

บทที่ 14

การใช้อุปกรณ์พื้นฐาน

การใช้อุปกรณ์เคมีเป็นทักษะที่ต้องได้รับการฝึกฝน จึงจะเกิดความรู้ความชำนาญในการใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในบทนี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องมีการใช้งานในห้องปฏิบัติการเคมีดังนี้

การใช้อุปกรณ์พื้นฐาน

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเคมีมีหลายชนิดในที่นี้ขอกล่าวถึงอุปกรณ์ที่เป็นพื้นฐานที่มีการใช้ในการทดลองระดับมัธยมศึกษาเพียง 5 ชนิดดังนี้ ตะเกียงแก๊ส เครื่องชั่ง ขวดวัดปริมาตร บีเปตต์ และบิวเรตต์

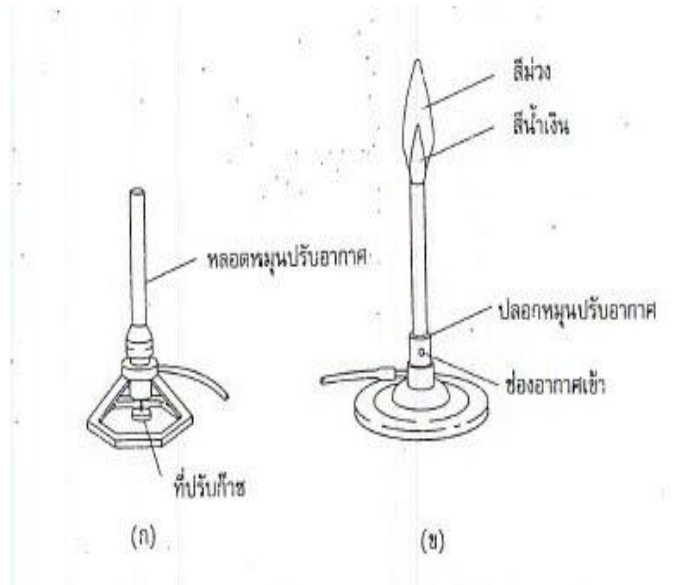
ตะเกียงแก๊ส

ตะเกียงแก๊สที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1. ตะเกียงแบบบุนเสน สามารถปรับปริมาณของอากาศได้
2. ตะเกียงแบบเทอร์ริลล์ สามารถปรับได้ทั้งปริมาณของอากาศและแก๊สเชื้อเพลิง

ตะเกียงทั้ง 2 แบบมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันแต่มีการใช้งานที่แตกต่างกัน ทำให้มีความสะดวกปลอดภัยในการใช้งานไม่เหมือนกัน จึงนำมากล่าวถึงรายละเอียดเพื่อให้ผู้ใช้ตะเกียงได้เลือกใช้ให้มีความเหมาะสม และปลอดภัย

ตะเกียงทั้ง 2 แบบนี้มีลักษณะดังภาพ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, หน้า26 – 28)



ภาพที่ 2 ลักษณะของตะเกียงแก๊ส (ก) ตะเกียงแบบเทอร์ริลล์ (ข) ตะเกียงแบบบุนเสน
ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า26

การใช้ตะเกียงแก๊ส

1. สวมปลายสายยางข้างหนึ่งกับส่วนที่ยื่นออกมาจากฐานของตะเกียง ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของสายยางต่อกับท่อแก๊สเชื้อเพลิง ซึ่งตามปกติจะอยู่ตรงกลางโต๊ะปฏิบัติการ
2. ปิดช่องทางเข้าของอากาศที่ฐานของตะเกียงให้สนิท
3. จุดไม้ขีดไฟไปรอไว้ที่หัวตะเกียง แล้วเปิดแก๊สเชื้อเพลิงเข้ามาในตะเกียง ในขณะเดียวกันก็ค่อย ๆ เปิดช่องทางเข้าของอากาศที่ฐานของตะเกียงแล้วปรับให้ได้เปลวไฟไม่มีสีซึ่งเป็นเปลวไฟที่ให้ความร้อนสูงที่สุด
4. การดับตะเกียงแก๊สทำได้โดยลดปริมาณของก๊าซที่เข้ามาในตะเกียงให้น้อยลง โดยการปรับก๊อกก๊าซจนกระทั่งเปลวไฟที่หัวตะเกียงเลื่อนลงมาเกิดที่ฐานของตะเกียง แล้วจึงปิดก๊อกก๊าซทันที

ข้อควรระวัง

1. การสวมสายยางกับท่อแก๊สของตะเกียงหรือท่อแก๊สเชื้อเพลิงที่โต๊ะปฏิบัติการ

ต้องสวมให้แน่นหากสายยางหลุดขณะใช้ตะเกียงไฟอาจจะลุกไหม้ได้

2. การจุดไม้ขีดไฟไปรอไว้ที่หัวตะเกียงก่อนที่จะเปิดแก๊ส อย่าใช้วิธีหย่อนไม้ขีดไฟจาก ระยะสูงเหนือตะเกียง เพราะจะทำให้แก๊สที่ออกจากตะเกียงติดไฟในระดับสูง อาจเกิดอันตรายได้

3. สีของเปลวไฟและลักษณะของเปลวไฟ ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของแก๊สเชื้อเพลิง และอากาศที่เข้ามาในตะเกียงดังต่อไปนี้

- ถ้าปริมาณของแก๊สเชื้อเพลิงมากกว่าปริมาณของอากาศที่เข้ามาในตะเกียงทั้ง ๆ ที่เปิดให้อากาศผ่านเข้าไปอย่างเต็มที่แล้ว หรือเป็นการปล่อยให้แก๊สเชื้อเพลิงผ่านเข้าไปใน ตะเกียงมากเกินไปนั่นเอง เปลวไฟที่ได้จะไม่สม่ำเสมอหรือเกิดมีช่องว่างระหว่างเปลวไฟกับ หัวตะเกียง ซึ่งเปลวไฟจะเป็นสีม่วง และบางครั้งเปลวไฟที่เกิดขึ้นจะเต้นและอาจดับได้

- ถ้าปริมาณของแก๊สเชื้อเพลิงน้อยกว่าปริมาณของอากาศที่เข้ามาในตะเกียง โดยไม่ได้เปิดช่องทางให้อากาศเข้ามาในตะเกียงหรือเปิดเพียงเล็กน้อย จะได้เปลวไฟสีเหลือง เปลวไฟสีเหลืองนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ในการทดลองเพราะอุณหภูมิของเปลวไฟไม่สูงพอมีเขม่าจับ อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง และทำให้ตะแกรงลวดผู้เร็วกว่าปกติ เนื่องจากคาร์บอน ในเปลวไฟทำ ปฏิกริยากับเหล็กเกิดสารประกอบพวกคาร์ไบด์

- ถ้าปริมาณของแก๊สเชื้อเพลิงน้อยกว่าปริมาณของอากาศมาก เปลวไฟจะเกิด ในตะเกียง เรียกว่าเปลวไฟย้อนกลับ ซึ่งถ้าเกิดขึ้นนาน ๆ จะทำให้ตะเกียงร้อนจัดเป็นเหตุให้ โลหะตรงช่องทางเข้าของแก๊สเชื้อเพลิงในตะเกียงหลอมเหลวได้ สายยางอาจจะละลายและลุก เป็นไฟ นอกจากนี้ยังเกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งเป็นแก๊สพิษอีกด้วย

- ถ้าปริมาณของแก๊สเชื้อเพลิงมีอัตราส่วนเหมาะสมกับอากาศที่ผ่านเข้าไปใน ตะเกียงจะได้เปลวไฟเกือบไม่มีสี เป็นเปลวไฟที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งการใช้ตะเกียงในการทดลอง ทั่ว ๆ ไปจะต้องปรับให้มีเปลวไฟในลักษณะนี้เสมอ นอกจากจะระบุไว้ในการทดลองว่าให้ใช้ เปลวไฟเหลือง

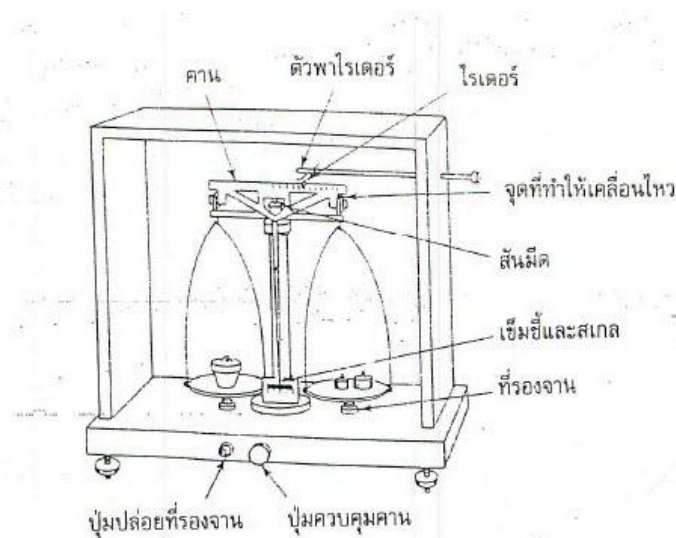
การใช้เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทดลองหลายๆการทดลอง จึงควรมี

ความรู้เกี่ยวกับเครื่องชั่งดังนี้ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, หน้า28 – 32)

1. ชนิดของเครื่องชั่ง เครื่องชั่งนับเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการทั่วไป ปัจจุบันมีเครื่องชั่งหลายชนิด แต่ละชนิดมีหลายแบบ ซึ่งมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย เครื่องชั่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับงานแต่ละประเภท จึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้อง ถ้าจะแบ่งเครื่องชั่งตามหลักการทำงานแล้วอาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ Mechanical balance และ Electrical balance ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเครื่องชั่งชนิด Mechanical balance ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในห้องปฏิบัติการ

1.1 Equal – arm balance เป็นเครื่องชั่งที่มีแขน 2 ข้างยาวเท่ากันเมื่อวัดระยะจากจุดหมุน ซึ่งเป็นสันมีด ขณะที่แขนเครื่องชั่งอยู่ในสมดุล เมื่อใส่สารหรือวัตถุ เพื่อชั่งหาน้ำหนักบนจานด้านหนึ่งของเครื่องชั่ง ความไม่สมดุลจะเกิดขึ้นทันที แรงที่เกิดขึ้นนี้ (F_1) มีค่าเท่ากับน้ำหนักของสารคูณกับความยาวของแขนเครื่องชั่ง ส่วนจานอีกข้างหนึ่งก็ต้องใส่ตุ้มน้ำหนักเพื่อปรับให้แขนเครื่องชั่งอยู่ในสมดุล (F_2) นั่นก็คือต้องทำให้มีแรงที่กระทำเท่ากันทั้งสองข้าง ดังนั้นเมื่อเครื่องชั่งอยู่ในลักษณะสมดุลจึงอาจเขียนได้ว่า $F_1 = F_2$ (เมื่อ F_1 และ F_2 เป็นแรงที่ตรงข้ามกัน) แต่เนื่องจากแขนทั้งสองข้างของเครื่องชั่งยาวเท่ากัน ดังนั้นน้ำหนักทั้งสองข้างจึงเท่ากันด้วย



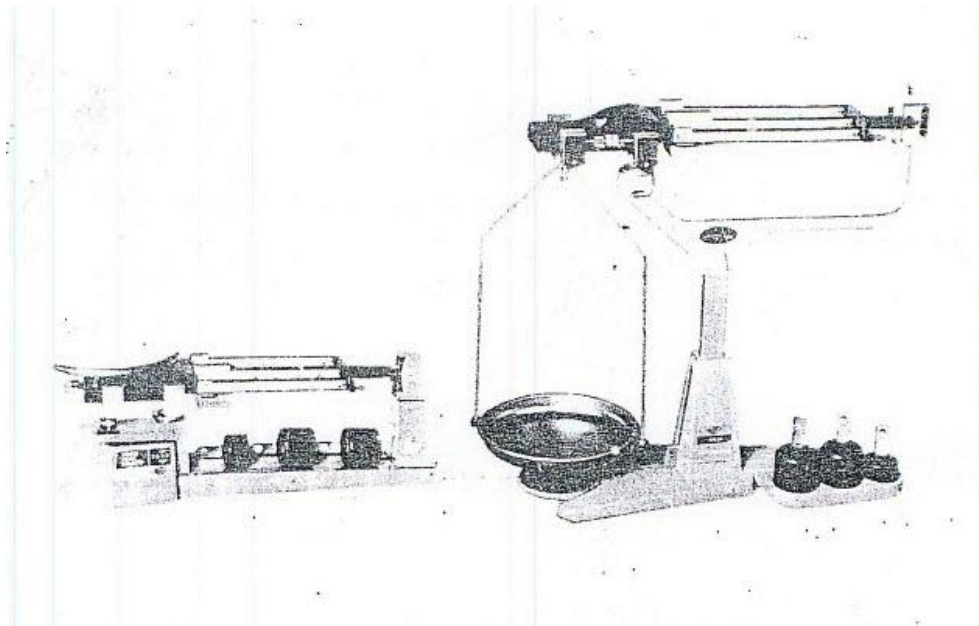
ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของEqual – arm balance

ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า29
ต่อไปนี้จะขอกล่าวถึงวิธีการใช้เครื่องชั่งแบบ Equal – arm balance

1. จัดให้เครื่องชั่งอยู่ในแนวระดับก่อนโดยการปรับสกรู ที่ขาตั้งแล้วหาสเกลศูนย์ของเครื่องชั่งเมื่อไม่มีวัตถุอยู่บนจาน ปล่อยให้รองจาน แล้วปรับให้เข็มชี้ที่เลข 0 บนสเกลศูนย์
2. วางขวดบรรจุสาร (อาจใช้ ครุชชีเบิล แทนขวดบรรจุสารก็ได้) บนจานทางซ้ายมือและวางตุ้มน้ำหนักบนจานทางขวามือของเครื่องชั่งโดยใช้คีมคีบ
3. ถ้าเข็มชี้ชี้มาทางซ้ายของสเกลศูนย์ แสดงว่าขวดชั่งสารหนักกว่าตุ้มน้ำหนัก ต้องยกปุ่มควบคุมคานขึ้น เพื่อตรึงแขนเครื่องชั่ง แล้วจึงเติมตุ้มน้ำหนักอีก
4. ถ้าเข็มชี้ ชี้มาทางขวาของสเกลศูนย์ แสดงว่าขวดชั่งสารเบากว่าตุ้มน้ำหนัก ต้องยกปุ่มควบคุมคานขึ้น เพื่อตรึงแขนเครื่องชั่ง แล้วเอาตุ้มน้ำหนักออก
5. เมื่อน้ำหนักทั้งสองข้างใกล้เคียงกัน หรือในกรณีที่ตุ้มน้ำหนักไม่สามารถทำให้แขนทั้ง 2 ข้างอยู่ในระนาบได้ ให้เลื่อนไรเดอร์ไปมาเพื่อปรับให้น้ำหนักทั้ง 2 ข้างเท่ากัน
6. บันทึกน้ำหนักทั้งหมดที่ชั่งได้ ในข้อ 5
7. นำสารออกจากขวดใส่สารหรือ ครุชชีเบิล
8. ชั่งเฉพาะขวดสารหรือ ครุชชีเบิล ตามวิธีการในข้อ 2-6
9. การหาน้ำหนักของสารทำได้โดยนำน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งแรกลบออกจากน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งหลัง
10. เมื่อใช้เครื่องชั่งเสร็จแล้วต้องทำความสะอาดจาน เอาตุ้มน้ำหนักออกเลื่อนไรเดอร์ให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0

หมายเหตุ การเติมสาร การเติมตุ้มน้ำหนัก การเอาขวดใส่สารออกหรือการนำตุ้มน้ำหนักออกจากเครื่องชั่ง ต้องตรึงแขนและจานของเครื่องชั่งทุกครั้ง เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากสันมีด

1.2 Triple – beam balance เป็นเครื่องชั่งชนิด Mechanical balance อีกชนิดหนึ่ง ราคาถูกใช้ง่าย แต่มีความไวน้อย ที่เรียกว่าTriple beam ก็เพราะมีแขนข้างขวา 3 แขน บนแขนแต่ละแขนจะแบ่งขีดบอกน้ำหนักไว้แตกต่างกัน เช่น 0 – 1.0 กรัม 0 – 10 กรัม 0 – 100 กรัม นอกจากนี้บนแขนแต่ละแขนยังมีตุ้มน้ำหนักเลื่อนไปมาได้อีกด้วย แขนทั้ง 3 นี้ติดกับเข็มชี้อันเดียวกัน



ภาพที่ 4 ลักษณะของเครื่องชั่งแบบ Triple – beam
ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า30

ต่อไปนี้จะขอกล่าววิธีการใช้เครื่องชั่ง แบบ Triple – beam

1. ตั้งเครื่องชั่งให้อยู่ในแนวระนาบ แล้วปรับให้แขนเครื่องชั่งอยู่ในแนวระนาบ โดยหมุนสกรูให้เข็มชี้ตรงขีด 0 ในการปรับให้ตรงขีด 0 นี้ ถ้ารอให้เข็มชี้หยุดนิ่งตรงขีด 0 ต้องใช้เวลานาน เพื่อแก้ ปัญหานี้อาจสังเกตดูการแกว่งของเข็มชี้ ถ้าเข็มชี้ข้างบนและลงข้างล่าง เท่า ๆ กันก็ถือว่าอยู่ตรงขีด 0 ได้
2. วางขวดบรรจุสาร (อาจใช้ ครุฑซีบีล แทนขวดบรรจุสารก็ได้) บนจานเครื่องชั่ง แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนแขนทั้ง 3 เพื่อปรับให้เข็มชี้ตรงขีด 0 อ่านน้ำหนักบนแขนเครื่องชั่งจะเป็นน้ำหนักของขวดบรรจุสาร
3. ถ้าต้องการชั่งสารตามน้ำหนักที่ต้องการ ก็บวกน้ำหนักของสารกับน้ำหนักของขวดบรรจุสารที่ได้ในข้อ 2 แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนแขนทั้ง 3 ให้ตรงกับน้ำหนักที่ต้องการ
4. เติมสารที่ต้องการชั่งลงในขวดบรรจุสาร จนเข็มชี้อยู่ตรงขีด 0 พอดี จะได้ น้ำหนักของสารตามต้องการ

5. นำขวดบรรจุสารออกจากจานของเครื่องชั่งแล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักทุกอันให้อยู่ที่ 0 ทำความสะอาดเครื่องชั่งหากมีสารเคมีหกบนจานหรือรอบ ๆ เครื่องชั่ง

หมายเหตุ การหาน้ำหนักของสารอาจหาน้ำหนักทั้งขวดบรรจุสารและสารรวมกันก่อนก็ได้ แล้วชั่งขวดบรรจุสารอย่างเดียวที่หลัง ต่อจากนั้นก็เอาน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งลบกัน ผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักของสารที่ต้องการ

2. ข้อผิดพลาดจากการชั่งน้ำหนัก การชั่งน้ำหนักของวัตถุหรือสารเคมีใด ๆ อาจคลาดเคลื่อนไปจากน้ำหนักที่แท้จริงของวัตถุหรือสารนั้น ๆ ได้ ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงความชื้นหรือ CO_2 ของสารในขณะชั่ง สารบางชนิดสามารถดูดน้ำหรือ CO_2 จากอากาศในระหว่างการชั่งน้ำหนักได้ ทำให้น้ำหนักที่ชั่งได้คลาดเคลื่อนไปจากน้ำหนักที่แท้จริงของสารนั้น วิธีแก้ไขก็คือ ควรให้สารที่นำมาชั่งนั้นอยู่ในระบบที่ปิดมิดชิด

2.2 การระเหยของสารในขณะชั่ง การชั่งสารที่ระเหยง่ายที่อุณหภูมิห้องจะได้น้ำหนักของสารน้อยกว่าน้ำหนักจริง ๆ เพราะในขณะชั่งสารระเหยออกไป ดังนั้นการชั่งสารที่มีคุณสมบัติเช่นนี้จึงควรให้สารอยู่ในระบบที่ปิดมิดชิดเช่นเดียวกัน

2.3 อุณหภูมิของสารในขณะชั่ง ถ้าสารที่ชั่งมีอุณหภูมิสูงจะทำให้อากาศบริเวณจานของเครื่องชั่งร้อนและจะดันจานให้ลอยสูงขึ้น เป็นเหตุให้น้ำหนักที่ชั่งได้น้อยกว่าน้ำหนักจริง ๆ ของสารนั้น เพื่อแก้ข้อผิดพลาดนี้จึงควรชั่งสารที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของห้องทดลอง

2.4 การลอยตัวของจานในขณะชั่ง เนื่องจากรอบ ๆ จานซึ่งเป็นอากาศซึ่งถือว่าเป็นของไหล จะช่วยพยุงจานของเครื่องชั่งไว้ได้ ทำให้น้ำหนักของวัตถุหรือสารที่ชั่งได้น้อยกว่าน้ำหนักจริง ๆ ของวัตถุหรือสารนั้นเสมอ หรือน้ำหนักที่แท้จริงของวัตถุจะมากกว่าน้ำหนักที่ชั่งในอากาศนั่นเอง แต่สำหรับการชั่งวัตถุเล็ก ๆ หรือสารที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อย ข้อผิดพลาด อันเกิดจากการลอยตัวของจานซึ่งไม่มีผลมากนักจึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึง

3. การใช้และการระวังรักษาเครื่องชั่ง การใช้เครื่องชั่งต้องระวังรักษาให้ดี หากชำรุดเสียหายการชั่งน้ำหนักอาจคลาดเคลื่อนจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ด้วยเหตุนี้ผู้ใช้เครื่องชั่งควรปฏิบัติดังนี้

3.1 ต้องตั้งเครื่องชั่งบนที่แน่นอน มั่นคง อย่าให้มีการสั่นสะเทือน และฐานของเครื่องชั่งต้องอยู่ในแนวระนาบ

3.2 ก่อนชั่งต้องปรับให้เข็มของเครื่องชั่งอยู่ที่ขีด 0 พอดี

3.3 ขณะชั่งต้องนั่งตรงกึ่งกลางของเครื่องชั่งเสมอ เพื่อไม่ให้เกิดการอ่านน้ำหนักผิดพลาด

3.4 ห้ามวางสารเคมี ที่จะชั่งบนจานเครื่องชั่งโดยตรง เพราะสารเคมีอาจทำให้จานชำรุดเสียหายได้วิธีที่ถูกต้องก็คือจะต้องใส่สารเคมีบนกระดาษน้ำหนัก หรือขวดชั่งสารหรือครุชเชิล อย่าใช้กระดาษรองสารเคมีในการชั่งสารเป็นอันขาด

3.5 การชั่งสารที่กัดโลหะจะต้องใส่สารในขวดชั่งสารที่มีฝาปิดมิดชิด

3.6 ห้ามนำวัตถุหรือสารเคมีที่ยังร้อนอยู่ไปชั่ง ควรตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเท่ากับอุณหภูมิห้องก่อน

3.7 อย่าใช้มือหยิบตุ้มน้ำหนักหรือวัตถุที่จะชั่ง เพราะน้ำหนักอาจเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหงื่อที่ติดอยู่ที่นิ้วมือ วิธีที่ถูกต้องก็คือใช้ปากคีบหยิบ หรือใช้กระดาษพับเป็นแผ่นเล็ก ๆ คาดรอบขวดชั่งหรือตุ้มน้ำหนัก

3.8 เมื่อชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว หากมีสารเคมีตกหล่นอยู่บนจานชั่ง ต้องทำความสะอาดทันที

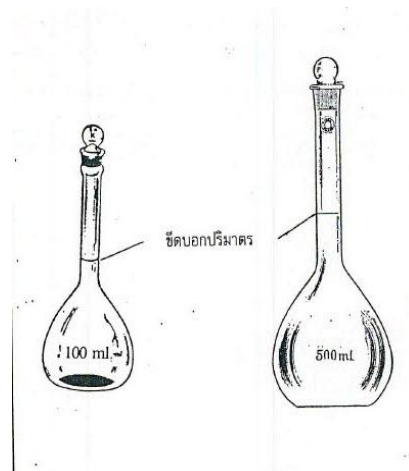
3.9 อย่าชั่งสารที่มีน้ำหนักมากกว่าความสามารถของเครื่องชั่งที่จะชั่งได้

3.10 เมื่อชั่งเสร็จเรียบร้อยแล้วควรจัดเครื่องชั่งให้อยู่ในลักษณะเดิม เช่น เอาตุ้มน้ำหนักออกหรือเลื่อนตุ้มน้ำหนักมาอยู่ที่ขีด 0 เป็นต้น

3.11 ต้องรักษาเครื่องชั่งให้สะอาดอยู่เสมอหลังจากใช้ทุกครั้งควรคลุมเครื่องชั่งเพื่อป้องกันฝุ่นละออง

การใช้ขวดวัดปริมาตร

นักเคมีส่วนใหญ่จะต้องเตรียมสารเคมีเป็น เพราะการทำลงแต่ละครั้งจะใช้สารในปริมาณที่ต่างกันอย่างสิ้นส่วนและความเข้มข้น ขวดวัดปริมาตร เป็นเครื่องมือที่ใช้เตรียมสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายเดิมได้อย่างแม่นยำ ขวดวัดปริมาตรมีหลายขนาด เช่นขนาด 50 มล. 100 มล. 250 มล. 500 มล. 1000 มล. และ 2000 มล. เป็นต้น(ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, หน้า37 – 38)



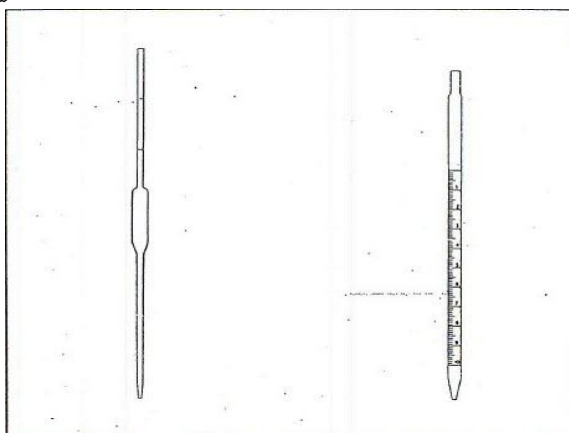
ภาพที่ 5 ลักษณะของขวดปริมาตร ที่มาประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า37

ลักษณะของขวดปริมาตรเป็นขวดคอยาวที่มีขีดบอกปริมาตรบนคอขวดเพียงขีดเดียว เมื่อต้อง การเตรียมสารละลาย โดยทั่วไปแล้วจะนำสารนั้นละลายในบีกเกอร์ก่อนแล้วเทลงในขวดปริมาตรโดยใช้กรวยกรอง (อาจละลายสารในขวดปริมาตรก็ได้) ล้างบีกเกอร์หลาย ๆ ครั้งด้วยตัวทำละลายแล้วเทลงในกรวยกรอง เพื่อล้างสารที่ติดอยู่ให้ลงในขวดปริมาตรจนหมด ต่อจากนั้นก็เติมตัวทำละลายลงไปให้มีปริมาตรถึงขีดบอกปริมาตร การเตรียมสารละลายโดยใช้ขวดปริมาตรมีเทคนิคการทำดังนี้

1. ละลายสารในขวดปริมาตรให้มีปริมาตรประมาณ $\frac{3}{4}$ ของขวด ปิดจุกขวด แล้วหมุนขวดปริมาตรด้วยข้อมือ เพื่อให้สารในขวดละลายจนหมด (ในกรณีที่สารตัวอย่างเป็นของแข็ง) หรือให้สารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (ในกรณีที่สารตัวอย่างเป็นของเหลว)
2. เติมตัวทำละลายลงในขวดปริมาตรให้ส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของสารละลายอยู่ตรงขีดบอกปริมาตร การอ่านปริมาตรต้องให้ระดับสายตาอยู่ในระดับเดียวกับขีดบอกปริมาตร เพื่อป้องกันการอ่านปริมาตรผิด
3. ปิดจุกขวดปริมาตรแล้วคว่ำขวดจากบนลงล่าง ทำแบบนี้ 2 -3 ครั้ง เพื่อให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และมีเนื้อสารเท่าเทียมกันทุกส่วน
4. จากข้อ 3 กลับขวดปริมาตรให้อยู่ในลักษณะเดิม แล้วจับคอขวดหมุนไปมา ประมาณ $\frac{1}{4}$ รอบ ทำซ้ำจนแน่ใจว่าสารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

การใช้ปิเปตต์

ปิเปตต์ เป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่ใช้ช่วยเตรียมสารละลาย โดยจะพบปิเปตต์ในห้องปฏิบัติการ 2 แบบคือ Volumetric pipette หรือ Transfer pipette และ Measuring pipette แต่ละแบบมีหลายขนาด การเลือกใช้ปิเปตต์จึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับปริมาตรของสารละลายที่จะตวัด(ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, หน้า38 – 41)



ภาพที่ 6 ลักษณะ Volumetric pipette หรือ Transfer pipette (ภาพซ้ายมือ) และ Measuring pipette (ภาพขวามือ)

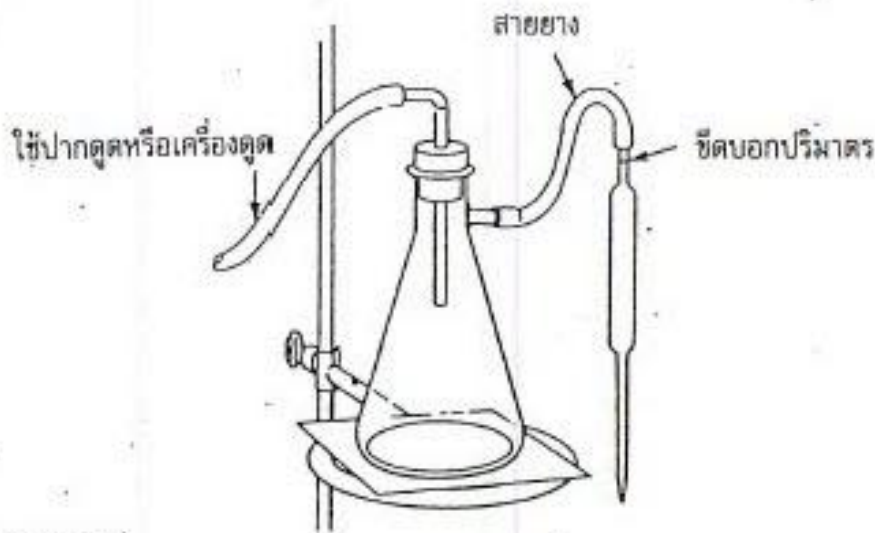
ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า38

Volumetric pipette เป็นปิเปตต์ที่มีปริมาตรแน่นอนค่าเดียวเท่านั้น การใช้ปิเปตต์ชนิดนี้จะใช้สำหรับส่งผ่านส่วนของสารละลาย ที่มีปริมาตรตามขนาดของปิเปตต์เพราะมีขีดบอก ปริมาตรเพียงขีดเดียว เมื่อปล่อยสารละลายออกจากปิเปตต์แล้ว ห้ามเป่าสารละลายที่ตกค้างอยู่ที่ปลายของปิเปตต์แต่ควรแตะปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะเหนือระดับสารละลายภายในภาชนะนั้นสักครู่ ประมาณ 30 วินาที เพื่อให้สารละลายที่อยู่ข้างในปิเปตต์ไหลออกมาอีก สำหรับสารละลายที่เหลืออยู่ในปิเปตต์นั้นมิใช่ปริมาตรของสารละลายที่จะวัด

ในกรณีของ Measuring pipet จะมีขีดบอกปริมาตรต่าง ๆ ไว้ จึงใช้ได้อย่างกว้างขวาง คือสามารถใช้แทน Volumetric pipet ได้ ต่อไปนี้จะขอกล่าวถึงเทคนิคการใช้ปิเปตต์ทั่ว ๆ ไป

1. ก่อนใช้ต้องล้างปิเปตต์ให้สะอาด แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น โดยตูดน้ำกลั่นเข้าไปจนเกือบเต็ม ปล่อยให้ไหลออกมาจนหมด สังเกตดูว่าถ้าไม่มีหยดน้ำเกาะติดอยู่ภายในแสดงว่าปิเปตต์สะอาดดีแล้ว

2. เมื่อจะนำปิเปตต์ที่เป็ยกไปใช้วัดปริมาตร ควรล้างปิเปตต์ด้วยสารละลายที่จะวัด 2 – 3 ครั้งโดยใช้สารละลายครั้งละเพียงเล็กน้อย พยายามให้สารละลายถูกผิวปิเปตต์อย่างทั่วถึง
3. จุ่มปิเปตต์ลงในสารละลาย ให้ปลายปิเปตต์อยู่ต่ำกว่าระดับสารละลายตลอดเวลาที่ดูด
4. ดูดสารละลายให้ขึ้นมาในปิเปตต์อย่างช้า ๆ โดยใช้เครื่องดูดกระเปาะยางหรือใช้ปากดูดก็ได้เมื่อสารละลายนั้นเจือจางและไม่เป็นสารพิษ



ภาพที่ 7 ลักษณะการดูดสารละลายโดยใช้ฟลาส เพื่อให้ปลอดภัย
ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า39

ข้อควรระวัง

- (1) ถ้าสารละลายเป็นสารที่มีพิษ หรือเป็นกรดแก่ ต่างแก่ ห้ามใช้ปากดูดเป็นอันขาด ต้องใช้เครื่องดูดหรือกระเปาะยางต่อตอนบนของปิเปตต์
- (2) ขณะดูดสารละลาย ถ้าปลายปิเปตต์อยู่เหนือสารละลายเมื่อใด เมื่อนั้นสารละลายในปิเปตต์จะพุ่งเข้าปากหรือกระเปาะยางทันที

(3) เมื่ออุตสาหกรรมละลายขึ้นมาถึงคอคอดของปีเปตต์หรืออยู่เหนือกระเปาะเล็กน้อย ควรดูดเบา ๆ เพราะหากดูดแรงมากเกินไปจะทำให้สารละลายพุ่งเข้าปากหรือกระเปาะยางได้

5. เมื่อสารละลายขึ้นมาอยู่เหนือขีดบอกปริมาตรในปีเปตต์ใช้นิ้วปิดปลายปีเปตต์ ให้แน่นทันที จับก้านปีเปตต์ด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วกลาง

6. ตั้งปีเปตต์ให้ตรงแล้วค่อย ๆ ผ่อนนิ้วชี้เพื่อให้สารละลายส่วนที่เกินขีดบอก ปริมาตรไหลออกไปจนกระทั่งส่วนว้าต่ำสุดของสารละลายอยู่ตรงขีดบอกปริมาตรพอดี ปิด นิ้วชี้ให้แน่น และปลายปีเปตต์กับข้างภาชนะที่ใส่สารละลาย เพื่อให้สารละลายที่ติดอยู่ที่ ปลายปีเปตต์หมดไป

7. ปลดปล่อยสารละลายในปีเปตต์ลงในภาชนะที่เตรียมไว้โดยยกนิ้วชี้ขึ้น ให้ สารละลายไหลลงตามปกติตามแรงโน้มถ่วงของโลกจนหมด แล้วแตะปลายปีเปตต์กับข้าง ภาชนะ เพื่อให้สารละลายหยุดสุดท้ายไหลลงไป

8. อย่าเป่าปีเปตต์หรือทำสิ่งอื่นใดที่จะทำให้สารละลายที่เหลืออยู่ที่ปลายปีเปตต์ ไหลออกมา เพราะปริมาตรของสารละลายที่เหลือนี้ไม่ใช่ปริมาตรของสารละลายที่จะวัด

หมายเหตุ

1. การปรับปริมาตรของสารละลายให้อยู่ตรงขีดบอกปริมาตรนั้น จะต้องไม่มี ฟองอากาศบริเวณปลายของปีเปตต์

2. ขณะปล่อยให้สารละลายไหลออกจากปีเปตต์ห้ามเป่าอย่างเด็ดขาด เพราะ การเป่าอาจทำให้ผนังด้านในของปีเปตต์สกปรก และยังทำให้สารละลายที่ติดอยู่กับผนังด้าน ในของปีเปตต์แต่ละครั้งแตกต่างกันด้วย ทำให้ปริมาตรของสารละลายที่วัดได้มีค่าไม่เท่ากัน เมื่อทำซ้ำ

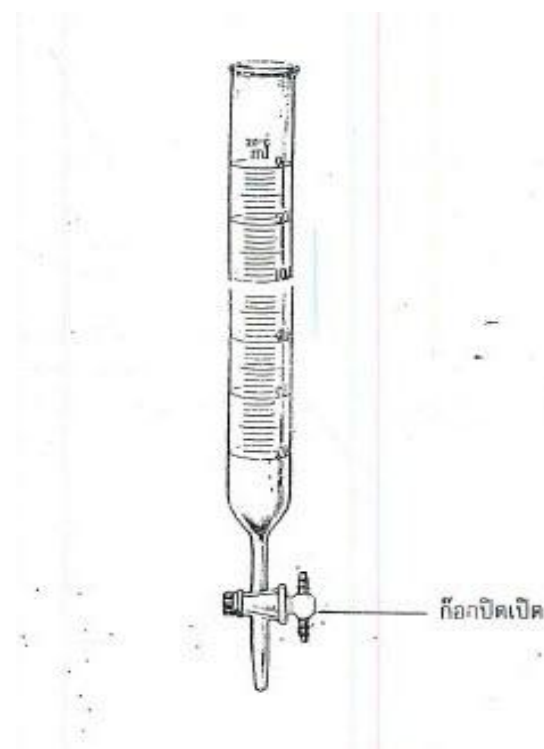
3. ปริมาตรของสารละลายที่ติดอยู่ที่ผนังด้านในของปีเปตต์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความตึงผิวของสารละลายที่ไหลลงมาซึ่งค่านี้จะเปลี่ยนไปตามมุมที่ถือปีเปตต์แต่โดยทั่วไปแล้ว ถ้าตั้งปีเปตต์ในแนวตั้งจะให้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก

4. หลังจากนำปีเปตต์ไปใช้แล้ว จะต้องทำความสะอาดแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง

5. มี Measuring pipet อีกชนิดหนึ่งที่ต้องเป่าสารละลายออกจากปลายปิเปตต์นั้น ปิเปตต์ชนิดนี้ผู้ผลิตมักทำรอยแก้วฝ้าที่ปลายบนหรือมีหนังสือแจ้งไว้ ดังนั้นการใช้ปิเปตต์จึงต้องตรวจสอบก่อนว่าเป็นแบบใด เพื่อจะได้นำไปใช้อย่างถูกต้อง

การใช้บิวเรตต์

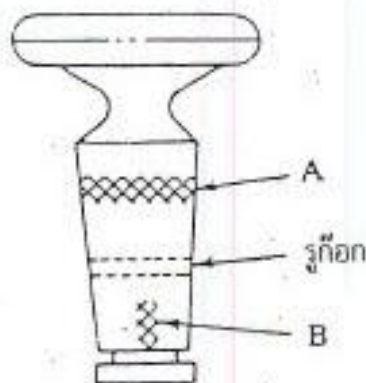
การไทเทรต เป็นเทคนิคหนึ่งที่นักเคมีใช้ในการหาปริมาณของสาร บิวเรตต์เป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่ใช้ในการไทเทรต บิวเรตต์ เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีลักษณะคล้ายกับ Measuring pipet คือมีขีดบอกปริมาตรต่างๆไว้อย่างชัดเจน มีหลายขนาดการใช้ควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของงานที่จะนำไปใช้ด้วย(ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, หน้า42 – 45)



ภาพที่ 8 ลักษณะของบิวเรตต์
ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า42

ก่อนใช้บิวเรตต์จะต้องล้างให้สะอาด และต้องตรวจดูก๊อก สำหรับไขให้สารละลายไหล
 ด้วยว่า อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีหรือไม่ การล้างบิวเรตต์ปกติใช้สารซักฟอก หรือถ้าจำเป็น
 อาจต้องใช้สารละลายทำความสะอาดในกรณีที่ล้างด้วยสารซักฟอกไม่ออก การล้างต้องใช้
 แปรงก้านยาวถูไปมาแล้วล้างด้วยน้ำประปาหลาย ๆ ครั้ง จนแน่ใจว่าสารซักฟอกหรือ
 สารละลายทำความสะอาดออกหมด ต่อจากนั้นจะต้องล้างด้วยน้ำกลั่นเพียงเล็กน้อยอีก 1 – 2
 ครั้งก่อนที่จะนำไปใช้งาน ลักษณะของบิวเรตต์ที่สะอาดจะไม่มีหยดน้ำเล็ก ๆ เกาะอยู่ตามผิว
 แก้วด้านในของบิวเรตต์ และผิวน้ำจะไม่แตกแยก

สำหรับก๊อกปิดเปิดของบิวเรตต์ก็ต้องทำความสะอาดเช่นเดียวกัน อาจล้างด้วย
 สารละลายทำความสะอาดหรือตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เบนซีน หรือเอซีโตน ใช้สำลีเช็ด
 ก๊อกให้จาระบีที่ทาไว้เดิมออกไป แล้วหาจาระบี ที่ก๊อกใหม่ การทานั้นให้ทาเฉพาะตรง
 บริเวณ A และ B เท่านั้น โดยบริเวณ A ทาตามขวางส่วนบริเวณ B ทาตามยาว การ
 ทาจาระบีต้องทาบาง ๆ หากทาหนาเกินไปจะอุดรูก๊อกของบิวเรตต์ได้



ภาพที่ 9 บริเวณที่ทาจาระบีของก๊อกบิวเรตต์

ที่มา ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539, เทคนิคทางเคมี, หน้า43

เมื่อจะใส่สารละลายลงในบิวเรตต์ จะต้องล้างบิวเรตต์ด้วยสารละลายนั้นก่อนโดยใช้
 สารละลาย ประมาณ 5 -10 มล. ใส่ลงไปหมุนบิวเรตต์ เพื่อให้สารละลายเปียกผิวด้านใน
 ของบิวเรตต์ อย่างทั่วถึง เปิดก๊อกให้สารละลายไหลผ่านออกทางปลายบิวเรตต์ แล้วเท
 สารละลายนี้ทิ้งไป อาจทำซ้ำอีก 1 – 2 ครั้ง หรือมากกว่านี้ก็ได้ เพื่อให้แน่ใจว่าบิวเรตต์
 สะอาดจริง ๆ ต่อจากนั้น จึงค่อย ๆ เทสารละลายลงในบิวเรตต์ให้อยู่เหนือระดับ ซีดศูนย์

เพียงเล็กน้อย (ก่อนเทสารละลายลงในบิวเรตต์ต้องปิดก๊อกก่อนเสมอ) แล้วปรับปริมาตร โดยให้ส่วนเว้าต่ำสุดของสารละลายอยู่ตรงขีดบอกปริมาตรพอดี การเทสารละลายลงใน บิวเรตต์นี้เทคนิคที่ถูกต้องก็คือ จะต้องเทสารละลายผ่านกรวยกรองเพื่อไม่ให้สารละลายหก อีกประการหนึ่งถ้าเทสารละลายใส่บีกเกอร์ก่อนแล้วจึงเทลงในบิวเรตต์ ถ้าบีกเกอร์ไม่สะอาดจะ ทำให้สารละลายนั้นสกปรกหรือความเข้มข้นอาจเปลี่ยนแปลงได้ วิธีการทำเช่นนี้ถือว่าเป็นการ ปฏิบัติที่ผิด ไม่ควรทำอย่างยิ่ง

กล่าวโดยสรุปเทคนิคการใช้บิวเรตต์ที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

1. ก่อนนำบิวเรตต์ไปใช้ต้องล้างบิวเรตต์ให้สะอาดด้วยสารซักฟอกหรือ สารละลาย ทำความสะอาดล้างให้สะอาดด้วยน้ำประปาแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นอีก 2 – 3 ครั้ง
2. ล้างบิวเรตต์ด้วยสารละลายที่จะใช้เพียงเล็กน้อยอีก 2 – 3 ครั้ง แล้วปล่อยให้ สารละลายนี้ไหลออกทางปลายบิวเรตต์
3. ก่อนที่จะเทสารละลายลงในบิวเรตต์ต้องปิดบิวเรตต์ก่อนเสมอ และเท สารละลายลงในบิวเรตต์โดยผ่านทางกรวยกรอง ให้มีปริมาตรเหนือขีดศูนย์เล็กน้อย เอากรวย ออกแล้วเปิดก๊อกให้สารละลายไหลออกทางปลายบิวเรตต์ เพื่อปรับให้ปริมาตรของสารละลาย อยู่ที่ขีดศูนย์พอดี (ที่บริเวณปลายบิวเรตต์จะต้องไม่มีฟองอากาศเหลืออยู่ หากมีฟองอากาศ จะต้องเปิดก๊อกให้สารละลายไล่อากาศออกไปจนหมด)
4. ถ้าปลายบิวเรตต์มีหยดน้ำของสารละลายติดอยู่ ต้องเอาออกโดยให้ปลาย บิวเรตต์แตะกับ บีกเกอร์หยดน้ำก็จะไหลออกไป
5. การจับปลายบิวเรตต์ที่ถูกต้อง จะใช้นิ้วเพียง 3 นิ้วคือนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้และ นิ้วกลางเพื่อปรับการไหลของสารละลาย หากใช้บิวเรตต์เพื่อการไทเทรต หรือการถ่ายเทสาร ในบิวเรตต์ลงสู่ภาชนะที่รองรับจะต้องให้ปลายบิวเรตต์อยู่ในภาชนะนั้น ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ สารละลายหก
6. เมื่อปล่อยสารละลายออกจากบิวเรตต์จนสารละลายลดลงถึงขีดบอกปริมาตร สุดท้ายของบิวเรตต์นั้น ๆ ต้องรีบปิดบิวเรตต์ทันที หากปล่อยให้สารละลายเลยขีดบอก ปริมาตรสุดท้ายลงมา จะไม่ทราบปริมาตรที่แน่นอนของสารละลายที่ผ่านบิวเรตต์ลงมา

อนึ่ง ในกรณีที่ต้องใช้สารละลายที่มีจำนวนมาก และใช้บิวเรตต์ในการถ่ายเท เมื่อปล่อยสารละลายจนถึงขีดบอกปริมาตรสุดท้าย ต้องปิดบิวเรตต์ก่อน แล้วจึงเติมสารละลายลงในบิวเรตต์ ปรับให้มีระดับอยู่ที่ขีดศูนย์ใหม่ ต่อจากนั้นก็ปล่อยสารละลายลงมาจนกว่าจะได้ปริมาตรตามต้องการ

สรุป

ความรู้พื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการ เป็นสิ่งที่ผู้สอนควรรู้เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาได้อย่างถูกต้องปลอดภัย โดยจะกล่าวถึงความรู้พื้นฐานในการใช้อุปกรณ์เคมีพื้นฐาน 5 ชนิดคือ ตะเกียงแก๊ส เครื่องชั่ง ขวดวัดปริมาตร ปิเปตต์ และบิวเรตต์

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกวิธีใช้บิวเรตต์ที่ถูกต้องและปลอดภัย
2. จงบอกวิธีใช้ตะเกียงแก๊สที่ถูกต้องและปลอดภัย
3. จงบอกวิธีเตรียมสารละลายโดยใช้ขวดวัดปริมาตร