



# การแข่งขันเคมีโอลิมปิก สอว. ครั้งที่ ๔

ณ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วันศุกร์ที่ ๙ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๓.๓๐ น.

เคลมขอสอบภาคปฏิบัติการ

## ส่วนที่ 1 – ปริมาณวิเคราะห์

### ตอนที่ 1 การเทียบมาตรฐาน (standardization) สารละลาย iodine

(6 คะแนน)

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ..... mol/L

|                                       | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|--------|
| สเกลบนบิวเรตก่อนหยดสารละลาย (mL)      |            |            |            |        |
| สเกลบนบิวเรตที่จุดยุติ (mL)           |            |            |            |        |
| ปริมาตรของสารละลาย iodine ที่ใช้ (mL) |            |            |            |        |

|                                       |           |                         |             |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| บันทึกผลในตาราง                       | (2 คะแนน) | RSD ของปริมาตร iodine   | (0.5 คะแนน) |
| - จำนวนครั้งที่ไทเทรต                 | 1.0       | เกณฑ์                   |             |
| ไทเทรตไม่ครบ 3 ครั้ง ได้ 0            |           | 1. $RSD \leq 1\%$       | 0.5         |
| - เลขนัยสำคัญ (SF)                    | 1.0       | 2. $1\% < RSD \leq 2\%$ | 0.25        |
| SF การบันทึกผล 0.5 + SF ค่าเฉลี่ย 0.5 |           | 3. $2\% < RSD$          | 0           |

ในการไทเทรตสารละลายมาตรฐาน  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  กับสารละลาย iodine โดย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  จะเกิดเป็น  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  เขียนสมการไอออนิกแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น (1 คะแนน)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2 \text{e}^-$ $\text{I}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-$ $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2 \text{I}^-$ <p>หรือ</p> $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_3^- \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 3 \text{I}^-$ <p>เขียนปฏิกิริยาผิด ได้ 0</p> | <p>ไม่ดุลสมการหรือดุลผิด ได้ 0.5</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

แสดงวิธีคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย iodine ในหน่วย mol/L

(2 คะแนน)

|                                                                                                                                                                                       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $\frac{\text{mol I}_2}{\text{mol S}_2\text{O}_3^{2-}} = \frac{1}{2}$                                                                                                                  | (0.5) |
| $C_{\text{I}_2} (\text{mol/L}) = \frac{1}{2} \times C_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} (\text{mol/L}) \times \frac{V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} (\text{mL})}{V_{\text{I}_2} (\text{mL})}$ | (1.0) |
| แทนค่าถูกต้อง                                                                                                                                                                         | (0.5) |

ความเข้มข้นของสารละลาย iodine

mol/L

(0.5)

เลขนัยสำคัญผิด หัก 0.25

ตอนที่ 2 การหาความเข้มข้นของสารละลาย  $\text{NaHSO}_3$ 

(6 คะแนน)

|                                       | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|--------|
| สเกลบนบิวเรตก่อนหยดสารละลาย (mL)      |            |            |            |        |
| สเกลบนบิวเรตที่จุดยุติ (mL)           |            |            |            |        |
| ปริมาตรของสารละลาย iodine ที่ใช้ (mL) |            |            |            |        |

|                                       |           |                         |             |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| บันทึกผลในตาราง                       | (2 คะแนน) | RSD ของปริมาตร iodine   | (0.5 คะแนน) |
| - จำนวนครั้งที่ไทเทรต                 | 1.0       | เกณฑ์                   |             |
| ไทเทรตไม่ครบ 3 ครั้ง ได้ 0            |           | 1. $RSD \leq 1\%$       | 0.5         |
| - เลขนัยสำคัญ (SF)                    | 1.0       | 2. $1\% < RSD \leq 2\%$ | 0.25        |
| SF การบันทึกผล 0.5 + SF ค่าเฉลี่ย 0.5 |           | 3. $2\% < RSD$          | 0           |

ในการไทเทรตสารละลาย iodine กับสารละลาย  $\text{NaHSO}_3$  โดย  $\text{NaHSO}_3$  จะเกิดเป็น  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

เขียนสมการไอออนิกแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

(1 คะแนน)

|                         |                                                                                                               |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$   |
| หรือ                    | $\text{I}_3^- + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ |
| เขียนปฏิกิริยาผิด ได้ 0 | ไม่ดุลสมการหรือดุลผิด ได้ 0.5                                                                                 |

แสดงวิธีคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย  $\text{NaHSO}_3$  ในหน่วย mol/L

(2 คะแนน)

|                                                                                                                                              |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $\frac{\text{mol HSO}_3^-}{\text{mol I}_2} = \frac{1}{1}$                                                                                    | (0.5) |
| $C_{\text{HSO}_3^-} (\text{mol/L}) = C_{\text{I}_2} (\text{mol/L}) \times \frac{V_{\text{I}_2} (\text{mL})}{V_{\text{HSO}_3^-} (\text{mL})}$ | (1.0) |
| แทนค่าถูกต้อง                                                                                                                                | (0.5) |

ความเข้มข้นของสารละลาย  $\text{NaHSO}_3$

mol/L

(0.5)

เลขนัยสำคัญผิด หัก 0.25

### ตอนที่ 3 การหาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง glutaraldehyde

(16 คะแนน)

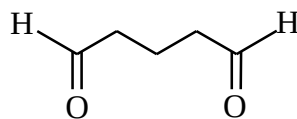
หมายเลขสารตัวอย่างที่ได้รับ .....

|                                       | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|--------|
| สเกลบนบิวเรตก่อนหยดสารละลาย (mL)      |            |            |            |        |
| สเกลบนบิวเรตที่จุดยุติ (mL)           |            |            |            |        |
| ปริมาตรของสารละลาย iodine ที่ใช้ (mL) |            |            |            |        |

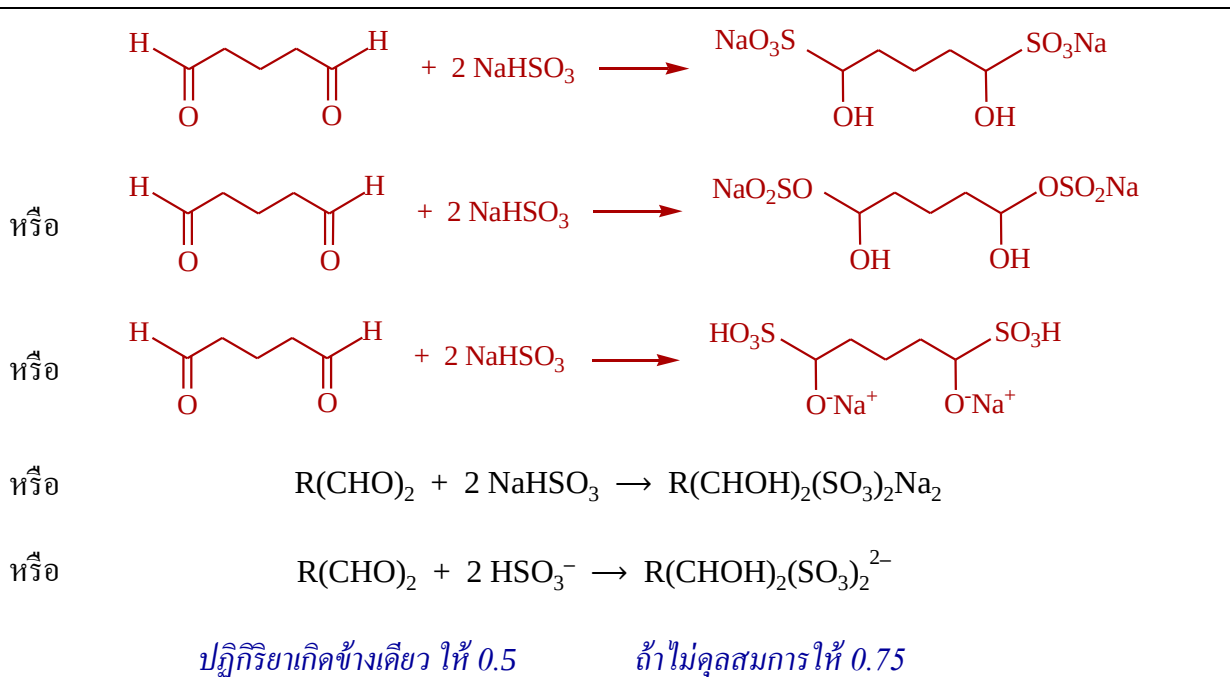
|                                       |           |                         |             |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| บันทึกผลในตาราง                       | (2 คะแนน) | RSD ของปริมาตร iodine   | (0.5 คะแนน) |
| - จำนวนครั้งที่ไทเทรต                 | 1.0       | เกณฑ์                   |             |
| ไทเทรตไม่ครบ 3 ครั้ง ได้ 0            |           | 1. $RSD \leq 1\%$       | 0.5         |
| - เลขนัยสำคัญ (SF)                    | 1.0       | 2. $1\% < RSD \leq 2\%$ | 0.25        |
| SF การบันทึกผล 0.5 + SF ค่าเฉลี่ย 0.5 |           | 3. $2\% < RSD$          | 0           |

เขียนสูตรโครงสร้างของ glutaraldehyde

(1 คะแนน)

glutaraldehyde มีสูตรโมเลกุลเป็น  $C_5H_8O_2$  และมีหมู่ฟังก์ชันชนิดเดียวกันที่ปลายสายโซ่เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่าง glutaraldehyde กับสารละลาย  $\text{NaHSO}_3$ 

(1 คะแนน)



แสดงวิธีคำนวณความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง glutaraldehyde เป็น g/100 mL

(5 คะแนน)

กำหนดมวลโมเลกุลของ glutaraldehyde เป็น 100.0 g/mol

$$\text{โมล HSO}_3^- \text{ ที่เติมลงไปในการปฏิกิริยา} = C_{\text{HSO}_3^-} (\text{mol/L}) \times V_{\text{HSO}_3^-} (\text{L}) = \mathbf{Z} \quad (0.5)$$

$$\text{โมล HSO}_3^- \text{ ที่ทำปฏิกิริยากับ I}_2 = C_{\text{I}_2} (\text{mol/L}) \times V_{\text{I}_2} (\text{L}) = \mathbf{Y} \quad (0.5)$$

$$\text{โมล HSO}_3^- \text{ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับ glu} = \text{โมล HSO}_3^- \text{ ที่เติม} - \text{โมล HSO}_3^- \text{ ที่ทำปฏิกิริยากับ I}_2 \quad (0.5)$$

$$= \mathbf{Z - Y = W} \quad (0.5)$$

$$\frac{\text{mol glu}}{\text{mol HSO}_3^-} = \frac{1}{2} \quad (0.5)$$

$$\text{โมล glu ในสารละลายตัวอย่าง} = \frac{1}{2} \times \text{โมล HSO}_3^- \text{ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับ glu} \quad (0.5)$$

$$= \frac{1}{2} \times \mathbf{W} \quad (0.5)$$

$$\text{ความเข้มข้น glu (g/100 mL)} = \text{mol glu} \times \frac{100.0 \text{ g glu}}{1 \text{ mol glu}} \times \frac{1}{V_{\text{glu}} (\text{mL})} \times 100 \text{ mL} \quad (1.0)$$

$$= \frac{1}{2} \times \mathbf{W} \text{ mol glu} \times \frac{100.0 \text{ g glu}}{1 \text{ mol glu}} \times \frac{1}{V_{\text{glu}} (\text{mL})} \times 100 \text{ mL} \quad (\text{แทนค่า} \quad 0.5)$$

$$= \mathbf{T}$$

ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง glutaraldehyde

g/100 mL (0.5)

เลขนัยสำคัญผิด หัก 0.25

ความแม่นยำ (accuracy) คิดจากความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง glutaraldehyde (6 คะแนน)

## ตอบคำถาม

(2 คะแนน)

สมมุติว่า นักเรียนจะต้องเจือจางสารละลายตัวอย่าง glutaraldehyde โดยให้ความเข้มข้นเป็น 1 ใน 4 เท่าของความเข้มข้นเดิมอย่างแน่นอน และมีปริมาตรรวมเป็น 100 mL อธิบายวิธีการเจือจางสารละลาย glutaraldehyde

นำสารละลายตัวอย่าง glutaraldehyde มา .....**25.00**..... mL (0.25, เลขนี้สำคัญไม่ถูกต้อง ให้ 0.15)  
 โดยใช้อุปกรณ์ (ระบุชื่อ) .....**ปิเปต หรือ บิวเรต**..... (0.5) ขนาด .....**25 หรือ 50 (บิวเรต)**..... mL (0.25)  
 ถ่ายลงภาชนะ (ระบุชื่อ) .....**ขวดวัดปริมาตร**..... (0.5) ขนาด .....**100**..... mL (0.25)  
 เติมน้ำกลั่นจนได้สารละลายมีปริมาตรรวมเป็น ...**100.00**... mL (0.25, เลขนี้สำคัญไม่ถูกต้อง ให้ 0.15)

หมายเหตุ: ถ้าตอบบีกเกอร์หรือกระบอกตวงในช่องอุปกรณ์ จะได้คะแนน 0 ทั้งหมด

## ส่วนที่ 2 – คุณภาพวิเคราะห์ (10 คะแนน)

จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อทดสอบสารที่ได้รับด้วยสารทดสอบชนิดต่าง ๆ ถ้าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงให้ทำเครื่องหมาย × ไว้ในช่องว่าง (กรณีที่เกิดให้เขียนผลที่ได้จากการสังเกตสมบัติดังตัวอย่างในวงเล็บ เช่น มีการละลาย สารละลายเปลี่ยนสีอย่างไร เกิดตะกอนสีอะไร มีแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่ ฯลฯ)

หมายเลขชุดของสารตัวอย่างที่ได้รับ .....

| สารทดสอบ<br>สารตัวอย่าง         | H <sub>2</sub> O<br>(ดูการละลาย) | Phenolphthalein<br>(ดูการเปลี่ยนสี) | Barium chloride<br>(ดูตะกอน)<br>ใช้ทดสอบเฉพาะสาร<br>ที่ละลายน้ำได้เท่านั้น | Iodine<br>(ดูการเปลี่ยนสี) | Acetic acid<br>(ดูฟองแก๊ส) | Fehling solution<br>(ดูตะกอน) | NaOH<br>(ดูการละลาย) |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| NaCl                            | ละลาย                            | ×                                   | ×                                                                          | ×                          | ×                          | ×                             | ละลาย                |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | ละลาย                            | ×                                   | ตะกอนสีขาว                                                                 | ×                          | ×                          | ×                             | ละลาย                |
| NaHCO <sub>3</sub>              | ละลาย                            | ชมพูอ่อน                            | ตะกอนสีขาว                                                                 | ×                          | ฟองแก๊ส                    | ×                             | ละลาย                |
| Fructose                        | ละลาย                            | ×                                   | ×                                                                          | ×                          | ×                          | ตะกอนสีน้ำตาลแดง              | ละลาย                |
| H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  | ไม่ละลาย                         | ×                                   | -                                                                          | ×                          | ×                          | ×                             | ละลาย                |
| CaSO <sub>4</sub>               | ไม่ละลาย                         | ×                                   | -                                                                          | ×                          | ×                          | ×                             | ไม่ละลาย             |
| CaCO <sub>3</sub>               | ไม่ละลาย                         | ×                                   | -                                                                          | ×                          | ฟองแก๊ส                    | ×                             | ไม่ละลาย             |
| Starch                          | ไม่ละลาย                         | ×                                   | -                                                                          | สีน้ำเงิน                  | ×                          | ×                             | ไม่ละลาย             |
| Mg(OH) <sub>2</sub>             | ไม่ละลาย                         | ชมพู                                | -                                                                          | ×                          | ×                          | ×                             | ไม่ละลาย             |
| MgSO <sub>4</sub>               | ละลาย                            | ×                                   | ตะกอนสีขาว                                                                 | ×                          | ×                          | ×                             | ตะกอน                |

## สรุปผลคุณภาพวิเคราะห์

| หมายเลข     | ชนิดสารตัวอย่าง                 |                                 |                                 |                                 |                                 |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| สารตัวอย่าง | ชุดที่ 1                        | ชุดที่ 2                        | ชุดที่ 3                        | ชุดที่ 4                        | ชุดที่ 5                        |
| 1           | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  | CaSO <sub>4</sub>               | fructose                        | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Mg(OH) <sub>2</sub>             |
| 2           | starch                          | CaCO <sub>3</sub>               | MgSO <sub>4</sub>               | NaCl                            | NaHCO <sub>3</sub>              |
| 3           | Mg(OH) <sub>2</sub>             | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  | CaSO <sub>4</sub>               | fructose                        | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| 4           | NaHCO <sub>3</sub>              | starch                          | CaCO <sub>3</sub>               | MgSO <sub>4</sub>               | NaCl                            |
| 5           | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Mg(OH) <sub>2</sub>             | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  | CaSO <sub>4</sub>               | fructose                        |
| 6           | NaCl                            | NaHCO <sub>3</sub>              | starch                          | CaCO <sub>3</sub>               | MgSO <sub>4</sub>               |
| 7           | fructose                        | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Mg(OH) <sub>2</sub>             | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  | CaSO <sub>4</sub>               |
| 8           | MgSO <sub>4</sub>               | NaCl                            | NaHCO <sub>3</sub>              | starch                          | CaCO <sub>3</sub>               |
| 9           | CaSO <sub>4</sub>               | fructose                        | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Mg(OH) <sub>2</sub>             | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  |
| 10          | CaCO <sub>3</sub>               | MgSO <sub>4</sub>               | NaCl                            | NaHCO <sub>3</sub>              | starch                          |