



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

เฉลยข้อสอบภาคปฏิบัติ

ศูนย์ สอวน.

เลขประจำตัวสอบ.....

แบบรายงานผลการทดลอง

ปฏิบัติการที่ 1 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (12 คะแนน)

ตารางผลการทดลอง (6 คะแนน) ไม่จำเป็นต้องทดสอบกับรีเอเจนต์ทุกตัว บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นเฉพาะการทดลองที่ทดสอบเท่านั้น ถ้าไม่เปลี่ยนแปลงให้เขียนว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” ส่วนที่ไม่ได้ทดสอบให้เว้นว่างไว้

	สารตัวอย่างหมายเลข 1 1	สารตัวอย่างหมายเลข 2 2	สารตัวอย่างหมายเลข 3 3	สารตัวอย่างหมายเลข 4 4
pH ในสารละลายน้ำ (ตอบเพียงคำว่า “กรด” “เบส” “กลาง”)	เบส	กลาง		
ปฏิกิริยากับ NaHCO_3 อิ่มตัว	ไม่เกิดฟองแก๊ส	ไม่เกิดฟองแก๊ส	เกิดฟองแก๊ส	ไม่เกิดฟองแก๊ส
ปฏิกิริยากับกรด	เกิดฟองแก๊ส	ไม่เกิดฟองแก๊ส	ไม่เกิดฟองแก๊ส	ไม่เกิดฟองแก๊ส
ปฏิกิริยากับ Ag^+	ตะกอนสีน้ำตาล	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน
ปฏิกิริยากับ 2,4-DNP	(ไม่)เกิด ตะกอนสีเหลือง	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน	เกิด ตะกอนสีเหลือง
ปฏิกิริยากับ FeCl_3	ตะกอนสีน้ำตาล	ไม่เปลี่ยนแปลง	สารละลาย สีน้ำเงิน ม่วงแดง	ไม่เปลี่ยนแปลง
ปฏิกิริยากับ สารละลายทอลูเอินส์	ไม่เกิดโลหะเงิน ฉาบข้างหลอด	ไม่เกิดโลหะเงิน ฉาบข้างหลอด	ไม่เกิดโลหะเงิน ฉาบข้างหลอด	ไม่เกิดโลหะเงิน ฉาบข้างหลอด
ปฏิกิริยาไอโอไดฟอร์ม	สารละลายใส	สารละลายใส	สารละลายใส	เกิดตะกอนสีเหลือง
ปฏิกิริยากับ สารละลายเบนดิคต์	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ
ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสและ สารละลายเบนดิคต์	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ	เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิด ตะกอนสีแดงอิฐ

(ช่องละ 0.5 โดยตรวจให้คะแนนเฉพาะช่องที่ highlight 12 ช่องเท่านั้น ช่องอื่นไม่ต้องตรวจให้คะแนน)

เลขประจำตัวสอบ.....

ตารางผลการทดลอง (ต่อ)

	สารตัวอย่างหมายเลข 1 1	สารตัวอย่างหมายเลข 2 2	สารตัวอย่างหมายเลข 3 3	สารตัวอย่างหมายเลข 4 4
การทดสอบ Pb^{2+}	สารละลายสีเหลือง	สารละลายสีเหลือง	สารละลายสีเหลือง	สารละลายสีเหลือง
การทดสอบ Mg^{2+}	สารละลาย สีม่วงแดง	สารละลาย สีม่วงแดง	สารละลาย สีม่วงน้ำเงิน	สารละลาย สีม่วงน้ำเงิน
การทดสอบ Mn^{2+}	สารละลายใส มีตะกอนสีเหลือง	สารละลายใส มีตะกอนสีเหลือง	สารละลายใส มีตะกอนสีเหลือง	สารละลายใส มีตะกอนสีเหลือง

สรุปผลการทดลอง (6 คะแนน)

สารตัวอย่างเป็นสารใด (ตอบเฉพาะหมายเลขสารตามตารางที่ 1.1 เท่านั้น)

สารตัวอย่างหมายเลข

1 1

(1)

สารตัวอย่างหมายเลข

2 2

(4)

สารตัวอย่างหมายเลข

3 3

(11)

สารตัวอย่างหมายเลข

4 4

(20)

(คำตอบละ 1.5 คะแนน)

แบบรายงานผลการทดลอง

ปฏิบัติการที่ 2 การไทเทรตหาปริมาณกรดแอสคอร์บิกและกรดอินทรีย์ (28 คะแนน)

ตอนที่ 1 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH (6.6 คะแนน)

สารละลายมาตรฐาน KHP ความเข้มข้น 0.0500 mol/L ปริมาตร 10.00 mL

ปริมาตร NaOH (mL)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ก่อนการไทเทรต			
หลังการไทเทรต			
ที่ใช้ไป			
เฉลี่ย	8.37		

เฉพาะเจ้าหน้าที่

ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH = 0.0597 mol/L
(ตอบเลขนัยสำคัญ 3 ตัว)

จำนวนครั้งของการไทเทรต (0.5): 3 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.5, 2 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.3, 1 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.1

เลขนัยสำคัญของปริมาตร (1): ช่องละ 0.1 (10 ช่อง)

ผลการคำนวณปริมาตรที่ใช้ (0.45): ครั้งละ 0.15 (3 ครั้ง)

ผลการคำนวณปริมาตรเฉลี่ย (0.15)

ผลการคำนวณความเข้มข้น (1): คำตอบ 0.8 เลขนัยสำคัญ 0.2 (คำตอบผิด $\Rightarrow$ 0 ไม่พิจารณาเลขนัยสำคัญ)

Precision (1): $\%RSD \leq 0.61 \Rightarrow 1$, $0.61 < \%RSD \leq 0.91 \Rightarrow 0.6$,
 $0.91 < \%RSD \leq 1.21 \Rightarrow 0.3$, $\%RSD > 1.21 \Rightarrow 0$

Accuracy (2.5): แตกต่างจากค่าจริง $\pm 0.06 \text{ mL} \Rightarrow 2.5$, $\pm 0.12 \text{ mL} \Rightarrow 1.5$, $\pm 0.18 \text{ mL} \Rightarrow 0.5$

ตอนที่ 3 การไทเทรตสารละลายกรดตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐาน NaOH (6.6 คะแนน)สารละลายกรดตัวอย่าง ปริมาตร 10.00 mL

ปริมาตร NaOH (mL)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ก่อนการไทเทรต			
หลังการไทเทรต			
ที่ใช้ไป			
เฉลี่ย	8.43		

เฉพาะเจ้าหน้าที่

จำนวนโมลของ NaOH ที่ทำปฏิกิริยากับกรดทั้งหมด = 5.03×10^{-4} mol(ตอบในรูป $x.x \times 10^x$ เลขนัยสำคัญ 3 ตัว)จำนวนครั้งของการไทเทรต (0.5): 3 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.5, 2 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.3, 1 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.1

เลขนัยสำคัญของปริมาตร (1): ช่องละ 0.1 (10 ช่อง)

ผลการคำนวณปริมาตรที่ใช้ (0.45): ครั้งละ 0.15 (3 ครั้ง)

ผลการคำนวณปริมาตรเฉลี่ย (0.15)

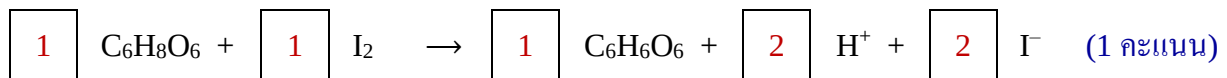
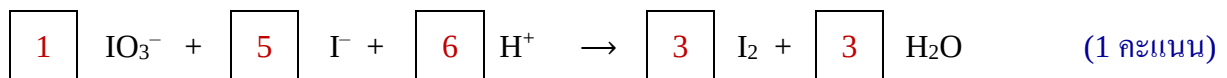
ผลการคำนวณจำนวนโมล NaOH (1): คำตอบ 0.8 เลขนัยสำคัญ 0.2 (คำตอบผิด $\Rightarrow$ 0 ไม่พิจารณาเลขนัยสำคัญ)Precision (1): $\%RSD \leq 0.61 \Rightarrow 1$, $0.61 < \%RSD \leq 0.91 \Rightarrow 0.6$,
 $0.91 < \%RSD \leq 1.21 \Rightarrow 0.3$, $\%RSD > 1.21 \Rightarrow 0$ Accuracy (2.5): แตกต่างจากค่าจริง ± 0.06 mL $\Rightarrow$ 2.5, ± 0.12 mL $\Rightarrow$ 1.5, ± 0.18 mL $\Rightarrow$ 0.5

ตอนที่ 4 การไทเทรตสารละลายกรดตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐาน KIO_3 (8.6 คะแนน)สารละลายกรดตัวอย่าง ปริมาตร 10.00 mL สารละลาย KIO_3 ความเข้มข้น 2.150×10^{-3} mol/L

ปริมาตร KIO_3 (mL)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ก่อนการไทเทรต			
หลังการไทเทรต			
ที่ใช้ไป			
เฉลี่ย	6.30		

เฉพาะเจ้าหน้าที่

ดุลสมการต่อไปนี้



หรือ

จำนวนโมลของกรดแอสคอร์บิก = $\boxed{4.06 \times 10^{-5}}$ mol (0.2 คะแนน)(ตอบในรูป $x.x \times 10^x$ เลขนัยสำคัญ 3 ตัว)

วิธีคำนวณ

$\frac{\text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{\text{mol IO}_3^-} = \frac{3}{1}$	(0.4 คะแนน)
$\text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = 3 \text{ mol IO}_3^- = \frac{3 (2.150 \times 10^{-3} \times 6.30)}{1000}$	(0.4 คะแนน)
$= 4.06 \times 10^{-5} \text{ mol}$	

จำนวนครั้งของการไทเทรต (0.5): 3 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.5, 2 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.3, 1 ครั้ง $\Rightarrow$ 0.1

เลขนัยสำคัญของปริมาตร (1): ช่องละ 0.1 (10 ช่อง)

ผลการคำนวณปริมาตรที่ใช้ (0.45): ครั้งละ 0.15 (3 ครั้ง)

ผลการคำนวณปริมาตรเฉลี่ย (0.15)

Precision (1): $\% \text{RSD} \leq 0.81 \Rightarrow 1$, $0.81 < \% \text{RSD} \leq 1.11 \Rightarrow 0.6$,
 $1.11 < \% \text{RSD} \leq 1.41 \Rightarrow 0.3$, $\% \text{RSD} > 1.41 \Rightarrow 0$ Accuracy (2.5): แตกต่างจากค่าจริง $\pm 0.06 \text{ mL} \Rightarrow 2.5$, $\pm 0.12 \text{ mL} \Rightarrow 1.5$, $\pm 0.18 \text{ mL} \Rightarrow 0.5$

การดุลสมการ (2): สมการละ 1 (แต่ละปฏิกิริยาต้องถูกทั้งหมดเท่านั้น จึงจะได้ 1)

การคำนวณโมลกรดแอสคอร์บิก (1): วิธี 0.8 คำตอบ 0.2

(จะให้คะแนนคำตอบเมื่อแสดงวิธีคำนวณประกอบเท่านั้น)

เลขประจำตัวสอบ.....

ตอนที่ 5 การทดสอบเพื่อหาชนิดของกรดอินทรีย์ (2.5 คะแนน)

	ผลการทดลอง
หลอดที่ 1	ไม่เปลี่ยนแปลง หรือ สารละลายใสไม่มีสี หรือ ไม่เกิดตะกอนสีขาว
หลอดที่ 2	ไม่ปรากฏสีในชั้นของคลอโรฟอร์ม (ชั้นล่าง) หรือ มีสีม่วงชมพูในชั้นน้ำ (ชั้นบน)
หลอดที่ 3	ไม่เปลี่ยนแปลง หรือ สารละลายใสไม่มีสี หรือ ไม่เกิดตะกอนสีขาว
หลอดที่ 4	ไม่เปลี่ยนแปลง หรือ สารละลายสีเขียวอ่อน หรือ ไม่เกิดวงแหวนสีน้ำตาล

จากผลการทดลอง สรุปว่าเป็นกรดอินทรีย์ชนิดใดโดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐

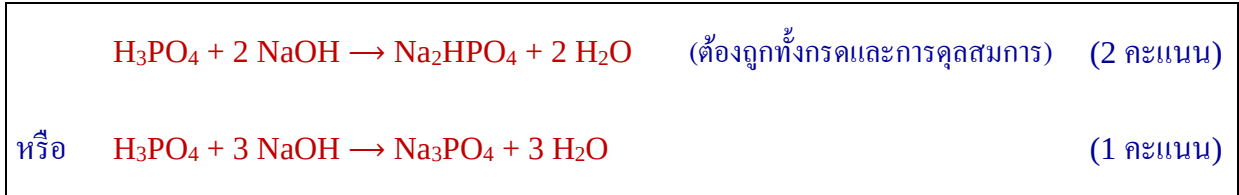
☐ HCl☐ HBr☐ HI☐ HNO₃☐ H₂SO₄☒ H₃PO₄

ผลการทดลอง (1): หลอดละ 0.25

คำตอบ (1.5): จะให้คะแนนเมื่อกรดที่เลือกตอบถูกต้องและสอดคล้องกับผลการทดลองเท่านั้น

การคำนวณเพื่อหาปริมาณกรดแอสคอร์บิกและกรดอินทรีย์ในสารละลายกรดตัวอย่าง (3.7 คะแนน)

1. จงเขียนสมการที่เกิดขึ้นระหว่างกรดอินทรีย์ (เขียนสูตรโมเลกุล) กับ NaOH พร้อมดุลสมการ
เมื่อใช้ฟีนอล์ฟทาไลน์เป็นอินดิเคเตอร์ (2 คะแนน)



2. ความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ในสารละลายกรดตัวอย่าง = 0.272 mol/L
(เลขนัยสำคัญ 3 ตัว)

วิธีคำนวณ

$\text{mol H}_3\text{PO}_4 = \frac{\text{mol H}^+ - \text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{2} = \frac{5.03 \times 10^{-4} - 4.06 \times 10^{-5}}{2} = 2.31 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (0.25)
$\text{ความเข้มข้นของ H}_3\text{PO}_4 = \frac{2.31 \times 10^{-4} \text{ mol}}{10.00 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times 10 = 0.231 \text{ mol/L}$ (0.25) (0.25)
หรือ
$\text{mol NaOH} = \text{mol H}_3\text{PO}_4 + \text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \quad (0.25)$ (0.2)
$\frac{C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}}}{1000} = \frac{2C_{\text{H}_3\text{PO}_4} V_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{1000} + \frac{C_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} V_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}}{1000}$
$\frac{(0.0597 \text{ M})(8.43 \text{ mL})}{1000} = \frac{2C_{\text{H}_3\text{PO}_4}(10.00 \text{ mL})}{1000} + 4.06 \times 10^{-5} \quad (0.25)$
$C_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0.0231 \text{ mol/L}$
$C_1 V_1 = C_2 V_2: \quad C_1(\text{H}_3\text{PO}_4)(10.00 \text{ mL}) = (0.0231 \text{ M})(100.00 \text{ mL}) \quad (0.25)$
$C_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0.231 \text{ mol/L}$

วิธีคำนวณ + คำตอบ 0.95 คะแนน เลขนัยสำคัญของคำตอบผิด -0.1 คะแนน
จะตรวจให้คะแนนคำตอบเมื่อแสดงวิธีคำนวณประกอบเท่านั้น)

3. ความเข้มข้นของแอสคอร์บิกในสารละลายกรดตัวอย่าง = 7.15×10^3 ppm

(ตอบในรูป $x.xx \times 10^3$ เลขนัยสำคัญ 3 ตัว)

วิธีคำนวณ

$$C_{C_6H_8O_6} = \underbrace{\frac{4.06 \times 10^{-5} \text{ mol}}{10.00 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}}_{(0.25)} \times \underbrace{\frac{176.12 \times 10^3 \text{ mg}}{1 \text{ mol}}}_{(0.25)} \times \underbrace{10}_{(0.25)} = 7.15 \times 10^3 \text{ ppm}$$

หรือ

$$\text{ความเข้มข้นของ } C_6H_8O_6 = \frac{4.06 \times 10^{-5} \text{ mol}}{10.00 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 4.06 \times 10^{-3} \text{ M} \quad (0.25)$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2: \quad C_1(C_6H_8O_6)(10.00 \text{ mL}) = (4.06 \times 10^{-3} \text{ M})(100.00 \text{ mL}) \quad (0.25)$$

$$C_1(C_6H_8O_6) = 0.0406 \text{ mol/L} \times \frac{176.12 \times 10^3 \text{ mg}}{1 \text{ mol}} = 7.15 \times 10^3 \text{ ppm} \quad (0.25)$$

วิธีคำนวณ + คำตอบ 0.75 คะแนน เลขนัยสำคัญของคำตอบผิด -0.1 คะแนน
จะตรวจให้คะแนนคำตอบเมื่อแสดงวิธีคำนวณประกอบเท่านั้น)