



สรุปสูตร พร้อมตัวอย่างโจทย์
และแบบฝึกหัดท้ายบท อ่านง่าย ใช้ได้จริง

สรุป วิชาเคมี

ม.4-5-6



ติวเตอร์ ANN (ทวินันท์ อยู่สุนทร)

สรุปวิชาเคมี ม.4-5-6

โดย ทวินันท์ อยู่สุนทร



สำนักพิมพ์ ฟูกูโร

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย ทวินันท์ อยู่สุนทร © พ.ศ. 2563

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ทวินันท์ อยู่สุนทร.

สรุปวิชาเคมี ม.4-5-6.-- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2562.

448 หน้า.

1. เคมี – การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. ชื่อเรื่อง.
540.7

Barcode (e-book) 9786160837489

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทร. 0-2826-8000

หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

คำนำ



หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นมาจากประสบการณ์การสอนและการเรียนวิชาเคมีของพี่แอนและน้องๆ ตัวเตอรืที่มีมาจะ 10 ปี โดยพี่แอนได้สรุปสูตรที่จำเป็นต้องใช้ในการทำโจทย์ และตัวอย่างโจทย์ แบบฝึกหัดท้ายบทที่น้องๆ จะได้เอาไปฝึกฝนเพิ่มเติมในรูปแบบที่อ่านง่ายและนำไปใช้ได้จริง

เนื้อหาในเล่มนี้มีทั้งหมด 15 บท น้องๆ สามารถเลือกอ่านบทใดก่อนก็ได้ แต่ที่สำคัญคือน้องๆ จะต้องตั้งใจอ่านและฝึกคิดตามตัวอย่างที่อยู่ท้ายบท เพราะเมื่อเวลาไปเจอโจทย์จริง น้องๆ จะได้รู้วิธีคิดและทำโจทย์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง **“ความยาก ไม่ได้แปลว่า ทำไม่ได้ แต่มันแปลว่า เราต้องใช้ความพยายามเพิ่มขึ้นต่างหาก”**

กว่าจะมาเป็นหนังสือเล่มนี้ได้ ก่อนอื่นพี่แอนก็ต้องขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่เลี้ยงดูและให้การศึกษา ขอขอบคุณ อ. เคมีทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ให้ความคิด จนปัจจุบันนี้พี่นำความรู้ที่ได้เรียนมาถ่ายทอดในการสอนน้องๆ ขอขอบคุณน้องกร น้องเฟิร์น พี่ใหม่ และพี่ปอ ที่ช่วยในการเรียบเรียงข้อความและตรวจทานแก้ไขให้สมบูรณ์ ขอขอบคุณสำนักพิมพ์ซีเอ็ด และทีมงานที่ไว้วางใจให้พี่ได้ทำหนังสือเล่มนี้ขึ้นมา

สุดท้ายนี้พี่ยินดีรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ หรือถ้าน้องๆ มีคำถามใดๆ ก็สามารถส่งอีเมลมาหาพี่แอนได้ที่ tawinan_ann@hotmail.com หรือ FB: SeeUBright ค่ะ

P'แอน

ทวินันท์ อยู่สุนทร



สารบัญ



บทที่ 1	สารและการเปลี่ยนแปลง.....	7
บทที่ 2	อะตอมและตารางธาตุ.....	36
บทที่ 3	พันธะเคมี.....	72
บทที่ 4	โมลสัมพันธ์.....	107
บทที่ 5	ปริมาณสารสัมพันธ์.....	148
บทที่ 6	ของแข็ง ของเหลว แก๊ส.....	173
บทที่ 7	สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ.....	207
บทที่ 8	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี.....	229
บทที่ 9	กรด-เบส.....	251
บทที่ 10	สมดุลเคมี.....	284
บทที่ 11	ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี.....	300
บทที่ 12	เคมีอินทรีย์.....	331
บทที่ 13	สารชีวโมเลกุล.....	351
บทที่ 14	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม.....	376
บทที่ 15	ธาตุและสารประกอบอินทรีย์ในอุตสาหกรรม.....	406

แนะนำตัวละคร



พี่แอน : ตัวเตอร๋สอนพิเศษ



กร : เด็กผู้ชายที่เรียนพิเศษกับพี่แอน

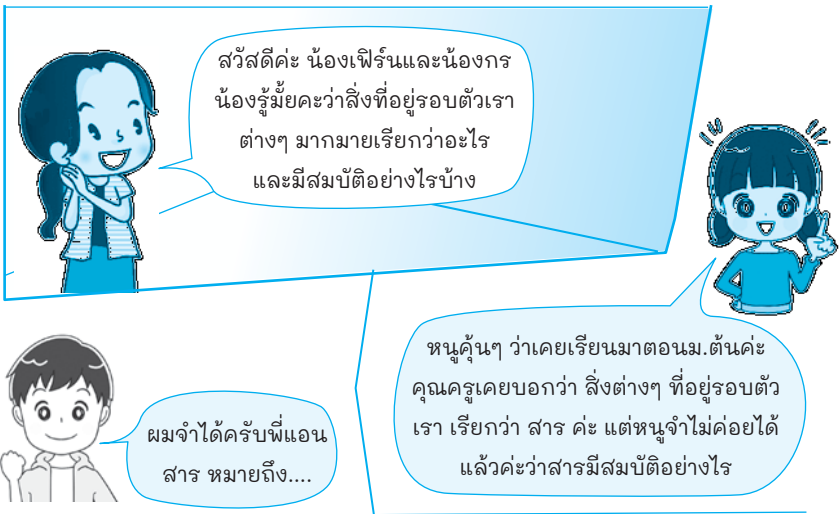


เฟิร์น : เด็กผู้หญิงที่เรียนพิเศษกับพี่แอน



สารและการเปลี่ยนแปลง

1



สาร (Substance) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวของเรา โดยสารนั้น
ต้องเป็นสิ่งที่มีความ มีรูปร่าง มีปริมาตร ต้องการที่อยู่ และมีการเปลี่ยนแปลง
ซึ่งสารเหล่านี้บางอย่างเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือ บางอย่างถูกดัดแปลง
จากธรรมชาติ และถูกสังเคราะห์ขึ้นใหม่ก็ได้ ครับ



สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัว หรือลักษณะประจำตัวของสาร และสามารถแบ่งตามสมบัติได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

1. สมบัติทางกายภาพ หมายถึง สมบัติของสารที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายจากรูปร่างลักษณะภายนอก การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปลักษณ์ภายนอกเท่านั้น เช่น การเปลี่ยนสถานะ การละลายน้ำ จุดเดือด จุดหลอมเหลว รูปร่าง สี กลิ่น รส

2. สมบัติทางเคมี หมายถึง สมบัติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายในของสาร การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะต้องมีสารใหม่เกิดขึ้นเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายใน และมีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสารด้วย ทำให้สารใหม่ที่เกิดขึ้นมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม

ถูกต้องแล้วคะน้องกร เก่งมากๆ เลย
แต่พี่ขอยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นภาพ
และเข้าใจความหมายของสมบัติต่างๆ
ให้มากยิ่งขึ้นนะคะ



สำหรับตัวอย่างของสมบัติทางกายภาพ เช่น การที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ หรือเป็นไอน้ำ, การทำออกซิเจนเหลว ส่วนสมบัติทางเคมี เช่น การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้นค่ะ



ข้อแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
1. ไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาทางเคมี	1. เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาทางเคมี
2. ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น ภายหลังการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารยังคงเหมือนเดิม	2. มีสารใหม่เกิดขึ้น ภายหลังการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารแตกต่างไปจากเดิม
3. สมบัติทางเคมีและองค์ประกอบทางเคมีเหมือนเดิม	3. สมบัติทางเคมีและองค์ประกอบทางเคมีเปลี่ยนไป
4. ไม่มีความร้อนเกิดขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะเท่านั้น	4. มีความร้อนเกิดขึ้นจากปฏิกิริยา
5. การเปลี่ยนแปลงไม่ได้เกิดจากอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมของธาตุ	5. เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมของธาตุ
6. การเปลี่ยนแปลงเป็นแบบชั่วคราว ทำให้กลับสู่สภาพเดิมได้ง่าย	6. การเปลี่ยนแปลงเป็นแบบถาวร ทำให้กลับสู่สภาพเดิมได้ยาก

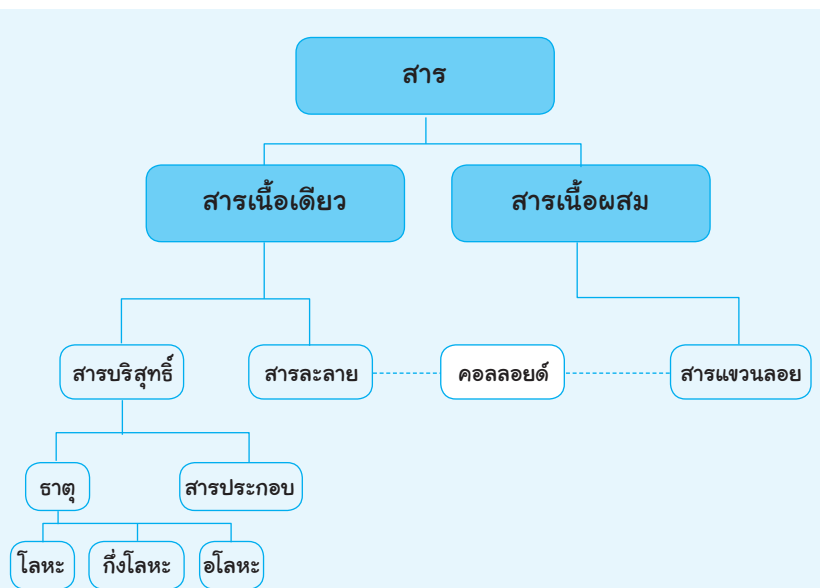
อ้ออ ออ ยังงี้เนเอง



นอกจากสารจะแบ่งสมบัติ
ได้ตามที่พี่อธิบายให้ฟังแล้ว
สารยังสามารถจำแนกตาม
ลักษณะของเนื้อสารได้ตาม
แผนภาพดังนี้ค่ะ



การจำแนกสาร



แผนภาพแสดงการจัดหมวดหมู่ของสารโดยใช้ลักษณะเนื้อของสารเป็นเกณฑ์

หมายเหตุ

คอลลอยด์มีอนุภาคก้ำกึ่งระหว่างสารแขวนลอยและสารละลาย



แล้วสารแต่ละชนิด
มีความแตกต่างกัน
อย่างไรบ้างหรือครับ

ค่ะ ตั้งใจฟังและมีสมาธิ
นะคะน้องๆ พี่แอนจะ
อธิบายให้น้องๆ เข้าใจ
แจ่มแจ้ง ชัดเจนเลย ^^



1. สารเนื้อเดียว (Homogeneous Substance)

หมายถึง สารที่ไม่มีสารอื่นเจือปน โดยเป็นสารที่มีสมบัติและเนื้อสารเหมือนกันตลอดทั้งมวลของสารนั้น ได้แก่ น้ำเกลือ น้ำอัดลม น้ำตาลทราย เป็นต้น สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบทางกายภาพเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถแยกองค์ประกอบด้วยวิธีทางกายภาพได้อีก เรียกว่า **สารบริสุทธิ์ (Pure substance)** ส่วนสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 อย่างและสามารถแยกองค์ประกอบออกจากกันด้วยวิธีทางกายภาพเรียกว่า **ของผสมเนื้อเดียว (Heterogeneous mixture) หรือ สารละลาย (Solution)**

1.1 สารบริสุทธิ์ เป็นสารเนื้อเดียว ที่ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว หรืออาจมีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ แต่ต้องเป็นองค์ประกอบทางเคมี และสามารถแยกได้ด้วยวิธีการทางเคมีเท่านั้น ไม่สามารถแยกได้ด้วยวิธีทางกายภาพ สารเนื้อเดียวต้องมีจุดเดือด และจุดหลอมเหลวคงที่



แล้วน้องๆ รู้ไหมว่า สารบริสุทธิ์
ยังถูกแบ่งได้อีกนะ โดยแบ่งเป็น
ธาตุ และ สารประกอบ

ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่ไม่สามารถแยกออกเป็นสารอื่นได้โดยทางเคมี เนื่องจากมีองค์ประกอบเดียว คือ อะตอม (Atom) ของธาตุนั้นๆ เช่น ทองคำ ทองแดง ธาตุแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ **ของแข็ง ของเหลว แก๊ส** การแบ่งธาตุสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ



การแบ่งธาตุเป็น 3 กลุ่ม สามารถจัดแบ่งได้ตามสมบัติต่างๆ ดังนี้ค่ะ

สมบัติของโลหะ	สมบัติของอโลหะ
1. มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นปรอทซึ่งเป็นของเหลว	1. ที่อุณหภูมิห้องมีได้ทุกสถานะทั้งของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
2. เมื่อขีดจะมีความเป็นมันวาว	2. เมื่อขีดจะไม่มีความเป็นมันวาว
3. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี แต่การนำไฟฟ้าจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น	3. ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน ยกเว้นบางตัว เช่น แกรไฟต์ นำไฟฟ้าได้
4. เคาะจะมีเสียงกังวาน	4. เคาะจะไม่มีเสียงกังวาน
5. แข็งและเหนียว สามารถตีแผ่ให้เป็นแผ่นหรือดัดเป็นเส้นได้	5. ส่วนมากเปราะ ไม่สามารถจะทำให้เป็นแผ่นหรือเป็นเส้นได้
6. มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง	6. ส่วนมากมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ
7. มีความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะสูง	7. ส่วนมากมีความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะต่ำ
8. เป็นพวกชอบให้อิเล็กตรอน ทำให้เกิดเป็นไอออนบวก	8. เป็นพวกชอบรับอิเล็กตรอน ทำให้เกิดเป็นไอออนลบ
9. เกิดเป็นสารประกอบ เช่น ออกไซด์ คลอไรด์ ซัลไฟด์ และไฮไดรด์ได้	9. เกิดเป็นสารประกอบ เช่น ออกไซด์ คลอไรด์ ซัลไฟด์ และไฮไดรด์ได้
10. ส่วนใหญ่จะทำปฏิกิริยากับกรดเจือจางให้แก๊สไฮโดรเจน	10. ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดเจือจาง

ธาตุกึ่งโลหะเป็นธาตุที่มีสมบัติอยู่ระหว่างโลหะกับอโลหะ เช่น ธาตุซิลิคอน มีจุดเดือดสูง นำไฟฟ้าได้เหมือนโลหะ แต่แข็งและเปราะ เหมือนอโลหะ เป็นต้น

สารประกอบ (Compound) เป็นสารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งชนิด สามารถแยกหรือรวมตัวกันด้วยวิธีทางเคมี ในอัตราส่วนของมวลและจำนวนอะตอมที่คงที่

ขอถามนะค่ะว่า ถ้ามีของแข็งชนิดหนึ่งเมื่อให้ความร้อนแล้วจะเกิดการสลายตัวให้แก๊สออกซิเจนของแข็งนี้จัดเป็นธาตุหรือสารประกอบคะ?



สารประกอบ ครับ เพราะ ต้องเป็นสารที่มีองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งชนิด ถึงสามารถเกิดการสลายตัวให้แก๊สออกซิเจนได้ ถ้าเป็นธาตุจะไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นได้ครับ

ถูกต้องค่ะ, เฟิร์นลองยกตัวอย่างสารประกอบน้อยชื่คะ



เช่น น้ำ (H_2O) ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม และธาตุออกซิเจน 1 อะตอมค่ะ

แสดงว่า พอเข้าใจกันแล้ว
ที่จะพูดเรื่องสารละลายต่อเลยนะคะ



1.2 สารละลาย (Solution) เป็นของผสมเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปซึ่งละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน และมีสัดส่วนขององค์ประกอบเหมือนกันตลอดทั้งสารละลายนั้น โดยไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถแบ่งองค์ประกอบของสารละลายได้เป็น 2 ชนิด คือ ตัวทำละลาย (Solvent) และตัวถูกละลาย (Solute) โดยมีเกณฑ์ในการกำหนด ดังนี้

1. ถ้าสารที่มารวมกันมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลายจะเป็นตัวทำละลาย

2. ถ้าสารที่มารวมกันมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย

ไหนน้องๆ ลองตอบคำถามนี้นะคะ สารละลายเกลือแกง มีอะไรเป็นตัวถูกละลาย และตัวทำละลายบ้างคะ



สารละลายเกลือแกงอยู่ในสถานะของเหลว ดังนั้น น้ำจึงเป็นตัวทำละลาย และเกลือเป็นตัวถูกละลายค่ะ

แล้วถ้าเป็นแอลกอฮอล์ที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อละคะ



แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ มีเอทานอล 70% และน้ำ 30% หมายความว่า น้ำจะเป็นตัวถูกละลาย และเอทานอลเป็นตัวทำละลายครับ เพราะเอทานอลมีปริมาณมากกว่าน้ำครับ

ถูกต้องทั้งสองคนเลยค่า ^^ ต่
ไปพี่จะพูดถึงสารเนื้อผสมต่อเลยนะคะ



2. สารเนื้อผสม (Heterogeneous Substance)

หมายถึง สารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมาผสมกัน โดยลักษณะเนื้อของสาร และสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทั้งมวลของสารนั้น เนื่องจากเนื้อสารไม่สามารถผสมเข้ากันได้ตลอดทำให้เห็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันได้ แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

2.1 คอลลอยด์ (Colloid) มีขนาดอนุภาค $10^{-7} - 10^{-4}$ เซนติเมตร สามารถผ่านกระดาษกรอง แต่ไม่ผ่านกระดาษเซลโลเฟน เพราะมีลักษณะขุ่นคล้ายกาว ได้แก่ นมสด สบู่ น้ำสลัด น้ำแป้ง กาว เป็นต้น องค์ประกอบของคอลลอยด์ จะไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน แต่จะแยกชั้นออกจากกัน ดังนั้นจึงต้องมีตัวประสาน (Emulsifier) เช่น น้ำสบู่เป็นตัวประสานให้น้ำกับน้ำมันไม่แยกชั้นจากกัน โดยน้ำมันจะแตกเป็นเม็ดเล็กๆ แทรกอยู่ในน้ำ สมบัติอีกอย่างหนึ่งของคอลลอยด์คือ เมื่อแสงเดินทางผ่านคอลลอยด์จะมองเห็นเป็นลำแสง เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์ทินดอลล์

2.2 สารแขวนลอย (Suspension) เป็นสารเนื้อผสมที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร ไม่สามารถผ่านกระดาษกรอง และกระดาษเซลโลเฟนได้ เช่น น้ำอับไทย น้ำโคลน คอนกรีต สารแขวนลอยจะลอยกระจัดกระจายอยู่โดยอนุภาคที่อยู่ในของผสมนั้นมีขนาดใหญ่ จึงมองเห็นอนุภาคในของผสมได้ชัดเจน เมื่อตั้งทิ้งไว้ อนุภาคจะตกตะกอน และแยกอนุภาคออกจากของผสมได้โดยการกรอง



ตารางเปรียบเทียบสารละลาย, คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

เปรียบเทียบ	สารละลาย	คอลลอยด์	สารแขวนลอย
ตัวอย่างสาร	สารละลาย CuSO_4	นมสด	นมสดผสมกรดน้ำส้ม
ลักษณะเนื้อสาร	เนื้อเดียว	เนื้อเดียว	เนื้อผสม
ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง	เล็กกว่า 10^{-7} cm	$10^{-7} - 10^{-4}$ cm	ใหญ่กว่า 10^{-4} cm
การลอดผ่านกระดาษกรอง	ได้	ได้	ไม่ได้
การลอดผ่านถุงเซลโลเฟน	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้
ปรากฏการณ์ทินดอลล์	ไม่เกิด	เกิด	ไม่เกิด
การตกตะกอน	ไม่ตกตะกอน	ไม่ตกตะกอน	ตกตะกอน

มาดูใจหทัยกันหน่อยนะคะ



ตัวอย่างที่ 1

ข้อใดที่ยกตัวอย่างสารแต่ละประเภทถูกต้อง

ข้อ	ธาตุ	สารประกอบ	สารละลาย	คอลลอยด์	สารแขวนลอย
1.	P	O_2	น้ำส้มสายชู	กาวน้ำ	น้ำส้ม
2.	K	S_8	ทองเหลือง	ควันไฟ	เยลลี่
3.	Na	Fe_2O_3	น้ำเชื่อม	น้ำสลัด	น้ำโคลน
4.	F	H_2O	อากาศ	คอนกรีต	น้ำกะทิ



ตอบข้อ 3 ใหม่มากครับพี่แอน



ตอบ ข้อ 3 ถูกแล้วจะ เพราะ ข้อ 1 ผิดตรง O_2 เป็นธาตุ น้ำส้มเป็นสารคอลลอยด์ ข้อ 2 ผิดตรงที่ S_8 เป็นธาตุ เยลลี่เป็นสารคอลลอยด์ ข้อ 4 ผิดตรงที่คอนกรีตเป็นสารแขวนลอย น้ำกะทิ เป็นสารคอลลอยด์ค้ำ

ตัวอย่างที่ 2

- A : มีสมบัติเป็นโลหะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ได้สารประกอบออกไซด์ มีสมบัติเป็นเบส
- B : เป็นของเหลวสีขาวขุ่นเมื่อกรองผ่านกระดาษกรองจะสามารถกรองได้หมด เมื่อแสงผ่านจะเห็นเป็นลำแสง
- C : เป็นของเหลวใส เมื่อระเหยจะได้ตะกอนที่ก้นภาชนะ
- D : สามารถลอดผ่านถุงเซลโลเฟนได้

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. A เป็นสารประกอบ
2. B เป็นสารเนื้อผสม
3. C เป็นสารคอลลอยด์
4. D เป็นสารแขวนลอย



ตอบข้อ 2 ค่ะ

ทำไมถึงตอบข้อ 2 ค่ะ



เพราะข้อ 2 คือคอลลอยด์ ซึ่งคอลลอยด์จัดอยู่ในสาร
เนื้อผสมค่ะ ข้อ 1 ผิด เพราะ A เป็นธาตุที่มีสมบัติตรง
กับธาตุหมู่ 2 ค่ะ ข้อ 3 ผิด เพราะ C เป็นสารละลาย
ข้อ 4 ผิด เพราะสารที่สามารถลอดผ่านถุงเซลโลเฟน
ได้ต้องเป็นสารละลายเท่านั้นค่ะ

ถูกต้องนะคร้าบบ ^^



เมื่อเรารู้ว่าสารแต่ละประเภทแตกต่างกันอย่างไรแล้ว
เนื้อหาต่อไปก็จะพูดถึงการแยกสารนะคะ การแยก
สารเป็นวิธีการทำสารให้บริสุทธิ์ หรือ เป็นวิธีการแยก
สารออกจากกัน มีหลายวิธีดังนี้ค่ะ



1. การระเหยแห้ง เป็นการแยกสารผสมที่เป็นของเหลวและมีของแข็ง
ละลายในของเหลวนั้น ซึ่งเราเรียกสารผสมนี้ว่า “สารละลาย” เช่น น้ำทะเล
น้ำเชื่อม น้ำเกลือ โดยของเหลวที่เป็นตัวทำละลายนั้นจะค่อยๆ ระเหยไปจน
เหลือตัวถูกละลายในสารละลายนั้น ซึ่งใช้ได้เฉพาะกับสารละลายที่ตัวถูกละลาย
เป็นสารระเหยยาก

2. การกรอง เป็นการแยกของแข็งออกจากของเหลว โดยที่ของแข็ง
ต้องไม่ละลายในของเหลว หรือไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว โดยใช้วัสดุ
ต่างๆ เช่น กระดาษกรอง ผ้าขาวบางหรือผ้าชนิดต่างๆ นำมาพับเป็นรูปกรวย
จากนั้นนำสารมาเทลงกรวยกรอง จะทำให้แยกของแข็งออกจากของเหลวได้
เช่น การแยกซิลเวอร์คลอไรด์ (AgCl) ออกจากน้ำ

3. การใช้กรวยแยก เป็นการแยกสารเนื้อผสมที่เป็นของเหลวผสมอยู่กับของเหลวแต่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าจะอยู่ด้านบน ของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะอยู่ด้านล่าง ตัวอย่างการแยกน้ำที่ผสมอยู่กับน้ำมัน ทำได้โดยนำของผสมมาใส่ลงในกรวยแยก น้ำมันซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าจะลอยอยู่บนน้ำ จากนั้นค่อยๆ เปิดก๊อกของกรวยแยกไข ปล่อยให้ของเหลวชั้นล่างไหลออก สำหรับของเหลวชั้นบนให้เทออกทางปากกรวยด้านบน

4. การสกัดด้วยตัวทำละลาย จะทำการเติมตัวทำละลายที่เหมาะสมลงในสารที่เราต้องการสกัด จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน หรือนำไปต้ม เพื่อให้สารที่เราต้องการจะสกัดละลายในตัวทำละลายที่เราเลือกไว้ ซึ่งสารที่ได้นั้นยังคงเป็นสารละลายอยู่ จากนั้นเราจะนำสารที่ได้ไปแยกตัวทำละลายออกมา อาจนำไประเหย หรือนำไปกลั่น เพื่อให้ได้สารที่บริสุทธิ์



Note

ถ้าเราต้องการสกัดสารโดยใช้ตัวทำละลายที่มีปริมาณน้อย จะใช้เครื่องมือที่เรียกกันว่า ซอกซ์ເລດ (soxhlet) โดยหลักการทำงานคือ ตัวทำละลายที่เราใส่ลงไป เครื่องมือจะหมุนเวียนผ่านสารที่เราต้องการสกัดหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งสารที่เราต้องการสกัดออกมา มีปริมาณเข้มข้นมากพอ ส่วนตัวทำละลายที่เราใช้สกัดแล้วจะถูกทำให้ระเหยแล้วควบแน่นกลับมาใช้ได้อีก



5. การกลั่น การกลั่นเป็นการแยกสารละลายที่เป็นของเหลวออกจากของผสม โดยอาศัยหลักการระเหยกลายเป็นไอและการควบแน่น โดยที่สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดจะเปลี่ยนสถานะได้ที่อุณหภูมิต่างกัน สารที่มีจุดเดือดต่ำจะเดือดเป็นไอออกมาก่อน เมื่อทำให้ไอของสารมีอุณหภูมิต่ำลงจะควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวอีกครั้ง

น้องๆ รู้มั๊ยคะว่าการกลั่นมีกี่ประเภท



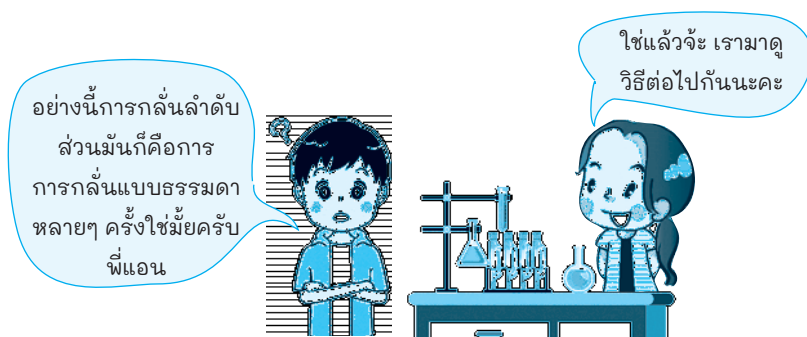
มี 2 ประเภทครับ คือ การกลั่นแบบธรรมดา และ การกลั่นลำดับส่วน

ถูกต้องค่า พี่แอนจะอธิบายแต่ละประเภทให้ฟังนะคะ



5.1 การกลั่นแบบธรรมดาหรือการกลั่นอย่างง่าย (Simple distillation) เป็นวิธีการแยกสารที่ระเหยง่ายซึ่งปนอยู่กับสารที่ระเหยยาก ให้แยกสารที่มีจุดเดือดแตกต่างกันตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียสขึ้นไป

5.2. การกลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation) เป็นวิธีการแยกของเหลวที่สามารถระเหยได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อต้องการแยกองค์ประกอบในสารละลายให้ออกจากกัน เหมาะสำหรับใช้กลั่นของเหลวที่องค์ประกอบในสารละลายมีจุดเดือดต่างกันน้อยๆ (น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส) ในขั้นตอนของกระบวนการกลั่นลำดับส่วน จะเป็นการนำไอของแต่ละส่วนไปควบแน่น แล้วนำไปกลั่นซ้ำและควบแน่นเรื่อยๆ



6. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เป็นวิธีการสกัดสารออกจากของผสมโดยใช้ไอน้ำเป็นตัวทำละลาย สารที่ต้องการแยกต้องเป็นสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ โดยใช้ไอน้ำพาออกจากสารที่ระเหยยาก สารที่กลั่นออกมาจะมีจุดเดือดต่ำกว่าจุดเดือดปกติของสารนั้น ตัวอย่างการแยกสารโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ได้แก่ การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น การแยกน้ำมันยูคาลิปตัสออกจากใบยูคาลิปตัส การแยกน้ำมันมะกรูดออกจากผิวมะกรูด การแยกน้ำมันอบเชยออกจากเปลือกต้นอบเชย

7. โครมาโทกราฟี สารที่แยกได้เป็นพหุสารอินทรีย์ ปริมาณน้อย สารอาจมีสีหรือไม่มีสีก็ได้ สารที่แยกจากกันได้ดีต้องมีสมบัติ คือ มีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายได้ไม่เท่ากัน และความสามารถในการดูดซับของตัวดูดซับต่างกันมากๆ ทำให้สารเคลื่อนที่ได้ไม่เท่ากัน จึงแยกสารได้ดี

วิธีการทำโครมาโทกราฟี

นำสารที่ต้องการแยกมาละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้วให้เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ การเคลื่อนที่ของสารบนตัวดูดซับขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลาย และความสามารถในการดูดซับที่มีต่อสารนั้น กล่าวคือ สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี และถูกดูดซับน้อยจะถูกเคลื่อนที่ออกมาก่อน ส่วนสารที่ละลายได้น้อยและถูกดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ออกมาทีหลัง ถ้าใช้ตัวดูดซับมากๆ จะสามารถแยกสารออกจากกันได้ ซึ่งโครมาโทกราฟีแบบกระดาษสามารถนำมาคำนวณหาค่า R_f ได้

น้องๆ รู้มั๊ยคะ ว่าค่า R_f คือค่าอะไร?



ไม่ทราบครับบบบ



หนูก็ไม่ทราบค่า

ค่า R_f (Rate of flow) เป็นค่าเฉพาะตัวของสาร ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย และตัวดูดซับ ค่ะ



ค่า Rf สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Rf = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (cm)}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)}}$$

สารต่างชนิดกันจะมีค่า Rf แตกต่างกันไป เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถใช้ค่า Rf มาใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของสารได้ กล่าวคือ ถ้าได้ค่า Rf มาก แสดงว่าสารมีความสามารถในการละลายสูงและถูกดูดซับได้ไม่ดี ถ้าได้ค่า Rf ต่ำ แสดงว่าสารมีความสามารถในการละลายต่ำและถูกดูดซับได้ดี โดยค่า $Rf < 1$ เสมอ

ถ้าใช้ตัวทำละลายและตัวดูดซับชนิดเดียวกันปรากฏว่ามีค่า Rf เท่ากัน อาจสันนิษฐานได้ว่า สารดังกล่าวเป็นสารชนิดเดียวกัน หรือนำสารตัวอย่างมาทำโครมาโทกราฟีคู่กับสารจริงก็ได้

เราลองดูตัวอย่างการ
คำนวณกันซักหน่อยนะคะ



ตัวอย่างที่ 3

ในการทำโครมาโทกราฟีของสาร A, B และ C โดยใช้แผ่นกระดาษเคลือบด้วยซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับในตัวทำละลาย X และ Y ซึ่งระยะทางที่ตัวทำละลาย X เคลื่อนที่ไปได้คือ 6 เซนติเมตร และ Y เคลื่อนที่ไปได้คือ 10 เซนติเมตร ได้ผลดังนี้

สาร	ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (cm) ในตัวทำละลาย	
	X	Y
A	4.0	5.0
B	5.0	5.0
C	3.5	6.5

1. Rf ของ A ในตัวทำละลายทั้งสองมีค่าเท่ากัน
2. B ละลายในตัวทำละลายทั้งสองได้เท่ากัน
3. C ละลายในตัวทำละลาย Y ได้ดีกว่า X

ข้อความด้านบนนี้ มีข้อความที่ถูกต้องทั้งหมดกี่ข้อความ

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

ตอบ ข้อ ก.

เหตุผล

จากสูตร
$$R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (cm)}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)}}$$

- Rf ของ A ในตัวทำละลาย X มีค่า $4.0/6.0 = 0.67$ ในตัวทำละลาย Y มีค่า $5.0/10.0 = 0.50$ ข้อ 1) ผิด
- ใน B มีค่า Rf ในตัวทำละลายทั้งสองต่างกัน จึงมีการละลายต่างกัน ข้อ 2) ผิด
- Rf ของ C ในตัวทำละลาย X มีค่า $3.5/6.0 = 0.58$ ในตัวทำละลาย Y มีค่า $6.5/10.0 = 0.65$ จากที่ทราบมาว่า ถ้าได้ค่า Rf มาก แสดงว่าสารมีความสามารถในการละลายสูง ฉะนั้น C จึงละลายในตัวทำละลาย Y ได้ดีกว่า X ข้อ 3) ถูก



ต่อไปเรามาดูข้อดีของการ
แยกสารแบบโครมาโทกราฟี
กันนะคะน้องๆ

ข้อดีของโครมาโทกราฟี

1. แยกสารที่มีปริมาณน้อยๆ ได้
2. ใช้ได้ทั้งในแง่ของคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์
3. ใช้แยกสารหลายๆ ชนิด (อาจจะมียีสหรือไม่มียีสก็ได้) ที่ผสมกันอยู่
ออกจากกัน

แต่การแยกสารแบบโครมาโทกราฟีมันก็มีข้อจำกัดของมันอยู่
บ้างนะคะ คือไม่สามารถจะแยกสารที่เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ
ได้เท่ากันหรือใกล้เคียงกันค่ะ เรามาดูวิธีต่อไปกันนะคะ



8. การตกผลึก คือกระบวนการเกิดผลึกของแข็งจากสารละลาย
ของเหลว หรือไอ โดยกระบวนการดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเองในธรรมชาติ หรือ
เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ เป็นวิธีที่ทำให้สารบริสุทธิ์โดยอาศัย
หลักการละลายได้ที่แตกต่างกัน โดยสารที่ต้องการแยกและไม่ต้องการแยกจะต้อง
ละลายได้ในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน แต่ต้องมีความสามารถในการละลาย
ต่างกัน โดยสารที่ละลายได้น้อยกว่าจะตกผลึกออกมาก่อน



พี่ก็ได้อธิบายการแยกสารไปหมดแล้ว
น้องๆ มาลองทำแบบฝึกหัดกันหน่อยนะคะ

ตัวอย่างที่ 4

ถ้ามีสารผสมของ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{AgCl}$ เราควรแยกสารนี้ออกจากกัน ด้วยวิธีใด

- ก. การกรอง ข. การกลั่น ค. การระเหย ง. การตกตะกอน



ผมขอตอบครับ ตอบข้อ ก. การกรอง ครับ
เนื่องจาก $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ละลายน้ำแต่ AgCl ไม่ละลาย
จึงสามารถแยกด้วยกรวยกรองได้

ถูกต้องเลย เก่งมาก

เราลองมาดูกันอีกซักตัวอย่างนะคะ



ตัวอย่างที่ 5

ถ้าลำดับขั้นตอนในการแยกสารเป็น ดังนี้

1. อุ่นในภาชนะปิด
2. ละลายน้ำแล้วทำการกรอง
3. ระเหยแห้ง

สารผสมดังกล่าวประกอบด้วยสารในข้อใดบ้าง

- ก. หินปูน, ทราช, ผงถ่าน
ข. ผงเหล็ก, น้ำมันพืช, น้ำตาล
ค. สบู่, ทราช, ผงซักฟอก
ง. การบูร, ผงถ่าน, เกลือแกง



หนูขอตอบข้อ ง. การบูร, ผงถ่าน,
เกลือแกง ใช้หรือเปล่าคะ



ถูกต้องแล้วค่ะ เหตุผลก็คือ เมื่อเราอุ่นสารละลายนี้ การบูร
จะถูกแยกออกมาก่อนโดยการระเหิด ต่อมาสารผสมระหว่าง
ผงถ่านและเกลือแกง เมื่อนำไปละลายน้ำ เกลือแกงจะ
ละลายน้ำได้ เมื่อนำมากรองจะได้ผงถ่านออกมา
และเมื่อนำน้ำเกลือมาระเหยแห้งจะได้เกลือแกงออกมา



ต่อไปพี่จะพูดเรื่องพลังงานกับ
การเปลี่ยนแปลงของสารนะคะ

พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

ระบบ คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา

สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกขอบเขตที่จะศึกษา

ภาวะของระบบ คือ ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของระบบ เช่น ปริมาตร
อุณหภูมิ และความดัน



น้องๆ รู้มั๊ยคะ ว่าการเปลี่ยนแปลงพลังงาน
แบ่งได้เป็นกี่ประเภท



3 ประเภทค่ะ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสถานะ
การละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

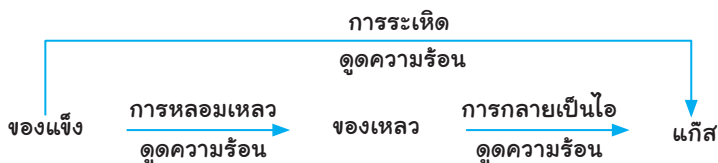


ถูกต้องค่ะ พี่จะอธิบายแต่ละประเภท
ให้ฟังนะ เรามาเริ่มกันเล้ยยย

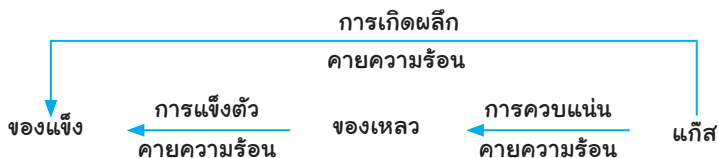
1. พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ

พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน (Endothermic) เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำให้อุณหภูมิของระบบลดต่ำกว่าเดิม (เราจะรู้สึกร้อน) จะมีค่าเอนทัลปี (ΔH) เป็นบวก เช่น



2) การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน (Exothermic) เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำให้อุณหภูมิของระบบสูงขึ้นกว่าเดิม (เราจะรู้สึกร้อน) จะมีค่าเอนทัลปี (ΔH) เป็นลบ เช่น



พี่ก็มีทริคให้น้องๆ จำกัน
ด้วยนะคะ น้องๆ อาจจะ
จำไว้ว่า “ดูดเพื่อสลาย
คายเพื่อสร้าง” ค่ะ

ต่อไปจะพูดถึงปริมาณ
ความร้อนที่ใช้ใน
การเปลี่ยนแปลง
ระบบนะคะ



ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบหาได้จาก

$$Q = ML \text{ (กรณีเปลี่ยนสถานะ)}$$

$$Q = MC\Delta T \text{ (กรณีไม่เปลี่ยนสถานะ)}$$

โดยที่ Q คือ ปริมาณความร้อน (J)

M คือ มวลของสาร (g)

L คือ ความร้อนแฝง (J/g)

C คือ ความร้อนจำเพาะของสารมีค่า $4.2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

ΔT คือ ผลต่างของอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

โดยทั่วไปความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของสารใดสารหนึ่ง จะสูงกว่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของสารนั้น เนื่องจากเมื่อสารเป็นไอ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีน้อยกว่าเมื่อเป็นของเหลวมาก แต่เมื่อสารเป็นของเหลวจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของแข็งไม่มาก

ลองดูตามตัวอย่าง
การคำนวณซัก 2 ตัวอย่าง
กันนะคะ



ตัวอย่างที่ 6

ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 15 กรัม กลายเป็นน้ำได้หมด ที่อุณหภูมิ 0°C จะสามารถทำให้เอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) ที่กรัม เปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลวได้หมด ณ อุณหภูมิจุดเยือกแข็งของเอทานอล (กำหนดให้ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำและเอทานอลเท่ากับ 335 และ 109 J/g ตามลำดับ)

1) 10.8

2) 25.2

3) 46.1

4) 76.6

วิธีทำ

จาก $Q = ML$

ความร้อนของการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็งที่กลายเป็นน้ำคิดได้ดังนี้

$$\begin{aligned} Q &= M_{\text{น้ำ}} \times L_{\text{น้ำ}} \\ &= 15 \text{ g} \times 335 \text{ J/g} \\ &= 5,025 \text{ J} \end{aligned}$$

ฉะนั้นจะได้เอทานอล

$$\begin{aligned} M_{\text{เอทานอล}} &= Q/L_{\text{เอทานอล}} \\ &= \frac{5,025 \text{ J}}{109 \text{ J/g}} \\ &= 46.1 \text{ g} \end{aligned}$$

ตอบ 3) 46.1

ตัวอย่างที่ 7

ระบบในข้อใดต่อไปนี้เป็นารคายพลังงาน

ก. การเกิดหยดน้ำเกาะที่กระจกด้านนอกห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

ข. ใส่น้ำเกลือในถังไฮดรอลิกทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C

ค. ต้มน้ำจนกระทั่งเดือด

ง. สารละลายน้ำตาลถูกทิ้งไว้จนตกผลึกที่ก้น

ตอบ ข้อ ก. เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะแก๊สเป็นของเหลว แสดงว่าเป็นระบบคายความร้อน ส่วนข้อ ข. ภาชนะเย็นลง แสดงว่าเป็นระบบดูดความร้อน

ข้อ ค. เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะของเหลวเป็นแก๊ส แสดงว่าเป็นระบบดูดความร้อน

ข้อ ง. เกิดการระเหยของสารละลายเป็นแก๊ส ทำให้เกิดผลึกน้ำตาล แสดงว่าเป็นระบบดูดความร้อน



เราไปดูประเภทถัดไปกัน
ต่อเลยนะคะ

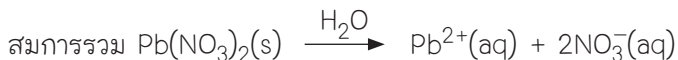
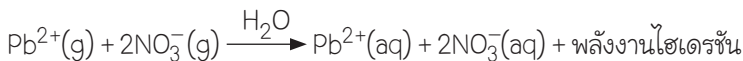
2. พลังงานกับการละลาย

พลังงานกับการละลาย ขณะที่เกิดการละลายมีการเปลี่ยนแปลง 2 ชั้น

ชั้น 1 พลังงานโครงสร้างผลึก (แลตทิซ) : ดูดความร้อน ($s \rightarrow g$)

ชั้น 2 พลังงานไฮเดรชัน : คายความร้อน ($g \rightarrow aq$)

ตัวอย่างเช่น



พี่แอนมีสรุปไว้ให้
น้องๆ ด้วยนะ

สรุป

1. พลังงานแลตทิซ > พลังงานไฮเดรชัน เป็นการละลายประเภทดูดความร้อน (เย็นลง)
2. พลังงานแลตทิซ < พลังงานไฮเดรชัน เป็นการละลายประเภทคายความร้อน (ร้อนขึ้น)
3. พลังงานแลตทิซมากกว่าพลังงานไฮเดรชันมากๆ การละลายของสารจะละลายยากหรือไม่ละลาย
4. การละลายประเภทดูดความร้อน ถ้าเพิ่มอุณหภูมิการละลายจะเกิดได้ดีขึ้น (ดูดความร้อนไปใช้ในการละลาย)
5. การละลายประเภทคายความร้อน ถ้าเพิ่มอุณหภูมิการละลายจะเกิดลดลง



มาดูตัวอย่างโจทย์เรื่อง
พลังงานกับการละลายกันเลย
นะคะ เพื่อความเข้าใจที่มากขึ้น

ตัวอย่างที่ 8

ข้อมูลแสดงค่าพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายของสาร A, B และ C เป็นดังนี้

สาร	พลังงานไฮเดรชัน (kJ/mol)	พลังงานแลตทิซ (kJ/mol)
A	845	850
B	690	650
C	790	800

ถ้าใช้สาร A, B และ C จำนวนโมลเท่ากัน ละลายในน้ำที่มีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร การเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละสารละลายข้อใดถูกต้อง

1) $A > B > C$

2) $B > A > C$

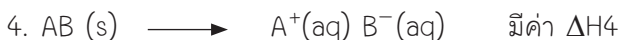
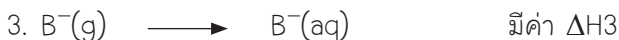
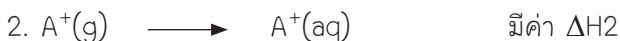
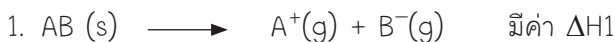
3) $B > C > A$

4) $C > A > B$

ตอบ 2) $B > A > C$ เนื่องจากใช้หลักการว่า สารใดมีพลังงานแลตทิซสูง : ดูดความร้อน (เย็น) สารใดมีพลังงานไฮเดรชันสูง : คายความร้อน (ร้อน)

ตัวอย่างที่ 9

หากเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้



จงหาความสัมพันธ์ของ ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 และ ΔH_4

วิธีทำ

ขั้น 1 คือ พลังงานโคจรร่างผลึก (แลตทิซ) : ดูดความร้อน ฉะนั้น ΔH_1 มีค่าเป็นบวก

ขั้น 2 และ 3 คือ พลังงานไฮเดรชัน : คายความร้อน ฉะนั้น ΔH_2 และ ΔH_3 มีค่าเป็นลบ

ฉะนั้นจะได้ความสัมพันธ์เป็น $\Delta H_4 = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$



ต่อไปเราจะพูดถึงการเปลี่ยนแปลงพลังงานประเภทสุดท้ายนะคะ ก็คือ พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี

3. พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะเกิดสารใหม่ สมบัติของสารจะต่างไปจากเดิม อาจสังเกตได้จากสีและกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงไป อาจมีตะกอน หรือแก๊สเกิดขึ้น เป็นต้น

ไหนเด็กๆ ลองยกตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาเคมีให้พี่ฟังหน่อยค่ะ



นำลวดแมกนีเซียมใส่ลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก จะได้สารใหม่คือแมกนีเซียมคลอไรด์ กับ แก๊สไฮโดรเจนค่ะ



แก๊สไฮโดรเจนรวมกับแก๊สออกซิเจน ได้น้ำเกิดขึ้นครับ

ถูกต้องแล้วจ้า น้องๆ เก่งมากเลย



และแล้วเราก็จบเรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง
แล้วค่าน้องๆ วันนี้พอแค่นี้ก่อนนะ ทบทวน
เนื้อหาที่พี่สอนไปวันนี้ด้วยนะคะ ^^



ขอบคุณค่าพี่แอน



ขอบคุณครับบบ





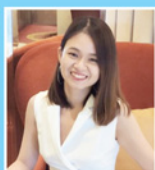
สรุป วิชาเคมี



ม.4-5-6

ทบทวนเนื้อหาเคมี ม.ปลาย สูตร ตัวอย่างโจทย์ แบบฝึกหัดท้ายบท
ติวสอบในโรงเรียน ติวสอบเข้ามหาวิทยาลัย พร้อมเทคนิคการทำโจทย์
ครบหมดในเล่มเดียว เพิ่มขั้นสุดๆ!!!

ติวเตอร์ ANN (ทิวินทร์ อยู่สุนทร)



การศึกษา

- ปริญญาตรี/ปริญญาโท : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงาน

- เป็นผู้นำกลุ่ม See U Bright ในการคัดเลือกติวเตอร์, รับคอร์สเรียน, จัดสอนและให้คำปรึกษา
แก่ผู้ปกครองและนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงมหาวิทยาลัย รวมถึงระดับอาชีวศึกษาและ
หลักสูตรนานาชาติ
- เป็นติวเตอร์คณิตศาสตร์และฟิสิกส์ ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์
- คิดหลักสูตรคณิตศาสตร์ ม.ปลาย เป็นวิดีโอออนไลน์ในแอปพลิเคชันการศึกษา

ผลงานเขียน

- หนังสือ รวมสูตรติวคณิตฟิสิกส์ ADMISSION และ เตรียมตัวสอบ ม.4-5-6
- หนังสือ ตะลุยโจทย์คณิตศาสตร์ เตรียมสอบมัธยมปลาย PAT+ วิชาสามัญ
- หนังสือ สรุปฟิสิกส์ ม.ปลาย



www.se-ed.com



sbc.fans

ISBN 978-616-08-3729-8



9 786160 837298

280 บาท

คู่มือเรียน-สอบ-คู่มือสอบเข้า/
มัธยมปลาย