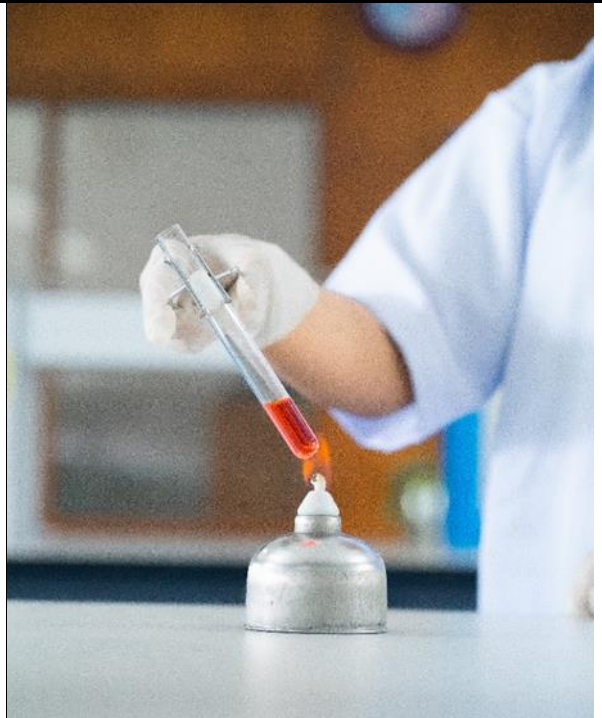


เทคนิคการทดลองพื้นฐาน

- การเผาของเหลวในหลอดทดลอง

การต้มของเหลวในหลอดทดลองต้องระมัดระวังให้มาก เนื่องจากอาจเกิดอันตรายได้ง่าย ควรปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. ของเหลวในหลอดทดลองจะต้องมีไม่เกินครึ่งหลอด
2. ใช้ที่จับจับหลอดทดลอง ห้ามจับหลอดทดลองด้วยมือโดยตรง
3. เอียงหลอดทดลองเล็กน้อย ให้ส่วนของหลอดทดลองที่มีของเหลวถูกเปลวไฟที่ละน้อย ห้ามปากหลอดออกด้านนอกพร้อมทั้งแกว่งหลอดทดลองไปมาในเปลวไฟ



- การกรองสาร

การกรองทำได้โดยการรินสารละลายส่วนใสโดยใช้แท่งแก้วนำ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกระเด็นของสารละลาย และลดการกระทบของสารละลายบนกระดาษกรองแรงเกินไป ควรรินสารละลายใส่กรวยแก้วสูงประมาณ 2/3 ของทั้งหมด เพราะตะกอนที่เบาจะลอยบนสารละลาย อาจจะขึ้นมาข้างกรวยแก้ว ทำให้สูญเสียตะกอน



การกรองแบบธรรมดาอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ขึ้นอยู่กับการพับกระดาษกรอง และการจัดกระดาษกรองลงกรวยแก้ว หากทำได้ถูกวิธีจะช่วยลดเวลาในการกรอง การพับกระดาษกรองดังนี้

1. การพับกระดาษแบบการกรองเย็น (กรองธรรมดา) โดยการพับกระดาษกรองเป็นรูปครึ่งวงกลม 1/2 จากนั้นพับแบ่งครึ่งของครึ่งวงกลม 1/4 โดยให้เหลือที่ว่างไว้เล็กน้อยทำมุม ประมาณ 5 องศา จากขอบกระดาษ จากนั้นฉีกมุมของกระดาษกรองออกด้านที่ทำมุม 5 องศา เพื่อให้กระดาษกรองติดกับกรวยกรองได้ดีขึ้น เสร็จแล้วใส่ในกรวยแก้ว

2. การพับกระดาษแบบการกรองร้อน โดยการพับกระดาษกรองเป็นรูปครึ่งวงกลม จากนั้นพับแบ่งครึ่งของครึ่งวงกลม (1/4) และพับแบ่งครึ่งไปเรื่อย จนครบ 16 จีบ หรือ 32 จีบ เมื่อพับได้ตามต้องการแยกกระดาษออกมาจะเป็นรูปกรวย



(1) กรองเย็น



(2) กรองร้อน

ข้อระวัง ขณะพับครึ่ง ไม่ควรกีดกระดาษกรองมาถึงแกนกลาง เพราะอาจทำให้กระดาษกรองขาดได้

- การใช้หลอดหยด (Dropper)

หลอดหยดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ดูดสารละลาย ประกอบด้วยตัวหลอดที่ปลายด้านหนึ่งติดสำหรับดูดสารละลายส่วนอีกปลายด้านหนึ่งเสียบกะเปาะยางไว้เพื่อช่วยในการดูดสารละลาย

เทคนิค ทำได้โดยการบีบลูกยางเบาๆ เพื่อไล่อากาศแล้วจุ่มปลายลงไปใต้ผิวของสารละลาย แล้วค่อยๆ ปล่อยกะเปาะยาง จนได้ปริมาตรที่ต้องการ แตะสารละลายที่ติดอยู่ตรงปลายหลอดออก กับปากของขวดสารละลาย หลังจากนั้นบีบกะเปาะยางเบาๆ ให้สารละลายหยดลงในภาชนะรองรับ อย่าให้ปลายหลอดหยดกระทบหรือแตะกับปากภาชนะรองรับ

ข้อควรระวังการใช้หลอดหยดมีดังนี้

1. ห้ามหายใจปลายหลอดหยดขึ้น
2. อย่าดูดสารละลายเข้าไปในกะเปาะยาง เพราะทำให้กะเปาะยางเสื่อมสภาพเร็ว และเกิดการปนเปื้อนของสารได้ ถ้าสารละลายเข้าไปให้รีบล้างทำความสะอาดทันที
3. ถ้าปลายหลอดหยด สัมผัสกับสารละลายอื่นให้เปลี่ยนหลอดหยด
4. ห้ามใช้หลอดหยดส่วนตัวไปดูดสารละลายจากขวดรวมส่วนกลางเด็ดขาด

- การใช้ปิเปตต์ (Pipette)

เป็นเครื่องแก้วใช้สำหรับตวงของเหลวให้ได้ปริมาตรที่แน่นอน โดยเลือกขนาดของปิเปตต์ให้เหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการใช้งาน



ปิเปตต์ขนาดต่างๆ

เทคนิค

1. การทำความสะอาดปิเปตต์ก่อนใช้งาน โดยการกลั้วด้วยของเหลว ใช้มือข้างที่ไม่ถนัดบีบลูกยางเพื่อไล่อากาศออก แล้วนำลูกยางไปสวมที่ปลายบนของปิเปตต์
2. จุ่มปลายปิเปตลงในของเหลวที่ต้องการวัดปริมาตร โดยให้ปลายปิเปตอยู่ต่ำกว่าระดับของของเหลวตลอดเวลาที่ทำการดูดของเหลว
3. ค่อยๆ คลายมือที่บีบลูกยางออก เพื่อดูดของเหลวเข้ามาในปิเปตอย่างช้าๆ ให้ระดับความสูงของของเหลว 1/3 ของปิเปตต์
4. ดึงลูกยางออก แล้วใช้นิ้วชี้ของมือข้างที่ถนัดปิดปลายปิเปตให้แน่น โดยทันที
5. กลั้วปิเปตต์ด้วยของเหลวที่ใช้บรรจุให้ทั่ว ปล่อยของเหลวทิ้ง
6. ใช้มือข้างที่ไม่ถนัดบีบลูกยางเพื่อไล่อากาศออก แล้วนำลูกยางไปสวมที่ปลายบนของปิเปตต์
7. จุ่มปลายปิเปตลงในของเหลวที่ต้องการวัดปริมาตร ให้ปลายปิเปตอยู่ต่ำกว่าระดับของของเหลวตลอดเวลาที่ทำการดูด ค่อยๆ คลายมือที่บีบลูกยางออก เพื่อดูดของเหลวเข้ามาในปิเปตอย่างช้าๆ จนของเหลวขึ้นมาอยู่เหนือขีดบอกปริมาตรที่ต้องการ ประมาณ 2 ซม. ระวังอย่าให้ของเหลวไหลเข้าไปในลูกยาง
8. ดึงลูกยางออก แล้วใช้นิ้วชี้ของมือข้างที่ถนัดปิดปลายปิเปตให้แน่น โดยทันที
9. จับก้านปิเปตต์ด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วกลาง
10. ยกปิเปตต์ให้พ้นจากของเหลว ใช้กระดาษชำระซับหยดของเหลวที่เกาะอยู่ภายนอกให้แห้ง
11. การปรับปริมาตรต้องทำที่ระดับสายตา โดยจับก้านปิเปตให้ตั้งตรง

12. ค่อยๆ ผ่อนนิ้วชี้ที่ปิดปิเปตต์เพื่อให้สารละลายที่เกินขีดไหลออกจนกระทั่งส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลวตรงกับตำแหน่งขีดปริมาตรพอดี รีบกดปลายนิ้วชี้ปิดไม่ให้อากาศเข้า และกันไม่ให้ระดับของเหลวลดต่ำกว่าขีดบอกปริมาตร
13. ถ่ายของเหลวลงในภาชนะที่เตรียมไว้ โดยจับปิเปตต์ให้ตรงยกนิ้วชี้ขึ้น ให้ของเหลวไหลลงตามปกติตามแรงโน้มถ่วงจนหมด
14. แตะปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะเพื่อให้สารละลายหยดสุดท้ายไหลลงสู่ภาชนะ ค้างไว้ประมาณ 3-5 วินาที แล้วเอาปิเปตต์ออก

ข้อควรระวัง

- ห้ามเป่าขณะทำการปล่อยสารละลายออกจากปิเปต เพราะการเป่าจะทำให้ผนังด้านในของปิเปตสกปรก และยังทำให้สารละลายที่ติดอยู่กับผนังด้านในของปิเปตแต่ละครั้งแตกต่างกันด้วย แต่ถ้าเป็น Measuring pipette ที่ผู้ผลิตทำรอยแก้วที่ปลายบนหรือมีหนังสือแจ้งไว้จะสามารถเป่าสารละลายออกจากปลายปิเปตนั้นได้
- หลังจากนำปิเปตไปใช้แล้ว จะต้องทำความสะอาดแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง

• การใช้ขวดวัดปริมาตร (Volumetric Flask)

เป็นขวดคอยาวที่มีขีดแสดงปริมาตรกำกับอยู่รอบคอขวดเพียงขีดเดียว ใช้สำหรับเตรียมสารละลายที่ต้องการความเข้มข้นแน่นอน รวมทั้งใช้เจือจางสารให้ได้ความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการ

เทคนิค

1. คำนวณความเข้มข้นของสารที่ต้องการใช้ให้ถูกต้อง ละลายสารที่ต้องการเตรียมให้หมดก่อนในบีกเกอร์
2. เทสารบรรจุผ่านกรวยแก้ว ลงในขวดวัดปริมาตร
3. เดิมตัวทำละลายลงในบีกเกอร์ซ้ำ 1-2 ครั้ง (ปริมาณรวมต้องไม่เกินปริมาตรที่เราต้องการ)
4. เทบรรจุลงในขวดปริมาตร ใกล้เคียง ขีดวัดที่คอขวด ระวังอย่าให้เลยขีดปริมาตร
5. ปรับปริมาตร โดยใช้หลอดหยดเดิมตัวทำละลาย โดยให้ส่วนโค้งต่ำสุดตรงกับขีดบอกปริมาตรที่ระดับสายตา (ซึ่งมีเพียงขีดเดียว)
6. ปิดจุกขวดวัดปริมาตรให้แน่น คว่ำขวดจากด้านบนลงล่าง ทำแบบนี้ 3-5 ครั้ง เพื่อให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน



• การใช้บิวเรตต์ (Burette) และการไทเทรต (Titration)

บิวเรตต์เป็นเครื่องแก้วที่มีรูปร่างทรงกระบอก ตรงส่วนปลายจะมีก๊อกเปิด-ปิด (stop cock) และที่ผิวแก้วจะมีปริมาตรระบุไว้ สำหรับวัดปริมาตรที่ใช้ใน การไทเทรต

เทคนิคการใช้บิวเรตต์

1. หมุนก๊อกเปิดเปิดให้อยู่ในตำแหน่งปิด
2. กลั้วบิวเรตต์ด้วยของเหลวที่บรรจุ โดยเทของเหลวบรรจุผ่านกรวยแก้ว
3. เปิดก๊อกปล่อยของเหลวทิ้ง เพื่อให้ของเหลวชะล้างปลายบิวเรตต์ ด้านล่างด้วยจนหมด ระดับของเหลวอยู่เหนือขีดศูนย์ โดยเทผ่านกรวย แก้วกกรวยแก้วออกจากปากบิวเรต หมุนก๊อกเปิด-ปิดให้ของเหลวไหลลงมาเพื่อไล่ฟองอากาศที่ปลายล่างของบิวเรต อาจจะต้องเปิดปิดก๊อกสลับกัน 2-3 ครั้ง จนฟองอากาศที่ปลายบิวเรตด้านล่างหมด แล้วปรับระดับของของเหลวให้อยู่ที่ขีดศูนย์ หรือขีดปริมาตรใดก็ได้ที่สะดวกแก่การอ่าน การอ่านสเกลบนบิวเรต ควรให้ระดับของเหลวอยู่ในระดับสายตา และขีดเอาส่วนโค้งที่ต่ำสุดของของเหลวเป็นเกณฑ์ โดยอ่านปริมาตรเริ่มต้นและปริมาตรสุดท้าย ซึ่งผลต่างของปริมาตรทั้งสอง คือ ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการไทเทรต การหมุนก๊อกเปิดปิดควรทำให้ถูกวิธี



ถนัดมือขวา



ถนัดมือซ้าย

การจับก๊อกบิวเรต

เทคนิคการไทเทรต

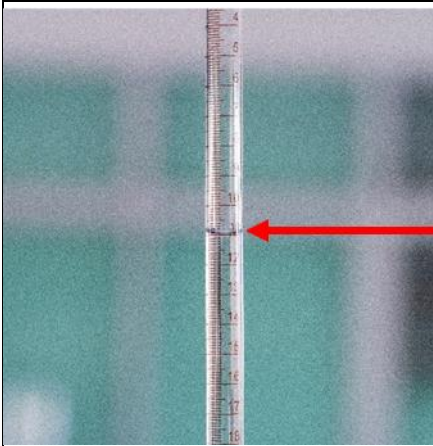
1. บรรจุนสารละลายที่ต้องการไทเทรตลงในบิวเรต แล้วจดปริมาตรเริ่มต้นไว้
2. ดูดสารละลายตัวอย่างใส่ในขวดรูปกรวย เติมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ก่อนการไทเทรตทุกครั้ง
3. ใช้กระดาษขาวรองด้านล่าง หันหน้าเข้าหาบิวเรตเพื่อให้การอ่านขีดบอกริมาตรได้ชัดเจน
4. ใช้มือข้างถนัดจับคอขวดรูปกรวยที่บรรจุนสารตัวอย่าง ใช้มือข้างที่ไม่ถนัดไขก๊อกเปิดเปิดควบคุมการไหลของสารในบิวเรต โดยการใช้นิ้วหัวแม่มือจับก๊อกด้านหน้า นิ้วชี้ นิ้วกลาง อ้อมไปจับก๊อกด้านหลัง ส่วนนิ้วที่เหลืออ้อมไปด้านหลังก๊อก
5. เมื่อเริ่มไทเทรตให้ไหลสารละลายจากบิวเรตอย่างช้าๆ ลงในขวดรูปกรวย และหมุนแก้ววนไปรอบๆ ขณะไหลสารละลายจากบิวเรตลงไป เพื่อให้สารละลายผสมกันดี
6. เมื่อใกล้จุดยุติ ควรไขก๊อกสารละลายออกอย่างช้าๆ เมื่อใกล้จุดยุติสังเกตเห็นสารละลายเปลี่ยนสี เมื่อเขย่าสีจะจางหายไป ปรับการไหลของบิวเรตให้เหลือ 1 หยดหรือครึ่งหยด
7. ตะปอกขวดรูปกรวยกับสารละลายในบิวเรต แล้วฉีดน้ำกลั่นที่ปากขวดเพื่อให้สารละลายที่ติดค้างบริเวณปากขวดไหลลงสู่ขวดรูปกรวย
8. แก้วขวดรูปกรวยให้สารทำปฏิกิริยากัน สังเกตว่าสีสารละลายไม่จางหาย แสดงว่าถึงจุดยุติแล้ว บันทึกปริมาตรสิ้นสุด

หมายเหตุ

1. ควรวางกระดาษสีขาวไว้ใต้ขวดรูปกรวย เพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายได้ชัดเจนเมื่อถึงจุดยุติ
2. ทำการไทเทรตอย่างน้อย 2 ครั้งสำหรับตัวอย่างหนึ่งๆ โดยปริมาตรของสารที่ใช้แต่ละครั้งต่างกันไม่เกิน 0.2 cm^3

o เทคนิคการทดลองอื่นๆ

1. การเตรียมสารละลายกรดเจือจางจากกรดเข้มข้น ให้เทกรดเข้มข้นลงในน้ำ อย่างช้าๆ และคนตลอดเวลา
2. การทดสอบความเป็นกรด-เบส ให้ใช้แท่งแก้วตะแตะสารละลาย จากนั้นนำมาตะแตะกับกระดาษลิตมัส
3. การตกผลึกสารให้ทำในขวดคอแคบ เช่น ขวดชมพู ไม่ควรตกผลึกในบีกเกอร์
4. การต้มสารเพื่อให้ทำปฏิกิริยากันในหลอดทดลอง ให้หันปากหลอดไปทางที่ไม่มีคน
5. การดมสารเคมี ทำได้โดยถือภาชนะที่บรรจุนสารเคมีให้ออกห่างจากจมูกแล้วใช้มือโบกไอของสารเคมีมาตรงหน้า อย่าสูดแรงดมสารเคมีโดยตรง
6. การอ่านปริมาตรสารละลายในอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรให้อ่านตรงส่วนโค้งต่ำสุดของสารละลายในระดับสายตา ดังรูป



ส่วนโค้งต่ำสุดในระดับ
สายตา