

ใบความรู้ สสารและการจำแนก

สสาร และ สมบัติของสสาร

สสาร (Matter) หมายถึงสิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้โดยประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น ดิน น้ำ อากาศ ฯลฯ ภายใน สสารเป็นเนื้อของสสาร เรียกว่า สสาร (Substance)

สสาร (Substance) คือ สสารที่ทราบสมบัติ หรือ สสารที่จะศึกษา ดังนั้นจึงเป็นสสารที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งจะมีสมบัติของสสาร

2 ประเภท คือ

- **สมบัติกายภาพ (Physical Property)** หมายถึง สมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอก และเกี่ยวกับวิธีการทางฟิสิกส์ เช่น ความหนาแน่น , จุดเดือด , จุดหลอมเหลว

- **สมบัติทางเคมี (Chemistry Property)** หมายถึง สมบัติที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมี เช่น การติดไฟ , การเป็นสนิม , ความเป็น กรด - เบส ของสสาร

การเปลี่ยนแปลงสสาร

การเปลี่ยนแปลงสสาร แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical Change)** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสสารที่เกี่ยวข้องกับสมบัติกายภาพ โดยไม่มีผลต่อ องค์ประกอบภายใน และ ไม่เกิดสารใหม่ เช่น การเปลี่ยนสถานะ , การละลาย น้ำ

- **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemistry Change)** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสสารที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางเคมีซึ่งมีผลต่อองค์ประกอบภายใน และจะมีสมบัติต่างไปจากเดิม นั่นคือ การเกิดสารใหม่ เช่น กรดเกลือ (HCl) ทำปฏิกิริยากับลวด แมกนีเซียม (Mg) แล้วเกิดสารใหม่ คือ ก๊าซไฮโดรเจน (H₂)

การจัดจำแนกสสาร

จะสามารถจำแนกออกเป็น 4 กรณี ได้แก่

1. **การใช้สถานะเป็นเกณฑ์** แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- สถานะที่เป็นของแข็ง (Solid) จะมีรูปร่าง และ ปริมาตรคงที่ ซึ่งอนุภาคภายในจะอยู่ชิดติดกัน เช่น ด่างทับทิม (KMnO₄) , ทองแดง (Cu)

- สถานะที่เป็นของเหลว (Liquid) จะมีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ และ มีปริมาตรที่คงที่ ซึ่งอนุภาคภายในจะอยู่ชิดกันน้อยกว่าของแข็ง และ มีสมบัติเป็นของไหล เช่น น้ำมัน , แอลกอฮอล์ ,ปรอท (Hg) ฯลฯ

- สถานะที่เป็นก๊าซ (Gas) จะมีรูปร่าง และ ปริมาตรที่ไม่คงที่ โดยรูปร่าง จะเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ อนุภาคภายในจะอยู่ ห่างกันมากที่สุด และ มีสมบัติเป็นของไหลได้ เช่น ก๊าซหุงต้ม , อากาศ

2. **การใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์** จะมีสมบัติทางกายภาพของสสารที่ได้จากการสังเกตลักษณะความแตกต่างของเนื้อสาร ซึ่งจะจำแนกได้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- สารเนื้อเดียว (Homogeneous Substance) หมายถึง สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันทุกส่วน ทำให้สารมีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน เช่น แอลกอฮอล์ , ทองคำ (Au) , โลหะบัดกรี

- สารเนื้อผสม (Heterogeneous Substance) หมายถึง สารที่มีเนื้อสารแตกต่างกันในแต่ละส่วน จะทำให้สารนั้นมีสมบัติ ไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน เช่น น้ำอบไทย , น้ำคลอง ฯลฯ

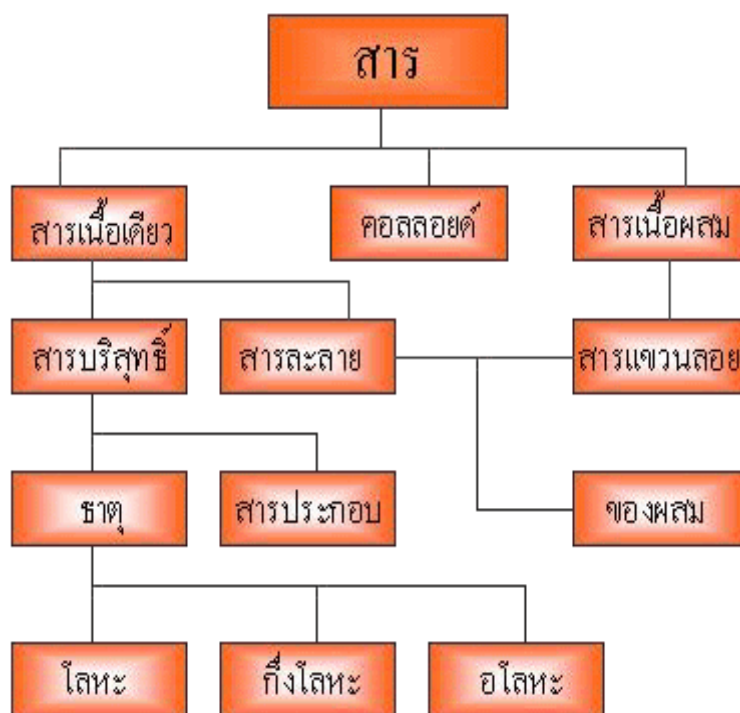
3. การละลายน้ำเป็นเกณฑ์ จะจำแนกได้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- สารที่ละลายน้ำได้ เช่น เกลือแกง (NaCl) , ด่างทับทิม (KMnO_4) ฯลฯ
- สารที่ละลายน้ำได้บ้าง เช่น ก๊าซคลอรีน (Cl_2) , ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ฯลฯ
- สารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ เช่น กำมะถัน (S_8) , เหล็ก (Fe) ฯลฯ

4. การนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ จะจำแนกได้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- สารที่นำไฟฟ้าได้ เช่น ทองแดง (Cu) , น้ำเกลือ ฯลฯ
- สารที่ไม่นำไฟฟ้า เช่น หินปูน (CaCO_3) , ก๊าซออกซิเจน (O_2)

แต่โดยส่วนใหญ่ นักเคมี จะแบ่งสารตามลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ ดังนี้



สารบริสุทธิ์ (Pure Substance) คือ สารเนื้อเดียวที่มีจุดเดือด และ จุดหลอมเหลวคงที่

ธาตุ (Element) คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียวกัน เช่น คาร์บอน (C) , กำมะถัน (S_8)

สารประกอบ (Compound Substance) เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน โดยมีอัตราส่วนในการร่วมกันคงที่แน่นอนได้แก่ กรดน้ำส้ม (CH_3COOH) , กรดไฮโดรคลอริก (HCl) ฯลฯ

ของผสม (Mixture) หมายถึง สารที่เกิดจากการนำสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันโดยไม่จำกัด ส่วนผสม และ ในการผสมกัน นั้นไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นระหว่างสารองค์ประกอบที่นำมาผสมกัน ซึ่งมี 3 ประเภท

ได้แก่

1. สารละลาย (Solution Substance) เป็นสารเนื้อเดียวที่มีสัดส่วนในการรวมกันของธาตุ หรือ สารประกอบไม่คงที่ไม่สามารถเขียนสูตรได้อย่างแน่นอน และมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร ซึ่งมี 3 สถานะ เช่น อากาศ , น้ำอัดลม , นาก , และ โลหะผสม ทุกชนิด ฯลฯ ซึ่งสารละลายจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ตัวทำละลาย (Solvent) และ ตัวถูกละลาย (Solute) จะมีข้อสังเกต ดังนี้

- สารใดที่มีปริมาณมากจะเป็นตัวทำละลาย และ สารใดที่มีปริมาณน้อยจะเป็นตัวถูกละลาย เช่น แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ มีเอทานอล 70 % และ น้ำ (H_2O) 30 % หมายความว่า น้ำจะเป็นตัวถูกละลาย และ เอทานอลเป็นสารละลาย เพราะแอลกอฮอล์มีปริมาณตามเปอร์เซ็นต์ที่มากกว่าน้ำ

- สารใดที่มีสถานะเช่นเดียวกับสารละลายเป็นตัวทำละลาย เช่น น้ำเชื่อม ซึ่งน้ำเชื่อมจัดอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลว (Liquid) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า น้ำเป็นตัวทำละลาย และ น้ำตาลทราย ($C_{12}H_{22}O_{11}$) เป็นตัวถูกละลาย

2. สารแขวนลอย (Suspension Substance) คือ สารที่เกิดจากอนุภาคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่มากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ซึ่งจะลอยกระจายอยู่ในตัวกลางโดยอนุภาคที่มีอยู่ในของผสมนั้นมีขนาดใหญ่ จึงสามารถมองเห็นอนุภาคในของผสมได้อย่างชัดเจน เมื่อตั้งทิ้งไว้ อนุภาคจะตกตะกอนลงมา ซึ่งสารแขวนลอยนั้นจะไม่สามารถผ่านได้ทั้งกระดาษกรอง และ กระดาษเซลโลเฟน เช่น โคลน , น้ำอบไทย

3. คอลลอยด์ (Colloid) จะประกอบด้วยอนุภาคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 10^{-4} และ 10^{-7} เซนติเมตร ซึ่งจะไม่มีการตกตะกอน สามารถกระเจิงแสงได้ ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า " ปรากฏการณ์ทินดอลล์ " และ ภายในอนุภาคก็มีการเคลื่อนที่แบบบราวน์เนียน (Brownian Movement) กล่าวคือ เป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่แน่นอน ในแนวเส้นตรง ซึ่งจะสามารถส่องดูได้จากเครื่องที่เรียกว่า " อัลตราไมโครสโคป " (Ultramicroscope) ซึ่งคอลลอยด์จะสามารถผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ เช่น กาว , นมสด

คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

คอลลอยด์มีหลายชนิด ดังนี้

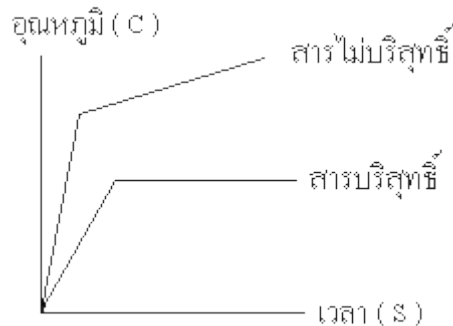
ประเภทของคอลลอยด์	สถานะของอนุภาค	สถานะของตัวกลาง	ตัวอย่าง
แอโรซอล	ของเหลว	ก๊าซ	เมฆ , สเปรย์ , หมอก
แอโรซอล	ของแข็ง	ก๊าซ	ควันไฟ , ฝุ่น
อิมัลชัน	ของเหลว	ของเหลว	นมสด , น้ำกะทิ , สลัด
เจล	ของแข็ง	ของเหลว	เยลลี่ , วุ้น , กาว , ยาสีฟัน
โฟม	ก๊าซ	ของเหลว	ฟองสบู่ , ครีมโกนหนวด
โฟม	ก๊าซ	ของแข็ง	เม็ดโฟม , สบู่ก้อน

คอลลอยด์ที่พบในชีวิตประจำวัน คือ อิมัลชัน (Emulsion) โดยอิมัลชัน คือ คอลลอยด์ที่เกิดระหว่างของเหลว กับของเหลว ซึ่ง สามารถปนเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยมีอิมัลซิฟายเออร์ (Emulsifier) เป็นตัวประสาน เช่น น้ำ + น้ำมัน (ไม่สามารถรวมตัวกันได้) ดังนั้น น้ำสบู่จึงเป็นอิมัลซิฟายเออร์เป็นตัวประสานจึงสามารถรวมตัวกันได้

การทดสอบความบริสุทธิ์ของสาร

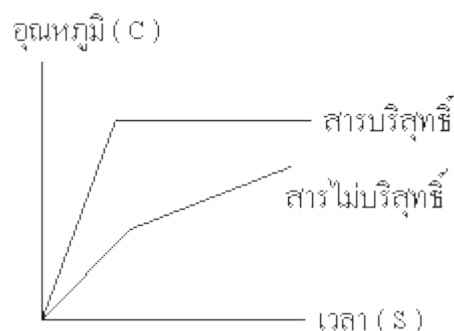
มี 3 ประเภท ได้แก่

1. การหาจุดเดือด (Boiling Point) การที่สารไม่บริสุทธิ์ หรือ สารละลายจุดเดือดไม่คงที่ เกิดจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนโมเลกุลของตัวถูกละลาย และ ตัวทำละลาย เปลี่ยนแปลงไปโมเลกุลที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยไปเร็วกว่าทำให้สารที่มีจุดเดือดสูงใน อัตราส่วนที่ มากกว่าจึงเป็นผลให้จุดเดือดสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยดูจากรูปที่แสดงเป็นกราฟ



2. การหาจุดหลอมเหลว (Melting Point) จะสามารถทดสอบกับสารที่บริสุทธิ์ และสารที่ไม่บริสุทธิ์ได้ โดย

- สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่ และมีอุณหภูมิช่วงการหลอมเหลวแคบ
- สารไม่บริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ และมีอุณหภูมิในช่วงการหลอมเหลวกว้างซึ่งอุณหภูมิช่วงการหลอม หมายถึง อุณหภูมิที่สารเริ่มต้นหลอมจนกระทั่งสารนั้นหลอมหมดโดยในอุณหภูมิช่วงการหลอม ถ้าแคบต้องไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส โดยดูจากรูปที่แสดงเป็นกราฟ



3. การหาจุดเยือกแข็ง (Freezing Point) จะสามารถทดสอบกับสารบริสุทธิ์ และ สารไม่บริสุทธิ์ ซึ่งไม่ค่อยนิยม เพราะจะต้อง ใช้เวลานานมากในการหาจุดเยือกแข็ง โดย

- สารบริสุทธิ์จะมีจุดเยือกแข็งคงที่
 - สารไม่บริสุทธิ์จะมีจุดเยือกแข็งไม่คงที่
- โดยดูจากรูปที่แสดงเป็นกราฟ



การแยกสาร

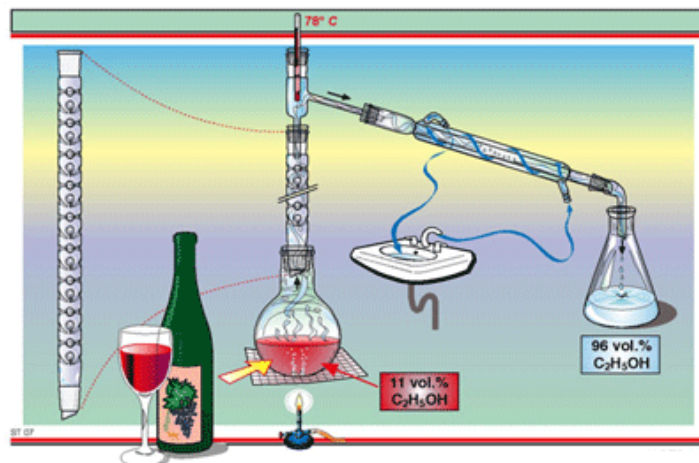
ใช้ในการแยกสารประกอบซึ่งมี 7 วิธี ได้แก่

1. การกลั่น

เหมาะสำหรับแยกของเหลวที่ปนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยทำให้ของเหลวกลายเป็นไอ แล้วทำให้ควบแน่น เป็นของเหลวอีก แบ่งออก เป็น 2 ประเภท คือ

- การกลั่นธรรมดา เหมาะสำหรับสารที่มีจุดเดือดต่างกันประมาณ 80 องศาเซลเซียส ขึ้นไป แต่ อุณหภูมิตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส ก็จะทำให้เกิดกระบวนการแล้ว

- การกลั่นลำดับส่วน เหมาะสำหรับสารที่มีจุดเดือดต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งจะมีข้อเสีย คือ จะใช้ พลังงานเป็นจำนวนมาก และมีความสลับซับซ้อน การกลั่นลำดับส่วนบางครั้งไม่ได้แยกสารให้บริสุทธิ์ แต่แยก เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ เช่น การแยกน้ำมันดิบ โดยจะแยกพวกที่มีจุดเดือดใกล้เคียงไว้ด้วยกัน แต่ถ้าสาร ที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันมาก แต่ไม่มีเครื่องกลั่นลำดับส่วนก็สามารถกลั่นได้ด้วยเครื่องกลั่นธรรมดา แต่จะต้อง กลั่นหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งจุดเดือด และจุดหลอมเหลวคงที่



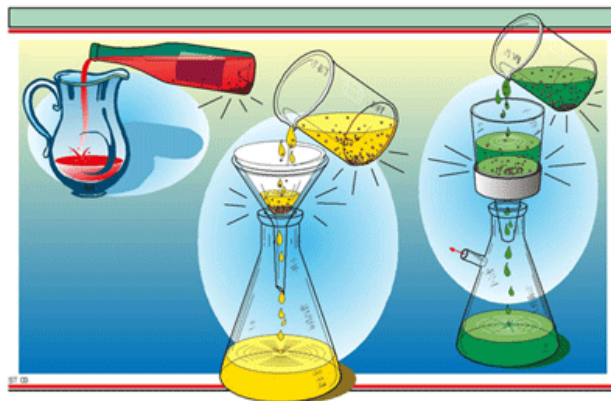
2. การใช้กรวยแยก

เหมาะสมกับสารที่เป็นของเหลว และ จะต้องเป็นสารที่ไม่ละลายต่อกัน หรือ จะต้องมีความต่างกัน เช่น น้ำ และ น้ำมัน



3. การกรอง

เหมาะสำหรับของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ หรือ ของแข็งที่ละลายน้ำ และไม่ละลายน้ำปนอยู่ด้วยกัน เช่น หินปูน และ น้ำ



4. การตกผลึก

เหมาะสำหรับสารที่สามารถละลายได้เป็นปรากฏการณ์ที่ตัวถูกละลายที่เป็นของแข็ง แยกตัวออกจากสารละลายได้เป็นของแข็งที่มีรูปร่างเรขาคณิต โดยสารใด ๆ ที่ละลายในน้ำอยู่ในจุดอิ่มตัวจะตกเป็นผลึก ถ้ามากเกินไปจะเป็นการตกตะกอนของสาร

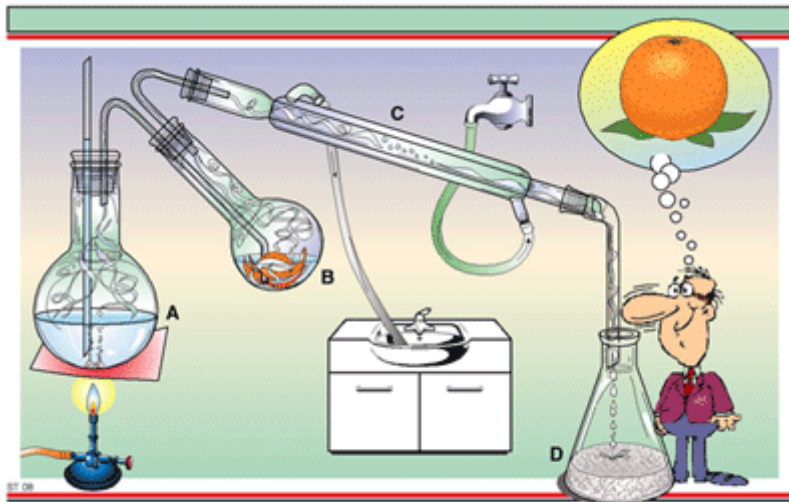


5. การสกัดด้วยไอน้ำ

เหมาะสมสำหรับการสกัดพวกน้ำมันหอมระเหยจากพืช และ การทำน้ำหอม ($\text{CH}_3\text{COOH}_2\text{O}$) โดยมีหลักสำคัญ ดังนี้

- จุดเดือดต่ำจะระเหยง่าย ถ้าเป็นสารที่มีจุดเดือดสูง จะต้องการกลั่นโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดันในระบบ

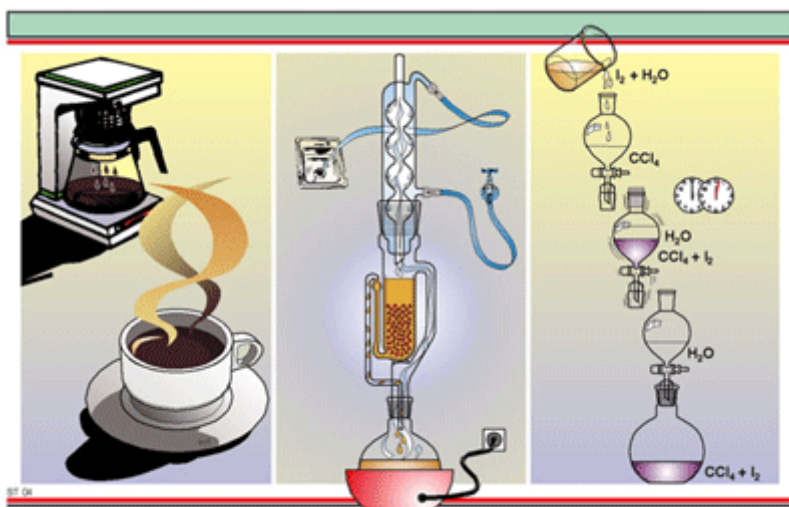
- สารส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ



6. การสกัดด้วยตัวทำละลาย

เหมาะสมกับสารที่ระเหยง่าย โดยมีหลักสำคัญดังนี้

- ถ้าสารมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันสามารถแยกสารออกจากกันได้
- หลักการเลือกตัวทำละลายที่ดี คือ ต้องเลือกตัวทำละลายที่ดี คือ ต้องเลือกตัวทำละลายที่ละลายสารที่ต่างกัน การสกัดออกมามากที่สุด และสิ่งเจือปนนั้นจะต้องติดมาน้อยที่สุด



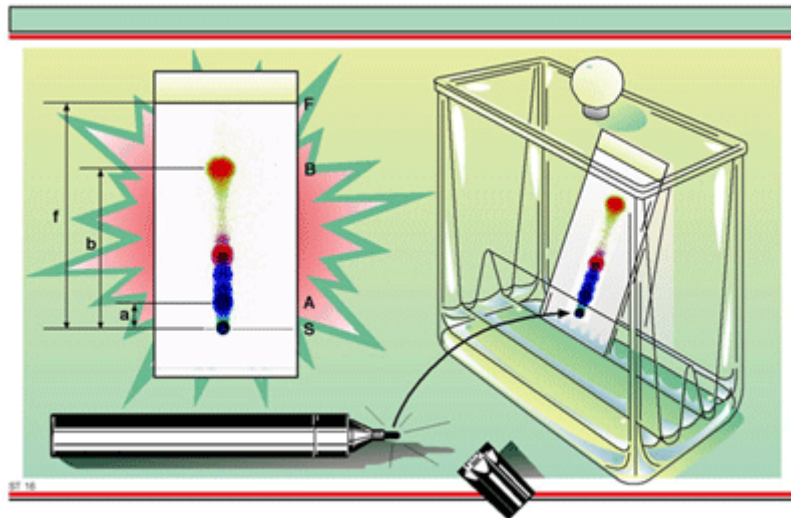
7. การโครมาโทกราฟี

เหมาะสมสำหรับการแยกสารที่มีความสามารถในการละลาย และ ดูดซับไม่เท่ากัน , สารที่มีปริมาณ

น้อย และ ไม่มีสี โดยหลักสำคัญ มีดังนี้

- ในการทดลองทุกครั้งจะต้องปิดฝา เพื่อป้องกันตัวทำละลายแห้ง ในขณะที่เคลื่อนที่บนตัวดูดซับ
- ถ้าสารเคลื่อนที่ใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าสารมีความสามารถในการละลาย และ ดูดซับได้ใกล้เคียง และ จะแก้ไขได้โดย การเปลี่ยนตัวทำละลาย หรือ เพิ่มความยาวของดูดซับได้ แต่สารที่เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน ในตัวทำละลาย และ ตัวดูดซับใกล้เคียงกัน มักจะสรุปได้ว่าสารนั้นเป็นสารเดียวกัน

โดยวิธีนี้สามารถทำให้สารบริสุทธิ์ได้ โดยตัดแบ่งสารที่ต้องการละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วระเหยตัวทำละลายนั้นทิ้งไป แล้วนำสารนั้นมาทำการโครมาโทกราฟีใหม่ จนได้สารบริสุทธิ์



การคำนวณค่า R_f (Rate of Flow) เพื่อนำมาคำนวณค่าของสารละลาย

$$\text{ค่า } R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

โดยค่า R_f ไม่มีหน่วย แต่มีค่าที่สูงสุดเท่ากับ 1