



การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 7
ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
วันเสาร์ที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2554

เฉลยข้อสอบภาคปฏิบัติ

เวลา 08.30 – 13.30 น.

เลขประจำตัว.....

การทดลองที่ 1 การหามวลโมเลกุลของกรดตัวอย่าง (15 คะแนน)

ตัวเลขที่นำมาใช้เพื่อตรวจคำตอบเป็นตัวเลขที่บันทึกได้จากการทดลองเท่านั้น

ตอนที่ 1 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน NaOH

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานปฐภูมิ KHP = ...**0.1000**...mol/L (ประกาศในห้องสอบ)

ตารางบันทึกผลการทดลอง (1.5 คะแนน)

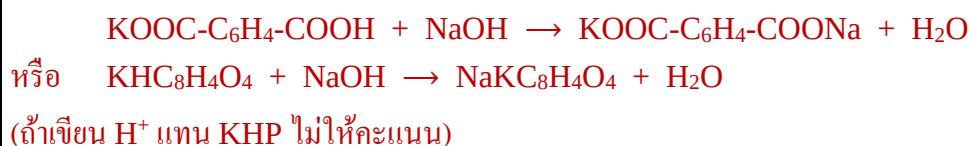
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
สเกลบนบิวเรตก่อนไทเทรต (mL)	0.00	0.00	0.00	
สเกลบนบิวเรตที่จุดยุติ (mL)	21.20	21.15	21.20	
ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ (mL)	21.20	21.15	21.20	21.18 (0.5 คะแนน)

เลขนัยสำคัญถูกต้องทั้งหมด (0.5 คะแนน) ถ้าทำไม่ครบตามโจทย์กำหนด หัก 0.5 คะแนน

Precision พิจารณาจากปริมาตร NaOH โดย $V_{\max} - V_{\min} \leq 0.10 \text{ mL}$ (0.5 คะแนน) $> 0.10 \text{ mL}$ (0 คะแนน)

เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการไทเทรต (0.5 คะแนน)

กำหนดให้สูตรของ KHP คือ $\text{KOOCC}_6\text{H}_4\text{COONa}$



แสดงวิธีคำนวณความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH (1 คะแนน)

KHP 0.1000 mol/L ปริมาตร 20.00 mL NaOH X mol/L ปริมาตร 21.18 mL

KHP 1 โมล ทำปฏิกิริยาพอดีกับ NaOH 1 โมล

$$0.1000 \text{ mol/L} \times 20.00 \text{ mL} = X \text{ mol/L} \times 21.18 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH} &= \frac{0.1000 \text{ mol} \times 20.00 \text{ mL}}{1 \text{ L} \times 21.18 \text{ mL}} && (4 \times 0.25 \text{ คะแนน}) \\ &= \mathbf{0.094429 \text{ mol/L}} \end{aligned}$$

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaOH = **0.09443** mol/L (2 คะแนน)

ตอบเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

Accuracy พิจารณาจากความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaOH แบ่งเป็น 2, 1, 0 คะแนน

เลขประจำตัว.....

ตอนที่ 2 การไทเทรตกรดตัวอย่าง

ตารางบันทึกผลการทดลอง (7.5 คะแนน)

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
น้ำหนักขวดชั่ง + กรดตัวอย่าง (g)	28.1524	28.0309	27.9042
น้ำหนักขวดชั่ง + กรดตัวอย่างที่เหลือ (g)	28.0309	27.9042	27.7678
น้ำหนักกรดตัวอย่าง (g)	0.1215	0.1267	0.1364
สเกลบนบิวเรตก่อนไทเทรต (mL)	0.00	0.00	0.00
สเกลบนบิวเรตที่จุดยุติ (mL)	21.15	22.85	23.90
ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ (mL)	21.15	22.85	23.90
มวลโมเลกุลของกรดตัวอย่าง (g/mol) (ตอบเลขนัยสำคัญ 4 ตัว)	121.7 (0.5 คะแนน)	117.4 (0.5 คะแนน)	120.9 (0.5 คะแนน)
มวลโมเลกุลเฉลี่ยของกรดตัวอย่าง (g/mol)	120.0		
S.D.	2.2 (ตรวจคำตอบ 0.5 คะแนน)		

เลขนัยสำคัญถูกต้องทั้งหมด การชั่ง (0.5 คะแนน) การอ่านสเกลบนบิวเรต (0.5 คะแนน)

Precision พิจารณาจาก S.D. ของมวลโมเลกุล (1.5 คะแนน) แบ่งเป็น 1.5, 1, 0.5, 0 คะแนน

Accuracy พิจารณาจากมวลโมเลกุลเฉลี่ย (3 คะแนน) แบ่งเป็น 3, 2, 1, 0 คะแนน

เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการไทเทรตระหว่างกรดตัวอย่าง H_2A กับ NaOH (0.5 คะแนน)



แสดงวิธีคำนวณมวลโมเลกุลของกรดตัวอย่างจากการทดลองครั้งที่ 1 (2 คะแนน)

กรดตัวอย่าง 1 โมล ทำปฏิกิริยาพอดีกับ NaOH 2 โมล

กรดตัวอย่างหนัก 0.1215 g ทำปฏิกิริยาพอดีกับ NaOH 0.09443 mol/L ปริมาตร 21.15 mL

$$\text{จำนวนโมลของ NaOH} = \frac{0.09443 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{21.15}{1000} \text{ L} = 1.997195 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad (3 \times 0.25 \text{ คะแนน})$$

$$\text{จำนวนโมล} = \frac{\text{น้ำหนักสาร (g)}}{\text{มวลโมเลกุล (g/mol)}} \quad (0.5 \text{ คะแนน})$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น มวลโมเลกุลของกรดตัวอย่าง} &= \frac{2 \times 0.1215 \text{ g}}{1.997195 \times 10^{-3} \text{ mol}} \quad (3 \times 0.25 \text{ คะแนน}) \\ &= 121.7 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

การทดลองที่ 2 จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาโพแทสเซียมไดโครเมตกับเอทานอล (25 คะแนน)

ตัวเลขที่นำมาใช้เพื่อตรวจคำตอบเป็นตัวเลขที่บันทึกได้จากการทดลองเท่านั้น

สารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้ในการทดลองเตรียมจากการละลาย $K_2Cr_2O_7$ 53.8370 g ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1.0 mol/L จนมีปริมาตร 20.00 L

ความเข้มข้นของสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ = 0.009150 mol/L (0.5 คะแนน)
 ตอบเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

แสดงวิธีคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ (0.5 คะแนน)

มวลโมเลกุล $K_2Cr_2O_7$	$= (39.1 \times 2) + (52.0 \times 2) + (16.0 \times 7) = 294.2$	(0.1 คะแนน)
โมลของ $K_2Cr_2O_7$	$= \frac{53.8370 \text{ g}}{294.2 \text{ g/mol}} = 0.1830 \text{ mol}$	(0.2 คะแนน)
ความเข้มข้นสารละลาย $K_2Cr_2O_7$	$= \frac{0.1830 \text{ mol}}{20.00 \text{ L}}$ $= 0.009150 \text{ mol/L}$	(0.2 คะแนน)

ตอนที่ 1 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต

ตารางบันทึกผลการทดลอง (1.5 คะแนน)

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
สเกลบนบิวเรตก่อนไทเทรต (mL)	0.00	0.00	0.00	
สเกลบนบิวเรตที่จุดยุติ (mL)	28.80	28.85	28.80	
ปริมาตรของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ (mL)	28.80	28.85	28.80	28.82 (0.5 คะแนน)

เลขนัยสำคัญถูกต้องทั้งหมด (0.5 คะแนน) ถ้าทำไม่ครบตามโจทย์กำหนด หัก 0.5 คะแนน

Precision พิจารณาจากปริมาตร $Na_2S_2O_3$ โดย $V_{\max} - V_{\min} \leq 0.20 \text{ mL}$ (0.5 คะแนน) $> 0.20 \text{ mL}$ (0 คะแนน)

เลขประจำตัว.....

เขียนสมการแสดงทุกปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในตอนที่ 1 (2 คะแนน)



ไม่คิดคะแนนสำหรับการระบุสถานะ

ความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 0.00952 mol/L **(1.5 คะแนน)**

ตอบเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

Accuracy พิจารณาจากความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ แบ่งเป็น 1.5, 1, 0.5, 0 คะแนน

แสดงวิธีคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (1 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของ } \text{S}_2\text{O}_3^{2-} &= \frac{6 \times 0.009150 \text{ mol/L} \times 5.00 \text{ mL}}{28.82 \text{ mL}} & (4 \times 0.25 \text{ คะแนน}) \\ &= \mathbf{0.0095246 \text{ mol/L}} \end{aligned}$$

ตัวเลข 4 ที่ ถูกทั้งตัวเลขและตำแหน่ง หรือการนำมาใช้

ตอนที่ 2 การหาความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ที่เหลืออยู่หลังทำปฏิกิริยากับเอทานอลที่เวลาต่าง ๆ

$$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] \text{ ในสารละลายผสม ที่เวลา 0 วินาที} = \boxed{0.00407} \text{ mol/L} \quad (0.5 \text{ คะแนน})$$

ตอบเลขนี้สำคัญ 4 ตัว

ตารางบันทึกผลการทดลอง (2 คะแนน)

ขวด ที่	เวลา (นาท)	คำนวณเวลา เป็นวินาที	สเกลบน บิวเรตก่อน ไทเทรต (mL)	สเกลบน บิวเรตที่จุดยุติ (mL)	ปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ไป (mL)	$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ ที่เหลือใน สารละลายผสม (mol/L) (ตอบเลขนี้สำคัญ 4 ตัว)
1	3	180	0.00	17.20	17.20	0.00273 (0.25 คะแนน)
2	6	360	18.00	29.90	11.90	0.00189 (0.25 คะแนน)
3	9	540	30.00	37.70	7.70	0.00122 (0.25 คะแนน)
4	12	720	40.00	45.25	5.25	0.000833 (0.25 คะแนน)
5	15	900	20.00	23.25	3.25	0.000516 (0.25 คะแนน)
6	18	1080	25.00	27.40	2.40	0.000381 (0.25 คะแนน)

เลขนี้สำคัญของการบันทึกปริมาตรถูกต้องทั้งหมด (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีคำนวณ $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ ที่เหลือในสารละลายผสม โดยใช้ผลการทดลองจากขวดที่ 1 (1 คะแนน)

$$\begin{aligned}
 &\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \text{ 6 โมล ทำปฏิกิริยาพอดีกับ } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{ 1 โมล} \\
 &\text{ความเข้มข้นของ } \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \frac{0.00952 \text{ mol/L} \times 17.20 \text{ mL}}{6 \times 10.00 \text{ mL}} \quad (4 \times 0.25 \text{ คะแนน}) \\
 &= \mathbf{0.00273 \text{ mol/L}}
 \end{aligned}$$

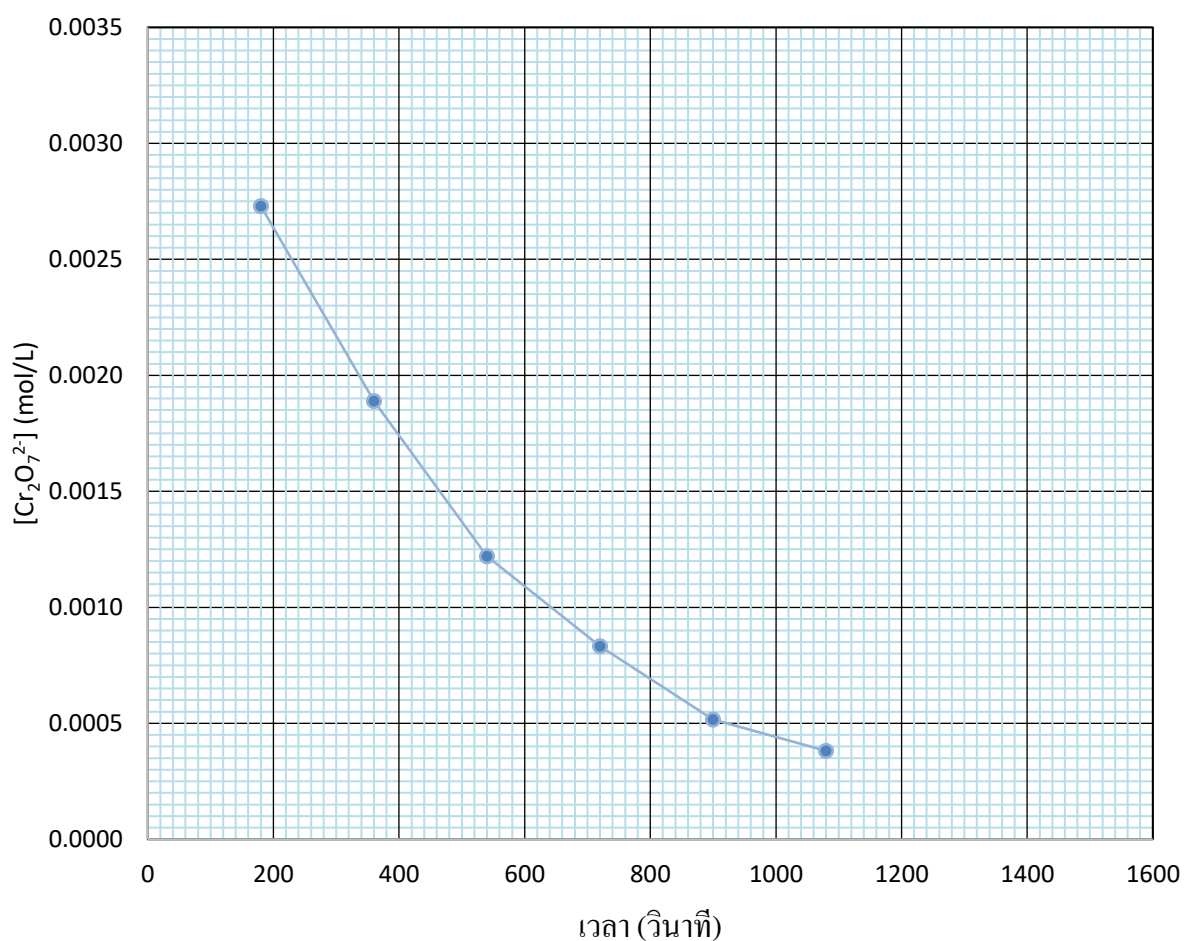
ตัวเลข 4 ที่ ถูกทั้งตัวเลขและตำแหน่ง หรือการนำมาใช้

เลขประจำตัว.....

แสดงวิธีหาอันดับของปฏิกิริยา

ถ้าเป็นปฏิกิริยาอันดับศูนย์ ค่าที่ใช้ในการเขียนกราฟเป็นดังนี้ (3 คะแนน)

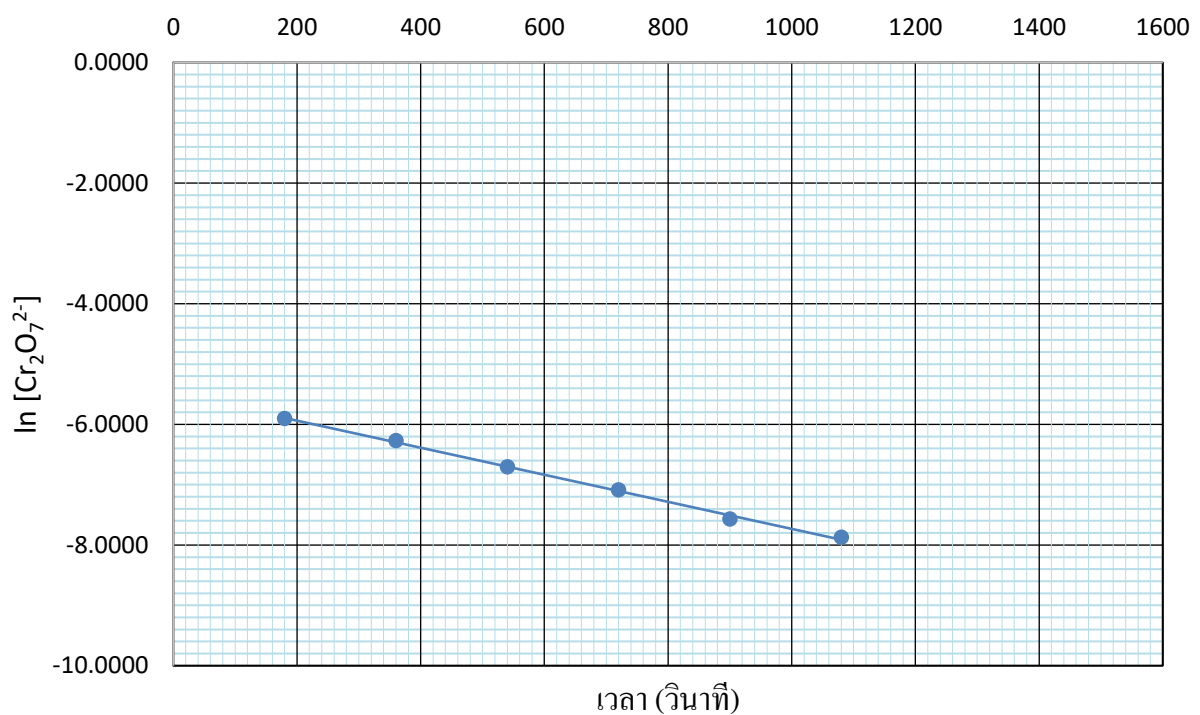
แกน	ชื่อแกน (ระบุหน่วย)	ขดที่ 1	ขดที่ 2	ขดที่ 3	ขดที่ 4	ขดที่ 5	ขดที่ 6
X	เวลา (วินาที)	180	360	540	720	900	1080
Y	$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ (mol/L)	0.00273	0.00189	0.00122	0.000833	0.000516	0.000381



เลขประจำตัว.....

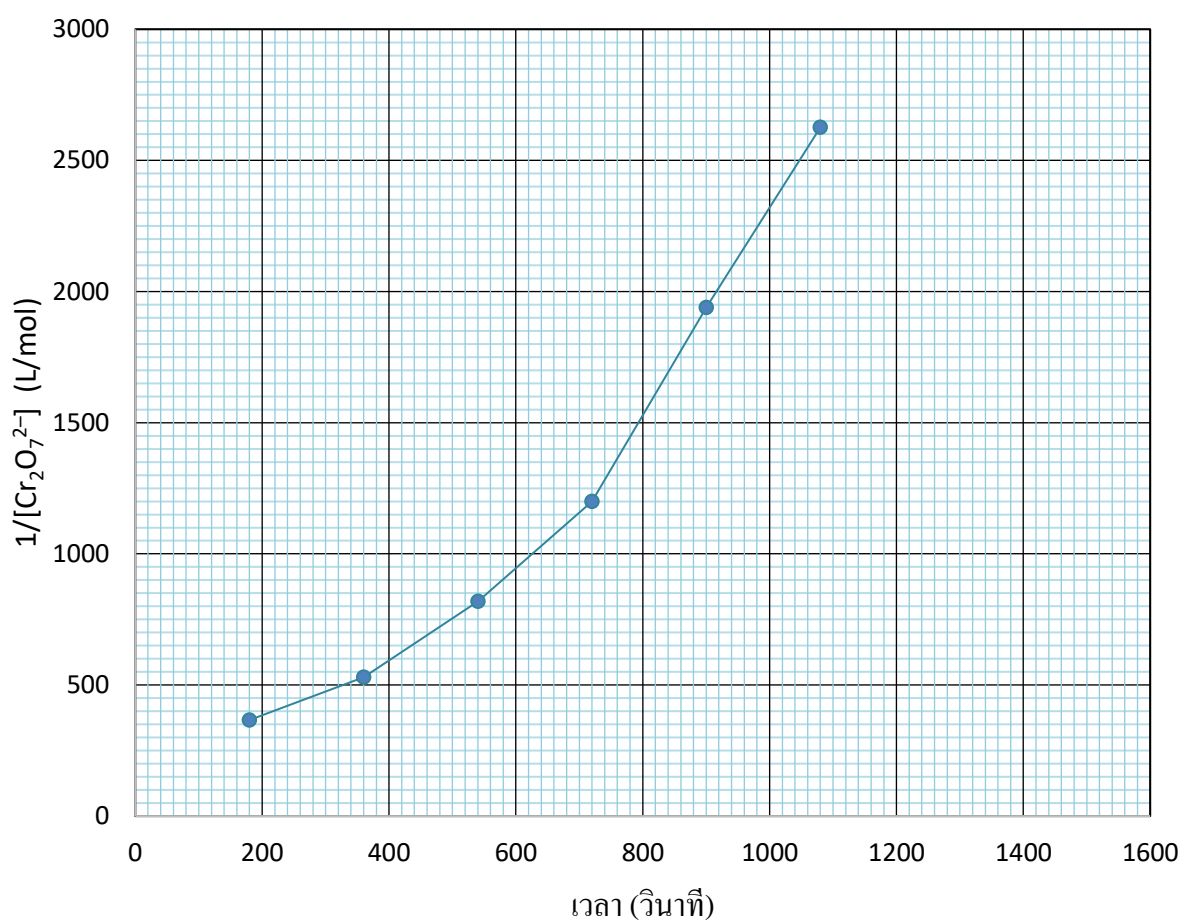
ถ้าเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ค่าที่ใช้ในการเขียนกราฟเป็นดังนี้ (3 คะแนน)

แกน	ชื่อแกน (ระบุหน่วย)	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6
X	เวลา (วินาที)	180	360	540	720	900	1080
Y	$\ln [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$	-5.9034	-6.2722	-6.7075	-7.0905	-7.5700	-7.8732



ถ้าเป็นปฏิกิริยาอันดับสอง ค่าที่ใช้ในการเขียนกราฟเป็นดังนี้ (3 คะแนน)

แกน	ชื่อแกน (ระบุหน่วย)	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6
X	เวลา (วินาที)	180	360	540	720	900	1080
Y	$1/[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ (L/mol)	366.4	529.6	818.5	1200	1939	2626



การให้คะแนน ตารางละ 1.5 คะแนน (6 ช่อง $\times$ 0.25 คะแนน/ช่อง) โดยพิจารณาจากค่าในแกน y

กราฟละ 1.5 คะแนน เมื่อระบุแกนถูกต้องตามปฏิกิริยาอันดับต่าง ๆ

ระบุแกน x 0.25 คะแนน

ระบุแกน y 0.25 คะแนน

การเขียนเส้นกราฟถูกต้อง 0.5 คะแนน

เขียนกราฟที่มีสเกลเหมาะสม (อ่านง่ายและชัดเจน) 0.5 คะแนน

เลขประจำตัว.....

หาอันดับของปฏิกิริยา ค่าคงที่อัตรา และครึ่งชีวิตของปฏิกิริยา

อันดับของปฏิกิริยา = 1 (1.5 คะแนน)

ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา = 0.002 ต่อวินาที หรือ s^{-1} (1.5 คะแนน)

ตอบเลขนี้สำคัญ 2 ตัว

ระบุหน่วย

ตอบหน่วยที่สอดคล้องกับอันดับของปฏิกิริยา (0.5 คะแนน)

คำตอบ ตรวจสอบความถูกต้อง (1 คะแนน)

แสดงวิธีคิดค่าคงที่อัตรา (1 คะแนน)

(แสดงการหา slope บนกราฟจากปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง)

ครึ่งชีวิตของปฏิกิริยา = 346.5 วินาที (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีคำนวณครึ่งชีวิตของปฏิกิริยาในหน่วยวินาที (1 คะแนน)

$$\text{ครึ่งชีวิตของปฏิกิริยา} = \frac{0.693}{k} = \frac{0.693}{0.002 \text{ s}^{-1}} = 346.5 \text{ วินาที}$$