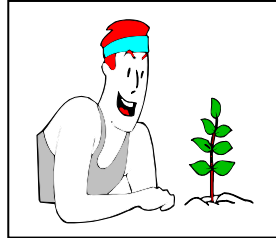


ถ้านักเรียนต้องการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สนุกและเข้าใจจนสามารถสอบได้คะแนนดี และในอนาคตอาจเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จจะต้องปฏิบัติตนอย่างไร



**ต้องมีลักษณะนิสัยของ  
นักวิทยาศาสตร์**

### ต้องมีลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์

การดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกวันนี้ได้รับความสะดวกสบายต่างๆ มากมาย เช่น ไม่ต้องเดินทางไปหาเพื่อนไกลๆ เพื่อถามข่าวคราวจากเพื่อน เพียงใช้โทรศัพท์หรืออินเทอร์เน็ตก็สามารถติดต่อกับเพื่อนได้ นอกจากนี้ยังมีเครื่องอำนวยความสะดวกอื่นๆ ทั้งในบ้านและนอกบ้าน เช่น ตู้เย็น โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ เครื่องบิน ดาวเทียม นักเรียนคิดว่าสิ่งอำนวยความสะดวกหรือความรู้ต่างๆ เหล่านี้ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบมาได้อย่างไร และนักวิทยาศาสตร์มีลักษณะนิสัยแตกต่างไปจากบุคคลอาชีพอื่นหรือไม่ อย่างไร

### ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- 1) เป็นคนช่างสังเกต
- 2) เป็นคนช่างคิดช่างสงสัย
- 3) เป็นคนมีเหตุมีผล
- 4) เป็นคนมีความพยายามและอดทน
- 5) เป็นคนมีความคิดริเริ่ม
- 6) เป็นคนทำงานอย่างมีระบบ

## ต้องเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**กระบวนการทางวิทยาศาสตร์** คือ วิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3) จิตวิทยาศาสตร์

### วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

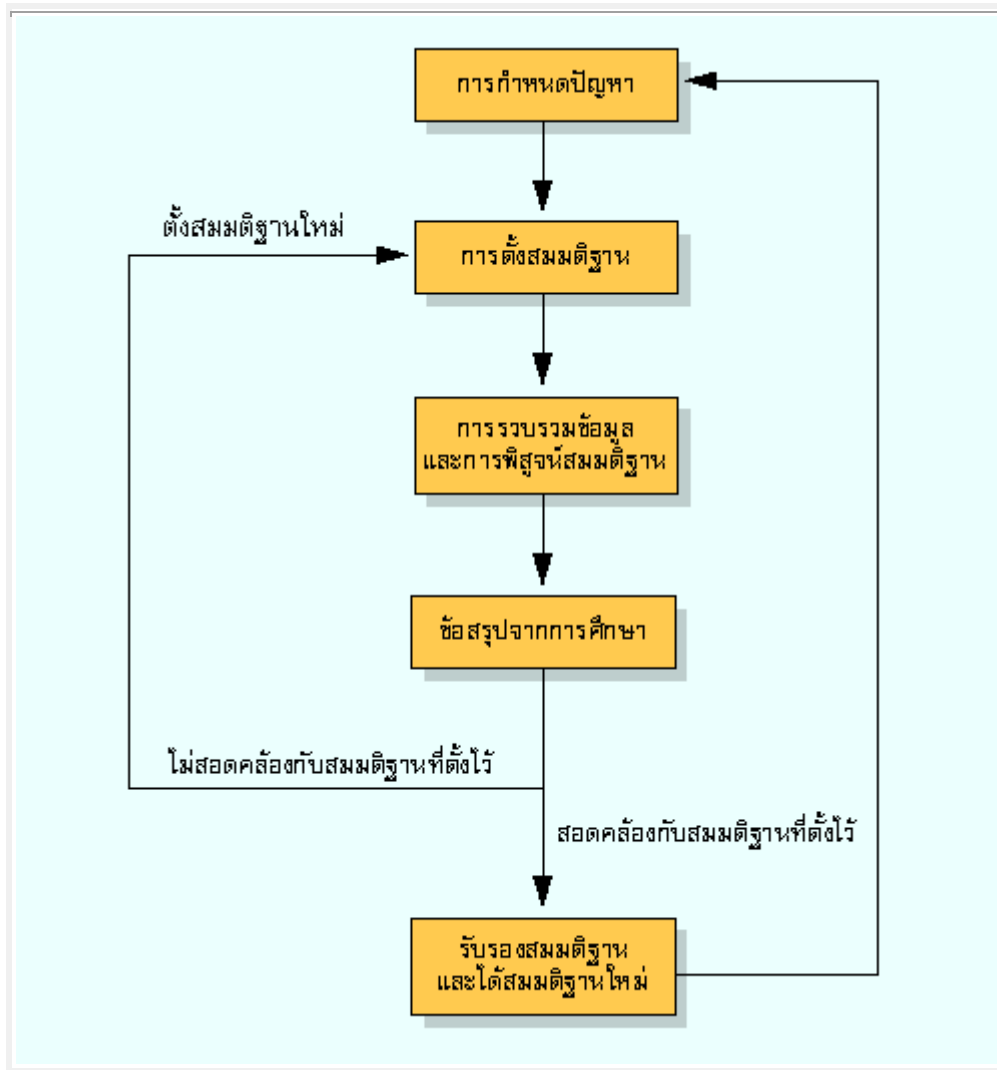
1. **ขั้นสังเกตเพื่อระบุปัญหา** คือการระบุปัญหา หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา และกำหนด ขอบเขตของปัญหา
2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** คือการคิดคำตอบที่คาดหวังว่าควรจะเป็น หรือการคาดเดาคำตอบ ที่จะได้รับ
3. **ขั้นการรวบรวมข้อมูล** คือการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกหรือผิด โดยมีหลักฐานยืนยัน อาจทำได้โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. **ขั้นสรุปผล** คือการสรุปว่าจะปฏิเสธ หรือยอมรับสมมติฐาน ตามหลักเหตุและผล เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนอย่างไร



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนามาจาก การอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลกัน ของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยวิธีการอนุมาน และอุปมาน ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การพิสูจน์สมมติฐาน และการสรุปผล ดัง ได้แสดงไว้ในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้ การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาต่าง ๆ

**จิตวิทยาศาสตร์**


หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความ มุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

**ต้องมีทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์  
ในการทดลองที่ถูกต้อง**

### 1. ต้องมีทักษะในใช้อุปกรณ์ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

ในการทดลองทุกครั้งสิ่งที่จำเป็นมากอย่างหนึ่งก็คือทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องฝึกปฏิบัติให้ถูกต้อง เกิดความชำนาญและเลือกใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม

 นักเรียนรู้จักอุปกรณ์วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง.....  
.....

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน  
การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

#### 1 ออกแบบการทดลอง

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองให้ถูกต้อง

2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

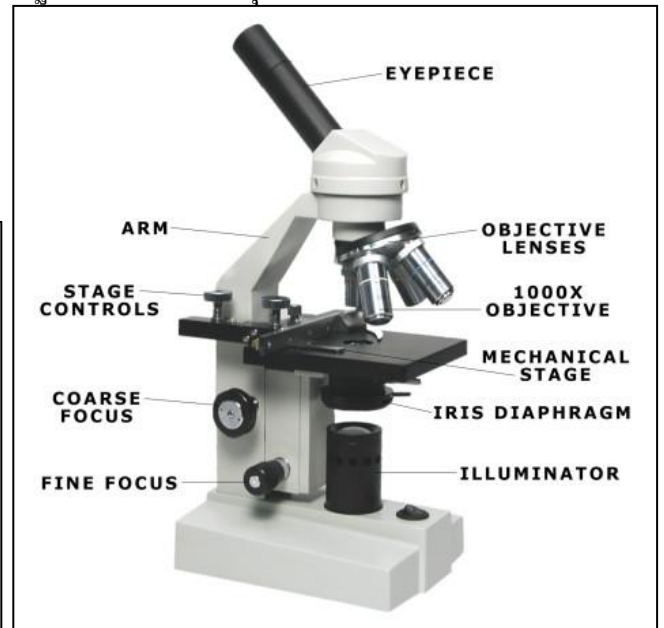
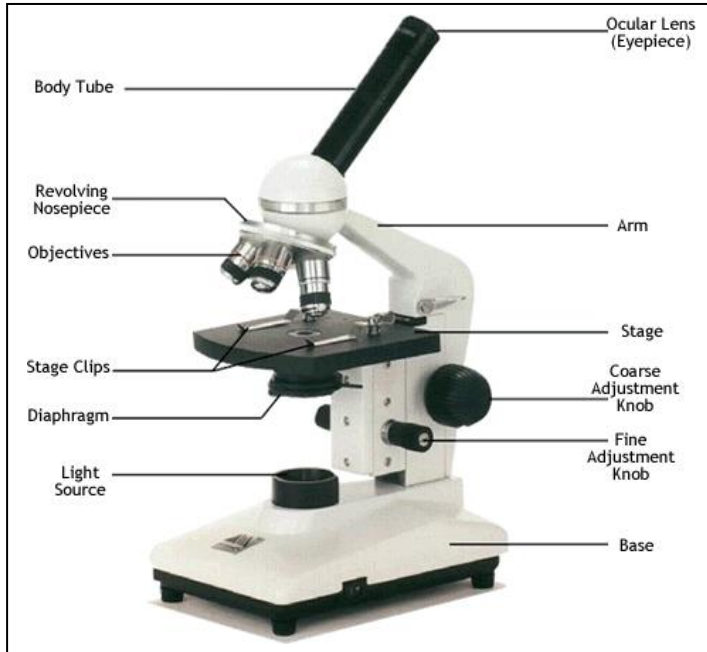
1.ประเภทอุปกรณ์ทั่วไป

2.ประเภทเครื่องมือช่าง

3. ประเภทวัสดุสิ้นเปลือง สารเคมีและเบ็ดเตล็ด

📖 ให้นักเรียนศึกษาวิธีการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและทดลองใช้อุปกรณ์ต่อไปนี้

### กล้องจุลทรรศน์



กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสทางตาในการศึกษาชีววิทยาและช่วยให้เรามองเห็นในสิ่งที่เล็กมากๆ ที่ไม่สามารถเห็นด้วยตาเปล่า เช่น จุลินทรีย์ เซลล์เม็ดเลือด เป็นต้น

#### ❖ ประโยชน์ของกล้องจุลทรรศน์

1. ช่วยในการมองเห็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กกว่าตาเราจะมองเห็น
2. ช่วยในการศึกษาหาข้อมูลหลักฐานทางชีววิทยา

#### ❖ ประเภทของกล้องจุลทรรศน์

ในปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบธรรมดาและแบบสเตอริโอ
2. กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านและแบบส่องกราด

## กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้แสงแบบธรรมดา

### ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์



1. ลำกล้อง (Body tube) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อ โยงอยู่ระหว่างเลนส์ใกล้ตา กับเลนส์ใกล้วัตถุ มีหน้าป้องกันไม่ให้แสงจากภายนอกกระทบ
2. แขน (Arm) คือส่วนที่ทำหน้าที่ยึดระหว่างส่วนลำกล้องกับฐาน เบียดำหน่งที่จับเวลาขกกล้อง
3. แท่นวางวัตถุ (Specimen stage) เป็นแท่นใช้วางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา
4. ที่หนีบสไลด์ (Stage clip) ใช้หนีบสไลด์ให้ติดอยู่กับแท่นวางวัตถุ ในกล้องรุ่นใหม่มจะมี Mechanical stage แทนเพื่อควบคุมการเลื่อนสไลด์ให้สะดวกขึ้น
5. ฐาน (Base) เป็นส่วนที่ใช้ในการตั้งกล้อง ทำหน้าที่รับน้ำหนักตัวกล้องทั้งหมด
6. กระจกเงา (Mirror) ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟภายในห้องให้ส่องผ่านวัตถุ โดยทั่วไปกรพจกเงามี 2 ด้าน ด้านหนึ่งเป็นกระจกเงาเว้า อีกด้านเป็นกระจกเงาระนาบ สำหรับกล้องรุ่นใหม่ จะใช้หลอดไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งสะดวกและชัดเจนกว่า
7. เลนส์รวมแสง (condenser) ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
8. ไดอะแฟรม (diaphragm) อยู่ใต้เลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่เลนส์ในปริมาณที่ต้องการ
9. ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพโดยเปลี่ยนระยะ โฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (เลื่อนลำกล้องหรือแท่นวางวัตถุขึ้นลง) เพื่อให้มองเห็นภาพชัดเจน
10. ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพ ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้น
11. เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) จะติดอยู่กับจานหมุน (Revolving nose piece) ซึ่งจานหมุนนี้ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ ตามปกติเลนส์ใกล้วัตถุมีกำลังขยาย 3-4 ระดับ คือ 4x 10x 40x 100x ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพจริงหัวกลับ
12. เลนส์ใกล้ตา (Eye piece) เป็นเลนส์ที่อยู่บนสุดของลำกล้อง โดยทั่วไปมีกำลังขยาย 10x หรือ 15x ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดภาพที่ตาผู้ศึกษาสามารถมองเห็นได้ โดยภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ

### การใช้กล้องจุลทรรศน์

1. การจับกล้อง ใช้มือหนึ่งจับที่แขนของกล้อง และใช้อีกมือหนึ่งรองรับที่ฐาน
2. ตั้งลำกล้องให้ตรงเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนประกอบต่างๆเคลื่อนหลุดจากตำแหน่ง
3. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ในตำแหน่งแนวของลำกล้อง
4. ปรับกระจกเงา หรือเปิดไฟเพื่อให้แสงเข้าลำกล้อง ได้เต็มที่
5. นำแผ่นสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นวางวัตถุ ให้วัตถุอยู่บริเวณกึ่งกลางบริเวณที่แสงผ่าน
6. มองด้านข้างตามแนวระดับแท่นวางวัตถุ ค่อยๆหมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้เลนส์ใกล้วัตถุเลื่อนลงมาอยู่ใกล้ๆ กระจกปิดสไลด์ (แต่ต้องระวังไม่ให้เลนส์กับสไลด์สัมผัสกัน เพราะจะทำให้ทั้งคู่แตกหักหรือเสียหายได้)

7. มองที่เลนส์ใกล้ตาค่อยๆปรับปุ่มปรับภาพหยาบให้กล้องเลื่อนขึ้นช้าๆ เพื่อหาระยะภาพ เมื่อได้ภาพแล้วให้หยุดหมุน ตรวจสอบว่ามากหรือน้อยเกินไปหรือไม่ ให้ปรับไดอะแฟรมเพื่อให้ได้แสงที่พอเหมาะ
8. มองที่เลนส์ใกล้ตาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้าวัตถุที่ศึกษาไม่อยู่ตรงกลางให้เลื่อนแผ่นสไลด์เล็กน้อยจนเห็นวัตถุอยู่ตรงกลางพอดี
9. ถ้าต้องการให้ภาพขยายใหญ่ขึ้นก็หมุนเลนส์อันที่กำลังขยายสูงขึ้นไปเข้าสู่นวาล์วกล้อง แล้วปรับความคมชัดด้วยปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น
10. บันทึกกำลังขยายโดยหาได้จากผลคูณตั้งที่กล่าวไว้แล้ว
11. หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์แล้ว ให้ปรับกระจกเงาให้อยู่ในแนวตั้ง ตั้งฉากกับตัวกล้อง เลื่อนที่หนีบสไลด์ให้ตั้งฉากกับที่วางวัตถุ หมุนเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นอันที่มีกำลังขยายต่ำสุดอยู่ในตำแหน่งของลำกล้อง และเลื่อนลำกล้องให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด เช็ดทำความสะอาดส่วนที่เป็นโลหะด้วยผ้านุ่มๆและสะอาด แล้วจึงนำกล้องเข้าเก็บในตำแหน่งที่เก็บกล้อง

### กำลังขยาย

เราสามารถคำนวณกำลังขยายของกล้องได้โดย กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา x กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

### บีกเกอร์



บีกเกอร์ เป็นแก้วใส ใช้สำหรับบรรจุสารที่มีปริมาณมาก เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาปริมาตรของเหลวโดยประมาณ อาจใช้บีกเกอร์ที่มีขีดบอกปริมาตรได้ และใช้สำหรับเตรียมละลายสารหรือทำปฏิกิริยาเคมี และสามารถเทสารออกได้ง่ายทางปากบีกเกอร์ โดยจะมีขีดบอกปริมาตรซึ่งเป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น บีกเกอร์จะมีปากงอเหมือนปากนกซึ่งเรียกว่า **spout** ทำให้การเทของเหลวออกได้โดยสะดวก Spout ทำให้สะดวกในการวางไม้แก้วซึ่งยื่นออกมาจากฝาที่ปิดบีกเกอร์และ spout ยังเป็นทางออกของไอน้ำหรือแก๊สเมื่อทำการระเหยของเหลวในบีกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา(watch glass) บีกเกอร์ มีหลายขนาด ที่ข้างบีกเกอร์จะมีตัวเลขระบุความจุของบีกเกอร์มีทั้งเป็นแบบสูง แบบเตี้ย และแบบรูปทรงกรวย(conical berker)ที่ใช้อยู่ทั่วไป มีขนาดตั้งแต่ 50 cc หรือ  $\text{cm}^3$  จนถึงขนาด 2,000 cc หรือ  $\text{cm}^3$  ในห้องทดลองเราใช้บีกเกอร์วัดปริมาตรของเหลว เช่น น้ำ หรือสารที่เป็นของเหลว ในบางครั้งเราใช้บีกเกอร์ชนิดทนไฟในการต้มสาร

เช่นน้ำได้ ในการใช้บีกเกอร์ต้องระมัดระวังอย่าให้ตกจากมือกระทบหรือกระแทกถูกของแข็งจะทำให้บีกเกอร์แตกร้าวได้ เมื่อใช้บีกเกอร์เสร็จแล้วต้องล้างทำความสะอาดและเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

### วิธีการเลือกใช้:

ขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากบีกเกอร์ประมาณ 1 - 1 1/2 นิ้ว

1. ใช้สำหรับต้มสารละลายที่มีปริมาณมาก ๆ
2. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายต่าง ๆ
3. ใช้สำหรับตักตะกอนและใช้ระเหยของเหลวที่มีฤทธิ์กัดกร่อนน้อย

\*\*\*\*ห้ามใช้บีกเกอร์ทุกขนาดทดลองปฏิกิริยาระหว่างสารโดยเด็ดขาด

— กิจกรรม ให้นักเรียนตวงน้ำปริมาตร  $75 \text{ cm}^3$  เพื่อใช้ในการเตรียมสารละลายจุนลี

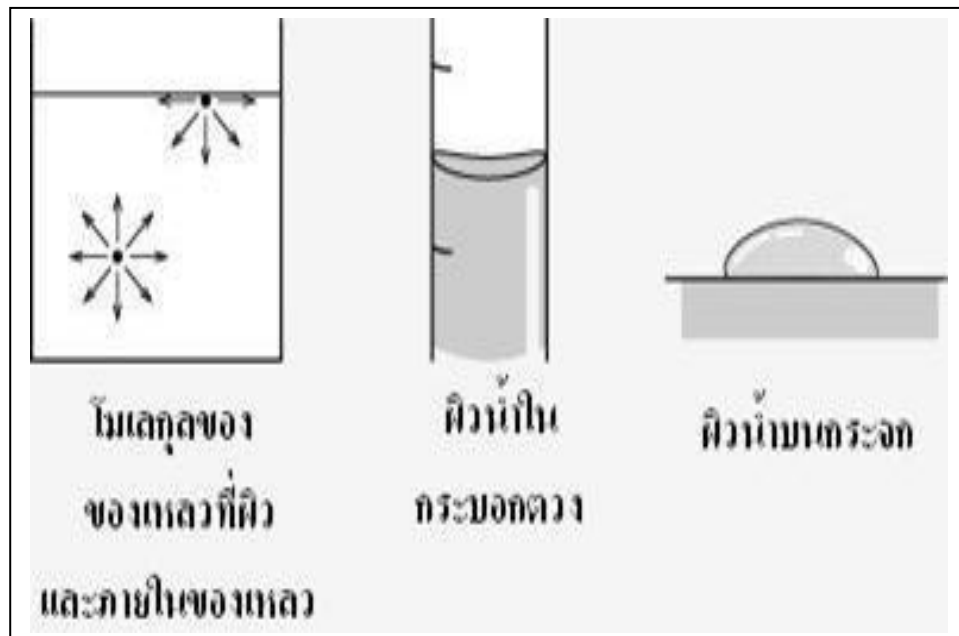
### ขวดรูปชมพู่



ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า conical flask ทำด้วยแก้ว มีหลายขนาด ตั้งแต่ 5 มิลลิลิตร ถึง 1000 มิลลิลิตร ใช้สำหรับใส่สารละลายในการทดลองไทเทรตชั้น (titration) โดยสารละลายที่ใช้ในขวดรูปชมพู่จะเรียกว่าไทแทรนด์ (titrand) ใช้คู่กับอุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งคือบิวเรตต์ (burette) สารละลายที่บรรจุในบิวเรตต์จะเรียกว่าไทแทรนท์ (titrant)



## กระบอกตวง



กระบอกตวงมีขนาดต่างๆ กัน ตั้งแต่ 5 มิลลิลิตรจนถึงหลายๆ ลิตร ใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรของของเหลวที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนักและ ที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่าอุณหภูมิของห้องปฏิบัติการ กระบอกตวงไม่สามารถใช้วัดของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงได้เนื่องจากอาจจะทำให้กระบอกตวงแตกได้ กระบอกตวงจะบอกปริมาตรของของเหลวอย่างคร่าว ๆ ถ้าต้องการวัดปริมาตรที่แน่นอนต้องใช้อุปกรณ์วัดปริมาตรอื่นๆ เช่น ไพเพตหรือ บิวเรต โดยปกติความผิดพลาดของกระบอกตวงเมื่อมีปริมาตรสูงสุดจะมีประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ กระบอกตวงขนาดเล็กใช้วัดปริมาตรได้ใกล้เคียงความจริงมากกว่ากระบอกตวงขนาดใหญ่ กระบอกตวงมีขนาดตั้งแต่ 5-2000 ml หรือ CC หรือ  $\text{cm}^3$  หรือ ลิตร (l)

การใช้กระบอกตวงต้องคำนึงถึงขนาดของกระบอกตวงและปริมาตรของของเหลวที่จะวัด โดยต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปริมาตรที่จะตวง กระบอกตวงขนาดเล็กจะวัดปริมาตรได้ละเอียดมากกว่ากระบอกตวงขนาดใหญ่ และละเอียดกว่าปิเกตอร์

วิธีอ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวงนั้นสามารถทำได้โดยการยกกระบอกตวงให้ตั้งตรงและต้องให้ขีดปริมาตรของเหลวส่วนท้องน้ำหรือส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลวอยู่ในระดับสายตา และอ่านค่าปริมาตร ณ จุดต่ำสุดของท้องน้ำเมื่อใช้เสร็จแล้วควรล้างให้สะอาดและเก็บไว้ในตู้เฉพาะ แต่ถ้ากระบอกตวงมีขนาดสูงมากควรวางนอนกับพื้นตู้เพื่อป้องกันการล้มแตก

— **กิจกรรม** ให้นักเรียนตวงของเหลวที่กำหนดให้ด้วยกระบอกตวงปริมาตร  $12 \text{ cm}^3$

## หลอดฉีดยา



หลอดฉีดยา เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของของเหลวอย่างง่ายที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรียนระดับเบื้องต้น แทนบิวเรตต์ เนื่องจากราคาถูกและหาง่ายทำได้ด้วยแก้วหรือพลาสติกมีขนาดต่าง ๆ กัน ที่นิยมใช้ในโรงเรียนส่วนมากมีขนาดตั้งแต่  $5 \text{ cm}^3$  จนถึง  $35 \text{ cm}^3$

การใช้หลอดฉีดยาหรือกระบอกฉีดยา มีข้อแนะนำดังนี้

1. เลือกขนาดของหลอดฉีดยาให้เหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการวัด
2. ดึง-กด ก้านหลอดฉีดยาขึ้น-ลง เพื่อให้ยางที่ปลายก้านหลอดเลื่อนได้คล่องแล้วกดก้าน

หลอดฉีดยาจนสุดเพื่อไล่อากาศให้หมด

3. จุ่มปลายหลอดฉีดยาลงในสารละลาย ค่อยๆดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นขณะที่ดูสารละลายเข้าไปในหลอดฉีดยาระวังอย่าให้มีฟองอากาศ ถ้ามีฟองอากาศจะต้องกดก้านหลอดฉีดยาลงไปจนสุดเพื่อไล่อากาศออก แล้วดึงก้านหลอดฉีดยาให้ส่วนโค้งต่ำสุดของจุกยางตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ

4. ห้ามนำหลอดฉีดยาที่ทำด้วยพลาสติกไปใช้ตวงสารอินทรีย์เพราะจะทำให้พลาสติก

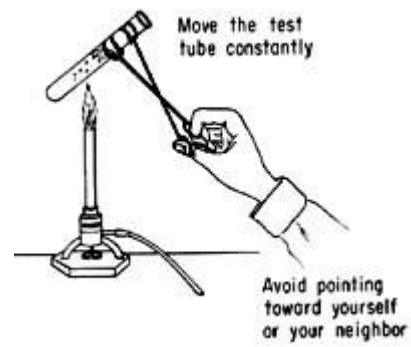
ละลาย

5. เมื่อใช้หลอดฉีดยาเสร็จแล้วต้องล้างให้สะอาด โดยดึงแยกออกจากกัน และนำแต่ละส่วนมาล้างวางให้แห้ง ทาวาสลินเล็กน้อยบริเวณจุกยางเพื่อให้ก้านหลอดเลื่อนได้คล่อง

- กิจกรรม      ให้นักเรียน ตวงของเหลวโดยใช้กระบอกฉีดยา จำนวน  $8 \text{ cm}^3$  ใสในหลอด

ทดลอง

## หลอดทดลอง

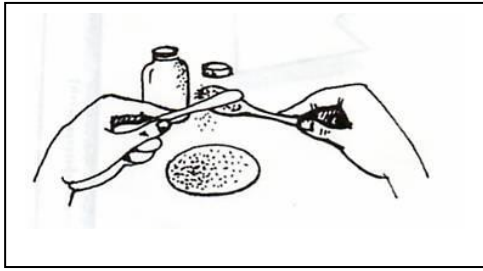


หลอดทดลอง มีหลายชนิดและหลายขนาด ชนิดที่มีปากและไม่มีปาก ชนิดธรรมดาและชนิดทนไฟ ขนาดทดลองระบุได้ 2 แบบ คือความยาวกับเส้นผ่านศูนย์กลางริมนอกหรือขนาดความจุเป็นปริมาตร หลอดทดลองส่วนมากใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่าง ๆ ที่เป็นสารละลาย ใช้ต้มของเหลวที่มีปริมาณน้อย ๆ โดยมี test tube holder จับกันร้อนมือ หลอดทดลองแบบทนไฟจะมีขนาดใหญ่ และหนากว่าหลอดธรรมดา ใช้สำหรับเผาสารต่าง ๆ ด้วยเปลวไฟโดยตรงในอุณหภูมิที่สูง หลอดชนิดนี้ไม่ควรนำไปใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารเหมือนหลอดธรรมดา

### วิธีการทำความสะอาด

1. ล้างทำความสะอาดด้วยแปรงล้างหลอดทดลอง
2. เก็บใส่ตะกร้า ตั้งไว้ในที่ปลอดภัย

## ช้อนตักสาร



ช้อนตักสาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตวงสารที่มีลักษณะเป็นของแข็งที่เป็นผง หรือก้อนผลึกขนาดเล็ก โดยประมาณ ช้อนตักสารมีทั้งที่ทำด้วยโลหะ และพลาสติก มีขนาด เบอร์ 1 และ เบอร์ 2 วิธีการใช้ช้อนตักสาร ให้ตักให้พูนช้อนแล้วใช้ช้อนตักสารอีกอันหนึ่งปาดปากช้อนเพียงครั้งเดียวโดยไม่กดสารในช้อนก่อน ปาดเป็นอันขาด เวลาเทสารเคมียื่นออกจากช้อนเพื่อใส่ในหลอดทดลอง หรือ ในบีกเกอร์ที่มีช่องเหลวอยู่ ต้องไม่ให้ช้อนตักสารถูกกับของเหลวในนั้น เมื่อตักสารแล้วต้องทำความสะอาดช้อน และทำให้แห้งก่อนที่จะใช้ตักสารชนิดอื่นต่อไป ห้ามใช้ช้อนตักสารขณะที่ยังร้อน

— กิจกรรม ให้นักเรียนตักสารเคมีที่กำหนดให้ จำนวน 5 ช้อน ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำอยู่  $8 \text{ cm}^3$

## หลอดหยดสาร



หลอดหยดเป็นอุปกรณ์ ที่ใช้วัดปริมาตรโดยประมาณของของเหลว การนับหยดของของเหลวที่หยดลงในกระบอกตวงต่อปริมาตร  $1 \text{ cm}^3$  แล้วใช้ค่าประมาณสำหรับการทดลองต่อไปนี้ได้

การใช้หลอดหยดมีข้อเสนอนี้

1. ใช้หลอดหยดที่สะอาดของเหลวปริมาตรใกล้เคียงกับที่ต้องการ
2. เมื่อตูดแล้วห้ามหงายหลอดหยดขึ้น เพราะจะทำให้สารไหลลงไปที่จุกยางซึ่งอาจทำปฏิกิริยากับจุกยางได้
3. ก่อขยๆ บีบจุกยางเพื่อให้ของเหลวหยดที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ อย่าให้ปลายหลอดแตะขอบภาชนะ และอย่าให้สูงกว่าปากภาชนะมากเกินไป
4. เมื่อใช้แล้วถอดจุกยางออกล้างให้สะอาด ทั้งหลอดและจุกยาง วางไว้ให้แห้งก่อนใช้ครั้งต่อไป

— กิจกรรม ให้นักเรียนหยดของเหลวที่กำหนดให้ จำนวน 5 หยด ลงในหลอดทดลอง

## แท่งแก้วคนสาร



### การคนสาร

การคนสารทำโดยใช้แท่งแก้วคนสารโดยต้องระวังไม่ให้แท่งแก้วกระทบกับก้นและด้านข้างของภาชนะใส่สาร เมื่อใช้แท่งแก้วคนสารแล้วทุกครั้งจะต้องล้างเช็ดให้แห้งแล้วจึงเก็บเข้าที่ และต้องไม่ใช่แท่งแก้วไปคนสารต่าง ๆ กัน โดยไม่ได้ล้างทำความสะอาดแท่งแก้วก่อน

— **กิจกรรม** ให้นักเรียนตวงน้ำปริมาตร  $20 \text{ cm}^3$  ใส่ลงในบีกเกอร์ แล้วเติมสารจุนสี จำนวน 5 ซ้อนเบอร์ 1 ลงในบีกเกอร์ แล้วใช้แท่งแก้วคนสาร สังเกตแล้วบันทึกผล

การเขย่าหลอดทดลองทำได้โดยใช้มือจับหลอดทดลองแล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดทดลองกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบาๆ

### การตมกลั่นสารเคมี

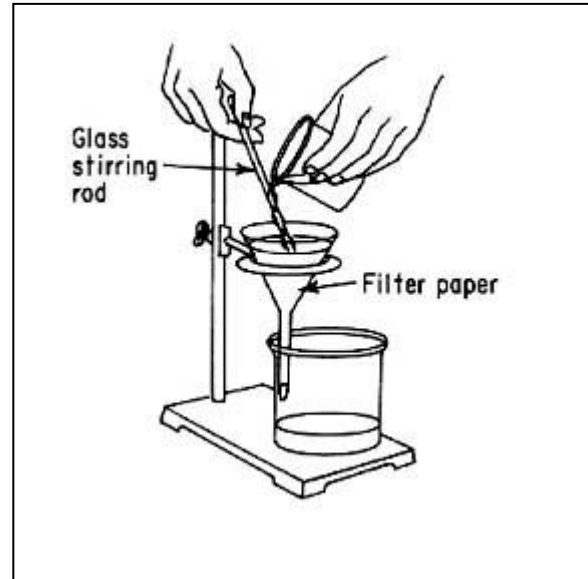
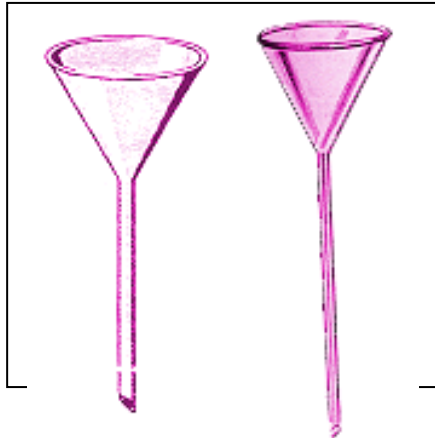
สารเคมีหลายชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว การตมกลั่นอาจช่วยบอกชนิดของสารบางชนิดได้ ไอ กลิ่น ที่ออกมาจากสารเคมีบางชนิดมีอันตราย ดังนั้น จึงควรระมัดระวังในการตมกลั่นสาร

ข้อควรปฏิบัติในการตมกลั่นสาร มีดังนี้

1. อย่าสูดดมกลิ่นของสาร ไอ หรือควันโดยตรง
2. ควรใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะ โดยให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่าจมูกและอยู่ห่างจากจมูกพอสมควร ใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกให้อไอของสารผ่านเข้าจมูกช้าๆ

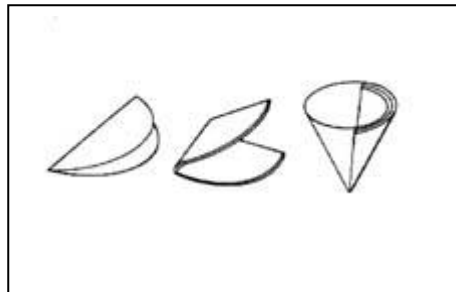
— **กิจกรรม** ให้นักเรียนตวงน้ำกลั่นปริมาตร  $5 \text{ cm}^3$  ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง แล้วเติมเกลือแกง จำนวน 2 ซ้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดทดลองแล้วเขย่าหลอด และให้ดมกลิ่นสาร บันทึกผลการทดลอง

### กรวยกรอง



กรวยกรองเป็นอุปกรณ์ที่ใช้คู่กับกระดาษกรอง (Filter Paper) ในการแยกของแข็งออกจากของเหลวและมักจะใช้สำหรับสวมบิวเรตเมื่อจะทดสอบละลายลงในบิวเรต กรวยกรองมีมุมเกือบๆ 60 องศา และมีทั้งแบบก้านสั้นและก้านยาว กรวยก้านยาวจะกรองได้เร็วกว่ากรวยก้านสั้น ขนาดของกรวยกรองจะใหญ่หรือว่าเล็กขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดขอบนอก)

### กระดาษกรอง



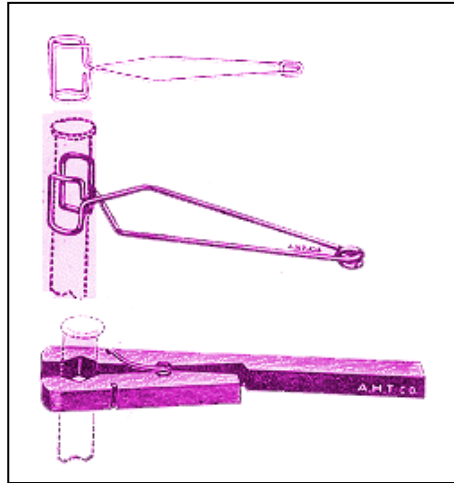
### การกรอง

การกรอง คือ การแยกสารผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากของเหลว โดยใช้ กระดาษกรอง ซึ่งมีรูพรุนขนาดเล็ก ทำให้อนุภาคของของแข็งนั้นไม่สามารถผ่านกระดาษกรองได้ ส่วนอนุภาคของของเหลวจะผ่านกระดาษกรองได้ ซึ่งในชีวิตประจำวันเราจะคุ้นเคยกับการกรองในรูปแบบของการใช้ผ้าขาวบางในการคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว แผ่นกรองอากาศในเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์กรองน้ำสะอาดในเครื่องกรองน้ำ เป็นต้น

\*\*\*กิจกรรม ให้นักเรียนแยกของผสมที่กำหนดให้ด้วยกระดาษกรอง



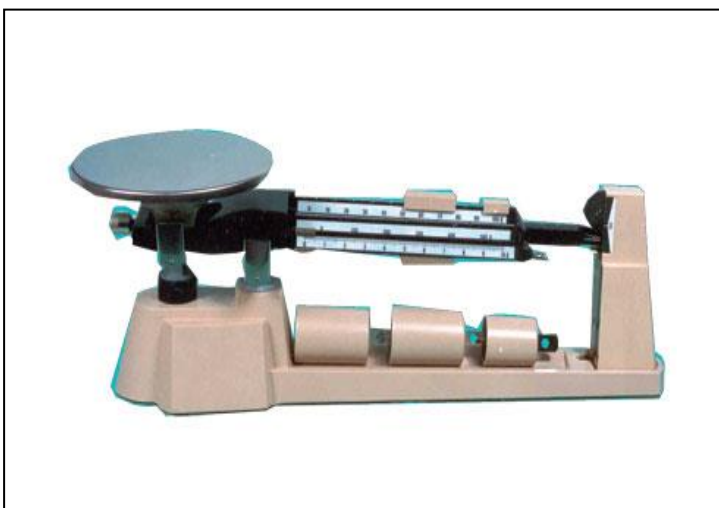
## ไม้หนีบ



### การใช้ไม้หนีบหรือที่จับหลอดทดลอง

ที่จับหลอดทดลอง Test Tube Holder ทำจากวัสดุหลายชนิดเช่น ไม้หรือพลาสติก ใช้สำหรับจับหลอดทดสอบ เนื่องจากเมื่อใช้หลอดทดสอบที่บรรจุของเหลวต้ม ไอรระเหยที่เกิดจากการต้มของเหลวภายในหลอดจะทำให้มือที่จับร้อน ฉะนั้นจึงควรใช้ **Test Tube Holder** ในการจับหลอดทดสอบ แต่อย่าใช้ **Test Tube Holder** จับบีกเกอร์หรือขวดปริมาตรเพราะจะทำให้ลื่นตกแตกได้ และอย่าใช้คีบหรือจับเบ้าเคลือบและฝา เพราะเบ้าเคลือบต้องใช้จับด้วย **Crucible Tong** การใช้ไม้หนีบกับหลอดทดลองต้องหนีบที่ระยะประมาณ  $\frac{1}{3}$  จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบ เมื่อบีกเกอร์ หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลึก และขณะถือต้องไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ส่วนกรณีที่ใช้ชั่งกับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์มอมิเตอร์ จะต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้มเทอร์มอมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

## เครื่องชั่ง



เครื่องชั่งแบบ Ohaus triple beam



เครื่องชั่งแบบ Ohaus Cent-O-Gram

## การใช้เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีหลายชนิด แต่ละชนิดสามารถชั่งมวลได้มากน้อยและละเอียดต่างกัน การชั่ง ไม่ควรชั่งเกินขีดจำกัดของแต่ละเครื่อง เพราะจะทำให้เครื่องชำรุด การชั่งและการเก็บรักษาเครื่องชั่งอย่างถูกวิธีจะทำให้เครื่องชั่งมีอายุการใช้งานได้นานและมีความคลาดเคลื่อนน้อย

การวางเครื่องชั่ง ควรวางไว้บนที่เฉพาะซึ่งมีความแข็งแรง มีพื้นราบ และไม่ต้องเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ เพราะการเคลื่อนย้ายเครื่องชั่งบ่อยๆ อาจทำให้เครื่องชั่งชำรุดและทำให้การชั่งคลาดเคลื่อนได้

เครื่องชั่งที่ใช้ในการทดลองในระดับมัธยม แบ่งออกเป็น ดังนี้

เครื่องชั่งชนิดจานเดียว เครื่องชั่งชนิดนี้มีจานวางสารเพียงจานเดียว อาจเป็นแบบที่จานวางอยู่ในเสาหรือห้อยจากคาน ได้แก่ เครื่อง Ohaus Cent-O-Gram ซึ่งสามารถชั่งได้ละเอียดถึง 0.01 g หรือเป็นแบบที่มีจานวางอยู่บนคานด้านซ้ายมือ ได้แก่ เครื่อง Ohaus triple beam ซึ่งสามารถชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 g

การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว ควรปฏิบัติดังนี้

1. ในการชั่งมวลของสาร ต้องวางเครื่องชั่งบนพื้นราบเรียบและมั่นคง ไม่มีการสั่นสะเทือน ผู้ชั่งต้องอยู่ข้างหน้าตรงกึ่งกลางของเครื่องชั่ง

2. วัตถุที่จะชั่งต้องไม่ร้อนและเปียกชื้น ถ้าเป็นสารเคมีต้องบรรจุในขวดชั่งสาร ปีกเกอร์ กระชกนาฬิกา หรือกระดาษเคลือบไขสำหรับชั่งสาร โดยเลือกขนาดให้เหมาะสม ไม่ชั่งสารเคมีบนจานโดยตรง เพราะจะทำให้จานเปื้อนและสารบางชนิดอาจทำปฏิกิริยากับวัสดุที่ทำจานชั่งทำให้สุกหรือชั่งส่งผลให้เครื่องชั่งคลาดเคลื่อนหรือชำรุดเสียหายได้

3. ก่อนชั่ง

- พิจารณาส่วนประกอบและรายละเอียดต่างๆของเครื่องชั่งว่ามีจำนวนคานเท่าใดแต่ละคานใช้แทนมวลกี่กรัม ชั่งได้สูงสุดและละเอียดที่สุดกี่กรัม
- ให้ค้อน้ำหนักทุกอันบนคานอยู่ที่ขีด 0 g คูสมดุลของคาน โดยสังเกตจากเข็มที่ปลายคานทางขวามือว่าชี้ที่ตำแหน่งสมดุลหรือไม่ ในกรณีที่คานยังไม่สมดุลทั้งๆที่ค้อน้ำหนักทุกอันอยู่ที่ขีด 0 g แล้ว จะต้องหมุนปุ่มสำหรับปรับมวลที่อยู่ทางด้านซ้ายสุดของคานจนกระทั่งเครื่องชั่งที่ตำแหน่งสมดุล
- ก่อนที่ชั่งสารหรือวางภาชนะที่จะชั่งลงบนจานชั่ง จะต้องพักจานกับพื้นและวางภาชนะที่ทราบมวลแน่นอน หรือสารที่จะชั่งตรงบริเวณกึ่งกลางของคาน

4. ขณะชั่ง

- ไม่ควรแตะจานชั่งในขณะที่คานชั่งกำลังแกว่ง
- เลื่อนค้อน้ำหนักบนคาน แล้วสังเกตว่าเข็มชี้ที่ตำแหน่งสมดุลหรือไม่
- ถ้าเข็มชี้อยู่เหนือตำแหน่งสมดุล แสดงว่าค้อน้ำหนักที่เลื่อนไปมีมวลน้อยกว่าสารเคมี หรือวัตถุที่ต้องการชั่ง แต่ถ้าเข็มชี้ต่ำกว่าตำแหน่งสมดุล แสดงว่ามวลของค้อน้ำหนักที่เลื่อนไป



มากกว่ามวลของสารเคมี การชั่งน้ำหนักหามวลของสารจะต้องปรับเครื่องชั่งให้สมดุล โดยการเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนกานแต่ละอันจะเป็นมวลของสารหรือวัตถุที่ต้องการชั่ง

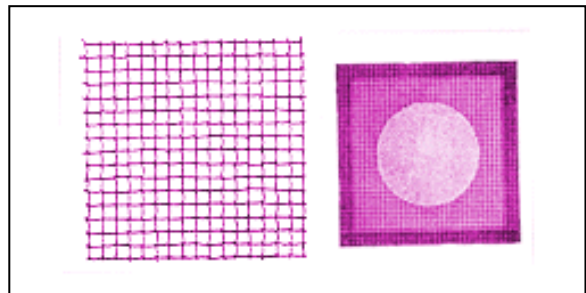
5. หลังการชั่ง

- เมื่อชั่งเสร็จแล้วและบันทึกข้อมูลของสารเรียบร้อยแล้ว ต้องเลื่อนตุ้มน้ำหนักกลับไปอยู่ที่ตำแหน่ง 0 g ตามเดิม
- พักจานลงกับพื้นและนำสารเคมีหรือภาชนะที่ชั่งออกจากงานให้หมด ถ้าเครื่องชั่งที่มีจานเป็นชนิดแขวน ให้ยกงานที่แขวนวางไว้บนแป้นรองงานที่อยู่ด้านล่างเพื่อไม่ให้สาเหกรรแกว่งไปมาจะเป็นผลเสียต่อคมมีด ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่รองรับคานอยู่
- ทำความสะอาดเครื่องชั่ง

**กิจกรรม** ให้นักเรียนชั่งอุปกรณ์การเรียน เช่น ขางลบ ปากกา กล้องคินสอ ฯลฯ ด้วยเครื่องชั่งทั้ง 2 ชนิด แล้วบันทึกค่าที่อ่านได้

วัตถุที่ชั่ง คือ.....มีมวลเท่ากับ.....กรัม (g)

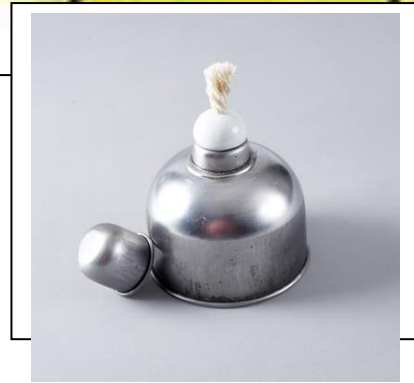
**ตะแกรงลวดและที่กั้นลม**



ตะแกรงลวดมีทั้งที่ทำจากลวดเหล็กและที่ทำด้วยลวด nichrome หรือ chromel ซึ่งไม่เกิดสนิมและใช้ได้ระยะเวลานานกว่า ตะแกรงลวดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมีใยหิน (asbestos) กลุมเป็นวงกลมที่ตากึ่งกลางตะแกรง ตะแกรงลวดใช้สำหรับตั้งบีกเกอร์ ขวดปริมาตร และอื่นๆ ที่นำมาต้มสารละลายด้วยเปลวไฟ

ที่กั้นลมมีไว้สำหรับบังลมเมื่อใช้ตะเกียง ทำให้เปลวไฟจากตะเกียงนิ่ง ความร้อนจากเปลวไฟคงที่ไม่เคลื่อนตามแรงลม ในบางการทดลองอาจต้องใช้ตะแกรงลวดวางบนที่กั้นลมเพื่อตั้งบีกเกอร์

## ตะเกียงแอลกอฮอล์



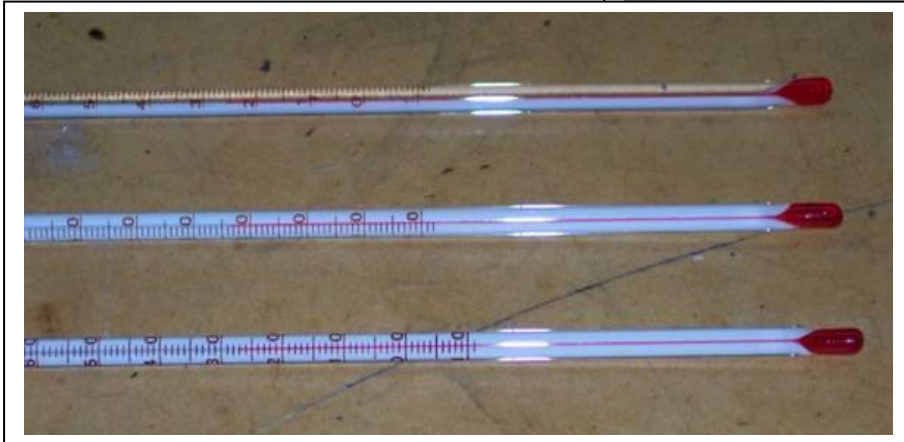
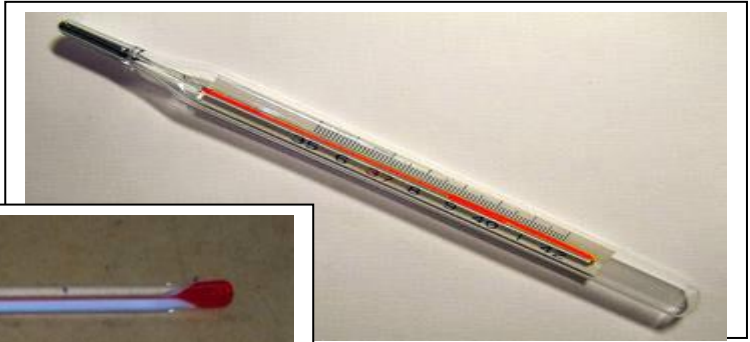
### การใช้ตะเกียง

เป็นอุปกรณ์ที่มีไว้เพื่อให้ความร้อนแก่สารเคมี

### หลักการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

1. ก่อนใช้ต้องสำรวจคุณภาพของตะเกียงว่ายังสามารถใช้งานได้หรือไม่ เช่น ส่วนยึดใส่ตะเกียงไม่ร้าวหรือแตก และปริมาณแอลกอฮอล์ในตะเกียงมีมากน้อยเพียงใด
2. ควรปรับใส่ตะเกียงให้สูงพอเหมาะ เมื่อจุดไฟแล้วจะได้เปลวไฟที่ไม่สูงหรือต่ำเกินไป
3. การเติมแอลกอฮอล์ ควรเติมประมาณครึ่งหนึ่งของตะเกียง โดยใช้กรวยและเติมด้วยความระมัดระวังอย่าให้หก เพราะเมื่อจุดตะเกียงแล้ว อาจทำให้ไฟไหม้ลุกลามได้
4. การจุดตะเกียง ต้องใช้ก้านไม้ขีด ห้ามนำตะเกียงไปต่อกันโดยตรง หรือถือตะเกียงที่จุดแล้วเดินไปมา เพราะอาจทำให้แอลกอฮอล์หกและติดไฟ ซึ่งเป็นอันตรายมาก
5. เมื่อใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เสร็จแล้วต้องดับตะเกียงทันที โดยใช้ฝาครอบปิด ห้ามใช้ปากเป่าให้ดับ การครอบต้องครอบให้สนิททุกครั้งเพื่อป้องกันมิให้แอลกอฮอล์ระเหย
6. ควรมีกระป๋องทรายไว้ที่ก้านไม้ขีดที่จุดไฟแล้ว

กิจกรรม ให้นักเรียนตวงน้ำใส่บีกเกอร์ชนิดทนไฟ นำไปต้มด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ จนเดือด



## เทอร์มอมิเตอร์

### การใช้เทอร์มอมิเตอร์

เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้การทดลองมีขีดการวัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดแตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการวัด ของเหลวที่บรรจุอยู่ในเทอร์มอมิเตอร์อาจเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายก็ได้ เช่น แอลกอฮอล์ ปรอท น้ำมัน เป็นต้น การใช้เทอร์มอมิเตอร์มีข้อแนะนำดังนี้

หลักปฏิบัติในการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ

1. ก่อนใช้ต้องเลือกเทอร์มอมิเตอร์ที่มีช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดให้เหมาะกับสิ่งที่จะนำไปวัด เพราะถ้านำไปวัดอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้หลอดแก้วที่บรรจุของเหลวแตก
2. การใช้เทอร์มอมิเตอร์ จะต้องให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์จุ่มอยู่ในของเหลวหรือสัมผัสกับสิ่งที่จะวัด และต้องไม่แตะกับด้านข้างหรือก้นภาชนะ ใช้ที่จับหลอดทดลองจับเทอร์มอมิเตอร์ไว้ให้ตั้งตรง หรืออาจใช้นิ้วจับแต่เพียงส่วนปลายบนของเทอร์มอมิเตอร์เท่านั้น
3. ให้ก้านเทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงในแนวตั้ง เว้นแต่จะกระทำไม่ได้จริงๆ
4. อ่านค่าอุณหภูมิเมื่อระดับของเหลวขึ้นไปจนหยุดนิ่งแล้ว การอ่านอุณหภูมิ ต้องให้สายตาดูอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์
5. อ่านอุณหภูมิขณะที่กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ยังสัมผัสกับสิ่งที่วัดอยู่ เมื่ออ่านเสร็จแล้วจึงเอาออกจากสัมผัสได้

### ข้อควรระวังในการใช้เทอร์มอมิเตอร์

1. เนื่องจากกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์บางและแตกง่าย เวลาใช้จึงควรระมัดระวังไม่ให้กระเปาะไปกระทบกับของแข็งๆแรงๆ

2. ไม่ควรใช้เทอร์มอมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิที่แตกต่างกันมาก ๆ ในเวลาต่อเนื่องกัน เช่น วัดของที่ร้อนจัดแล้วเปลี่ยนมาเป็นวัดของที่เย็นจัดทันที เพราะหลอดแก้วจะขยายตัวและหดตัวอย่างทันทีทันทีทำให้แตกหัก
3. อย่าใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่าสเกลสูงสุด ต่ำสุดมาก ๆ
4. เมื่อใช้เสร็จแล้ว ควรล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วเก็บและเก็บใส่กล่องรักษาไว้ในที่ปลอดภัย

**กิจกรรม** ให้นักเรียนใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำร้อน และน้ำเย็นแล้วอ่านบันทึกค่าอุณหภูมิที่อ่านได้  
อุณหภูมิน้ำเย็น.....องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำร้อน.....องศาเซลเซียส

### การเขย่าหลอดทดลอง

การเขย่าหลอดทดลองทำได้โดยใช้มือจับหลอดทดลองแล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดทดลองกระทบแท่งกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ

### การดมกลิ่นสาร

สารเคมีหลายชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว การดมกลิ่นอาจช่วยบอกชนิดของสารบางชนิดได้ ไอ กลิ่น ที่ออกมาจากสารเคมีบางชนิดมีอันตราย ดังนั้น จึงควรระมัดระวังในการดมกลิ่นสาร

ข้อควรปฏิบัติในการดมกลิ่นสาร มีดังนี้

- อยู่สูงสุดมกกลิ่นของสาร ไอ หรือควัน โดยตรง
- ควรใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะ โดยให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่าจมูกและอยู่ห่างจากจมูก

พอสมควร ใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกให้อากาศของสารผ่านเข้าจมูกช้า ๆ

### การถ่ายเทสารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มีทั้งชนิดที่เห็นของแข็งและของเหลว การถ่ายเทสารเคมีจากภาชนะบรรจุเพื่อนำไปใช้ควรปฏิบัติด้วยความระมัดระวังและถูกวิธี เพื่อป้องกันมิให้สารเคมีนั้นมีมลทินและเป็นอันตรายกับผู้ใช้ ข้อระมัดระวัง คืออ่านชื่อสารบนขวดให้แน่ใจก่อนนำสารไปใช้

การแบ่งถ่ายเทสารเคมีแบ่งได้เป็น

1. การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็ง ทำได้หลายวิธี เช่น

ก. ค่อยๆ เปิดจุกขวด หางยจุกไว้บน โต๊ะ แล้วใช้ช้อนตักสารที่แห้งและสะอาดตักสารในขวดและใช้นิ้วมือหรือก้านดินสอเคาะก้านช้อนเบาๆ เพื่อเทสารใส่ช้อนออกตามปริมาณที่ต้องการ ถ้าเป็นช้อนที่มีเบอร์สำหรับตวงสาร ก็ให้ตักสารด้วยวิธีการที่นักเรียนได้ฝึกมาแล้ว

ข. เคาะก้นขวดกับโต๊ะเบาๆ พร้อมกับหมุนขวดไปมาเพื่อให้สารที่เกาะกันเป็นก้อนภายในขวด หลุดออกจากกัน แล้วเปิดจุกขวดออก วางหางยบน โต๊ะ เอียงขวดพร้อมหมุนไปมาเพื่อเทสารออกจากขวดที่ละน้อยจนได้สารปริมาณที่ต้องการ

2. การถ่ายเทสารที่เป็นของเหลว จะต้องทำด้วยความระมัดระวังและให้ถูกวิธี ทำได้ดังนี้

ก. แตะแท่งแก้วกับปากบีกเกอร์ เอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่งแก้วลงสู่

## ภาษาที่รองรับ

ข. วางพาดแท่งแท่งแก้วบนปากบีกเกอร์ ใช้มือจับบีกเกอร์พร้อมกับใช้นิ้วชี้กดแท่งแก้วเบาๆไม่ให้หลุดตก เอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่งแก้วลงสู่ภาษาที่รองรับ ส่วนการถ่ายเทของเหลวจากกระบอกตวงทำได้โดยให้เอียงกระบอกตวงให้ตะกอนปากภาษาที่รองรับ เช่น บีกเกอร์ แล้วค่อยๆเทของเหลวลงไป

## ทักษะการใช้ตัวเลข และการคำนวณ

หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบอก งบประมาณ การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การเปลี่ยนหน่วย เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่านเทอร์มอมิเตอร์ การใช้เครื่องวัดต่างๆทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

การใช้เครื่องวัดสิ่งต่างๆ นั้นจำเป็นจะต้องมีมาตรฐาน ปัจจุบันหน่วยของการวัดที่นิยมใช้ และส่วนมากรู้จักได้ ระบบเมตริก และ ระบบเอสไอ ซึ่งย่อมาจาก **System International of Units** เป็นหน่วยที่พัฒนามาจากระบบเมตริก ซึ่งเกิดจากการประชุมตกลงกันที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ทางราชการไทยยอมรับระบบเอสไอ และกำหนดการเขียน เป็นตัวย่อทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้สัญลักษณ์ภาษาอังกฤษ และถ้าต้องการเขียนเป็นภาษาไทย ต้องเขียนด้วยตัวเต็มเสมอ การเขียนรูปย่อของหน่วยเอสไอ เป็นภาษาอังกฤษ ให้ใช้รูปเอกพจน์ไม่ต้องเติม S และไม่มีจุดข้างท้าย เช่น 5 กิโลกรัม เขียน **5 kg** ไม่ใช่ **5 kg.s** 15 เซนติเมตร เขียน **15 cm** ไม่ใช่ **15 cms.**

ตัวอย่างหน่วยในระบบเอสไอ

หน่วย	หน่วยที่ใช้ชื่อเต็ม		สัญลักษณ์หรือตัวย่อ	
	ระบบเอสไอ	ระบบเมตริก	ระบบเอสไอ	ระบบเมตริก
มวล	กิโลกรัม	กรัม	kg	g
ความยาว	เมตร	เซนติเมตร	m	cm
เวลา	วินาที	วินาที	s	s
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	ลูกบาศก์เซนติเมตร	m <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
อุณหภูมิ	เคลวิน	เซลเซียส	K	°C

ระบบหน่วยเอสไอ ประกอบด้วย หน่วยมูลฐาน หน่วยเสริม หน่วยอนุพันธ์(หน่วยผสม)และคำอุปสรรค เช่น

เดซิ	แปลว่า	1 ใน	10 เมตร
เซนติ	แปลว่า	1 ใน	100 เมตร
มิลลิ	แปลว่า	1 ใน	1,000 เมตร
ไมโคร	แปลว่า	1 ใน	1,000,000 เมตร

## ลองทำดู

1. ระยะทาง 1,549 เซนติเมตร เท่ากับ.....เมตร( )เท่ากับ.....กิโลเมตร( )
2. น้ำหนัก 1,254 กรัม เท่ากับ.....กิโลกรัม( )
3. ความยาว 2.87 เมตร เท่ากับ.....เซนติเมตร( )
4. น้ำหนัก 1.75 กิโลกรัม เท่ากับ.....กรัม( )
5. ถังใบหนึ่งบรรจุน้ำปริมาตร  $0.01 \text{ m}^3$  จะมีค่าเท่ากับ..... $\text{cm}^3$
6. คอยอินทนนท์ สูงจากระดับน้ำทะเล 2.565 กิโลเมตร เท่ากับ.....เมตร( )

## ความรู้เพิ่มเติม

การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ” ทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

1. เปลี่ยนจากหน่วยองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮด์ ใช้สูตร ดังนี้
 
$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$
 เมื่อ C คือองศาเซลเซียส F คือ องศาฟาเรนไฮด์
2. เปลี่ยนจากหน่วยองศาเซลเซียสเป็นเคลวิน ใช้สูตรดังนี้
 
$$C + 273 = K$$
 เมื่อ C คือ องศาเซลเซียส F คือ หน่วยเคลวิน

## .ประเมินผล.

1. จงคำนวณค่า  $25^{\circ}\text{C}$  เท่ากับ.....K
2. จงคำนวณค่า  $320 \text{ K}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{C}$
3. จงหาค่าต่อไปนี้
  - $100^{\circ}\text{C}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{F}$
  - $0^{\circ}\text{C}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{F}$
  - $50^{\circ}\text{C}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{F}$
  - $80^{\circ}\text{C}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{F}$
  - $100^{\circ}\text{F}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{C}$
  - $68^{\circ}\text{F}$  เท่ากับ..... $^{\circ}\text{C}$
4. อุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 20 องศาเซลเซียส คิดเป็นหน่วยเอสไอ มีค่าเท่ากับ.....
5. อุณหภูมิที่เชียงใหม่วัดได้ 41 องศาฟาเรนไฮด์ ที่เชียงรายวัดได้ 7 องศาเซลเซียส ที่ใดมีอุณหภูมิต่ำกว่ากัน และต่ำกว่าเท่าใด.....

1. เหตุใดจึงแบ่งขีดมาตราส่วนบนเทอร์โมมิเตอร์วัดไอซ์อยู่ระหว่าง 35-42 องศาเซลเซียส
  1. เพื่อสะดวกในการใช้
  2. เพื่อความประหยัดในการผลิต
  3. เพื่อให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด
  4. ปรอทขยายตัวได้ต่างกันที่อุณหภูมิต่างกัน
2. เครื่องมือในข้อใดที่ใช้วัดปริมาตรที่เป็นของแข็ง
  1. กระจบอกตวง
  2. กระจบอกชั่งตวง
  3. บีกเกอร์
  4. ซ้อนตักสาร
3. อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรสารที่เป็นของเหลวที่มีความละเอียดและมีโอกาสผิดพลาดน้อยที่สุด คือ
  1. กระจบอกตวง
  2. กระจบอกชั่งตวง
  3. บีกเกอร์
  4. หลอดหยด
4. อุปกรณ์ในข้อใดเมื่อนำมาใช้วัดปริมาณขณะที่ต้องให้อยู่ในระดับสายตา
  1. เทอร์มิเตอร์
  2. หลอดหยด
  3. ซ้อนตักสาร
  4. บีกเกอร์
5. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ข้อใดถูกต้อง
  1. การดับตะเกียงให้ใช้ปากเป่าเปลวไฟให้ดับ
  2. การเติมแอลกอฮอล์ให้เติมเพียง 50 % ของตะเกียง
  3. การจุดไฟให้ใช้ก้านไม้ขีดจุดไฟไว้ใกล้กับไส้ตะเกียง
  4. เมื่อแอลกอฮอล์เหลือไม่ถึง ครึ่งให้เติมแอลกอฮอล์เพิ่มเติม
6. วิธีการคนสารในข้อใดไม่ถูกต้อง
  1. เวลาคนสารให้ห่างแก้วกระทบกับข้างภาชนะเพื่อให้คนสารได้ทั่วถึง
  2. ให้คนสารไปทางเดียวกันเป็นวงกลมโดยไม่ให้เกิดเสียง
  3. เมื่อใช้คนชนิดหนึ่งแล้วให้ล้างทำความสะอาดก่อนนำไปคนสารชนิดอื่น
  4. ถูกทุกข้อ
7. การใช้หลอดหยดในข้อใดไม่ถูกต้อง
  1. เมื่อดูดสารขึ้นมาแล้วห้ามหายใจหลอดหยดขึ้น
  2. การบีบจุกยางให้บีบด้วยแรงที่สม่ำเสมอ
  3. ขณะบีบจุกยางอย่าให้ปลายหลอดแตะขอบภาชนะ หรือสูงกว่าภาชนะมากเกินไป
  4. เมื่อใช้แล้วให้ล้างหลอดหยดด้วยน้ำโดยไม่ต้องถอดจุกยางออก
8. การคนกถินสารในข้อใดถูกต้อง
  1. ให้สุดคนกถินสารเคมี ไอ หรือ กวนโดยตรง
  2. ให้จุกอยู่ชิดกับภาชนะที่ใส่สาร
  3. ให้ใช้มือโบกไอของสารให้ผ่านจุกซ้ำๆ
  4. ให้คนโดยใช้จุกข้างเดียว
9. วิธีการเขย่าสารข้อใดถูกต้อง
  1. ขณะเขย่าสารให้ใช้นิ้วโป้งปิดปากหลอดทดลองแล้วเขย่าขึ้น-ลง
  2. จับหลอดทดลองแล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดทดลองกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบาๆ
  3. จับหลอดทดลองแล้วเขย่าโดยการให้หลอดทดลองหมุนเป็นวงกลม
  4. ใช้ได้ทุกวิธี

