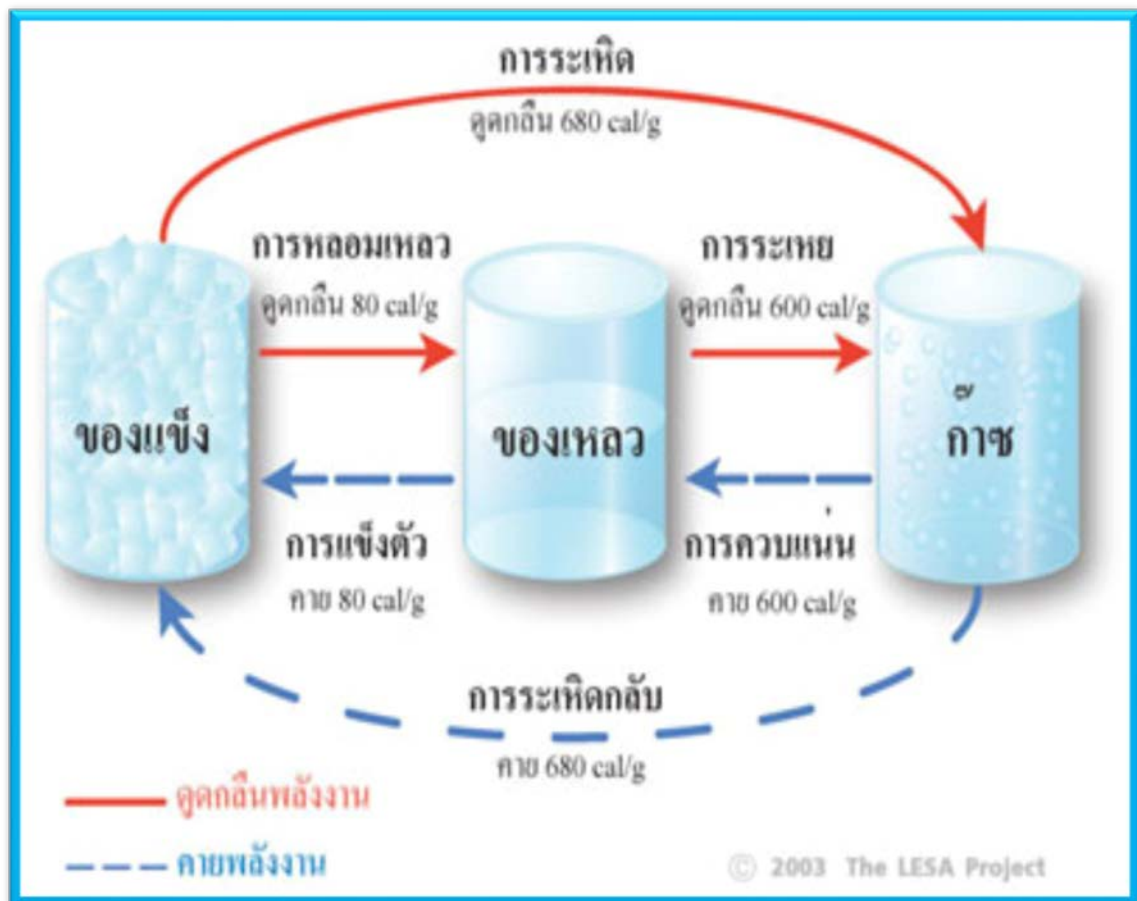
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ กันนะ



กรอบที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

พลังงานทำให้สารในระบบ (system) เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารจำแนกได้เป็นประเภทดูดพลังงานเข้าสู่ระบบและคายพลังงานออกจากระบบ



รูป 2.1 การเปลี่ยนสถานะของสาร

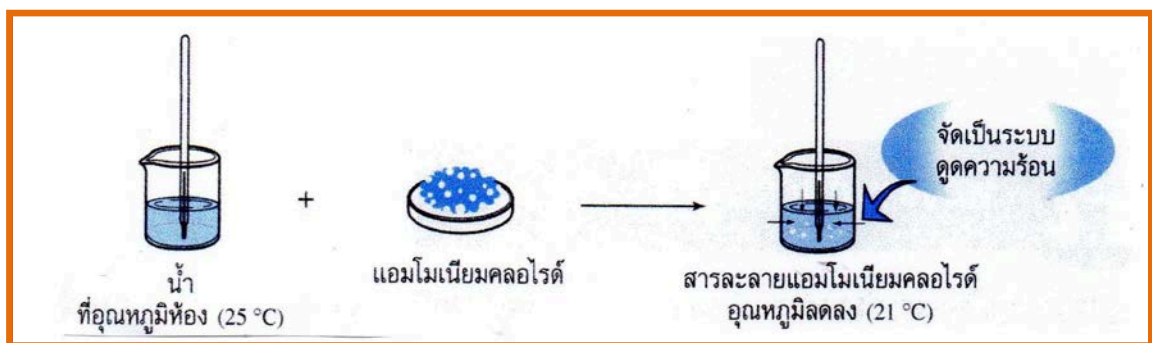
ที่มา : <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/state-of-water>

พลังงานในที่นี้ คือ พลังงานความร้อน

การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

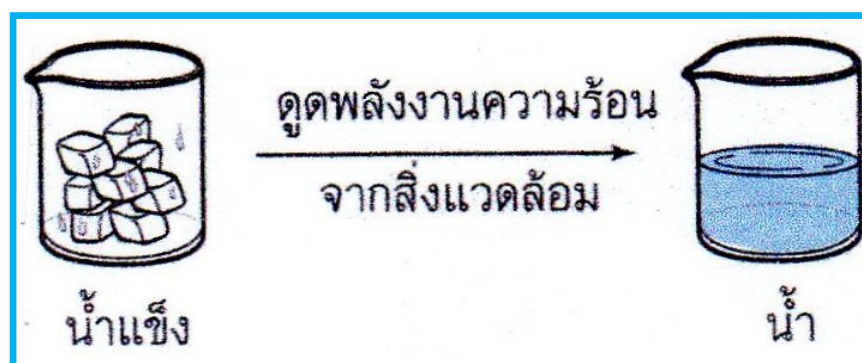
1. การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน (endothermic change) (เราจะรู้สึกเย็น)

คือ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้อุณหภูมิของระบบลดต่ำกว่าเดิม ทำให้มีการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ เช่น การละลายของแอมโมเนียมคลอไรด์ในน้ำทำให้อุณหภูมิของสารละลายลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน



รูป 2.2 การละลายของแอมโมเนียมคลอไรด์ในน้ำ

ที่มา : ศรียลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. 2553 : 3



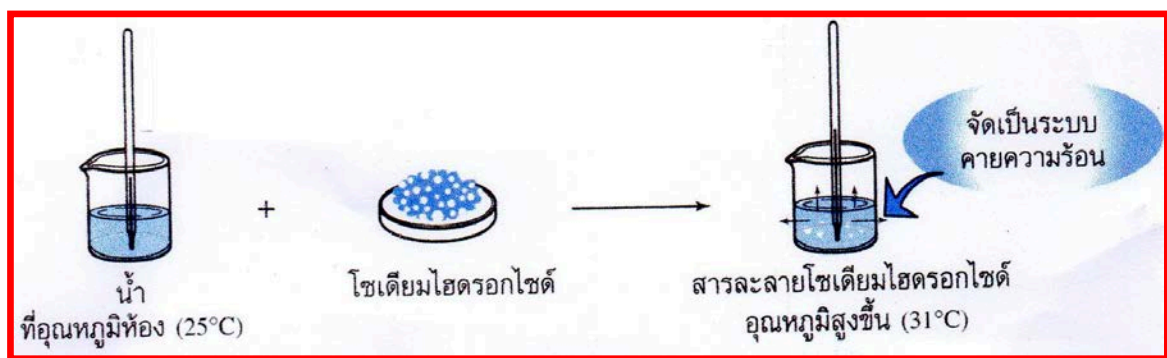
รูป 2.3 การละลายของน้ำแข็ง

ที่มา : ศรียลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. 2553 : 3



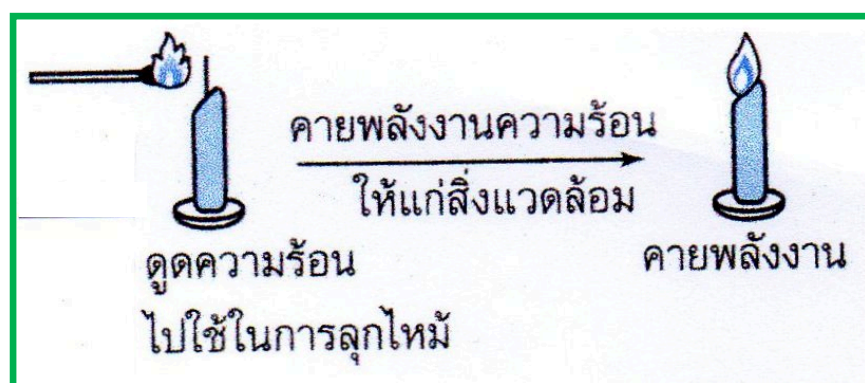
2. การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน (exothermic change) (เราจะรู้สึกร้อน)

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้อุณหภูมิของระบบสูงขึ้นกว่าเดิม ก่อให้เกิดการถ่ายเทพลังงานหรือความร้อนออกจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม เช่น การละลายของแอมโมเนียมคลอไรด์ในน้ำ การเผาไหม้ของเทียนไข เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจึงจัดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่คายความร้อน



รูป 2.4 การละลายของแอมโมเนียมคลอไรด์ในน้ำ

ที่มา : ศรีลักษณ์ พลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. 2553 : 3



รูป 2.5 การเผาไหม้ของเทียนไข

ที่มา : ศรีลักษณ์ พลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. 2553 : 3



แบบฝึกทักษะกรอบที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

Let do it , Let exercise our

จงระบุประเภทของการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบต่อไปนี้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลง
ประเภทดูดความร้อนหรือคายความร้อน

1. การเผากระดาษ
2. การระเหยของเหงื่อ
3. น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง
4. การระเหิดของการบูร
5. นำ KNO_3 ไปละลายน้ำ เมื่อสัมผัสภาชนะแล้วรู้สึกเย็น
6. การกลายเป็นไอของน้ำ
7. NH_4Cl ละลายน้ำแล้วอุณหภูมิลดลง
8. น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ
9. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
10. ไอการบูรเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
11. หยดกลีเซอรอลลงบน KMnO_4 แล้วมีควันเกิดขึ้น
12. หายใจรดกระจกแล้วมีฝ้า
13. ผสมสาร X กับ สาร Y แล้วมีหยดน้ำมาเกาะข้างภาชนะ
14. ผสมสาร A กับ สาร B แล้วมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 5°C
15. ผสมผลึก $\text{Ca}(\text{OH})_2$ เข้ากับผลึก NH_4Cl พบว่ามีละอองน้ำเกาะข้างบีกเกอร์

เฉลยแบบฝึกทักษะกรอบที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ



นักเรียนตรวจสอบคำตอบ ที่นี้คะ

จรรยาบรรณของการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลง
ประเภทดูดความร้อนหรือคายความร้อน

1. การเผาไหม้ของกระดาษ **คายความร้อน**
2. การระเหยของเหงื่อ **ดูดความร้อน**
3. น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง **ดูดความร้อน**
4. การระเหิดของการบูร **ดูดความร้อน**
5. นำ KNO_3 ไปละลายน้ำ เมื่อสัมผัสภาชนะแล้วรู้สึกเย็น **ดูดความร้อน**
6. การกลายเป็นไอของน้ำ **ดูดความร้อน**
7. NH_4Cl ละลายน้ำแล้วอุณหภูมิลดลง **ดูดความร้อน**
8. น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ **ดูดความร้อน**
9. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง **คายความร้อน**
10. ไอการบูรเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง **คายความร้อน**
11. หยดกลีเซอรอลลงบน KMnO_4 แล้วมีควันเกิดขึ้น **ดูดความร้อน**
12. หายใจรดกระจกแล้วมีฝ้าขาว **คายความร้อน**
13. ผสมสาร X กับ สาร Y แล้วมีหยดน้ำมาเกาะข้างภาชนะ **ดูดความร้อน**
14. ผสมสาร A กับ สาร B แล้วมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 5°C **คายความร้อน**
15. ผสมผลึก Ca(OH)_2 เข้ากับผลึก NH_4Cl พบว่ามีละอองน้ำเกาะข้างปิกเกอร์

ดูดความร้อน

CHEMISTRYCARTOONS กรอบที่ 2

จากที่เรียนมานักเรียนทราบหรือไม่ว่า

การเปลี่ยนสถานะของสารมีพลังงานเกี่ยวข้องอย่างไร



หนูทราบค่ะ การเปลี่ยนสถานะของสารจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งดูดพลังงานและคายพลังงานความร้อนค่ะ

ถูกต้องค่ะ แล้วนักเรียนทราบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสารหรือไม่ค่ะ



ไม่ทราบค่ะ

ถ้าอย่างนั้นเรามาศึกษาเรื่องนี้

จากกรอบที่ 2 เรื่อง การคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสาร กันค่ะ





กรอบที่ 2

เรื่อง การคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ

การคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ (state) ของสาร หาได้จากสูตร

$$Q = mL \text{ (ในกรณีเปลี่ยนสถานะ)}$$

$$Q = mc \Delta t \text{ (ในกรณีไม่เปลี่ยนสถานะ)}$$

Q คือ ปริมาณความร้อน มีหน่วยเป็น J หรือ kJ

m คือ มวลของสาร มีหน่วยเป็น g หรือ kg

c คือ ความจุความร้อนจำเพาะของสาร (specific heat capacity) มีค่า $4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

L คือ ความร้อนแฝงจำเพาะของสาร (latent heat) มีหน่วยเป็น J/g หรือ kJ/kg

Δt คือ ผลต่างของอุณหภูมิ มีหน่วยเป็น $^\circ\text{C}$



นักเรียนสามารถศึกษาวิธีการคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะได้
ดังตัวอย่างต่อไปนี้

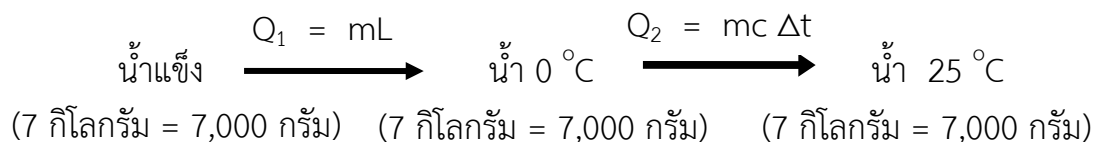


ตัวอย่างที่ 1 อยู่ในหน้าถัดไปครับ

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าน้ำแข็ง 7 กิโลกรัม หลอมเหลวเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C

จะต้องใช้พลังงานเท่าใด (กำหนดค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 0.33 kJ/g)

วิธีทำ หาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงแต่ละขั้น



หาค่าพลังงานความร้อนในแต่ละขั้น คือ Q_1 และ Q_2

แทนค่า

$$\begin{aligned} Q_1 &= 7,000 \text{ g} \times 0.33 \text{ kJ/g} \\ &= 2,310 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= 7,000 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times (25 - 0)^\circ\text{C} \\ &= 735,000 \text{ J} \\ &= 735 \text{ kJ} \end{aligned}$$

พลังงานความร้อนที่ใช้ทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= Q_1 + Q_2 \\ &= 2,310 \text{ kJ} + 735 \text{ kJ} \\ &= 3,045 \text{ kJ} \end{aligned}$$

น้ำแข็ง 7 กิโลกรัม หลอมเหลวเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C จะต้องใช้พลังงาน 3,045 กิโลจูล

ตัวอย่างที่ 2 อยู่ในหน้าถัดไปครับ

Open next page please ☺☺

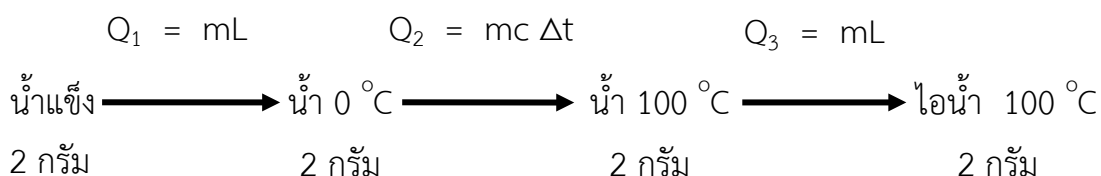


ตัวอย่างที่ 2 ค่าพลังงานความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง 2 กรัม ที่อุณหภูมิ 0°C เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ทั้งหมด มีค่าเท่าใด

(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 0.33 kJ/g)

(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = 2.268 kJ/g)

วิธีทำ หาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงแต่ละขั้น



หาค่าพลังงานความร้อนในแต่ละขั้น คือ Q_1 , Q_2 และ Q_3

แทนค่า

$$Q_1 = 2 \text{ g} \times 0.33 \text{ kJ/g}$$

$$= 0.66 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = 2 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times (100 - 0)^{\circ}\text{C}$$

$$= 840 \text{ kJ}$$

$$Q_3 = 2 \text{ g} \times 2.268 \text{ kJ/g}$$

$$= 4.53 \text{ kJ}$$

พลังงานความร้อนที่ใช้ทั้งหมด

$$= Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 0.66 \text{ kJ} + 840 \text{ kJ} + 4.53 \text{ kJ}$$

$$= 845.19 \text{ kJ}$$

ค่าพลังงานความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็ง 2 กรัม ที่อุณหภูมิ 0°C เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ทั้งหมด มีค่า 845.19 กิโลจูล



แบบฝึกทักษะรอบที่ 2

เรื่อง การคำนวณค่าพลังงาน
ที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ

1. น้ำที่อุณหภูมิ 35°C จำนวน 500 กรัม ทำให้เป็นไอน้ำหมด จะต้องใช้พลังงานเท่าไร (กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = 2.268 kJ/g)

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple sets of three horizontal dashed lines, providing a guide for letter height and placement. The lines are evenly spaced across the entire page, which is otherwise blank white space.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = 2.268 kJ/g)

This image shows a full page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general writing. There are no margins, text, or other markings on the page.



เฉลยแบบฝึกทักษะกรอบที่ 2
เรื่อง การคำนวณหาค่าพลังงาน
ที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ

1. น้ำที่อุณหภูมิ 35°C จำนวน 500 กรัม ทำให้เป็นไอน้ำหมด จะต้องใช้พลังงานเท่าไร (กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = 2.268 kJ/g)

วิธีทำ หาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงแต่ละขั้น

$$\begin{array}{ccccc} & Q_1 = mc \Delta t & & Q_2 = mL & \\ \text{น้ำ } 35^{\circ}\text{C} & \longrightarrow & \text{น้ำ } 100^{\circ}\text{C} & \longrightarrow & \text{ไอน้ำ } 100^{\circ}\text{C} \\ 500 \text{ กรัม} & & 500 \text{ กรัม} & & 500 \text{ กรัม} \end{array}$$

หาค่าพลังงานความร้อนในแต่ละขั้น คือ Q_1 และ Q_2

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad Q_1 &= 500 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times (100 - 35)^{\circ}\text{C} \\ &= 136.50 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= 500 \text{ g} \times 2.268 \text{ kJ/g} \\ &= 1,134 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานความร้อนที่ใช้ทั้งหมด} &= Q_1 + Q_2 \\ &= 136.50 \text{ kJ} + 1,134 \text{ kJ} \\ &= 1,270.50 \text{ kJ} \end{aligned}$$

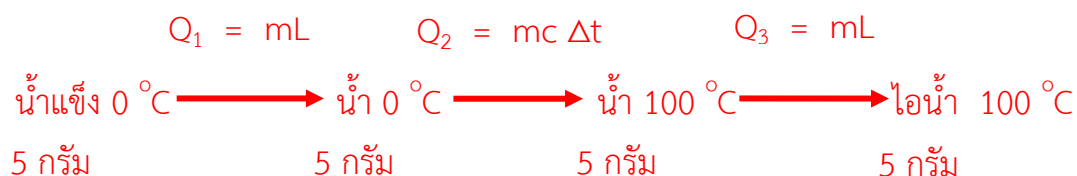
น้ำที่อุณหภูมิ 35°C จำนวน 500 กรัม ทำให้เป็นไอน้ำหมด จะต้องใช้พลังงาน 1,270.50 กิโลจูล

2. น้ำแข็ง 5 กรัม กลายเป็นไอน้ำที่ 100 °C จะต้องใช้พลังงานความร้อนเท่าใด

(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 0.33 kJ/g)

(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = 2.268 kJ/g)

วิธีทำ หาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงแต่ละขั้น



หาค่าพลังงานความร้อนในแต่ละขั้น คือ Q_1 , Q_2 และ Q_3

แทนค่า

$$Q_1 = 5 \text{ g} \times 0.33 \text{ kJ/g}$$

$$= 1.65 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = 5 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times (100 - 0) ^\circ\text{C}$$

$$= 2,100 \text{ J}$$

$$= 2.10 \text{ kJ}$$

$$Q_3 = 5 \text{ g} \times 2.268 \text{ kJ/g}$$

$$= 11.34 \text{ kJ}$$

พลังงานความร้อนที่ใช้ทั้งหมด

$$= Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 1.65 \text{ kJ} + 2.10 \text{ kJ} + 11.34 \text{ kJ}$$

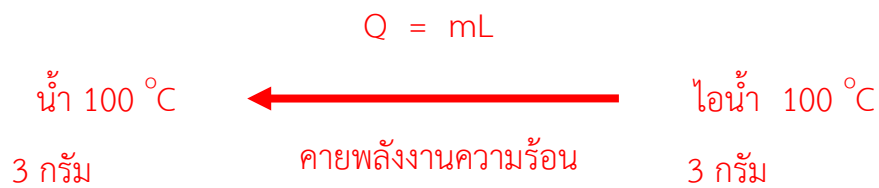
$$= 15.09 \text{ kJ}$$

น้ำแข็ง 5 กรัม กลายเป็นไอน้ำที่ 100 °C จะต้องใช้พลังงานความร้อน

15.09 กิโลจูล

3. ไอน้ำ 3 กรัม ควบแน่นเป็นน้ำ 100°C จะดูดหรือคายพลังงานความร้อนเท่าใด
(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 0.33 kJ/g)
(กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = 2.268 kJ/g)

วิธีทำ หาค่าพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง



หาค่าพลังงานความร้อน คือ Q

แทนค่า

$$Q = 3 \text{ g} \times 2.268 \text{ kJ/g}$$

$$= 6.80 \text{ kJ}$$

ไอน้ำ 3 กรัม ควบแน่นเป็นน้ำ 100°C จะคายพลังงานความร้อน 6.80 kJ

CHEMISTEY CARTOON กรอบที่ 1

นักเรียนได้ทราบแล้วว่าการเปลี่ยนแปลงพลังงานทำให้มี
การเปลี่ยนสถานะของสาร **นักเรียนทราบหรือไม่ว่า**
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสามารถทำให้สารเปลี่ยนสถานะได้



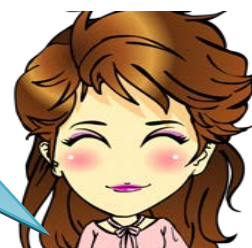
ไม่ทราบค่ะ จะทำได้อย่างไรคะ

สารทั้งหลายในธรรมชาติไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใด สามารถ
ทำให้สารเปลี่ยนสถานะได้ โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
เพราะสถานะของสารนอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของสารแล้ว
ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย



เข้าใจแล้วค่ะ แล้วสถานะของสารแต่ละชนิด
จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้อย่างไรคะ

ถ้าอย่างนั้นเรามาศึกษาเรื่องนี้จาก กรอบที่ 3
เรื่อง การพิจารณาสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง ๆ
กันเถอะ





กรอบที่ 3

เรื่อง การพิจารณาสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง

ตาราง 1.1 แสดงสถานะ (state) จุดหลอมเหลว (melting point, mp) และจุดเดือด (boiling point, bp) ของสารบางชนิด

ชื่อธาตุ	สถานะของสาร (ที่ 25 °C)	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
อาร์กอน	แก๊ส	-189	-186
ออกซิเจน	แก๊ส	-219	-183
แอมโมเนีย	แก๊ส	-78	-33
น้ำ	ของเหลว	0	100
เอทานอล	ของเหลว	-117	78.5
ปรอท	ของเหลว	-39	357
ฟอสฟอรัส	ของแข็ง	44	280
สังกะสี	ของแข็ง	420	906
โซเดียมคลอไรด์	ของแข็ง	801	1,413

จากตาราง 1.1 เป็นสถานะของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 25 °C ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนจาก 25 °C เป็นอุณหภูมิต่างๆ สถานะของสารแต่ละชนิดอาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ พิจารณาได้ดังนี้

ถ้าอุณหภูมิที่กำหนดให้อยู่ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของสารชนิดใดสารนั้นจะอยู่ในสถานะของแข็ง

ถ้าอุณหภูมิที่กำหนดให้อยู่สูงกว่าจุดหลอมเหลวแต่ต่ำกว่าจุดเดือดของสารใด สารนั้นจะอยู่ในสถานะของเหลว (liquid)

ถ้าอุณหภูมิที่กำหนดให้สูงกว่าจุดเดือดของสารใด สารนั้นจะอยู่ในสถานะแก๊ส (gas)

จากข้อมูลเกี่ยวกับจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารในตาราง 1.1 สามารถบอก
สถานะของสารแต่ละชนิด ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในตาราง 1.2

ตาราง 1.2 แสดงสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ชื่อสาร	สถานะของสารที่อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)					
	50	110	300	1,000	-184	-220
อาร์กอน	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	ของแข็ง
ออกซิเจน	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	ของเหลว	ของแข็ง
แอมโมเนีย	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	ของแข็ง	ของแข็ง
น้ำ	ของเหลว	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	ของแข็ง	ของแข็ง
เอทานอล	ของเหลว	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	ของแข็ง	ของแข็ง
ปรอท	ของเหลว	ของเหลว	ของเหลว	แก๊ส	ของแข็ง	ของแข็ง
ฟอสฟอรัส	ของเหลว	ของเหลว	แก๊ส	แก๊ส	ของแข็ง	ของแข็ง
สังกะสี	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	แก๊ส	ของแข็ง	ของแข็ง
โซเดียมคลอไรด์	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	ของเหลว	ของแข็ง	ของแข็ง



ถ้าเพื่อน ๆ เข้าใจเรื่องนี้แล้ว เราไปทำ
แบบฝึกหัดในหน้าถัดไปกันเลยครับ

แบบฝึกทักษะกรอบที่ 3

เรื่อง การพิจารณาสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง ๆ

1. จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	98	885
B	-100.8	-34
C	0	100
D	-249	-246
E	660	2,327
F	-219	-182.8
G	-39	357

ใช้ข้อมูลในตารางด้านบนนี้ตอบคำถามข้อ 1.1 – 1.3

1.1 ที่อุณหภูมิ 25°C สาร A, B, C, D, E, F และ G มีสถานะใด

ตอบ สาร A มีสถานะเป็น

สาร B มีสถานะเป็น

สาร C มีสถานะเป็น

สาร D มีสถานะเป็น

สาร E มีสถานะเป็น

สาร F มีสถานะเป็น

สาร G มีสถานะเป็น

1.2 ที่อุณหภูมิ -219°C และ -182.8°C สาร F จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

.....

1.3 สารใดบ้างมีสถานะเป็นของแข็งเมื่ออุณหภูมิเท่ากับจุดเดือดของน้ำ

ตอบ

.....

2. ใช้ข้อมูลในตารางด้านล่างนี้ตอบคำถามข้อ 2.1 – 2.4

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
X	97.5	889
Y	63.4	754
A	5.5	80.1
B	-95	110

2.1 เมื่อต้ม A ที่มี X อยู่ด้วย X ควรมีสถานะใด

ตอบ

2.2 เมื่อต้ม B ที่มี X อยู่ด้วย X ควรมีสถานะใด

ตอบ

2.3 เมื่อต้ม A ที่มี Y อยู่ด้วย Y ควรมีสถานะใด

ตอบ

2.4 เมื่อต้ม B ที่มี Y อยู่ด้วย Y ควรมีสถานะใด

ตอบ



เฉลยแบบฝึกทักษะกรอบที่ 3

เรื่อง การพิจารณาสถานะของสารที่อุณหภูมิต่าง ๆ

1. จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	98	885
B	-100.8	-34
C	0	100
D	-249	-246
E	660	2,327
F	-219	-182.8
G	-39	357

ใช้ข้อมูลในตารางด้านบนนี้ตอบคำถามข้อ 1.1 – 1.3

1.1 ที่อุณหภูมิ 25°C สาร A, B, C, D, E, F และ G มีสถานะใด

ตอบ สาร A มีสถานะเป็น ของแข็ง

สาร B มีสถานะเป็น แก๊ส

สาร C มีสถานะเป็น ของเหลว

สาร D มีสถานะเป็น แก๊ส

สาร E มีสถานะเป็น ของแข็ง

สาร F มีสถานะเป็น แก๊ส

สาร G มีสถานะเป็น ของเหลว

1.2 ที่อุณหภูมิ -219°C และ -182.8°C สาร F จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
ตอบ ที่อุณหภูมิ -219°C สาร F จะกลายเป็น **ของแข็ง** และ

ที่อุณหภูมิ -182.8°C สาร F จะกลายเป็น **ของเหลว**

1.3 สารใดบ้างมีสถานะเป็นของแข็งเมื่ออุณหภูมิเท่ากับจุดเดือดของน้ำ

ตอบ สารที่มีสถานะเป็นของแข็งเมื่ออุณหภูมิเท่ากับจุดเดือดของน้ำ (100°C) คือ **สาร E**

2. ใช้ข้อมูลในตารางด้านล่างนี้ตอบคำถามข้อ 2.1 – 2.4

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
X	97.5	889
Y	63.4	754
A	5.5	80.1
B	-95	110

2.1 เมื่อต้ม A ที่มี X อยู่ด้วย X ควรมีสถานะใด

ตอบ เมื่อต้ม A พิจารณาจุดเดือดของ A ดังนั้น X มีสถานะเป็น**ของแข็ง**ใน A

2.2 เมื่อต้ม B ที่มี X อยู่ด้วย X ควรมีสถานะใด

ตอบ เมื่อต้ม B พิจารณาจุดเดือดของ B ดังนั้น X มีสถานะเป็น**ของเหลว**ใน B

2.3 เมื่อต้ม A ที่มี Y อยู่ด้วย Y ควรมีสถานะใด

ตอบ เมื่อต้ม A พิจารณาจุดเดือดของ A ดังนั้น Y มีสถานะเป็น**ของเหลว**ใน A

2.4 เมื่อต้ม B ที่มี Y อยู่ด้วย Y ควรมีสถานะใด

ตอบ เมื่อต้ม B พิจารณาจุดเดือดของ B ดังนั้น Y มีสถานะเป็น**ของเหลว**ใน B



รายวิชาเคมี 2	แบบทดสอบหลังเรียน	ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	เรื่อง สถานะของสาร	เวลา 10 นาที

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

- ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องที่สุด เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นจะพบว่า
 - พลังงานจะถูกดูดเข้าไป
 - พลังงานจะคายออกมา
 - มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเกิดขึ้น
 - มีทั้งให้พลังงานออกมาหรือดูดพลังงานเข้าไป
- ปรากฏการณ์ข้อใดที่คายพลังงาน
 - ทาแอลกอฮอล์บริเวณผิวหนังแล้วรู้สึกเย็น
 - เพนโดเรเจนเหลวบนพื้นเวทีเพื่อให้เกิดควันขาว
 - ใส่เม็ดเกลื่อน้ำแข็งในถังทำไอศกรีมทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C
 - การเกิดหยดน้ำเกาะที่กระจกด้านนอกห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

ใช้ข้อมูลในตารางนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 3 – 4

กระบวนการ	การเปลี่ยนแปลง	พลังงานที่ใช้ (กิโลจูล)
1	น้ำแข็ง 5 kg เปลี่ยนเป็น น้ำ 5 kg ที่ 0°C	a
2	น้ำ 10 kg ที่ 25°C ทำให้ร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิเป็น 50°C	b
3	น้ำร้อน 100°C 2 kg กลายเป็น ไอน้ำ 2 kg ที่ 100°C	c

กำหนดให้ ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 0.33 กิโลจูล/กรัม

ค่าความจุความร้อนของน้ำ = 4.2 กิโลจูล/กิโลกรัม.องศาเซลเซียส

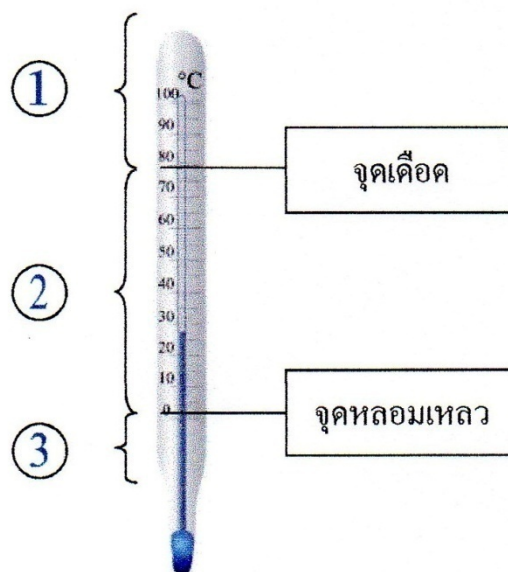
ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ = $2,268$ กิโลจูล/กิโลกรัม

3. จงเรียงลำดับกระบวนการที่ต้องการพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากมากไปน้อย

- ก. a, b, c
- ข. b, a, c
- ค. c, a, b
- ง. c, b, a

4. พลังงานที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่ 2 มีค่ากี่กิโลจูล

- ก. 105
- ข. 1,050
- ค. 2,100
- ง. 5,000



5. จากรูป หมายเลข 1, 2 และ 3 อยู่ในสถานะใดตามลำดับ

- ก. แก๊ส, ของเหลว และของแข็ง
- ข. ของแข็ง, แก๊ส และของเหลว
- ค. ของเหลว, แก๊ส และของแข็ง
- ง. ของแข็ง, ของเหลว และแก๊ส

6. อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารอย่างไร
- เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป สารจะอยู่ในสถานะแก๊ส
 - ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือด สารจะมีสถานะเป็นแก๊ส
 - ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว สารจะอยู่ในสถานะของเหลว
 - ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวและจุดเดือด สารจะอยู่ในสถานะของเหลว

ใช้ข้อมูลในตารางนี้ตอบคำถามข้อ 7 - 8

ชื่อสาร	สถานะสารที่ 25 °C	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
นีออน	แก๊ส	-249	-246
ออกซิเจน	แก๊ส	-219	-182.8
น้ำ	ของเหลว	0	100
ปรอท	ของเหลว	-39	357
กำมะถัน	ของแข็ง	115.21	444.6
แคลเซียม	ของแข็ง	851	148.2

7. ที่อุณหภูมิ 105 °C สารใดอยู่ในสถานะของเหลว
- ปรอท
 - นีออน
 - กำมะถัน
 - ออกซิเจน
8. ที่อุณหภูมิ -5 °C ออกซิเจนและน้ำอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ
- แก๊ส แก๊ส
 - แก๊ส ของแข็ง
 - ของเหลว แก๊ส
 - ของแข็ง ของเหลว

9. ของเหลว A, B และ C ผสมกันอยู่ เมื่อนำมาให้ความร้อนพบว่าของเหลวผสมระเหยออกมาตามลำดับ ดังนี้ B, C และ A

จุดเดือดของสาร A, B และ C ในหน่วย $^{\circ}\text{C}$ ควรเป็นไปตามข้อใด

ก. 80, 105 และ 130

ข. 105, 130 และ 80

ค. 130, 80 และ 105

ง. 130, 105 และ 80

ตารางแสดงจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสาร M, N, O และ P

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
M	-95	110
N	15.5	80.1
O	63.4	754
P	97.5	888

10. จากตารางด้านบนนี้ เมื่อผสมสาร N กับ P แล้วต้มจนถึงจุดเดือดของน้ำ สารดังกล่าวจะอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ

ก. ของแข็ง แก๊ส

ข. แก๊ส ของแข็ง

ค. แก๊ส ของเหลว

ง. ของเหลว ของเหลว



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ค	ง
2	ง	ง
3	ก	ค
4	ข	ข
5	ค	ก
6	ง	ข
7	ก	ก
8	ข	ข
9	ค	ค
10	ข	ค



โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด

กระดาษคำตอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ชื่อ - สกุล ชั้น ม. /

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ (จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

แบบทดสอบหลังเรียน

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

แบบบันทึกคะแนน

การประเมินผล	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ผลต่างคะแนน
คะแนนเต็ม			
คะแนนได้			

บรรณานุกรม

วินัย วิทยาลัย.เคมี ว 031 ม.4 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุงล่าสุดตามหลักสูตรของ สสวท). กรุงเทพฯ
 หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2544

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว.หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่5
 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
 กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2553.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครูรายวิชา
 เพิ่มเติม เคมี เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2553

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียน
 รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2556

สำราญ พฤษสุนทร.เคมี เล่ม 2 ว 031 ฉบับสมบูรณ์.กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด
 รุ่งเรืองสาสน์การพิมพ์, 2544.

เว็บไซต์

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/state-of-water>

สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2556

<http://www.kr.ac.th/elearning/file.php?file=/94/a4.htm>

สืบค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2556

<http://www.myfirstbrain.com/thaidata/image.asp?ID=442899>

สืบค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2556