

ผลการทดลอง ชุดที่ 1

การทดลองที่ 3

อัตราเร็วปฏิกิริยา

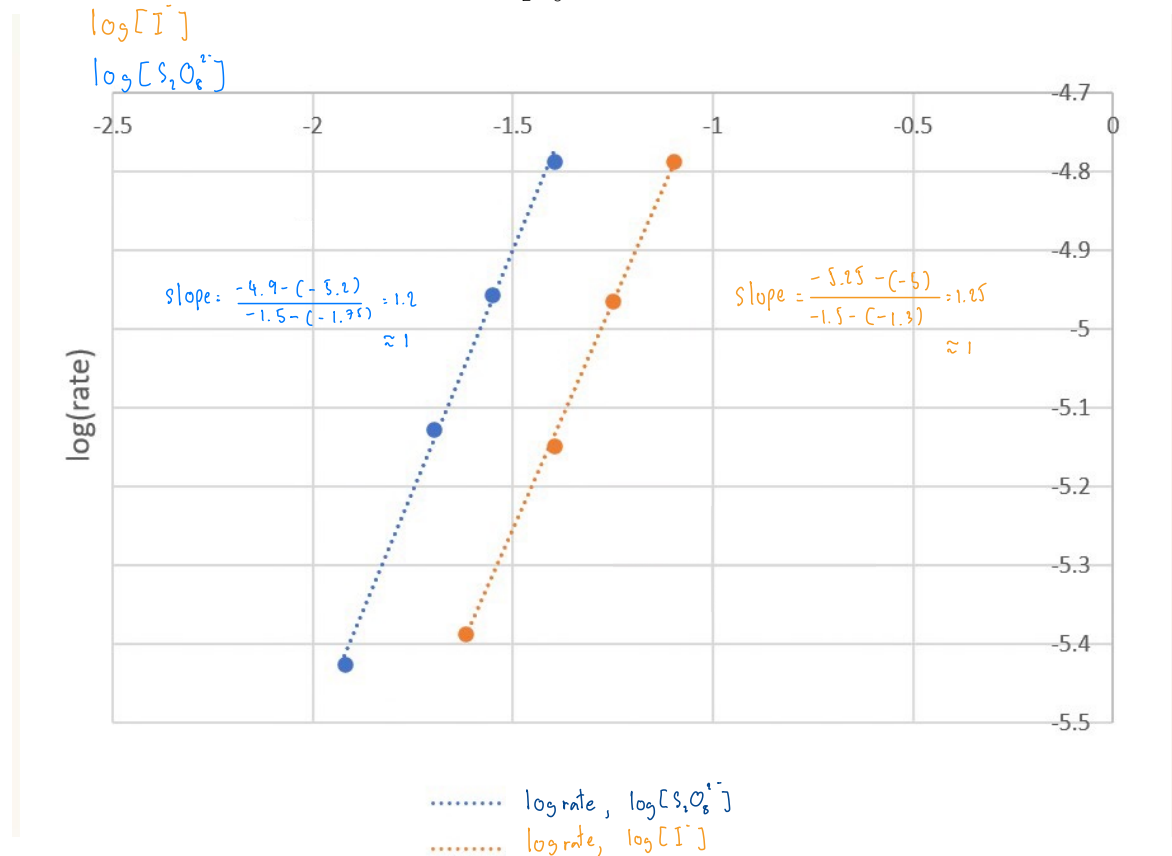
ทำการทดลอง วัน พุธที่ ๑ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔ เวลา เช้า บ่าย
ชื่อ ปุณณพัฒน์ สมกับแก้ว เลขประจำตัว ๔๙๒๐๖๙๒๑ กลุ่มที่ ๓ ลำดับที่ ๔๑

ตอนที่ 1 การหาอันดับของปฏิกิริยาและค่าคงที่อัตราเร็ว

| การทดลอง ครั้งที่ | ความเข้มข้นในสารละลายผสม (M) | | | Δt (s) | $\text{rate} = \frac{1}{2} \frac{[S_2O_3^{2-}]}{\Delta t}$ |
|----------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--|
| | $[I^-]$ | $[S_2O_8^{2-}]$ | $[S_2O_3^{2-}]$ | | |
| 1 | 0.080 | 0.040 | 0.0010 | 30.60 | 1.63×10^{-5} |
| 2 | 0.080 | 0.028 | 0.0010 | 45.16 | 1.11×10^{-5} |
| 3 | 0.080 | 0.020 | 0.0010 | 67.00 | 7.46×10^{-6} |
| 4 | 0.080 | 0.012 | 0.0010 | 133.19 | 3.75×10^{-6} |
| 5 | 0.056 | 0.040 | 0.0010 | 46.00 | 1.09×10^{-5} |
| 6 | 0.040 | 0.040 | 0.0010 | 70.25 | 7.12×10^{-6} |
| 7 | 0.024 | 0.040 | 0.0010 | 121.63 | 4.11×10^{-6} |

| การทดลองที่ | $\log [I^-]$ | $\log [S_2O_8^{2-}]$ | $\log \text{rate}$ |
|-------------|--------------|----------------------|--------------------|
| 1 | -1.10 | -1.40 | -4.787 |
| 2 | -1.10 | -1.55 | -4.956 |
| 3 | -1.10 | -1.70 | -5.127 |
| 4 | -1.10 | -1.92 | -5.426 |
| 5 | -1.25 | -1.40 | -4.964 |
| 6 | -1.40 | -1.40 | -5.148 |
| 7 | -1.62 | -1.40 | -5.386 |

เขียนกราฟระหว่าง $\log \text{rate}$ และ $\log [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$ และกราฟระหว่าง $\log \text{rate}$ และ $\log [\text{I}^-]$



กฎอัตราเร็วปฏิกิริยา คือ $\text{rate} = k [\text{I}^-]^1 [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^1 = (4.60 \times 10^{-5}) [\text{I}^-] [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$
 อันดับของปฏิกิริยาของ I^- 1
 อันดับของปฏิกิริยาของ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 1
 อันดับของปฏิกิริยารวมเท่ากับ 2

การหาค่า k

แทนค่า Rate และ ค่าความเข้มข้นลงในกฎอัตราเร็วปฏิกิริยา คำนวณหาค่า k

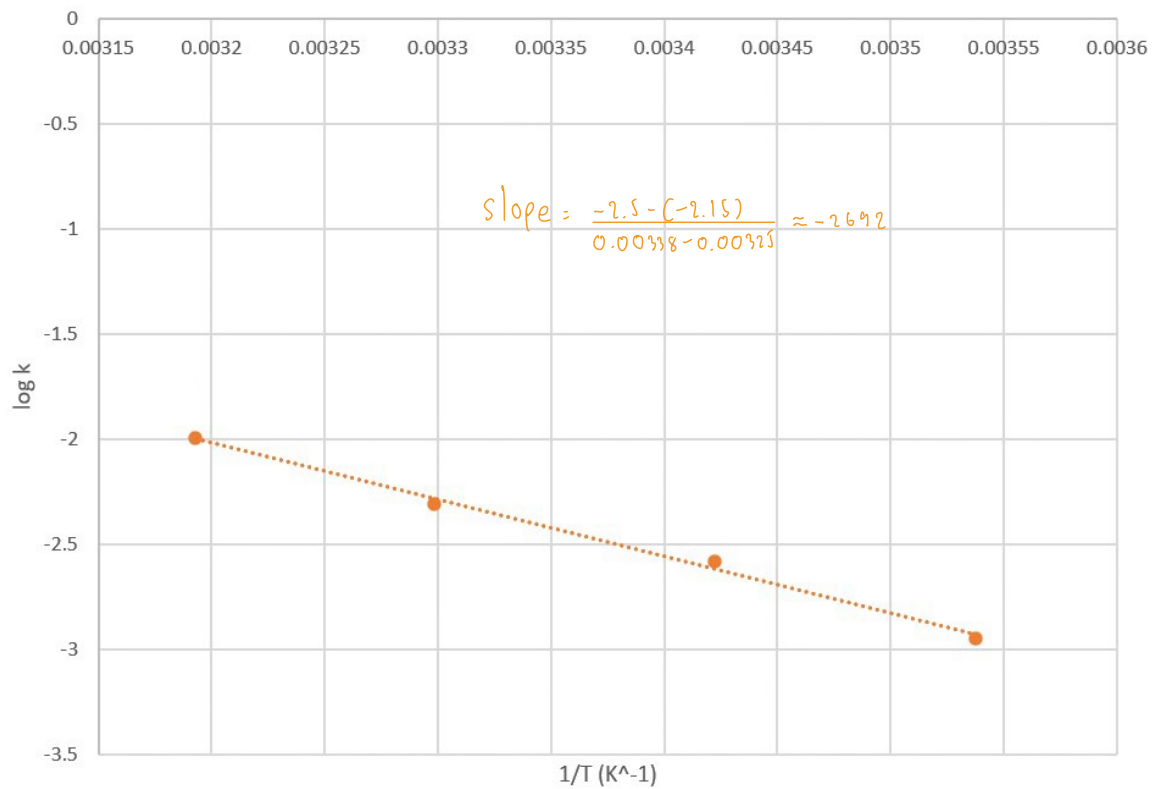
| ครั้งที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | เฉลี่ย |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| k | 5.10×10^{-5} | 4.94×10^{-5} | 4.66×10^{-5} | 3.91×10^{-5} | 4.85×10^{-5} | 4.49×10^{-5} | 4.78×10^{-5} | 4.60×10^{-5} |

อุณหภูมิ 30.0°C ค่า k เฉลี่ย = $4.60 \times 10^{-5} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ (ระบุหน่วย)

ตอนที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่ออัตราเร็วปฏิกิริยา

| การทดลอง ครั้งที่ | อุณหภูมิ (°C) | อุณหภูมิ T (K) | 1/T (K ⁻¹) | k | log k | Δt (s) |
|----------------------|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-------|-----------|
| 2 | 30.0 | 303.15 | 3.2987×10^{-3} | 4.9×10^{-3} | -2.31 | 45.16 |
| 8 | 9.5 | 282.65 | 3.5379×10^{-3} | 1.1×10^{-3} | -2.95 | 197.09 |
| 9 | 19.0 | 292.15 | 3.4229×10^{-3} | 2.6×10^{-3} | -2.58 | 85.06 |
| 10 | 40.0 | 313.15 | 3.1934×10^{-3} | 1.0×10^{-3} | -1.99 | 22.0 |
| | | | | | | |

เขียนกราฟระหว่าง log k กับ 1/T



$$\text{slope} = -\frac{E_a}{2.303R} = \dots -2.69 \times 10^3 \text{ K} \dots (R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$$

$$E_a = \dots (-2.69 \times 10^3)(-2.303)(8.314) \text{ J} \dots$$

$$= 51505 \text{ J} \approx 51.5 \dots \text{kJ/mol}$$

อภิปรายผลการทดลอง

ตอนที่ 1 จากการทดลองพบว่า การทดลองครั้งที่ 2, 3, และ 4 มีผลลด $[S_2O_8^{2-}]$ ลงจากมากไปน้อยตามลำดับ เทียบกับการทดลองที่ 1 พบว่าเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลงด้วย ในส่วนการทดลองครั้งที่ 4, 5 และ 6 มีผลลด $[I^-]$ ลงจากมากไปน้อย ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการทดลองที่ 1 พบว่าเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลงด้วย ซึ่งสรุปได้ว่าการเข้มข้นของสารทั้งสอง มีผลต่อการทำปฏิกิริยา เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาก็เพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลงด้วยเช่นกัน อาจเป็นผลมาจากการที่ความเข้มข้นลด จำนวนโมเลกุลที่ลดลง ทำให้โอกาสที่โมเลกุลจะชนกันและเกิดพันธะของอัตราการเกิดปฏิกิริยาลงไปด้วย

ตอนที่ 2 จากการทดลองพบว่า การทดลองทั้ง 4 ครั้ง ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาต่างกันเล็กน้อยได้ชัด โดยที่การทดลองที่อุณหภูมิ 9.5°C ใช้เวลาทำปฏิกิริยามากที่สุด ส่วนการทดลองที่อุณหภูมิ 40°C ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาน้อยที่สุด ซึ่งสรุปได้ว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา โดยที่อุณหภูมิสูงจะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มมากขึ้น แต่อุณหภูมิต่ำอัตราการเกิดปฏิกิริยาลดต่ำลง อาจเป็นผลมาจากการที่พลังงานจลน์เพิ่มมากขึ้น จากที่อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้โมเลกุลมีโอกาสรชนกันและกันมากขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 1 จากผลการทดลอง เราสามารถหาอันดับปฏิกิริยา ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา จากสมการ $\log(\text{rate}) = \log k + m \log [I^-] + n \log [S_2O_8^{2-}]$ หากใน $\log [I^-]$ คงที่และนำไปหาคงเหลือได้ความชันคือ $n \approx 1$ หากใน $\log [S_2O_8^{2-}]$ คงที่ และหาคงเหลือได้ความชันคือ $m \approx 1$ ส่วนค่า k หาได้จาก $k = \frac{\text{rate}}{[I^-][S_2O_8^{2-}]}$ จากทั้ง 7 การทดลอง \therefore อันดับปฏิกิริยาของ I^- คือ 1 อันดับปฏิกิริยาของ $S_2O_8^{2-}$ คือ 1 และอันดับปฏิกิริยารวมคือ 2 ส่วนค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยคือ $4.60 \times 10^{-5} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$

ตอนที่ 2 จากการทดลองเราสามารถหาพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาได้ จากการวาดกราฟระหว่าง $\log k$ และ T^{-1} กราฟที่จะมี $\text{slope} = -\frac{E_a}{2.303R} = -2.67 \times 10^4$ และ $E_a = 51.5 \text{ kJ/mol}$