



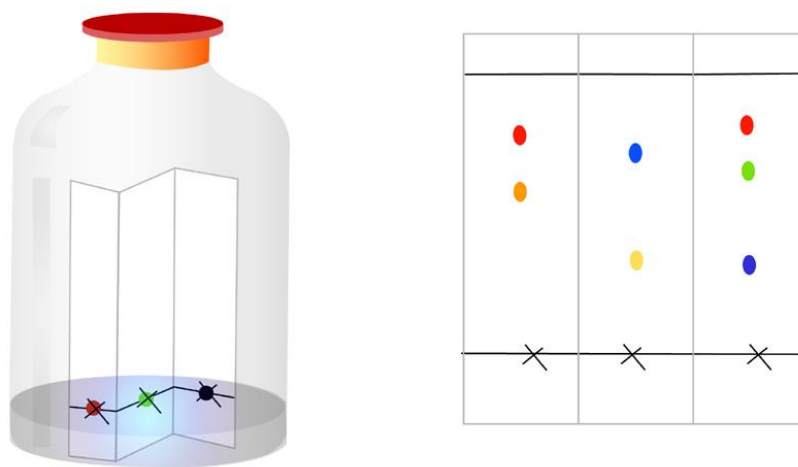
เรื่องที่ 7 การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี (Chromatography)

7.1 หลักการ

การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี (Chromatography) : เป็นวิธีการแยกสารที่มีปริมาณน้อย เพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์ โดยสารต่างๆ ที่มีความสามารถในการละลายและความสามารถในการดูดซับ ในตัวทำละลายและตัวดูดซับได้ไม่เท่ากัน เมื่อนำสารละลายซึ่งเป็นของเหลว มาทดสอบการละลายและการดูดซับ ผลที่ได้คือ

1. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี และถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้น้อย จะเคลื่อนที่ได้ **ไกลกว่า**
2. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ไม่ดี และถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้มาก จะเคลื่อนที่ได้ **ใกล้กว่า**

7.2 ความเหมาะสม : ใช้เมื่อต้องการแยกของผสมที่มีปริมาณน้อยๆ (เพียง 0.01 ml ก็ทำได้)



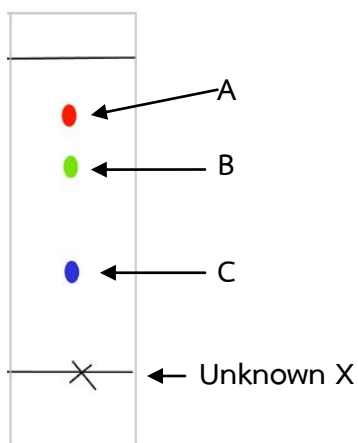
ภาพที่ 10 โครมาโทกราฟีกระดาษ

7.3 สรุปเกี่ยวกับข้อดี – ข้อเสียของโครมาโทกราฟีกระดาษ :

- ข้อดี**
1. ใช้ทดสอบสารปริมาณน้อยมากๆ เพียงแค่ 1 หยดก็สามารถทดสอบได้
 2. ใช้ทดสอบสารที่ไม่มีสีได้
 3. ใช้ได้ทั้งคุณภาพวิเคราะห์ (จำนวนสาร) และปริมาณวิเคราะห์ (เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบ)

- ข้อจำกัด**
1. ของผสมที่ต้องการแยกต้องมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลาย และถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้ต่างกันมากๆ

7.4 การทดลองและผลการทดลองโครมาโทกราฟี



จากการทดลองได้ผลดังนี้

1. ตัวดูดซับ ได้แก่ กระดาษ และลำดับการถูกดูดซับ $A > B > C$
2. ตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำ และลำดับการถูกละลาย $C > B > A$
3. การทดลองเกิดสารสี 3 จุด หมายความว่า “สารละลาย Unknown X ประกอบด้วย สารบริสุทธิ์อย่างน้อย 3 ชนิด”
4. หากสารเคลื่อนที่ได้เท่ากันการแก้ไข คือ เปลี่ยนตัวทำละลายหรือตัวดูดซับ หรืออาจจะเปลี่ยนทั้งคู่ก็ได้

ภาพที่ 11 ผลการทดลองโครมาโทกราฟี

7.5 การคำนวณ Rate of Flow (R_f) : หมายถึง การหาอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ตัวถูกละลายเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับต่อ ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ

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

หมายเหตุ

1. ค่า R_f มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1
2. ค่า R_f ไม่มีหน่วย เพราะหน่วยตัดกันหมด

7.6 ตัวอย่างการหาค่า R_f : ในการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษสาร X , Y และ Z ในตัวทำละลายได้ผลดังนี้

สาร	ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ในตัวทำละลาย A	R_f (A)	ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ในตัวทำละลาย B	R_f (B)
X	7.5	0.75	15.0	0.75
Y	6.0	0.60	14.0	0.70
Z	3.0	0.30	6.0	0.30

ตารางที่ 2 การหาค่า R_f ในสารต่างๆ

ตัวทำละลาย A เคลื่อนที่ 10 Cm และ ตัวทำละลาย B เคลื่อนที่ 20 Cm

1. ควรใช้ตัวทำละลายใดในการแยก X กับ Y ออกจากกัน

ตอบ ตัวทำละลาย A เพราะมีค่า R_f ห่างกันมากกว่า

2. ควรใช้ตัวทำละลายใดในการแยก X กับ Z ออกจากกัน

ตอบ ใช้ได้เหมือนกัน เพราะค่า R_f ห่างเท่ากัน

3. ตัวทำละลาย A หรือ B แยกสาร Y+Z ได้ดีกว่ากัน

ตอบ ตัวทำละลาย B เพราะค่า R_f ห่างกันมากกว่า

7.7 ข้อสรุปเกี่ยวกับค่า R_f

1. ค่า R_f หาได้จาก ระยะทางที่สารเคลื่อนที่หารด้วย ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่
2. ค่า R_f เป็นค่าที่บอก ความสามารถในการละลายและถูกดูดซับของตัวทำละลายและตัวดูดซับคู่หนึ่ง
3. ค่า R_f นำไปวิเคราะห์หาชนิดของสารได้
4. สารที่มีค่า R_f เท่ากัน ในตัวทำละลายและตัวดูดซับเดียวกันแสดงว่า มีแนวโน้มเป็นสารเดียวกัน



ใบงานที่ 4 เรื่อง การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี (Chromatography)

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาตอบคำถาม

1. อธิบายหลักการของการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี (Chromatography)

2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน ที่ใช้วิธีการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี
-
-
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน ที่ใช้วิธีการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย
-
-
4. ให้อธิบายประโยชน์ของโครมาโทกราฟี (Chromatography)
-
-
-
5. ลักษณะของสารที่มีค่า R_f มาก และมีค่า R_f น้อย แสดงว่ามีสมบัติ
- | มีค่า R_f มาก | มีค่า R_f น้อย |
|-----------------|------------------|
| 1. ----- | 1. ----- |
| 2. ----- | 2. ----- |
| 3. ----- | 3. ----- |
6. โครมาโทกราฟี (Chromatography) นอกจากใช้แยกสารที่มีสีได้แล้ว โครมาโทกราฟียังสามารถใช้แยกสารที่ไม่มีสีได้อีกด้วย โดยวิธีโครมาโทกราฟีมีหลายประเภท ให้นักเรียนยกตัวอย่างอย่างน้อย 3 ประเภท
-
-
-
7. วิธีการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี (Chromatography) จะวิเคราะห์สารว่าเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ มีหลักการอย่างไร
-
-
-
8. บอกคุณสมบัติเกี่ยวกับค่า R_f
-
-
-
9. ค่า R_f ของสารหาได้จาก
-
-

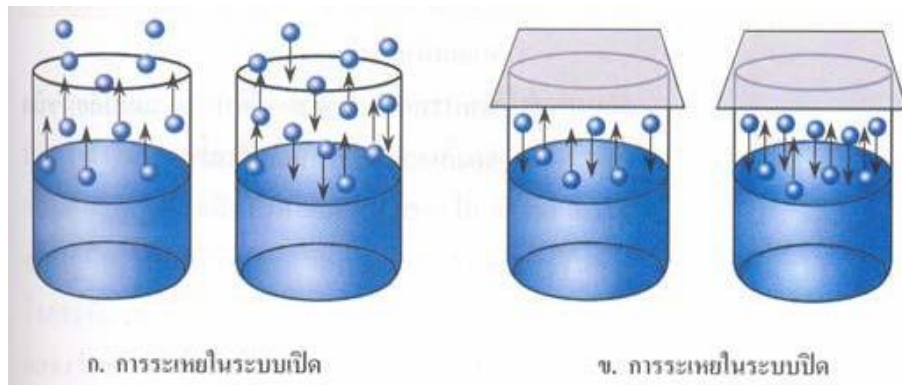


เรื่องที่ 8 การแยกสารโดยวิธีอย่างง่าย

การแยกสารโดยวิธีอย่างง่าย : เป็นวิธีการแยกสารออกจากสารผสมเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์ นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นยังมีอีกหลายวิธี ได้แก่

8.1 การระเหย

การระเหย : สารละลายที่ประกอบด้วยของแข็งที่ระเหยยากและตัวทำละลายระเหยง่าย สามารถแยกของผสมนี้ออกจากกันได้ด้วยความร้อน เมื่อสารละลายได้รับความร้อน ตัวทำละลายจะระเหยออกไปเหลือของแข็งที่ไม่ระเหยอยู่ที่ภาชนะ เช่น น้ำตาลกับน้ำ , เกลือกับน้ำ ฯลฯ



ภาพที่ 12 ลักษณะของการระเหย

8.2 การใช้กรวยแยก



ภาพที่ 13 ลักษณะการใช้กรวยแยก

8.3 การระเหิด

การระเหิด : วิธีนี้เหมาะสำหรับใช้แยกของแข็งซึ่งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สได้ด้วยความร้อน โดยไม่ผ่านขั้นตอนการเป็นของเหลว จึงใช้แยกของผสมซึ่งสารหนึ่งเป็นสารที่ระเหิดได้ ออกจากสารที่ไม่ระเหิด เช่น ลูกเหม็นกับเกลือแกง ฯลฯ



ภาพที่ 13 ลักษณะการระเหิด

8.4 วิธีหีบออก

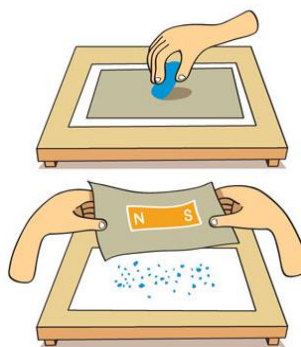


วิธีหีบออก : ถ้าของแข็งผสมกันอยู่มีลักษณะเป็นก้อนโต ก็ใช้วิธีเลือกหีบออกที่ละชิ้นได้ เช่น ตะปูกับเศษไม้ , โยนุ่นกับเมล็ดนุ่น ฯลฯ

ภาพที่ 14 ลักษณะถั่วที่จะแยกโดยการหีบออก

8.5 การใช้แม่เหล็กดูด

การใช้แม่เหล็กดูด : วิธีนี้ใช้แยกสารแม่เหล็กออกจาก สารที่ไม่ใช่สารแม่เหล็ก เช่น ผงเหล็กกับผงถ่าน , เหล็กผสมกับกำมะถัน ฯลฯ



ภาพที่ 15 การแยกสารโดยใช้แม่เหล็ก



ใบงานที่ 5 เรื่อง การแยกสารแบบต่างๆ

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาตอบคำถามของผสมต่อไปนี้ ใช้วิธีการใดในการแยกสาร

- | | | | |
|--|--------------|--------------------------|--------------|
| 1. น้ำ + CuSO ₄ | ใช้วิธี..... | 9. ผงตะไบเหล็ก+ผงเกลือ | ใช้วิธี..... |
| 2. น้ำ + AgCl | ใช้วิธี..... | 10. ผงกำมะถัน+ผงเนฟทาลีน | ใช้วิธี..... |
| 3. น้ำ + Ca(NO ₃) ₂ | ใช้วิธี..... | 11. อากาศ | ใช้วิธี..... |
| 4. น้ำ + NH ₄ NO ₃ | ใช้วิธี..... | 12. น้ำมันในผิวมะกรูด | ใช้วิธี..... |
| 5. น้ำหมึก 1 หยด | ใช้วิธี..... | 13. คัดขนาดผลส้มในไร่ | ใช้วิธี..... |
| 6. หินปูน + เกลือแกง | ใช้วิธี..... | 14. กลิ่นดอกมะลิ | ใช้วิธี..... |
| 7. ลูกเหม็น + เกลือแกง | ใช้วิธี..... | 15. ผงฝุ่นในน้ำเชื่อม | ใช้วิธี..... |
| 8. น้ำทะเล | ใช้วิธี..... | 16. น้ำเกลือเข้มข้น | ใช้วิธี..... |

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาอธิบายหลักการแยกสารและยกตัวอย่างสาร

วิธีการแยก	ตัวอย่าง
1. หีบออกจากกัน :
2. ใช้แม่เหล็กดูด :

วิธีการแยก	ตัวอย่าง
3. การสกัดด้วยตัวทำละลาย :
4. การระเหิด :
5. การกลั่น :
6. การระเหย :
7. การตกผลึก :
8. การใช้กรวยแยก :
9. โครมาโทกราฟี :
10. การควบแน่น :

ตอนที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเสนอวิธีการแยกสารต่อไปนี้

1. แนพทาลินกับเกลือแกง ใช้วิธี.....
2. ผงเหล็กกับผงคาร์บอน ใช้วิธี.....
3. น้ำเชื่อม ใช้วิธี.....
4. เทียนไขกับน้ำตาล ใช้วิธี.....
5. AgCl กับ NaCl ใช้วิธี.....
6. น้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิ ใช้วิธี.....
7. สารที่มีสีต่างๆ จากมะเขือเทศ ใช้วิธี.....
8. ข้าวเปลือกกับข้าวสาร ใช้วิธี.....
9. CO₂ กับ H₂ ใช้วิธี.....

10. ทราวยกับเกลือ ใช้วิธี.....
.....
11. ทราวยและผงตะไบเหล็ก ใช้วิธี.....
.....
12. ตะปูปนกับทราย ใช้วิธี.....
.....
13. กากมะพร้าวกับน้ำกะทิ ใช้วิธี.....
.....
14. แยกสีในน้ำหมึกปากกา ใช้วิธี.....
.....
15. น้ำมันถั่วเหลืองในเมล็ดถั่วเหลือง ใช้วิธี.....
.....
16. น้ำผสมแอลกอฮอล์ ใช้วิธี.....
.....
17. น้ำมันชนิดต่างๆ และแก๊สธรรมชาติ ใช้วิธี.....
.....
18. ลูกเหม็นปนกับการบูร ใช้วิธี.....
.....
19. น้ำมันหอมระเหยในกลีบดอกไม้ ใช้วิธี.....
.....

ตอนที่ 4 คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปการแยกสารต่อไปนี้

วิธีการแยก	ลักษณะสาร	หลักการ
1. การกรอง	ของแข็งผสมอยู่ในของเหลว โดยไม่ละลาย	ใช้กระดาษกรอง/ผ้าบาง ฯลฯ ให้ของเหลวไม่ผ่านและกั้นของแข็งไว้
2. การสกัดด้วยตัวทำละลาย		
3. การกลั่นลำดับส่วน		
4. การกลั่นแบบธรรมดา		
5. การตกผลึก		