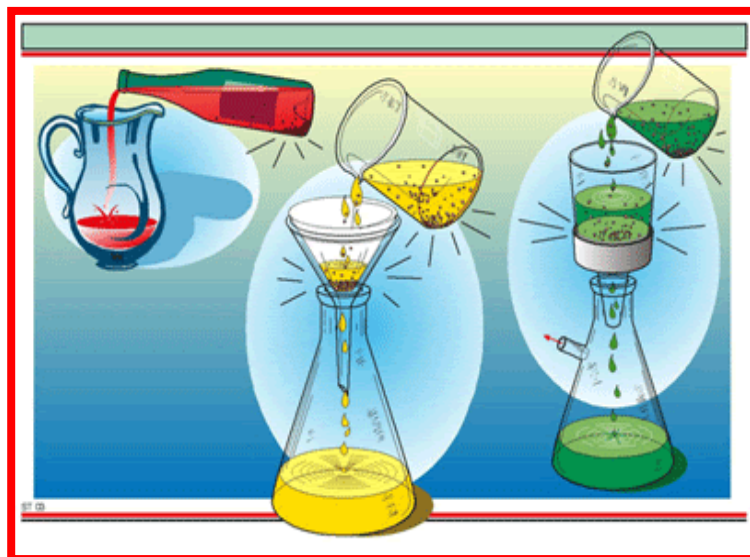


บทเรียนสำเร็จรูป
วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว22102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การแยกสารและการนำไปใช้



นางจิรพา กันทา
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนพะเยาพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36





คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูป

1. บทเรียนนี้เป็นบทเรียนสำเร็จรูป ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ในการศึกษาบทเรียนนี้ นักเรียนจะต้องซื้อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูคำตอบล่วงหน้าก่อนตอบคำถาม
2. ให้นักเรียนอ่านและตอบคำถามที่ละกรอบตามลำดับ ไม่ควรทำข้ามกรอบแล้ว
3. เมื่อทำบทเรียนเสร็จแต่ละกรอบ ให้ตรวจกับเฉลยซึ่งอยู่หน้าถัดไปเพื่อตรวจดูว่าทำถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย X
4. ถ้าคำตอบนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนอ่านและทำบทเรียนในกรอบต่อไป
5. ถ้าคำตอบนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนย้อนกลับไปอ่านกรอบเดิมอีกครั้งหนึ่งเพื่อความเข้าใจ แล้วตอบคำถามใหม่ หากยังไม่ถูกต้องก็ให้กลับไปทบทวนใหม่จนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าไม่เข้าใจจริง ๆ ให้ถามคุณครูเพื่อขอคำแนะนำ
6. ขอให้นักเรียนตั้งใจศึกษาบทเรียน ไม่ต้องรีบร้อนหรือกังวลว่าจะช้าหรือเร็วกว่าคนอื่น ๆ และต้องระลึกเสมอว่า จะต้องตั้งใจและพยายามเรียนด้วยตนเองให้มากที่สุด
7. เมื่อจบบทเรียนให้รวมคะแนนกรอบละ 1 คะแนน ในบางข้อจะมีหลายคำตอบ ถ้ามีคำตอบใดผิดพลาดจะไม่ได้คะแนน



กรอบที่ 1



ยินดีต้อนรับนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ภาคเรียนที่ 2
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 นะคะ
นักเรียนทราบไหมคะว่าสารและสารมีความหมายว่าอย่างไร
ใครตอบครูได้บ้างคะ

สาร คือ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึงสิ่งต่าง ๆ
ที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ อาจมองเห็น หรือไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ น้ำ
ดิน หิน เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์เรียกสารที่รู้จักแล้วว่า สาร
ดังนั้นสาร คือ สารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอนซึ่งก็คือ
เนื้อของสารนั่นเอง



คุณครูครับ ผมอยากทราบว่าเราสามารถจำแนกสารได้โดยใช้เกณฑ์อะไร
ได้บ้างครับ

เราสามารถจำแนกสารได้หลายเกณฑ์ด้วยกัน

ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แก๊ส เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน
2. ของเหลว เช่น น้ำ น้ำเชื่อม
3. ของแข็ง เช่น โลหะ พลาสติก

การนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

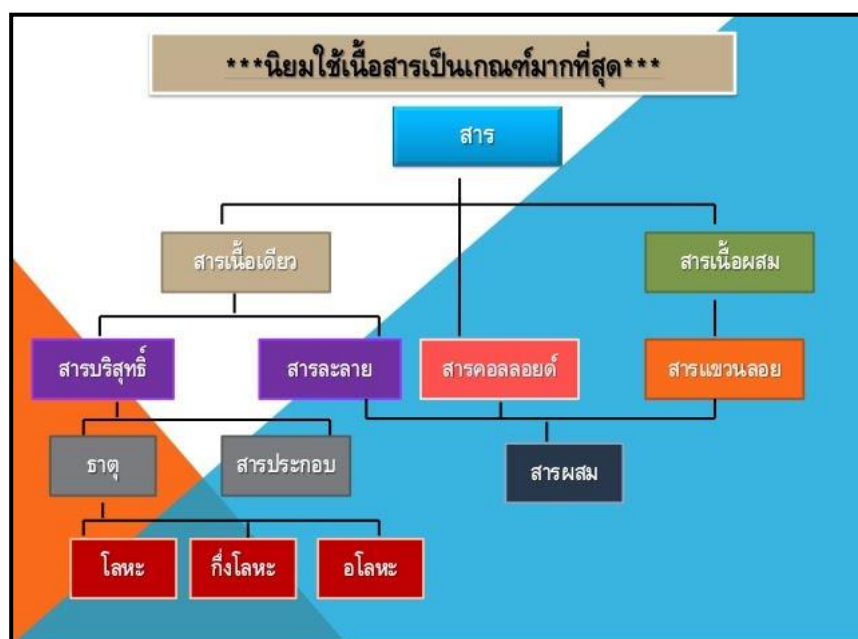
1. สารที่นำไฟฟ้าได้
2. สารที่ไม่นำไฟฟ้า

คำถามกรอบที่ 1 สารและสาร มีความหมายว่าอย่างไร

เฉลยกรอบที่ 1 สาร คือสิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ อาจมองเห็น หรือไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ น้ำ ดิน หิน เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์เรียกสารที่รู้จักแล้วว่า สาร นั่นเอง สาร คือ สารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน ซึ่งก็คือ เนื้อของสารนั่นเอง

กรอบที่ 2

ถ้าเราจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ก็จะได้ดังนี้



สารเนื้อเดียว เป็นสารที่มีลักษณะเนื้อสารเหมือนกันทั้งหมด มีสมบัติทุกส่วนเหมือนกัน อาจประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียวหรือมีสารหลายชนิดผสมกันอยู่อย่างกลมกลืน สารเนื้อเดียวมีได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส เช่น น้ำ น้ำเกลือ น้ำตาลทราย สารเนื้อเดียวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือสารบริสุทธิ์และสารละลาย

สารเนื้อผสม เป็นสารที่มีเนื้อสารไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน มีสมบัติไม่เหมือนกันทุกส่วน และมองเห็นองค์ประกอบได้ชัดเจน และประกอบด้วยสารหลายชนิด ซึ่งอาจมีสถานะเดียวหรือมีสถานะต่างกันมาผสมกัน เช่น น้ำโคลน น้ำคลอง พริกเกลือ

คำถามกรอบที่ 2 สารเนื้อเดียว หมายถึงอะไร

เฉลยกรอบที่ 2 สารเนื้อเดียว เป็นสารที่มีลักษณะเนื้อสารเหมือนกันทั้งหมด มีสมบัติทุกส่วนเหมือนกัน อาจประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียวหรือมีสารหลายชนิดผสมกันอยู่อย่างกลมกลืน สารเนื้อเดียวมีได้ทั้ง 3 สถานะ คือของแข็ง ของเหลวและแก๊ส เช่น น้ำ น้ำเกลือ น้ำตาลทราย สารเนื้อเดียวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือสารบริสุทธิ์และสารละลาย

กรอบที่ 3

สารบริสุทธิ์ หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ไม่มีสารอื่นเจือปน เช่น โลหะทองแดง (Cu) ประกอบด้วยอะตอมของทองแดงเพียงอย่างเดียว เป็นต้น

ของผสม (Mixture)

คือ สารที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมารวมกันโดยไม่มีอัตราส่วนแน่นอน และไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ได้แก่ สารเนื้อผสม สารแขวนลอย สารละลาย และคอลลอยด์

ผมเข้าใจแล้วครับคุณครู
แล้วถ้ามีสารหลายชนิดปะปนกันอยู่
มีหลักการอย่างไรในการแยกสาร
เหล่านั้นออกจากกันได้บ้างครับครู



อ้อค่ะ หลักการแยกสารคือ การทำสารให้บริสุทธิ์ มีวิธีการอยู่หลายวิธีด้วยกัน ดังนั้นถ้าต้องการแยกสารชนิดใดออกมาจึงจำเป็นต้องรู้สมบัติของสารแต่ละชนิดที่ปนอยู่ด้วยกัน วิเคราะห์แล้วเลือกวิธีการแยกสาร คำนึงถึงความสะดวก ประหยัดและปลอดภัยด้วยนะคะ

คำถามกรอบที่ 3 ถ้าเราต้องการแยกสาร มีหลักในการแยกสารอย่างไรบ้าง

เฉลยกรอบที่ 3 จำเป็นต้องรู้สมบัติของสารแต่ละชนิดที่ปนอยู่ด้วยกันวิเคราะห์ แล้วเลือกวิธีการแยกสาร คำนึงถึงความสะดวก ประหยัดและปลอดภัยด้วยนะคะ

กรอบที่ 4

1. วิเคราะห์สมบัติของสาร

สมบัติของสารที่ต้องนำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ขนาดอนุภาคของสาร ความสามารถในการละลาย ความสามารถในการถูกดูดซับ จุดหลอมเหลว จุดเดือด สารแม่เหล็ก ความหนาแน่น การระเหิด

2. เลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการแยกสารที่ต้องการ ซึ่งการแยกสารบางกรณีอาจต้องการแยกสารให้ได้สารบริสุทธิ์ บางกรณีไม่ต้องการแยกสารให้บริสุทธิ์

- การแยกสารให้บริสุทธิ์ เช่น การกลั่น การตกผลึก การทำโครมาโทกราฟี การระเหิด

- การแยกสารที่ไม่ต้องทำให้บริสุทธิ์ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น การกลั่นลำดับส่วนของน้ำมันดิบ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. คำนึงถึงความสะดวก ประหยัดและปลอดภัย

วิธีการแยกสารมีหลายวิธี สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. การแยกสารเนื้อเดียว การแยกส่วนประกอบของสารเนื้อเดียวออกจากกันสามารถใช้วิธีการกลั่น ตกผลึก โครมาโทกราฟี การระเหยแห้ง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

2. การแยกสารเนื้อผสม สามารถแยกส่วนประกอบของสารเนื้อผสมออกจากกันได้ง่าย ๆ โดยวิธีทางกายภาพ และสารที่แยกจะมีสมบัติเหมือนเดิม การแยกสารโดยวิธีนี้ คือ การกรอง การใช้กรวยแยก การระเหิด การใช้แม่เหล็กดูดออก การใช้มือเขี่ย การร่อน การละลายน้ำ การตกตะกอน

คำถามกรอบที่ 4

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่วิธีการแยกสารเนื้อเดียว

ก. การกลั่น ข. การกรอง ค. โครมาโทกราฟี ง. การสกัดด้วยตัวทำละลาย

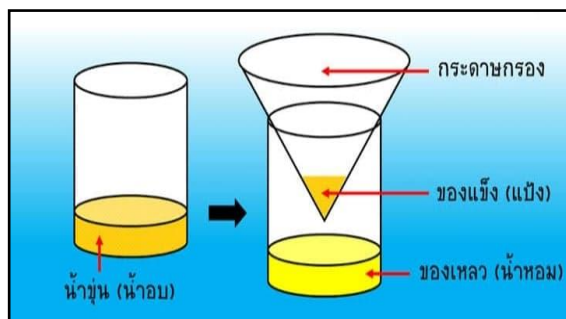
ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น



เฉลยกรอบที่ 4 ข.การกรอง

กรอบที่ 5

1. การกรอง การกรองเป็นการแยกสารเนื้อผสมด้วยกระบวนการแยกของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกจากของเหลว โดยใช้วัสดุกรองสารที่มีรูเล็ก ๆ เช่น กระดาษกรอง ผ้าขาวบาง ตะแกรงลวด ซึ่งจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดอนุภาคของสารที่ต้องการกรองแยกออกจากของเหลว นอกจากนี้การกรองเป็นการแยกสารเนื้อผสมที่สามารถใช้ร่วมกับ วิธีการแยกสารอื่น ๆ เช่น การละลาย การระเหยแห้ง เป็นต้น ตัวอย่างเช่น การใช้ผ้าขาวบางในการคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว แผ่นกรองอากาศในเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์กรองน้ำสะอาดในเครื่องกรองน้ำ การกรองเอาเศษฝุ่นผงที่ไม่ละลายในน้ำออกมาจากน้ำ ตัวอย่างสารผสมที่ใช้การกรองในการทำสารให้บริสุทธิ์ เช่น น้ำกับทราย น้ำกับหินปูน เป็นต้น



2. การระเหิด หมายถึง การเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งกลายเป็นแก๊สหรือไอ โดยไม่มีการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน การระเหิดจึงใช้แยกสารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยสาร ซึ่งมีสมบัติระเหิดได้ปนอยู่กับสารที่ระเหิดไม่ได้ออกจากกัน การระเหิดสารควรใช้ความร้อนอ่อน ๆ เพราะสารบางชนิดระเหิดเร็ว และอาจเป็นสารไวไฟ เมื่อสารระเหิดกลายเป็นไอไปกระทบกับความเย็นที่ภาชนะจะควบแน่นเป็นของแข็ง วิธีนี้จึงแยกสารได้บริสุทธิ์ สารที่มีสมบัติระเหิดได้ ได้แก่ การบูร พิมเสน เมนทอล แนฟทาลีน หรือลูกเหม็น ไอโอดีน ในชีวิตประจำวันเรานำสมบัติการระเหิดของสารไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้ทำน้ำหอมแห้ง ใช้ทำสารดับกลิ่นในห้องน้ำ เป็นต้น

คำถามกรอบที่ 5

สารผสมในข้อใดสามารถแยกส่วนผสมออกจากกันได้โดยการกรองด้วยผ้าขาวบาง

ก. สารละลายแอมโมเนีย

ข. ดินทรายปนเกลือแกง

ค. สารละลายคอปเปอร์(II) ซัลเฟต

ง. น้ำกะทิและกากมะพร้าว

เฉลยกรอบที่ 5 ง. น้ำกะทิและกากมะพร้าว

กรอบที่ 6

3. การใช้มือหยิบหรือวิธีเขี่ย เป็นวิธีการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งมีขนาดไม่เท่ากันและมีขนาดใหญ่พอที่จะหยิบจับหรือเขี่ยออกจากกันได้แยกออกจากกัน เช่น การใช้มือหยิบเศษหินออกจากทราย การเลือกข้าวเปลือกออกจากข้าวสาร เป็นต้น

4. การร่อน ใช้กับสารผสม 2 ชนิดที่มีขนาดเล็กไม่สามารถใช้มือหยิบจับแยกออกจากกันได้ เช่น ทรายปนอยู่กับก้อนกรวดขนาดเล็กจะการใช้การร่อนผ่านตะแกรงซึ่งมีเม็ดทรายที่มีขนาดเล็กกว่าจะผ่านรูตะแกรงลงไปได้ ส่วนกรวดผ่านไม่ได้

5. การใช้แม่เหล็กดูดออกหรือการใช้อำนาจแม่เหล็ก ใช้สมบัติความเป็นแม่เหล็กแยกสารที่ถูกแม่เหล็กดูดออกจากสารที่ไม่ถูกแม่เหล็กดูด ซึ่งสารจะต้องมีสถานะเป็นของแข็งทั้งคู่ เช่น ผงตะไบเหล็ก ผสมดินทราย โดยใช้แท่งแม่เหล็กดูดเอาผงตะไบเหล็กออกจากดินทราย เพราะแม่เหล็กไม่ดูดดินทรายแต่จะดูดผงตะไบเหล็กทำให้ผงตะไบเหล็กติดมากับแท่งแม่เหล็ก

6. การใช้กรวยแยก เป็นวิธีการแยกของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันออกจากกัน โดยของเหลวจะไม่รวมกันและแยกเป็นชั้น ๆ เช่น น้ำผสมกับน้ำมันพบว่าน้ำมันจะลอยแยกชั้นอยู่เหนือชั้นน้ำ แยกสารโดยเปิดก๊อกกรวยแยกสารปล่อยให้น้ำไหลลงสู่ภาชนะรองรับเบื้องล่างจนหมดแล้วปิดก๊อกกรวยก็จะเหลือน้ำมันอยู่ในกรวยแยกสาร



คำถามกรอบที่ 6

กรวยแยกเหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด

- ก. น้ำผสมน้ำมันพืช ข. แป้งมันและน้ำ ค. น้ำกะทิและกากมะพร้าว ง. น้ำผสมน้ำตาลวานิลลา

เฉลยกรอบที่ 6 ก. น้ำผสมน้ำมันพืช

กรอบที่ 7

7. การละลายน้ำ เป็นวิธีแยกสารและสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กหรือมีจำนวนมากออกจากกัน โดยที่สารชนิดหนึ่งสามารถละลายในน้ำได้ แต่สารอีกชนิดหนึ่งไม่สามารถละลายในน้ำได้ เช่น น้ำตาลทรายปนทราย ซึ่งน้ำตาลทรายสามารถละลายน้ำได้ แต่ทรายไม่ละลายในน้ำจึงสามารถแยกได้โดยละลายของผสมกันด้วยน้ำแล้วกรองแยกทรายออกมา สารละลายที่ได้ คือ น้ำหวาน ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้โดยตรง แต่ถ้าต้องการน้ำตาลทรายกลับคืนมาก็ทำได้โดยระเหยน้ำออกไป

8. การตกตะกอน คือ การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในของเหลวโดยมีหลักการที่สำคัญ คือ การนำสารผสมตั้งทิ้งไว้ เนื่องจากอนุภาคของของแข็งจะทำให้ได้สารบริสุทธิ์ทั้งสองส่วน ตัวอย่างของผสมที่ใช้วิธีการแยกสารโดยการตกตะกอน คือ น้ำโคลน ประกอบด้วยส่วนของดินที่แขวนลอยในน้ำ หากตั้งทิ้งไว้นาน ๆ อนุภาคของดินจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นภาชนะ จนน้ำใสขึ้นสามารถรินแยกส่วนออกจากกันได้ เพื่อเป็นการลดเวลาในการตกตะกอนของสารแขวนลอย นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) แรงเหวี่ยงจากเครื่องมือจะทำให้ของแข็งที่แขวนลอยในของเหลวตกตะกอนได้ง่ายและเร็วขึ้น



รูปแสดงเครื่องเหวี่ยงที่ใช้ในการตกตะกอน

คำถามกรอบที่ 7 จงยกตัวอย่างสารที่แยกโดยวิธีการละลายน้ำ

เฉลยกรอบที่ 7 น้ำตาลทรายปนทราย ซึ่งน้ำตาลทรายสามารถละลายน้ำได้ แต่ทรายไม่ละลายในน้ำ

กรอบที่ 8

9. การสกัดด้วยตัวทำละลาย

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นเทคนิคการแยกของผสมเนื้อเดียว ที่ผสมกันออกจากกันโดยอาศัยสมบัติของการละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน ซึ่งสารแต่ละชนิดจะสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายต่างชนิดกันและสารบางชนิดสามารถละลายได้ในตัวทำละลายหลายชนิด แต่ละลายได้ดีไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น ถ้าหั่นขมิ้นชันเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาแช่ในน้ำและแอลกอฮอล์จะพบว่าสีเหลืองจากขมิ้นสามารถละลายในน้ำได้ดีกว่าแอลกอฮอล์ แต่ถ้าใช้แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายจะสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นได้ดีกว่าสกัดด้วยน้ำ การเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อการสกัดสาร ดังนั้นจึงได้มีหลักการนี้มาสกัดสารจากพืชโดยเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม

ตัวทำละลายที่เหมาะสมควรมีสมบัติดังนี้

1. ตัวทำละลายต้องละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี แต่ไม่ละลายสารอื่น
2. ตัวทำละลายต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด
3. สามารถแยกตัวทำละลายออกจากสารที่สกัดได้โดยง่าย เพื่อนำตัวทำละลายกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกทำให้เป็นการประหยัด
4. ตัวทำละลายต้องหาได้ง่ายและราคาถูก

การสกัดสารจากพืช

ในเซลล์ของพืชมีการสะสมสารต่าง ๆ ไว้และสารจะอยู่รวมกันเป็นเนื้อเดียวกับส่วนต่าง ๆ ของพืช พืชบางชนิดสร้างสารที่มีกลิ่นหอมไว้ที่โคนกลีบดอกบางชนิดสร้างสารที่เป็นน้ำมันและมีกลิ่นหอมที่ เรียกว่า น้ำมันหอมระเหยเก็บไว้ที่ใบ บางชนิดสะสมแป้งและไขมันไว้ที่เมล็ดและบางชนิดสร้างสารที่มีสีเก็บไว้ที่ใบ กลีบดอก เปลือก ลำต้น ซึ่งเราสามารถสกัดสารเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ได้ถ้าใช้ตัวทำละลายและวิธีการที่เหมาะสม

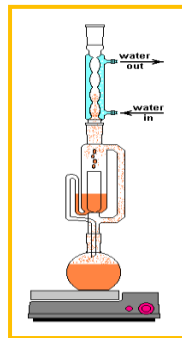
ในการสกัดน้ำมันพืชนั้น นิยมใช้เฮกเซน เมื่อใช้เฮกเซนสกัดน้ำมันออกจากพืชแล้วต้องนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นเพื่อแยกเฮกเซนออกไปจากสารที่สกัดได้ ต่อจากนั้นจึงกำจัดสีและกลิ่นจนได้น้ำมันพืชบริสุทธิ์ วัตถุดิบที่นำมาสกัด เช่น เมล็ดงา ข้าวโพด เมล็ดถั่วลิสง เมล็ดบัว เมล็ดปาล์ม รำข้าว เป็นต้น

คำถามกรอบที่ 8 ตัวทำละลายที่เหมาะสมควรมีสมบัติอย่างไรบ้าง

- เฉลยกรอบที่ 8**
1. ต้องละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี แต่ไม่ละลายสารอื่น
 2. ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด
 3. สามารถแยกตัวทำละลายออกจากสารที่สกัดได้โดยง่าย เพื่อนำตัวทำละลายกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกทำให้เป็นการประหยัด
 4. ต้องหาได้ง่ายและราคาถูก

กรอบที่ 9

การสกัดด้วยตัวทำละลาย อาจสกัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า **ซอกซ์เลต** เครื่องมือนี้ใช้ตัวทำละลายปริมาณน้อย เพราะใช้วิธีการให้ตัวทำละลายหมุนเวียนผ่านสารที่ต้องการสกัดหลาย ๆ ครั้งต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งสกัดออกมาได้เพียงพอ



เครื่องซอกซ์เลต

10. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เป็นวิธีการแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช

ตัวอย่างพืชที่มีน้ำมันหอมระเหย	ส่วนที่มีน้ำมันหอมระเหย
มะกรูด มะนาว ส้ม	เปลือกส่วนนอกของผล
ยูคาลิปตัส กะเพรา โหระพา	ใบ
กุหลาบ มะลิ กระจ่างา	ดอก
ตะไคร้หอม ตะไคร้	กาบใบ
กฤษณา จันทน์	เนื้อไม้
อบเชย	เปลือกไม้
ขมิ้นชัน ขิง	เหง้า

คำถามกรอบที่ 9 ส่วนใดของกุหลาบ มะลิ กระจ่างา ที่มีน้ำมันหอมระเหย

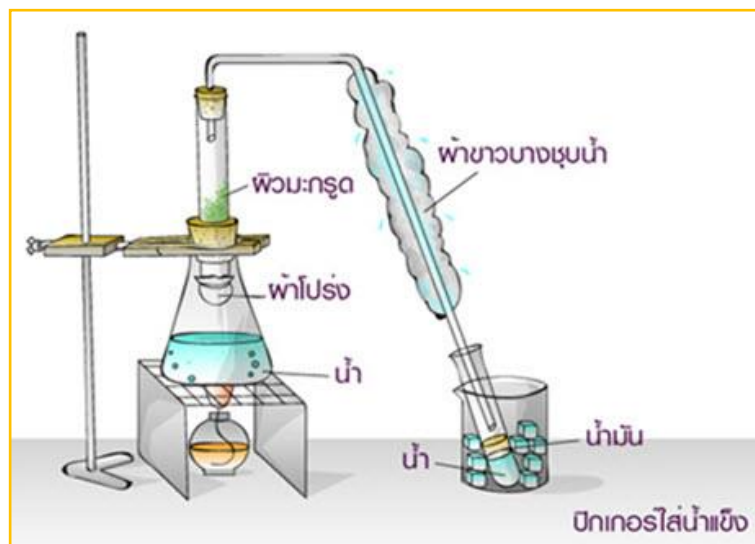


เฉลยกรอบที่ 9 ดอก

กรอบที่ 10

สรุปหลักการแยกสารโดยการสกัดด้วยไอน้ำ ได้ดังนี้

1. การแยกสารโดยการสกัดด้วยไอน้ำ ใช้แยกน้ำมันหอมระเหยออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำไปบนส่วนของพืชที่มีน้ำมันหอมระเหย ความร้อนจากไอน้ำจะช่วยให้น้ำมันหอมระเหยกลายเป็นไอปนมากับไอน้ำ เมื่อกระทบความเย็นจะควบแน่นเป็นของเหลว น้ำมันหอมระเหยไม่ละลายน้ำ และมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจะอยู่ชั้นบน น้ำอยู่ชั้นล่างน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณน้อยกว่าน้ำ และสารที่แยกได้ยังไม่บริสุทธิ์
2. ถ้าต้องการแยกน้ำมันหอมระเหยไปใช้ อาจใช้หลอดหยดดูดน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ หรือใช้กรวยแยก



คำถามกรอบที่ 10

ถ้าต้องการน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม เพื่อนำไปทำยากันยุง นักเรียนควรเลือกใช้การแยกสารวิธีใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. การกลั่น ข. การกรอง ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย ง. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

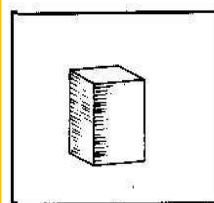
เฉลยกรอบที่ 10 ง. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

กรอบที่ 11

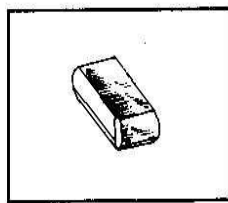
11. การตกผลึก เป็นวิธีการแยกของผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากกัน โดยใช้สมบัติด้านความสามารถในการละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน แตกต่างกัน สารที่ตกผลึกจะเป็นสารบริสุทธิ์

หลักการคือ

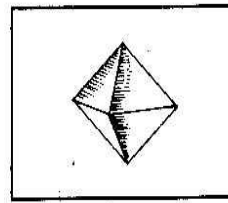
1. การตกผลึกเป็นวิธีการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งต่างชนิดกันที่มีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่างกันออกจากกันได้
2. วิธีการตกผลึกสารทำได้โดย ทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วลดอุณหภูมิลง ความสามารถในการละลายของตัวละลายในน้ำลดลง จึงแยกตัวออกจากสารละลายเป็นของแข็งที่มีรูปทรงทางเรขาคณิตที่เรียกว่าผลึก
3. การตกผลึกสามารถแยกสารได้บริสุทธิ์ ยิ่งความสามารถในการละลายต่างกันมากจะแยกสารได้บริสุทธิ์มากขึ้น
4. รูปร่างของผลึกเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร สารแต่ละชนิดจะมีลักษณะผลึกที่ต่างกัน



ผลึกเกลือแกง



ผลึกจุณลี



ผลึกสารส้ม

คำถามกรอบที่ 11 ข้อใดหมายถึงวิธีการแยกสารด้วยการตกผลึก

- ก. เกิดเม็ดเกลือในถ้วยน้ำปลา
- ข. น้ำมันจากสัตว์แข็งตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำ
- ค. ลูกเหม็นหายไปจากตู้เสื้อผ้าได้เองภายใน 5 วัน
- ง. ต้มสารละลายในบีกเกอร์จนแห้งหายไปหมด

เฉลยกรอบที่ 11 ก. เกิดเม็ดเกลือในถ้วยน้ำปลา

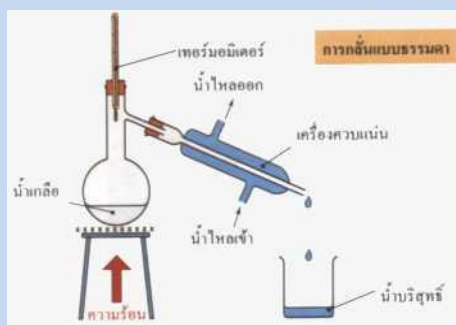
กรอบที่ 12

12. การกลั่น คือการแยกสารผสมที่เป็นของเหลวหรือของแข็งที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับของเหลว โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดและสมบัติการระเหยของสาร หลักการที่สำคัญคือ ทำให้อุณหภูมิของเหลวกลายเป็นไอ โดยการให้พลังงานความร้อน ทำให้สารที่มีจุดเดือดต่ำ ความดันไอสูงจะระเหยเป็นไอออกมาก่อน และเมื่อเย็นตัวลงไอที่ได้จะควบแน่น กลั่นตัวกลายเป็นของเหลวที่บริสุทธิ์

การกลั่นแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การกลั่นธรรมดา โดยทั่วไปใช้แยกสารผสมที่เป็นอนุภาคของแข็งที่ละลายในอนุภาคของเหลว เนื่องจากองค์ประกอบของสารผสมมีสถานะแตกต่างกันทำให้แรงยึดเหนี่ยวต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างของจุดเดือดมาก เช่น การกลั่นน้ำเกลือ ซึ่งประกอบด้วยน้ำ (จุดเดือด 100 องศาเซลเซียส) และเกลือโซเดียมคลอไรด์ (จุดเดือด 1,413 องศาเซลเซียส) เมื่อสารละลายได้รับความร้อนจะมีแต่น้ำเท่านั้นที่กลายเป็นไอออกมา เมื่อไอน้ำผ่านเข้าไปในเครื่องควบแน่น ซึ่งมีน้ำเย็นไหลเวียนตลอดเวลาไอน้ำจะควบแน่น ได้ของเหลวคือ น้ำบริสุทธิ์ออกมาในขณะที่เกลื่อยังคงอยู่ในสารละลายในขวดกลั่น ถ้ายังคงกลั่นต่อไปจนแห้งจะเหลือแต่เกลืออยู่ในขวดกลั่นจึงทำให้สามารถแยกน้ำกับเกลือออกจากกันได้ การทำน้ำจืดจากน้ำทะเลก็ใช้หลักการนี้ได้เช่นกัน โดยให้ความร้อนแก่น้ำทะเลจากการต้ม หรือพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์น้ำจะระเหยกลายเป็นไอน้ำขึ้นไปกระทบกับความเย็นแล้วกลั่นตัวกลับเป็นน้ำอีกครั้งส่วนเกลือจะยังคงค้างอยู่ในภาชนะ

รูปแสดงการกลั่นแบบธรรมดา



ข้อควรทราบ

- การกลั่นธรรมดาเหมาะกับสารผสมที่ต่างสถานะกัน หรือสารที่มีจุดเดือด (boiling point, b.p.) ต่างกันมากกว่า 80 องศาเซลเซียส
- การกลั่นนั้นก็มีกระบวนการแบบเดียวกับการเกิดฝน

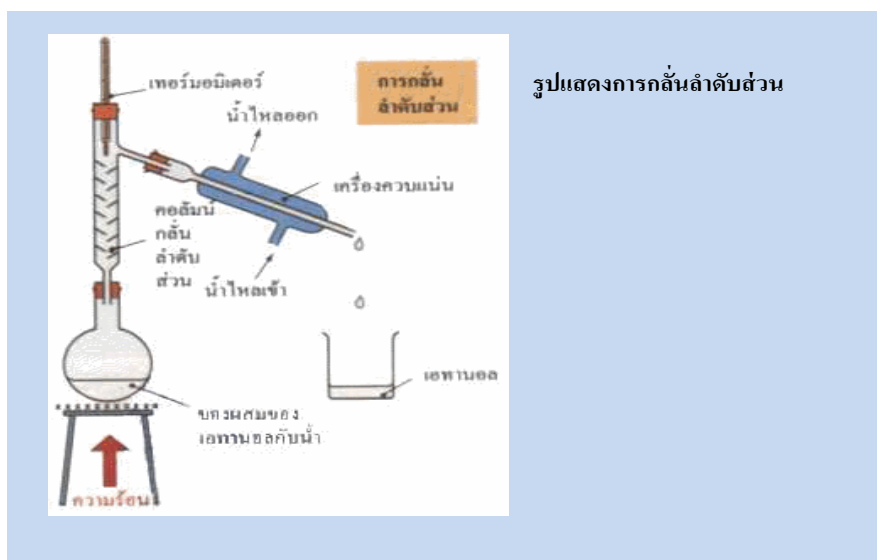
คำถามกรอบที่ 12 หลักการแยกสารด้วยการกลั่นคืออะไร

เฉลยกรอบที่ 12 แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกัน

กรอบที่ 13

2. การกลั่นลำดับส่วน เป็นวิธีแยกของเหลวตั้งแต่สองชนิดออกจากกันเช่นเดียวกับการกลั่นธรรมดาแต่จะต่างกันตรงที่ของเหลวที่ผสมกันมีจุดเดือดใกล้เคียงกัน เครื่องมือการกลั่นลำดับส่วนที่มีคุณภาพจะสามารถแยกสารที่มีจุดเดือดแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ก็ได้

การกลั่นลำดับส่วนเทียบได้กับการกลั่นแบบธรรมดาหลาย ๆ ครั้งเนื่องจากเครื่องมือในการกลั่นลำดับส่วนส่วนที่เป็นลำกระบอกจะมีลักษณะเป็นขั้น ๆ ทำให้มีพื้นที่ผิวมากเรียกว่าลำกระบอกลำดับส่วน ไอของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่ส่วนบนของคอลัมน์ก่อน แล้วผ่านไปควบแน่นเป็นของเหลวก่อนสารอื่นและแยกออกมาก่อน เช่น การแยกเอทานอลและน้ำออกจากสารละลายเอทานอลในน้ำ เอทานอลมีจุดเดือดต่ำกว่าคือจุดเดือดเท่ากับ 78.5°C จะแยกออกจากสารละลายก่อนและได้ของเหลวที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ การกลั่นลำดับส่วนควรค่อย ๆ ให้ความร้อนแก่ของเหลวจนถึงจุดเดือดของสารที่มีจุดเดือดต่ำก่อน เมื่อของเหลวกลายเป็นไอหมด จึงให้ความร้อนเพิ่มขึ้น



คำถามกรอบที่ 13 การกลั่นลำดับส่วนดีกว่าการกลั่นแบบธรรมดาอย่างไร

ก. แยกสารที่มีจุดเดือดต่ำได้

ข. แยกสารที่มีปริมาณน้อย ๆ ผสมได้

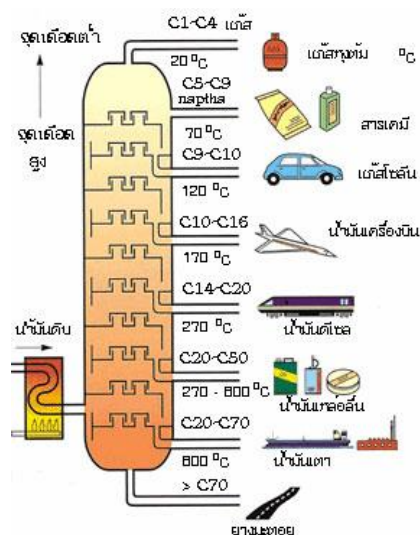
ค. แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันน้อย ๆ ได้

ง. แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันมาก ๆ ได้

เฉลยกรอบที่ 13 ค. แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันน้อย ๆ ได้

กรอบที่ 14

หลักการกลั่นลำดับส่วนนี้ใช้น้ำมันดิบแยกสารที่เป็นส่วนผสมอยู่ในน้ำมันดิบออกจากกัน การกลั่นน้ำมันดิบจะใช้วิธีให้ความร้อนประมาณ $350-400^{\circ}\text{C}$ แก่น้ำมันดิบในเตาเผาจนน้ำมันดิบเดือดกลายเป็นไอลอยสูงขึ้นไปตามท่อในหอกกลั่นยิ่งลอยสูงขึ้น อุณหภูมิของไอก็ยิ่งลดลง เนื่องจากน้ำมันแต่ละชนิดจะมีจุดเดือดต่างกัน ไอ่จึงกลั่นตัวในหอกกลั่นที่ระดับอุณหภูมิและความสูงต่างกัน เช่นน้ำมันที่มีจุดเดือดต่ำจะกลั่นตัวทางส่วนบนของหอกกลั่น ส่วนน้ำมันที่มีจุดเดือดสูงจะกลั่นตัวทางส่วนล่างของหอกกลั่นดังรูป



นอกจากนี้ การกลั่นลำดับส่วนยังเป็นการนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคุณค่าในน้ำมันดิบออกมาใช้ประโยชน์ได้ด้วยกระบวนการนี้



นักเรียนของครูเก่งมากค่ะ มาถึงกรอบที่ 12 แล้ว พยายามต่อไปนะคะ

คำถามกรอบที่ 14 สารที่ได้ลำดับสุดท้ายจากการกลั่นลำดับส่วนคือ

ก. น้ำมันเตา ข. ยางมะตอย ค. น้ำมันหล่อลื่น ง. น้ำมันเครื่องบิน

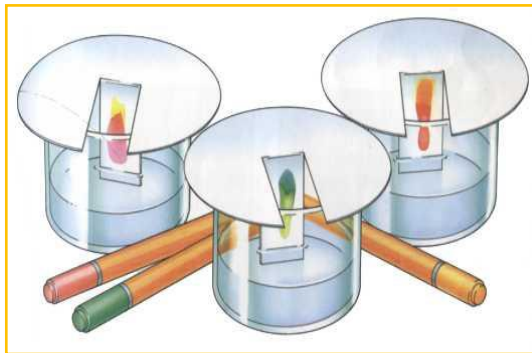
เฉลยกรอบที่ 14 ข.ยางมะตอย

กรอบที่ 15

โครมาโทกราฟี ใช้ในกรณีที่ต้องการแยกของผสมเนื้อเดียว ซึ่งมีปริมาณน้อย ๆ ให้บริสุทธิ์ โดยอาศัยสมบัติคือ สารต่างกันมีความสามารถละลายในตัวทำละลายได้ต่างกัน และถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้ต่างกัน

วิธีการทำโครมาโทกราฟี

นำสารที่ต้องการแยกมาละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้วให้เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ การเคลื่อนที่ของสารบนตัวดูดซับขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและความสามารถในการดูดซับที่มีต่อสารนั้น กล่าวคือ สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี และถูกดูดซับน้อยจะถูกเคลื่อนที่ออกมา ก่อน ส่วนสารที่ละลายได้น้อยและถูกดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ออกมาทีหลัง ถ้าใช้ตัวดูดซับมาก ๆ จะสามารถแยกสารออกจากกันได้



การเลือกตัวทำละลายและตัวดูดซับ

1. ตัวทำละลายและสารที่ต้องการแยกจะต้องมีการละลายไม่เท่ากัน
2. ควรเลือกตัวดูดซับที่มีการดูดซับสารได้ไม่เท่ากัน
3. ถ้าต้องการแยกสารที่ผสมกันหลายชนิด อาจต้องใช้ตัวทำละลายหลายชนิดหรือใช้ตัวทำละลายผสม
4. ตัวทำละลายที่นิยมใช้ ได้แก่ เฮกเซน ไชโคลเฮกเซน เบนซีน อะซีโตน คลอโรฟอร์ม เอทานอล
5. ตัวดูดซับที่นิยมใช้ ได้แก่ อะลูมินาเจล (Al_2O_3) ซิลิกาเจล (SiO_2)

คำถามกรอบที่ 15 ถ้าต้องการทราบว่องคประกอบสีแดงในผลไม้เพียงชนิดเดียวหรือมากกว่าหนึ่งชนิดนั้นจะเลือกตรวจสอบด้วยวิธีใด

ก. กลั่น ข.ระเหยแห้ง ค. โครมาโทกราฟี ง. สกัดด้วยตัวทำละลาย

เฉลยกรอบที่ 15 ค.โครมาโทกราฟี

กรอบที่ 16

ค่า R_f

ค่า R_f (Rate of flow) เป็นค่าเฉพาะตัวของสาร ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวดูดซับ ดังนั้นการบอกค่า R_f ของสารแต่ละชนิดจึงต้องบอกชนิดของตัวทำละลาย และตัวดูดซับเสมอค่า R_f สามารถคำนวณได้จาก

สูตร

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

สารต่างชนิดกันจะมีค่า R_f แตกต่างกันไป เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถใช้ค่า R_f มาใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของสารได้ กล่าวคือ ถ้าสารใดมีความสามารถในการละลายสูงจะมีค่า R_f มาก เนื่องจากตัวทำละลายจะเคลื่อนที่เร็วกว่าสารที่จะแยก ค่า $R_f < 1$ เสมอ

ถ้าใช้ตัวทำละลายและตัวดูดซับชนิดเดียวกันปรากฏว่ามีค่า R_f เท่ากัน อาจสันนิษฐานได้ว่า สารดังกล่าวเป็นสารชนิดเดียวกัน หรือนำสารตัวอย่างมาทำโครมาโทกราฟีคู่กับสารจริงก็ได้

ตัวอย่าง

สีเหลือง มีค่า $R_f = 0.4$ สีฟ้ามีค่า มีค่า $R_f = 0.6$

แสดงว่าสีฟ้าถูกดูดซับได้น้อยกว่าสีเหลืองจึงเคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่า

ข้อดีของโครมาโทกราฟี

1. สามารถแยกสารที่มีปริมาณน้อยได้
2. สามารถแยกได้ทั้งสารที่มีสี และไม่มีสี
3. สามารถใช้ได้ทั้งปริมาณวิเคราะห์ (บอกได้ว่าสารที่แยกออกมา มีปริมาณเท่าใด) และคุณภาพวิเคราะห์ (บอกได้ว่าสารนั้นเป็นสารชนิดใด)
4. สามารถแยกสารผสมออกจากกันได้
5. สามารถแยกสารออกจากกระดาศกรองหรือตัวดูดซับโดยสกัดด้วยตัวทำละลาย

การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี สามารถแยกสารที่มีปริมาณน้อย และทำให้ทราบว่ามีสารใดปนอยู่ในปริมาณมากหรือน้อย โดยการสังเกตจากขนาดของแถบสี ซึ่งการแยกสารโดยวิธีนี้ เรียกว่า โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด

คำถามกรอบที่ 16 ค่า R_f คืออะไร

เฉลยกรอบที่ 16 $R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคมีเคลื่อนที่ (cm)}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)}}$

กรอบที่ 17

เป็นยังไงบ้างคะนักเรียน ไกลจะจบเรื่อง
การแยกสารแล้ว มาพักทำแบบฝึกหัดกันก่อนนะคะ
สู้ๆ



แบบฝึกหัดเรื่อง การแยกสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกวิธีการแยกสารในแต่ละข้อให้ถูกต้อง

การกรอง การระเหิด การใช้มือหยิบหรือวิธีเขี่ย การร่อน การใช้แม่เหล็กดูดออก การใช้กรวยแยก
การละลายน้ำ การตกตะกอน การสกัดด้วยตัวทำละลาย การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ การตกผลึก
การกลั่นธรรมดา การกลั่นลำดับส่วน โครมาโทกราฟี

1. การคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว
2. น้ำกับทราย
3. เศษหินผสมทราย
4. การเลือกข้าวเปลือกออกจากข้าวสาร
5. การทำน้ำจืดจากน้ำทะเล
6. การวิเคราะห์องค์ประกอบของสัผสมอาหารใช้วิธี.....
7. ต้องการทำน้ำเชื่อมที่มีผงเล็ก ๆ ปนให้ใสใช้วิธี
8. การสกัดน้ำมันหอมระเหยออกจากใบกะเพราใช้วิธี.....
9. น้ำมันพืช 10 cm³ ปนอยู่ในน้ำ 80 cm³ ต้องการแยกน้ำมันพืชออกจากน้ำใช้.....
10. กรดน้ำส้มมีจุดเดือด 117 °C ละลายปนอยู่กับเอทานอล ซึ่งมีจุดเดือด 78.5 °C ถ้าต้องการแยกสาร
ทั้งสองชนิดนี้ออกจากกัน ควรใช้วิธี.....
11. ตะกอนกัมมะถันในน้ำ.....
12. น้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันดิบ
13. เม็ดทรายผสมผงตะไบเหล็ก
14. คลอโรฟิลล์ในพืชสีเขียว
15. การแยกการบูรออกจากของผสมที่มีกำมะถันและผงถ่าน.....



เฉลยกรอบที่ 17

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกวิธีการแยกสารในแต่ละข้อให้ถูกต้อง

การกรอง การระเหิด การใช้มือหยิบหรือวิธีเขี่ย การร่อน การใช้แม่เหล็กดูดออก การใช้กรวยแยก การละลายน้ำ การตกตะกอน การสกัดด้วยตัวทำละลาย การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ การตกผลึก การกลั่นธรรมดา การกลั่นลำดับส่วน โครมาโทกราฟี

1. การคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว **การกรอง**
2. น้ำกับทราย **การกรอง**
3. เศษหินผสมทราย **การใช้มือหยิบหรือวิธีเขี่ย**
4. การเลือกข้าวเปลือกออกจากข้าวสาร **การใช้มือหยิบหรือวิธีเขี่ย**
5. การทำน้ำจืดจากน้ำทะเล **การกลั่นธรรมดา**
6. การวิเคราะห์องค์ประกอบของสัณฐานอาหารใช้วิธี **โครมาโทกราฟี**
7. ต้องการทำน้ำเชื่อมที่มีผงเล็กๆ ปนให้ใสใช้วิธี **การกรอง**
8. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา **การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ**
9. น้ำมันพืช 10 cm^3 ปนอยู่ในน้ำ 80 cm^3 ต้องการแยกน้ำมันพืชออกจากน้ำใช้ **การใช้กรวยแยก**
10. กรดน้ำส้มมีจุดเดือด $117\text{ }^{\circ}\text{C}$ ละลายปนอยู่กับเอทานอล ซึ่งมีจุดเดือด $78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ถ้าต้องการแยกสารทั้งสองชนิดนี้ออกจากกัน ควรใช้วิธี **การกลั่นลำดับส่วน**
11. ตะกอนกัมมะถันในน้ำ **การกรอง**
12. น้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันดิบ **กลั่นลำดับส่วน**
13. เม็ดทรายผสมผงตะไบเหล็ก **การใช้แม่เหล็กดูดออก**
14. คลอโรฟิลล์ในพืชสีเขียว **การสกัดตัวทำละลาย**
15. การแยกการบุงออกจากของผสมที่มีกัมมะถันและผงถ่าน **การระเหิด**



เยี่ยมมากค่ะ สุดยอดไปเลย
นักเรียนคนไหนตอบผิด กลับไปทบทวนเนื้อหาเดิมใหม่นะคะ

