



การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 13

ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์

วันพุธที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2560

เวลา 08.30 – 13.30 น.

๗ เฉลยข้อสอบภาคปฏิบัติ ๘

รหัสประจำตัวสอบ _____

แบบรายงานผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 (25 คะแนน)

การหาปริมาณไอออนทองแดง (Cu^{2+}) และเหล็ก (Fe^{3+}) ในสารละลายตัวอย่าง

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ = ... 8.333×10^{-3} M

มวลอะตอมของ Cu = 63.50 g/mol

มวลอะตอมของ Fe = 55.80 g/mol

ตารางบันทึกข้อมูลการไทเทรต (7.5 คะแนน)

ตอนที่ 1 การเทียบมาตรฐานสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 2 คะแนน

ตอนที่ 1	ข้อมูลการทดลอง	การทดลองครั้งที่		
		1	2	3
เทียบมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	ปริมาตรสารละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (mL)	10.00	10.00	10.00
	สเกลบิวเรตเริ่มต้น (mL)	0.00	12.50	24.15
	สเกลบิวเรตที่จุดยุติ (mL)	11.65	24.15	35.85
	ปริมาตรสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้สุทธิ (mL)	11.65	11.65	11.70
	ปริมาตรเฉลี่ยสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ที่จุดยุติ (mL)	11.67 (เกณฑ์ 1)		

ตอนที่ 2 การไทเทรตสารละลายตัวอย่าง 2 คะแนน

ตอนที่ 2	ข้อมูลการทดลอง	การทดลองครั้งที่		
		1	2	3
ไม่เติม $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	ปริมาตรสารละลายตัวอย่าง (mL)	10.00	10.00	10.00
	สเกลบิวเรตเริ่มต้น (mL)	12.30	0.00	0.00
	สเกลบิวเรตที่จุดยุติ (mL)	40.90	28.60	28.80
	ปริมาตรสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้สุทธิ (mL)	28.60	28.60	28.80
	ปริมาตรเฉลี่ยสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ที่จุดยุติ (mL)	28.67 (เกณฑ์ 2)		

ตอนที่ 3 การไทเทรตสารละลายตัวอย่าง เมื่อเติมสารละลาย $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$

2 คะแนน

ตอนที่ 3	ข้อมูลการทดลอง	การทดลองครั้งที่		
		1	2	3
เติม $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	ปริมาตรสารละลายตัวอย่าง (mL)	10.00	10.00	10.00
	สเกลบิวเรตเริ่มต้น (mL)	0.00	16.30	0.00
	สเกลบิวเรตที่จุดยุติ (mL)	14.60	31.00	14.60
	ปริมาตรสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้สุทธิ (mL)	14.60	14.70	14.60
	ปริมาตรเฉลี่ยสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ที่จุดยุติ (mL)	14.63 (เกณฑ์ 3)		

คำถาม จงบอกหน้าที่ของ $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 3

$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ จะทำหน้าที่เป็น masking agent โดย $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ จะจับกับ Fe^{3+} ในสารละลายตัวอย่าง ได้ผลิตภัณฑ์เป็นตะกอนของ $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$

(0.5 คะแนน)

ผลการตรวจจำนวนครั้งการไทเทรตโดยกรรมการ

1 คะแนน

☐ ไทเทรตครบ 9 ครั้ง

☐ ไทเทรต _____ ครั้ง

()

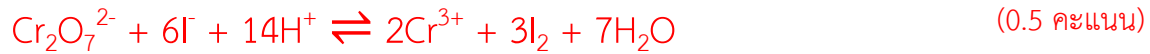
ลายเซ็นกรรมการที่ตรวจ

เกณฑ์คะแนน หากไทเทรตไม่ครบ 9 ขวด หรือไม่มีลายเซ็นกรรมการ **หัก 0.5 คะแนน**

การคำนวณ

1. ความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (4 คะแนน)

จงเขียนสมการที่เกี่ยวข้องในการไทเทรตพร้อมดุลสมการ

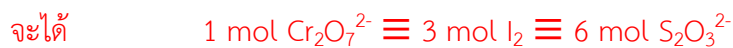
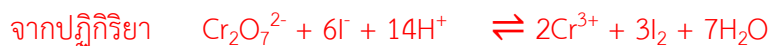
ค่าความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ =

0.04284

(1.5 คะแนน, เลขนัยสำคัญ 4 ตัว) เกณฑ์ 4

M

วิธีทำ



$$\text{ความเข้มข้นของ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = (10.00 \text{ mL Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \times \frac{8.333 \times 10^{-3} \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}}{1000 \text{ mL Cr}_2\text{O}_7^{2-}} \times \frac{6 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}}{1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}} \times \frac{1}{11.67 \text{ mL S}_2\text{O}_3^{2-}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

(0.5 คะแนน)

(0.5 คะแนน)

(0.5 คะแนน)

∴ ความเข้มข้นของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ เท่ากับ 0.04284 Mเกณฑ์คะแนน ส่วนของ conversion factor ในกรอบสี่เหลี่ยม คัดคะแนนส่วนละ 0.5 คะแนน

2. ความเข้มข้นของไอออนหลักในสารละลายตัวอย่าง (7.5 คะแนน)

จงเขียนสมการที่เกี่ยวข้องในการไทเทรตพร้อมดุลสมการ



ค่าความเข้มข้นของ Fe^{3+} ในสารละลายตัวอย่าง =
วิธีทำ

0.06015

M

(0.25 คะแนน, เลขนัยสำคัญ 4 ตัว)



ความเข้มข้นของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ เท่ากับ 0.04284 M

ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ที่จุดยุติ = 28.67 mL

จาก ปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ สำหรับหา Fe^{3+}

= (ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ตอนที่ 2) - (ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ตอนที่ 3)

ปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ สำหรับหา $\text{Fe}^{3+} = 28.67 \text{ mL} - 14.63 \text{ mL} = 14.04 \text{ mL} \quad (0.5 \text{ คะแนน})$

$$\text{ความเข้มข้นของ } \text{Fe}^{3+} = (14.04 \text{ mL S}_2\text{O}_3^{2-}) \times \frac{0.04284 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}}{1000 \text{ mL S}_2\text{O}_3^{2-}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}^{3+}}{2 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}} \times \frac{1}{10.00 \text{ mL sample}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

(0.5 คะแนน)

(0.5 คะแนน)

(0.5 คะแนน)

∴ ความเข้มข้นของ Fe^{3+} ในสารละลายตัวอย่างเท่ากับ 0.06015 M

เกณฑ์คะแนน

1) การหาค่าปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้สุทธิสำหรับ Fe^{3+} นักเรียนต้องแสดงการคำนวณ และคำตอบต้องคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ หากไม่เป็นไปตามเกณฑ์ **หัก 0.5 คะแนน**

2) ส่วนของ conversion factor ในรอบสี่เท่า คิดคะแนนส่วนละ 0.5 คะแนน

ค่าความเข้มข้นของ Fe^{3+} ในสารละลายตัวอย่าง =

0.3356

% (w/v)

(3.25 คะแนน, เลขนัยสำคัญ 4 ตัว) เกณฑ์ 5

วิธีทำ

น้ำหนักอะตอมของ Fe = 55.80 g/mol

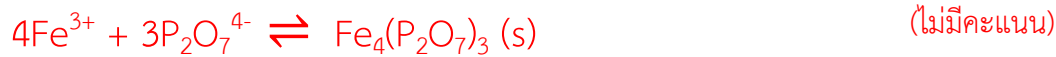
$$\text{ความเข้มข้นของ } \text{Fe}^{3+} \text{ (\%w/v)} = \frac{0.06015 \text{ mol } \text{Fe}^{3+}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{55.80 \text{ g } \text{Fe}^{3+}}{1 \text{ mol } \text{Fe}^{3+}} \times 100 \text{ mL} = 0.3356 \% \text{ w/v}$$

(0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน)

เกณฑ์คะแนน ส่วนของ conversion factor ในกรอบสี่เหลี่ยม คิดคะแนนส่วนละ 0.5 คะแนน

3. ความเข้มข้นของไอออนทองแดงในสารละลายตัวอย่าง (6 คะแนน)

จงเขียนสมการที่เกี่ยวข้องในการไทเทรตพร้อมดุลสมการ

ค่าความเข้มข้นของ Cu^{2+} ในสารละลายตัวอย่าง =

0.06267

M

วิธีทำ

(0.25 คะแนน, เลขนัยสำคัญ 4 ตัว)

จากปฏิกิริยาจะได้ $2 \text{ mol Cu}^{2+} \equiv 1 \text{ mol I}_2 \equiv 2 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}$ ความเข้มข้นของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ เท่ากับ 0.04284 Mปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ที่จุดยุติ = 14.63 mL

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของ } \text{Cu}^{2+} &= (14.63 \text{ mL S}_2\text{O}_3^{2-}) \times \frac{0.04284 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}}{1000 \text{ mL S}_2\text{O}_3^{2-}} \times \frac{2 \text{ mol Cu}^{2+}}{2 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}} \times \frac{1}{10.00 \text{ mL sample}} \\ &\quad \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \end{aligned}$$

(0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน)

∴ ความเข้มข้นของ Cu^{2+} ในสารละลายตัวอย่างเท่ากับ 0.06267 Mเกณฑ์คะแนน ส่วนของ conversion factor ในกรอบสี่เหลี่ยม คิดคะแนนส่วนละ 0.5 คะแนน

ค่าความเข้มข้นของ Cu^{2+} ในสารละลายตัวอย่าง =

0.3980

% (w/v)

(3.25 คะแนน, เลขนัยสำคัญ 4 ตัว) เกณฑ์ 6

วิธีทำ

น้ำหนักอะตอมของ Cu = 63.50 g/mol

$$\text{ความเข้มข้นของ } \text{Cu}^{2+} \text{ (\%w/v)} = \frac{0.06267 \text{ mol Cu}^{2+}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{63.50 \text{ g Cu}^{2+}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} \times 100 \text{ mL} = 0.3980 \% \text{ w/v}$$

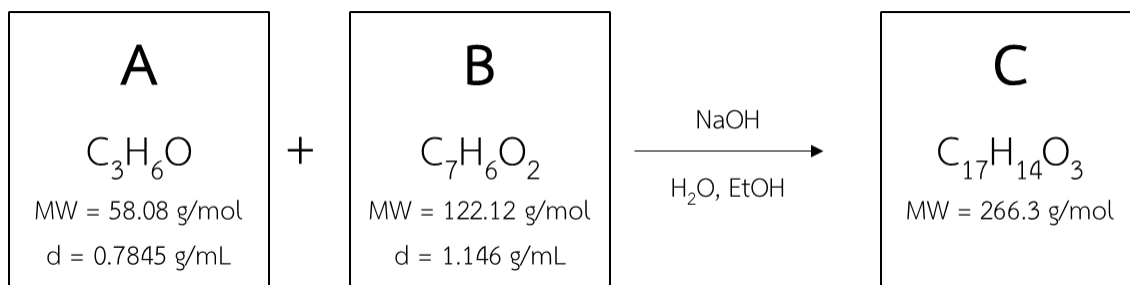
(0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน)

เกณฑ์คะแนน ส่วนของ conversion factor ในกรอบสี่เหลี่ยม คิดคะแนนส่วนละ 0.5 คะแนน

แบบรายงานผลการทดลอง

การทดลองที่ 2 (15 คะแนน)

การสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์และการทดสอบหมู่ฟังก์ชัน



ตอนที่ 1 การสังเคราะห์สาร C จากสารตั้งต้น A และ B, การทดสอบการละลาย และการตกผลึก

สารตั้งต้น A ที่ใช้จากบิวเรต

สเกลบิวเรตเริ่มต้น (mL)	0.00
สเกลบิวเรตสุดท้าย (mL)	1.50
ปริมาตรสารตั้งต้น A ที่ใช้ (mL)	1.50

สารตั้งต้น B ที่เทจากหลอดทดลอง

น้ำหนักของสารตั้งต้น B ที่ใช้ (g)	5.73
-----------------------------------	------

น้ำหนักของตะกอน C ที่ได้

น้ำหนักกระจกนาฬิกา (g)	ติดสติ๊กเกอร์น้ำหนักในช่องนี้ 41.59	
น้ำหนักกระจกนาฬิกา + ตะกอน C (g)	45.07	← กรรมการเป็นผู้บันทึก
น้ำหนักสุทธิของตะกอน C (g)	3.48	

ตะกอน ผลิตภัณฑ์ C (1 คะแนน)

ผลได้ทางทฤษฎี (theoretical yield) ของผลิตภัณฑ์ C =

5.39 (0.5 คะแนน), SF 3 ตัว -0.25

g

ร้อยละผลได้ (percent yield) ของตะกอนก่อนการตกผลึก =

64.6 (0.5 คะแนน) เกณฑ์ 7

การทดสอบหาตัวทำละลายเพื่อตกผลึก (1.5 คะแนน)

ตัวทำละลาย	การละลายของสาร C	
	ที่อุณหภูมิห้อง	เมื่อให้ความร้อน
น้ำ	ละลายหมด (0.1 คะแนน)	ไม่ได้ทดสอบ (0.1 คะแนน) ถ้าตอบ ละลายหมด ได้ 0
ethanol	ไม่ละลาย/ละลายได้น้อย (0.1 คะแนน)	ละลายหมด (0.1 คะแนน)
acetone	ไม่ละลาย (0.1 คะแนน)	ไม่ละลาย (0.1 คะแนน)

หมายเหตุ ช่องที่เว้นว่างจะไม่ได้คะแนน ถ้านักเรียนไม่ทำการทดสอบ ให้ใส่ “ไม่ได้ทดสอบ”

ตัวทำละลายที่เลือกใช้ตกผลึก คือ

ethanol (0.9 คะแนน)

ผลึก C (5 คะแนน)

สีและลักษณะผลึก

ผลึกรูปเข็มสีขาวนวล หรือ ขาวอมเหลือง
(3 คะแนน ไม่มีคะแนนจากคำตอบ พิจารณาจากสีและลักษณะผลึกจริงที่ส่ง เกณฑ์ 8)

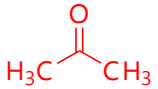
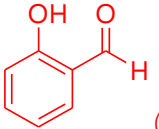
น้ำหนักกระจกนาฬิกา (g)	ติดสติ๊กเกอร์น้ำหนักในช่องนี้ 40.01	← กรรมการเป็น ผู้บันทึก
น้ำหนักกระจกนาฬิกา + ผลึก C (g)	42.74	
น้ำหนักสุทธิของผลึก C (g)	2.73	

ร้อยละผลได้ (percent yield) ของผลึก C =

50.6 (2 คะแนน) เกณฑ์ 9

ตอนที่ 2 การทดสอบหมู่ฟังก์ชัน (7.5 คะแนน)

ผลการทดสอบหมู่ฟังก์ชันของสารตั้งต้น A และ B และผลิตภัณฑ์ C หากเกิดปฏิกิริยาให้ใส่เครื่องหมาย + หากไม่เกิดปฏิกิริยาให้ใส่เครื่องหมาย -

ข้อละ 0.15คะแนน	สารตั้งต้น A		สารตั้งต้น B		ผลิตภัณฑ์ C	
รีเอเจนต์	สิ่งที่สังเกตเห็น	ผลการทดสอบ (+ / -)	สิ่งที่สังเกตเห็น	ผลการทดสอบ (+ / -)	สิ่งที่สังเกตเห็น	ผลการทดสอบ (+ / -)
2,4-DNP	เกิดตะกอนสีส้ม	+	เกิดตะกอนสีส้มแดง	+	เกิดตะกอนสีส้มเข้ม	+
5% FeCl ₃	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง สารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน	-	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงเข้ม	+	เกิดของผสมสีม่วงเข้ม	+
Br ₂ /AcOH	ไม่เกิดปฏิกิริยา สารละลายมีสีส้มของโบรมีน	-	สีของโบรมีนจางหายไปทันที เกิดตะกอนสีขาว	+	สีของโบรมีนจางหายไปทันที เกิดตะกอนสีขาว	+
Br ₂ /CH ₂ Cl ₂	ไม่เกิดปฏิกิริยา สารละลายมีสีส้มของโบรมีน	-	ไม่เกิดปฏิกิริยา สารละลายมีสีส้มของโบรมีน	-	สีของโบรมีนจางหายไปทันที	+
K ₂ Cr ₂ O ₇	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง สารละลายสีส้ม	-	สีของสารละลายเปลี่ยนเป็น สีน้ำตาลเข้ม	+	ไม่เกิดปฏิกิริยา สารละลายสีส้ม	-
NaHCO ₃	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่เกิดฟองแก๊ส	-	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่เกิดฟองแก๊ส	-	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่เกิดฟองแก๊ส	-
สูตรโครงสร้าง	A  (0.7 คะแนน)		B  (0.7 คะแนน)		C (0.7 คะแนน) 