



การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 10  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
30 เมษายน 2557  
เวลา 8:30 – 13:30 น.

## ข้อสอบภาคปฏิบัติ

ศูนย์ สอวน. ....

เลขประจำตัวสอบ.....

## คำชี้แจง

ข้อสอบภาคปฏิบัติ คะแนนรวม 40 คะแนน คิดเป็น 40 % ของคะแนนทั้งหมด

ห้ามทุจริตในการสอบโดยเด็ดขาด หากทุจริตจะหมดสิทธิ์ในการแข่งขัน และถูกให้ออกจากห้องสอบทันที เช่น นำเอกสารใด ๆ เข้าหรือออกจากห้องสอบ ขูยกันขณะทำการสอบ บันทึกผลการทดลองโดยไม่ได้ทดลองจริง หรือใส่ค่าที่ไม่ตรงกับผลการทดลอง

### ข้อปฏิบัติในการสอบ

1. ให้นักเรียนตรวจเอกสารให้ครบถ้วนก่อนลงมือทำข้อสอบ
  - 1.1 ชุดคำถาม 1 ชุด จำนวน 12 หน้า
  - 1.2 ชุดกระดาษคำตอบ 1 ชุด จำนวน 7 หน้า
2. ลงมือทำข้อสอบได้เมื่อกรรมการคุมสอบประกาศให้ “เริ่มสอบ” และหยุดทำข้อสอบทันทีเมื่อประกาศ “หมดเวลาสอบ” จากนั้นรวบรวมชุดคำถามและชุดคำตอบใส่ซองเอกสารตามเดิม วางบนโต๊ะ และรอจนกว่ากรรมการเก็บข้อสอบจนเสร็จ
3. ให้เขียนตอบในกระดาษคำตอบด้วยปากกาสีน้ำเงินหรือสีดำที่จัดเตรียมให้เท่านั้น หากเขียนผิดให้ขีดฆ่าแล้วเขียนใหม่ ห้ามลบด้วยน้ำยาลบคำผิด อนุญาตให้เขียนทดในกระดาษคำถามได้
4. ให้คำนึงถึงเลขนัยสำคัญและ/หรือเลขหลังจุดทศนิยมในการตอบคำถามที่โจทย์ระบุ
5. สามารถขออนุญาตเข้าห้องน้ำได้โดยมีเจ้าหน้าที่ตามไปด้วย
6. ให้ใช้อุปกรณ์ทดลอง สารเคมี เครื่องเขียน เครื่องคิดเลขที่จัดเตรียมไว้ให้เท่านั้น ห้ามยืมผู้อื่นใช้โดยเด็ดขาด
7. ให้สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการและแว่นตานิรภัย (หรือแว่นสายตา) ตลอดเวลาที่ทำปฏิบัติการ
8. หากจำเป็นต้องเบิกสารหรืออุปกรณ์เพิ่มเติมให้แจ้งกรรมการคุมสอบ โดยจะถูกหักคะแนน **2 คะแนน/ชนิด/ครั้ง** (ยกเว้นที่อนุญาตให้ขอเพิ่มได้)
9. การทำเครื่องแก้วแตก/เสียหายจะถูกหักคะแนน **2 คะแนนต่อ 1 ชิ้น** และให้เบิกเครื่องแก้วใหม่ทันที
10. ให้ระมัดระวังการทดลองที่ใช้ความร้อน เช่น อ่างน้ำร้อน (water bath) ไม่ควรใช้มือเปล่าหยิบหรือจับของร้อน ให้ใช้ที่หนีบหรือใช้ผ้าจับ
11. ให้เทสารอินทรีย์ที่ใช้แล้วในขวดที่จัดไว้ให้ในตู้ดูดควัน ส่วนสารอนินทรีย์และ/หรือสารที่ละลายน้ำได้ให้เทลงอ่างน้ำและเปิดน้ำไล่ให้หมด ส่วนกระดาษพิษหุให้ใส่ในถุงขยะที่จัดเตรียมไว้ให้
12. เมื่อเสร็จสิ้นการสอบให้ล้างเครื่องแก้วและทำความสะอาดโต๊ะทดลองให้เรียบร้อย

เลขประจำตัวสอบ.....

**ปฏิบัติการที่ 1****การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (12 คะแนน)****อุปกรณ์ (ส่วนตัว)**

1. หลอดทดลอง จำนวน 15 หลอด  
ถ้าไม่พอให้ล้างด้วยน้ำยาและกลั้วด้วยน้ำกลั่นหรือเอทานอล ขึ้นกับการนำไปใช้
2. หลอดหยดพร้อมจุกยาง จำนวน 4 ชุด
3. กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน (ในซองพลาสติก) อย่างละ 2 แผ่น
4. กระจกนาฬิกา จำนวน 1 อัน
5. แท่งแก้วคน จำนวน 1 อัน
6. ที่จับหลอดทดลอง จำนวน 1 อัน
7. กระดาษขาว จำนวน 1 แผ่นยาว (ขอเพิ่มได้)
8. กระดาษทิชชู จำนวน 1 ม้วน
9. ผ้าเช็ดทำความสะอาด จำนวน 1 ผืน
10. ขวดฉีดยาน้ำกลั่น จำนวน 1 ใบ (น้ำกลั่นขอเพิ่มได้)

**อุปกรณ์ (ส่วนกลาง)**

1. อ่างน้ำร้อน (water bath)

**สารเคมี (ส่วนตัว)**

1. สารตัวอย่าง 4 ชนิด ปริมาตร 6 mL (อยู่ในหลอดทดลอง)
2. สารละลาย  $\text{NaHCO}_3$  อิ่มตัว (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
3. สารละลาย 3 mol/L กรด Q (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
4. สารละลาย 2,4-dinitrophenylhydrazine หรือ 2,4-DNP (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
5. สารละลาย  $\text{FeCl}_3$  (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
6. สารละลาย 0.1 mol/L  $\text{AgNO}_3$  (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) (ใช้ในปฏิบัติการที่ 2 ด้วย)

**สารเคมี (ส่วนกลาง) ประจำโต๊ะกลาง**

1. สารละลาย  $\text{NH}_4\text{OH}$
2. สารละลายเบเนดิกต์
3. สารละลายกรด  $\text{CH}_3\text{COOH}$
4. สารละลาย  $\text{K}_2\text{CrO}_4$
5. สารละลายแมกนีซอนรีเอเจนต์
6. ผง  $\text{NaBiO}_3$
7. สารละลาย 3 mol/L เบส Z
8. สารละลาย  $\text{I}_2/\text{KI}$
9. เอทานอล ที่เป็นตัวทำละลาย

## ปฏิบัติการณ์ที่ 1

## การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (12 คะแนน)

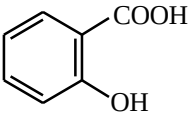
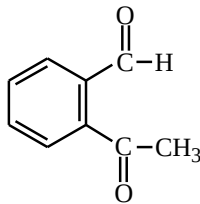
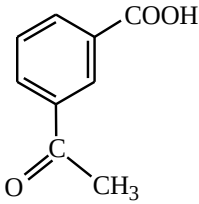
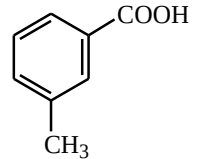
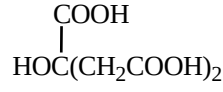
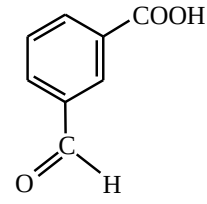
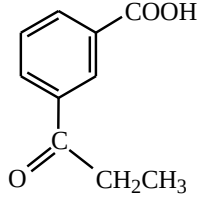
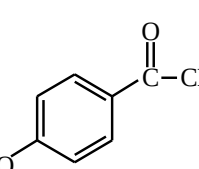
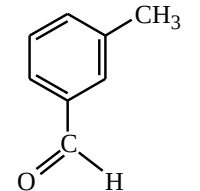
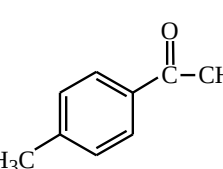
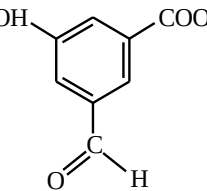
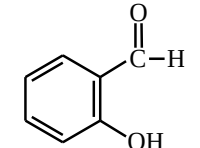
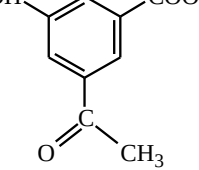
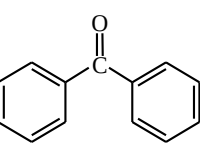
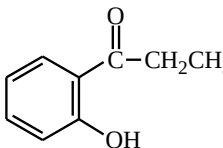
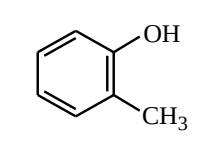
## บทนำ

การทดลองนี้ให้วิเคราะห์สารตัวอย่างที่ได้รับ 4 ชนิด ว่าเป็นสาร 4 ตัวใดจากสารที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1.1 โดยนำไปทดสอบกับรีเอเจนต์ที่จัดเตรียมไว้สำหรับแต่ละคน ยกเว้นที่ระบุว่าเป็นส่วนกลาง สำหรับสารที่ใช้แล้วให้เทลงในขวดทิ้งสารในตู้ควัน

สารตัวอย่างทั้งหมด 4 ชนิด ละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกันดังนี้

- สารตัวอย่าง 2 ชนิด ที่ละลายในน้ำ
- สารตัวอย่าง 2 ชนิด ที่ละลายในเอทานอล (ไม่ละลายในน้ำ)

## ตารางที่ 1.1 สูตรเคมี/สูตรโครงสร้างของสารตัวอย่าง

| $\text{Na}_2\text{CO}_3$<br>(1)                                                             | $\text{Na}_2\text{HPO}_4$<br>(2)                                                            | $\text{KOH}$<br>(3)                                                                         | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$<br>(4)                                             | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$<br>(5)                                                    | $\text{NaCl}$<br>(6) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| สารประกอบของ<br>$\text{Mg}^{2+}$<br>(7)                                                     | สารประกอบของ<br>$\text{Pb}^{2+}$<br>(8)                                                     | สารประกอบของ<br>$\text{Mn}^{2+}$<br>(9)                                                     | $\text{KNO}_3$<br>(10)                                                                       | <br>(11) |                      |
| <br>(12) | <br>(13) | <br>(14) | <br>(15) | <br>(16) |                      |
| <br>(17) | <br>(18) | <br>(19) | <br>(20) | <br>(21) |                      |
| <br>(22) | <br>(23) | <br>(24) | <br>(25) | <br>(26) |                      |

เลขประจำตัวสอบ.....

**วิธีการทดลอง**

วิธีการทดลองต่อไปนี้เป็นการใช้รีเอเจนต์แต่ละชนิด นักเรียนต้องวางแผนเองว่า ลำดับการทดสอบโดยใช้รีเอเจนต์ต่าง ๆ ควรเป็นอย่างไร ไม่จำเป็นต้องทดสอบกับรีเอเจนต์ทุกตัว ยกเว้นที่ระบุไว้ (หากสารหมดและต้องเบิกเพิ่มจะถูกหักคะแนน 2 คะแนนต่อชนิดต่อการเบิก)

**1. ทดสอบความเป็นกรด-เบส (ทุกคนต้องทำการทดลองนี้)**

- ทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารตัวอย่างที่ละลายในน้ำด้วยกระดาษลิตมัส

**2. ปฏิกริยากับ  $\text{NaHCO}_3$  อิมตัว**

- ใส่สารละลาย  $\text{NaHCO}_3$  (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) จำนวน 20 หยด ในหลอดทดลอง
- ใส่สารละลายตัวอย่าง จำนวน 20 หยด ในหลอดทดลองอีกหลอดหนึ่ง แล้วเทลงในหลอดทดลองที่มีสารละลาย  $\text{NaHCO}_3$  ข้างต้น สังเกตการเปลี่ยนแปลงทันที

**3. ปฏิกริยากับกรด**

- ใส่สารละลายตัวอย่าง จำนวน 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลาย 3 mol/L กรด Q (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) จำนวน 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง

**4. ปฏิกริยากับ  $\text{Ag}^+$** 

- ใส่สารละลายตัวอย่าง จำนวน 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลาย  $\text{AgNO}_3$  (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) จำนวน 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง

**5. ปฏิกริยากับ 2,4-dinitrophenylhydrazine**

- ใส่สารละลาย 2,4-DNP (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) จำนวน 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลายตัวอย่าง จำนวน 1 – 2 หยด เขย่า และสังเกตการเปลี่ยนแปลง

**6. ปฏิกริยากับ  $\text{FeCl}_3$** 

- ใส่สารละลายตัวอย่าง จำนวน 5 หยด ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลาย  $\text{FeCl}_3$  (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) จำนวน 5 หยด เขย่า และสังเกตการเปลี่ยนแปลง

**7. ปฏิริยาภิกับสารละลายทอลเลนส์**

- ใส่สารละลาย  $\text{AgNO}_3$  (บรรจุในกระเปาะพลาสติก) ปริมาตร 0.5 mL ลงในหลอดทดลอง
- เติมสารละลาย  $\text{NH}_4\text{OH}$  (อยู่โต๊ะกลาง) ทีละหยดแล้วเขย่า จนได้สารละลายใส (ตะกอนสีน้ำตาลหายไป) (ไม่ควรใช้  $\text{NH}_4\text{OH}$  เกิน 5 หยด)
- หยดสารละลายตัวอย่าง จำนวน 5 หยด เขย่า
- นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (อยู่โต๊ะกลาง) เป็นเวลา 1 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง

**8. ปฏิริยาภิการเกิดไอโอโดฟอร์ม**

- ใส่สารละลายเบส Z (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลายตัวอย่าง จำนวน 3 - 5 หยด เขย่าแรง ๆ
- หยดสารละลาย  $\text{I}_2/\text{KI}$  (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 15 หยด เขย่า
- นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (อยู่โต๊ะกลาง) เป็นเวลา 1 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง

**9. ปฏิริยาภิกับสารละลายเบนเนดิกต์**

- ใส่สารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดทดลอง
- เติมสารละลายเบนเนดิกต์ (อยู่โต๊ะกลาง) ปริมาตร 1 mL เขย่า
- นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (อยู่โต๊ะกลาง) เป็นเวลา 1 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง

**10. ปฏิริยาภิไฮโดรลิซิสและสารละลายเบนเนดิกต์**

- ใส่สารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลายกรด Q (บรรจุในกระเปาะพลาสติก) จำนวน 2 หยด เขย่า แล้วนำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (อยู่โต๊ะกลาง) เป็นเวลา 1 นาที
- หยดสารละลายเบส Z (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 2 หยด เขย่า
- เติมสารละลายเบนเนดิกต์ (อยู่โต๊ะกลาง) ปริมาตร 1 mL เขย่า
- นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (อยู่โต๊ะกลาง) เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง

**11. การทดสอบ  $\text{Pb}^{2+}$** 

- ใส่สารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลาย  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 3 หยด
- หยดสารละลาย  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 1 หยด ถ้าเกิดตะกอนสีเหลือง แสดงว่ามี  $\text{Pb}^{2+}$

**12. การทดสอบ  $Mg^{2+}$** 

- ใส่สารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลายแมกนีซอน (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 2 หยด
- หยดสารละลายเบส Z (อยู่โต๊ะกลาง) จำนวน 4 – 5 หยด ถ้าเกิดตะกอนวุ้นสีน้ำเงิน แสดงว่า มี  $Mg^{2+}$

**13. การทดสอบ  $Mn^{2+}$** 

- ใส่สารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดทดลอง
- หยดสารละลายกรด Q (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) จำนวน 5 หยด
- เติมน้ำ  $NaBiO_3$  (อยู่โต๊ะกลาง) ประมาณ 1 เมล็ดแล้วเขยวโดยใช้ปลายช้อนด้านเล็ก ถ้าสารละลายเป็นสีม่วงเข้ม แสดงว่า มี  $Mn^{2+}$  (สังเกตสีทันที เพราะถ้าปล่อยไว้ สีของสารละลายจะกลายเป็นสีน้ำตาล)

## ปฏิบัติการที่ 2

การไทเทรตหาปริมาณกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) และกรดอินทรีย์ (28 คะแนน)

### อุปกรณ์

1. ปิเปต ขนาด 10 mL จำนวน 1 อัน
2. บิวเรต ขนาด 25 mL จำนวน 1 อัน
3. ขวดรูปกรวย จำนวน 3 ใบ
4. ลูกยาง จำนวน 1 อัน
5. ขวดฉีดยาน้ำกลั่น จำนวน 1 ใบ (ใช้ร่วมกับปฏิบัติการที่ 1 และน้ำกลั่นขอเพิ่มเติมได้)
6. กระดาษขาว (ใช้ร่วมกับปฏิบัติการที่ 1 และเบีกขอเพิ่มเติมได้)
7. กระดาษขาว 1 แผ่น
8. ขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 mL จำนวน 1 ใบ
9. กระบอกตวง ขนาด 10 mL จำนวน 1 อัน
10. บีกเกอร์ ขนาด 100 หรือ 150 mL จำนวน 2 ใบ
11. หลอดหยดพร้อมจุกยาง (ใช้ร่วมกับปฏิบัติการที่ 1)
12. ที่จับหลอดทดลอง จำนวน 1 อัน (ใช้ร่วมกับปฏิบัติการที่ 1)
13. ถุงมือ (ใส่เมื่อใช้กรดเข้มข้น)
14. บีกเกอร์ ขนาด 250 mL จำนวน 1 ใบ สำหรับใส่ของเสียจากปฏิบัติการที่ 2 เท่านั้น
15. หลอดทดลอง จำนวน 4 หลอด (ใช้ร่วมกับปฏิบัติการที่ 1)
16. ที่จับบิวเรตพร้อมขาตั้ง จำนวน 1 ชุด

**สารเคมี (ส่วนตัว)**

1. สารละลายกรดตัวอย่างสำหรับตอนที่ 1 (อยู่ในบีกเกอร์)
2. สารละลายกรดตัวอย่างสำหรับตอนที่ 5 (อยู่ในหลอดทดลอง)
3. สารละลายมาตรฐาน NaOH (อยู่ในบีกเกอร์)
4. สารละลายมาตรฐาน KIO<sub>3</sub> ความเข้มข้น  $2.150 \times 10^{-3}$  mol/L (อยู่ในบีกเกอร์)
5. สารละลาย KI ความเข้มข้น 0.12 mol/L (อยู่ในบีกเกอร์)
6. สารละลายฟีนอล์ฟทาเลอิน (pH range 8.2 – 10.0) (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
7. สารละลาย potassium hydrogen phthalate (KHP, HOOC-*o*-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COO<sup>-</sup>K<sup>+</sup>) ความเข้มข้น 0.0500 mol/L (อยู่ในบีกเกอร์)
8. น้ำแข็ง ความเข้มข้น 1 % w/v (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
9. สารละลาย AgNO<sub>3</sub> (บรรจุในกระป๋องพลาสติก) (ใช้ร่วมกับปฏิบัติการที่ 1)
10. สารละลาย BaCl<sub>2</sub> (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
11. สารละลาย KMnO<sub>4</sub> (บรรจุในกระป๋องพลาสติก)
12. สารละลายกรด A ความเข้มข้น 2 % v/v (บรรจุในกระป๋องพลาสติก เขียนว่า “สาร A”)

**สารเคมี (ส่วนกลาง)**

1. กรด M เข้มข้น (อยู่ในตู้ควัน)
2. คลอโรฟอร์ม (อยู่ในตู้ควัน)
3. สารละลาย FeSO<sub>4</sub>

## ปฏิบัติการที่ 2

### การไทเทรตหาปริมาณกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) และกรดอินทรีย์ (28 คะแนน)

#### บทนำ

การทดลองนี้เป็นการหาปริมาณของกรดแอสคอร์บิก และกรดอินทรีย์ที่ไม่ทราบชนิด ที่ปนกันอยู่ ด้วยวิธีการไทเทรตและการทดสอบเพื่อหาชนิดของกรดอินทรีย์

- ข้อมูล**
1. สารละลายกรดตัวอย่างประกอบด้วยกรดแอสคอร์บิกและกรดอินทรีย์อีก 1 ชนิด
  2. กรดแอสคอร์บิก ( $C_6H_8O_6$  มวลโมเลกุล 176.12 g/mol) เป็นกรดอ่อนที่มีค่า  $K_{a1} = 7.9 \times 10^{-5}$  และ  $K_{a2} = 1.6 \times 10^{-12}$  และทำปฏิกิริยากับ  $I_2$
  3. กรดอินทรีย์ อาจเป็น HCl หรือ HBr หรือ HI หรือ  $HNO_3$  หรือ  $H_2SO_4$  ( $K_{a1} = 1.2 \times 10^{-2}$ ) หรือ  $H_3PO_4$  ( $K_{a1} = 7.1 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 4.5 \times 10^{-13}$ ) โดยทั้งหมดไม่เกิดปฏิกิริยากับ  $I_2$

#### วิธีการทดลอง

##### ตอนที่ 1 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐาน KHP ปริมาตร 10.00 mL ใส่ขวดรูปกรวย
2. เติมอินดิเคเตอร์ฟีนอล์ฟทาเลอิน 2 หยด (บรรจุในกระเปาะพลาสติก)
3. ไทเทรตกับสารละลาย NaOH จนถึงจุดยุติ (เก็บขวดรูปกรวยและสารหลังไทเทรตไว้ให้กรรมการตรวจ)
4. ทำข้อ 1 – 3 ซ้ำอีก 2 ครั้ง
5. เมื่อไทเทรตครบ 3 ครั้ง ให้ยกมือเรียกกรรมการเพื่อมาตรวจผลการไทเทรต

**หมายเหตุ** ล้างขวดรูปกรวยและปิเปต พร้อมกลั้วด้วยน้ำกลั่น

##### ตอนที่ 2 การเจือจางสารละลายกรดตัวอย่าง

1. ปิเปตสารละลายกรดตัวอย่างที่อยู่ในบีกเกอร์ 10.00 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100.00 mL
2. เติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดปริมาตร

##### ตอนที่ 3 การไทเทรตสารละลายกรดตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐาน NaOH

1. ปิเปตสารละลายกรดตัวอย่างที่เจือจางแล้วจากตอนที่ 2 ปริมาตร 10.00 mL ใส่ขวดรูปกรวย
2. เติมน้ำกลั่น 10 mL
3. เติมอินดิเคเตอร์ฟีนอล์ฟทาเลอิน 2 หยด (บรรจุในกระเปาะพลาสติก)
4. ไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH จนถึงจุดยุติ (เก็บขวดรูปกรวยที่ไทเทรตแล้วไว้ให้กรรมการตรวจ)
5. ทำข้อ 1 – 4 ซ้ำอีก 2 ครั้ง
6. เมื่อไทเทรตครบ 3 ครั้ง ให้ยกมือเรียกกรรมการเพื่อมาตรวจผลการไทเทรต

**หมายเหตุ** ล้างขวดรูปกรวยและบิวเรต พร้อมกลั้วด้วยน้ำกลั่น

**ตอนที่ 4 การไทเทรตสารละลายกรดตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐาน  $KIO_3$** 

1. ปิเปตสารละลายกรดตัวอย่างที่เจือจางแล้วจากตอนที่ 2 ปริมาตร 10.00 mL ใส่ขวดรูปกรวย
2. เติมน้ำกลั่น 10 mL
3. เติมสารละลาย KI ปริมาตร 5 mL แล้วเติมสารละลายกรด A จำนวน 20 หยด
4. เติมน้ำแป้ง 10 หยด
5. ไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน  $KIO_3$  จุดยุติได้สารละลายสีน้ำเงินเข้ม (เก็บขวดรูปกรวยและสารหลังไทเทรตไว้ให้กรรมการตรวจ)
6. ทำข้อ 1 – 5 ซ้ำอีก 2 ครั้ง
7. เมื่อไทเทรตครบ 3 ครั้ง ให้ยกมือเรียกกรรมการเพื่อมาตรวจผลการไทเทรต

**ตอนที่ 5 การทดสอบเพื่อหาชนิดของกรดอินทรีย์**

(ใช้สารละลายกรดตัวอย่างที่เตรียมไว้ในหลอดทดลองเท่านั้น)

1. รินแบ่งสารละลายกรดตัวอย่างลงในหลอดทดลอง 4 หลอด ๆ ละเท่า ๆ กัน
2. หลอดที่ 1 หยดสารละลาย  $AgNO_3$  จำนวน 3 หยด (บรรจุในกระปาะพลาสติก) เขย่า
3. หลอดที่ 2 หยดคลอโรฟอร์ม จำนวน 10 หยด (อยู่ในตู้ควีน) เขย่า เติม  $KMnO_4$  2 หยด (บรรจุในกระปาะพลาสติก) เขย่าแรง ๆ
4. หลอดที่ 3 หยดสารละลาย  $BaCl_2$  จำนวน 5 หยด (บรรจุในกระปาะพลาสติก) เขย่า
5. หลอดที่ 4 หยดสารละลาย  $FeSO_4$  จำนวน 10 หยด (อยู่โต๊ะกลาง) เขย่า แล้วเอียงหลอดทดลองหยดสารละลายกรด M เข้มข้น (อยู่ในตู้ควีน) ให้ไหลระข้างหลอดอย่างช้า ๆ จำนวน 10 หยด แล้วเอียงหลอดกลับอย่างช้า ๆ ห้ามเขย่า