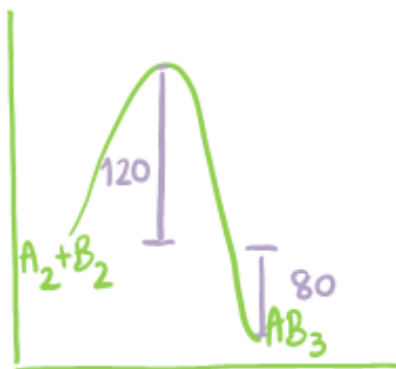


1 การใส่ตัวคะตะเลสลงในปฏิกิริยา จะทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น โดยการลดค่าพลังงานกระตุ้น (E_a)

2 จากโจทย์ทำมาอดกราฟพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา ดังนี้



∴ E_a ขั้นถัดไป = $80 + 120 = 200$

3

กฎอัตรา = ดูจากขั้นที่ช้าที่สุดในปฏิกิริยา



4 จาก $E_1 = \frac{3}{2}E_2$ แสดงว่า $E_1 > E_2$

เมื่อค่า E_a มาก ปฏิกิริยาจะเกิดช้า

∴ ปฏิกิริยา 2 เกิดเร็วกว่าปฏิกิริยา 1

5

จากรูป อุณหภูมิ T_z จะมีจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานมากกว่าค่า E_a มากที่สุด

และจากความรู้ที่ว่า การเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้โมเลกุลมีโอกาสนั่นมากขึ้น พลังงานจลน์จึงสูงขึ้น

$$\therefore \text{อุณหภูมิ } T_z > T_y > T_x$$

6

- การเพิ่มปริมาณเน้กบดเป็นวงละเอียด เทียบเท่ากับการเพิ่มปริมาณความเข้มข้น
ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ช่วงต้นของการเกิดปฏิกิริยา ปริมาณสารตั้งต้นมีมาก R เกิดเร็ว

- 7 ค่า E_a เป็นตัวบอก R ของปฏิกิริยา ถ้าค่า E_a มาก ปฏิกิริยาจะเกิดช้า
แต่ค่า E_a ไม่เกี่ยวกับพลังงานรวมของปฏิกิริยา และไม่ได้ใช้ในสมการกฎอัตรา

- 8 ก ✓ การเพิ่มอุณหภูมิของสารตั้งต้น ทำให้สารตั้งต้นมีโอกาสชนกันได้บ่อยขึ้น
- ข ✗ การเพิ่มอุณหภูมิ ไม่ส่งผลกับค่า E_a
- ค ✓ การเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้โมเลกุลที่มีพลังงานสูงมีจำนวนเพิ่มขึ้น
- ∴ ถูก 2 ข้อ

9 $V = k[\text{NO}]^2[\text{Cl}_2]^1$ จากโจทย์

1 X เพราะ อันดับปฏิกิริยา = $2+1 = 3$

2 X อณูรวมเพิ่มขึ้น k ไม่ขึ้นทางลดลง

3 X อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้น 4 เท่า

4 ✓ $V_{\text{ใหม่}} = k[2\text{NO}]^2[2\text{Cl}_2]^1$
 $= k(4)[\text{NO}]^2(2)[\text{Cl}_2]^1$
 $= 8k[\text{NO}]^2[\text{Cl}_2]^1$
 $= 8V_{\text{เดิม}}$

10 กำหนด $R = K[A]^m [B]^n$

การทดลอง ② ÷ ① $\left(\frac{2}{1}\right)^m \left(\frac{1}{1}\right)^n = \left(\frac{0.3}{0.15}\right)$

$$2^m = 2^1$$

$$\therefore m = 1$$

การทดลอง ③ ÷ ④ $\left(\frac{1}{1}\right)^m \left(\frac{3}{2}\right)^n = \left(\frac{0.15}{0.15}\right)$

$$(1.5)^n = 1$$

$$\therefore n = 0$$

แสดงว่า R เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ A แต่ไม่ขึ้นกับ B ($R = K[A]$)

11

จากปฏิกิริยาตัวเลือก 4 : เริ่มต้นจากของเหลว แต่ผลิตภัณฑ์เป็น gas

∴ สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงความดันได้ดีและชัดเจนที่สุด

12 ก X เพราะ HCl เป็นสารตั้งต้น ในช่วงแรกของกราฟเกิดปฏิกิริยา จะลดลงเร็วกว่า

$$\begin{aligned} \text{ข X เพราะ } R_{\text{HCl}} \text{ เฉลี่ย} &= \frac{-\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} \\ &= \frac{-(1.05 - 1.90)}{635 - 0} \\ &= 1.339 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ก } \checkmark R_{\text{HCl}}_{92-162\text{s}} &= \frac{-\Delta[\text{HCl}]_{92-162\text{s}}}{\Delta t} \\ &= \frac{-[1.50 - 1.65]}{162 - 92} \\ &= 2.14 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s} \end{aligned}$$

13

1 X ต้องเป็น E_3

2 X คายความร้อน

3 ✓ $\Delta H = E_2 - E_3$ หรือ $E_1 - E_4$

4 X ตัวเร่งปฏิกิริยาจะลดได้แต่พลังงาน ก่อเกิดผลิตภัณฑ์เท่านั้น

14 - เปรียบเทียบการทดลองที่ 1 กับ 4 , 2 กับ 3

เหมือนกันทุกสภาวะ: ยกเว้น Ca ผกกับก้อน \therefore Ca ละ R เร็วกว่า เพราะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว

∴ $A > D$, $B > C$

- เปรียบเทียบการทดลองที่ 1 กับ 2

เหมือนกันทุกสภาวะ: ยกเว้น $[HCl]$ ในทรทดลอง 2 $>$ $[HCl]$ ในทรทดลอง 1

∴ $B > A$

- เปรียบเทียบการทดลองที่ 1 กับ 3

อุณหภูมิในการทดลองที่ 3 มากกว่า ในการทดลองที่ 1

∴ $C > A$

สรุป $B > C > A > D$

15 สารตั้งต้น Zn ค่อยๆ ลดลง ในตอนแรกลดลงเร็ว \therefore กราฟเส้นโค้งนูน เพราะเป็นกราฟสารตั้งต้น

16

$$R = K[\text{H}_2\text{O}_2]^m [\text{I}^+]^n [\text{H}^+]^p$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \div \textcircled{1} \quad \left(\frac{0.03}{0.01}\right)^m \left(\frac{0.01}{0.01}\right)^n \left(\frac{0.1}{0.1}\right)^p &= \frac{6 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} \\ (3^m)(1^n)(1^p) &= 3 \\ 3^m &= 3^1 \quad \therefore m = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \div \textcircled{2} \quad \left(\frac{0.03}{0.03}\right)^m \left(\frac{0.02}{0.01}\right)^n \left(\frac{0.1}{0.1}\right)^p &= \frac{1.2 \times 10^{-5}}{6 \times 10^{-6}} \\ (1^m)(2^n)(1^p) &= \frac{12 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} \\ 2^n &= 2^1 \quad \therefore n = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{4} \div \textcircled{3} \quad \left(\frac{0.03}{0.03}\right)^m \left(\frac{0.02}{0.02}\right)^n \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^p &= \frac{1.2 \times 10^{-5}}{1.2 \times 10^{-5}} \\ 2^p &= 1 \quad \therefore p = 0 \end{aligned}$$

$$\therefore R = K[\text{H}_2\text{O}_2]^1 [\text{I}^+]^1 [\text{H}^+]^0$$

$$R = K[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^+]$$

$\begin{matrix} \text{A} & \checkmark \\ \text{B} & \checkmark \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} \text{จากกฎอัตราที่คิดได้} \end{array} \right.$

A X

จาก ①

$$R = K[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^+]$$

$$2 \times 10^{-6} = K(0.01)(0.01)$$

$$2 \times 10^{-6} = K(10^{-2})(10^{-2})$$

$$2 \times 10^{-6} = K(10^{-4})$$

$$\frac{2 \times 10^{-6}}{10^{-4}} = K$$

$$\therefore K = 2 \times 10^{-2}$$

17

จากโจทย์ ประโยคที่ว่า "อัตราการเกิดแก๊ส H_2 " แสดงว่า H_2 เป็นผลิตภัณฑ์

ก ✗ เพราะ R_{H_2} ในช่วงแรก คือ ตอนเริ่มเกิดปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็ว

ข ✓

ค ✓

เมื่อ ข และ ค ถูก ก็สามารถตัด choice ได้ ข้อ 2 โดยไม่ต้องดูข้อมูลข้อ 15 เลย

18 MnO_2 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่ให้อัตราเกิดเร็วขึ้นได้ แต่ x ไม่สามารถเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ได้

∴ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นต้องเท่าเดิม คือ $5^\circ C = X$

ปริมาตร O_2 ที่เกิดต้องเท่าเดิม คือ $50 = Y$

19

$$R_{O_2} = \frac{0.62 \times 10^{-2}}{100} = 0.62 \times 10^{-4}$$

$$R_{O_2} = \frac{1}{4} R_{NO_2}$$

$$4R_{O_2} = R_{NO_2}$$

$$4(0.62 \times 10^{-4}) = R_{NO_2}$$

$$2.48 \times 10^{-4} = R_{NO_2}$$

20

กำหนด $R = k[X]^m [Y]^n$

$$\textcircled{3} \div \textcircled{2} \quad \left(\frac{1.2}{0.6}\right)^m \left(\frac{0.8}{0.8}\right)^n = \frac{1.12 \times 10^{-2}}{5.6 \times 10^{-3}}$$

$$(2^m)(1^n) = \frac{11.2 \times 10^{-3}}{5.6 \times 10^{-3}}$$

$$2^m = 2$$

$$\therefore m = 1$$

$$\textcircled{2} \div \textcircled{1} \quad \left(\frac{0.6}{0.3}\right)^m \left(\frac{0.8}{0.4}\right)^n = \frac{5.6 \times 10^{-3}}{1.4 \times 10^{-3}}$$

$$(2^m)(2^n) = 4$$

$$\text{แทน } m = 1 ; (2^1)(2^n) = 4$$

$$2^n = \frac{4}{2}$$

$$2$$

$$2^n = 2$$

$$\therefore n = 1$$

$$\therefore R = k[X]^1 [Y]^1$$

1 X เพราะ มีผลเท่ากัน

2 X สรุปไม่ได้

3 ✓

4 X บอกได้ เพราะ ขึ้นกับความเข้มข้น y เท่า 1

21

กราฟ II สรุปล่าเกิดปริมาตร O_2 มากกว่า กราฟ I

เนื่องจากกราฟ II มีกรดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ H_2O_2 0.1 M ลงไปเพิ่มจากเดิม 1 M จำนวน 100 cm^3

โดยมี MnO_2 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นผลทำให้ความเข้มข้น H_2O_2 ลดลง ทำให้เกิดปฏิกิริยาช้า และใช้เวลานาน

แต่จำนวนโมลของ H_2O_2 มาก จึงเกิดปริมาตร O_2 เท่ากันมากตามด้วย

22 เพราะไม่มีสารใดในตัวเลือก 4 เป็น gas เลย

23

กำหนด $R = K[X]^m[Y]^n$

$$\textcircled{2} \div \textcircled{1} \quad \left(\frac{0.2}{0.2}\right)^m \left(\frac{0.4}{0.2}\right)^n = \frac{0.48}{0.06}$$

$$(1^m)(2^n) = 8$$

$$2^n = 8$$

$$\therefore n = 3$$

$$\textcircled{3} \div \textcircled{2} \quad \left(\frac{0.4}{0.2}\right)^m \left(\frac{0.4}{0.4}\right)^n = \left(\frac{0.96}{0.48}\right)$$

$$(2^m)(1^n) = 2$$

$$2^m = 2$$

$$\therefore m = 1$$

$$R = K[X]^1[Y]^3$$

จากการทดลอง ①

$$R = K[X]^1[Y]^3$$

$$0.06 = K(0.2)(0.2)^3$$

$$\frac{0.06}{(0.2)(0.2)^3} = K$$

$$37.5 = K$$

จากการทดลอง ④ หา a

$$R = 37.5(0.4)^1(0.2)^3$$

$$a = 37.5(0.4)^1(0.2)^3$$

$$a = 0.12$$

24 จากโจทย์การทดลอง 2 มี [สารตั้งต้น] มากกว่า การทดลอง 1 $\therefore R_2 > R_1$

แต่ช่วงเวลาของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทั้ง 2 การทดลองมีเท่ากัน เพราะ mol ของสารตั้งต้นทั้ง 2 การทดลองเท่ากัน

- mol ของ HCl ในกรทดลอง 1 และ 2 คือ 0.4 mol

- mol ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ในกรทดลอง 1 และ 2 คือ 0.4 mol

25

ปฏิกิริยา

จากข้อมูล



$$\text{H}_2 = 2.24 \text{ mL/นาที}$$

$$= \frac{2.24 \text{ mL}}{\text{นาที}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/นาที}$$

จากสมการ



$$\frac{1}{2} R_{\text{HCl}} = R_{\text{H}_2}$$

$$R_{\text{HCl}} = 2R_{\text{H}_2}$$

$$R_{\text{HCl}} = 2(1 \times 10^{-4}) \text{ mol/นาที}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ mol/นาที}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-4} \text{ mol/นาที}}{40 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \cdot \text{นาที}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ โมลาร์/นาที} \quad \text{"ตอบ ข้อ 3"}$$

26 ก ✓ $R_{H_2} = \frac{\Delta H_2}{\Delta t} = \frac{[H]_{200} - [H]_0}{200 - 0} = \frac{10 - 0}{200} = 0.05 \text{ cm}^3/\text{s}$

ข ✓ อัตราการเกิดปฏิกิริยาในช่วงต้นจะเร็วที่สุด เพราะมีสารตั้งต้นอยู่มาก ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่คงที่

ค ✓ เพราะเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างโลหะ = Mg กับกรด HCl ซึ่งเกิดผลิตภัณฑ์สองชนิด คือ $MgCl_2$ กับ H_2 โดยการอัดปริมาตร H_2 จะทำได้ง่ายที่สุด

ง ✓ เนื่องจากกรด HCl เป็นสารตั้งต้น เวลาผ่านไปจะมีปริมาณความเข้มข้นลดลง

∴ ถูกทุกข้อ "ตอบ ข้อ 4"

27

จากการทดลอง เมื่อเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น B ปริมาณ C ไม่เปลี่ยนแปลง

∴ แสดงว่า การทดลองนี้ขึ้นกับ [A] เท่านั้น

ที่สัจนี้ กำหนดให้ $R = k[A]^m[B]^n$

นำ n จาก การทดลอง ② ÷ การทดลอง ①

$$\left(\frac{0.1}{0.1}\right)^m \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^n = \left(\frac{0.04}{0.04}\right)^p$$

$$1^m \cdot 2^n = 1^p$$

$$2^n = 1^p$$

$$2^0 = 1$$

$$\therefore n = 0$$

* อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับ [A] เท่านั้น *

$$R = k[A]$$

จากข้อมูล $R_c = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{0.04 \text{ M}}{1 \text{ min}} = 0.04 \text{ M/min}$

จากสมการ $R_A = \frac{R_c}{2} = \frac{0.04}{2} = 0.02 \text{ M/min}$

นำค่า k จาก $R = k[A]$ (ใช้ข้อมูลการทดลอง ①)

$$k = \frac{R}{[A]} = \frac{0.02}{0.1} = 0.2$$

จากอัตราการใช้ $R_A = \frac{R_B}{2}$

โลกจต้องการให้ B 1.00 โมลาร์ นวดภายใน 1 นาที

∴ แทนค่า $R_B = 1$; $R_A = \frac{1}{2} = 0.5$

จาก $R = k[A]$

$$0.5 = 0.2[A]$$

$$\frac{0.5}{0.2} = [A]$$

$$2.5 \text{ โมลาร์} = [A]$$

"ตอบ ข้อ 2"

28

โจทย์ต้องการหา ณ วันที่ที่ 1 \therefore ต้องคิดคร่อมข้อมูลที่ 0-2 ง

$$[A]_{\text{ที่ } 2\text{s}} = 4 - t^2 = 4 - 2^2 = 0$$

$$[A]_{\text{ที่ } 0\text{s}} = 4 - 0^2 = 4 - 0 = 4$$

$$R_A = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{-([A]_2 - [A]_0)}{2 - 0} = \frac{-(0 - 4)}{2} = 2$$

จากสมการ $R_A = \frac{R_B}{2}$

$$\therefore R_B = 2R_A = 2(2) = 4 \quad \text{"ตอบ ข้อ 3"}$$

29 1 ✓ $R_C = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{3 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.3 \text{ mol/s}$

2 ✗ $R_B = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{2 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.2 \text{ mol/s}$ ไม่ใช่ 2 mol/s

3 ✓ $R_A = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{1 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.1 \text{ mol/s}$

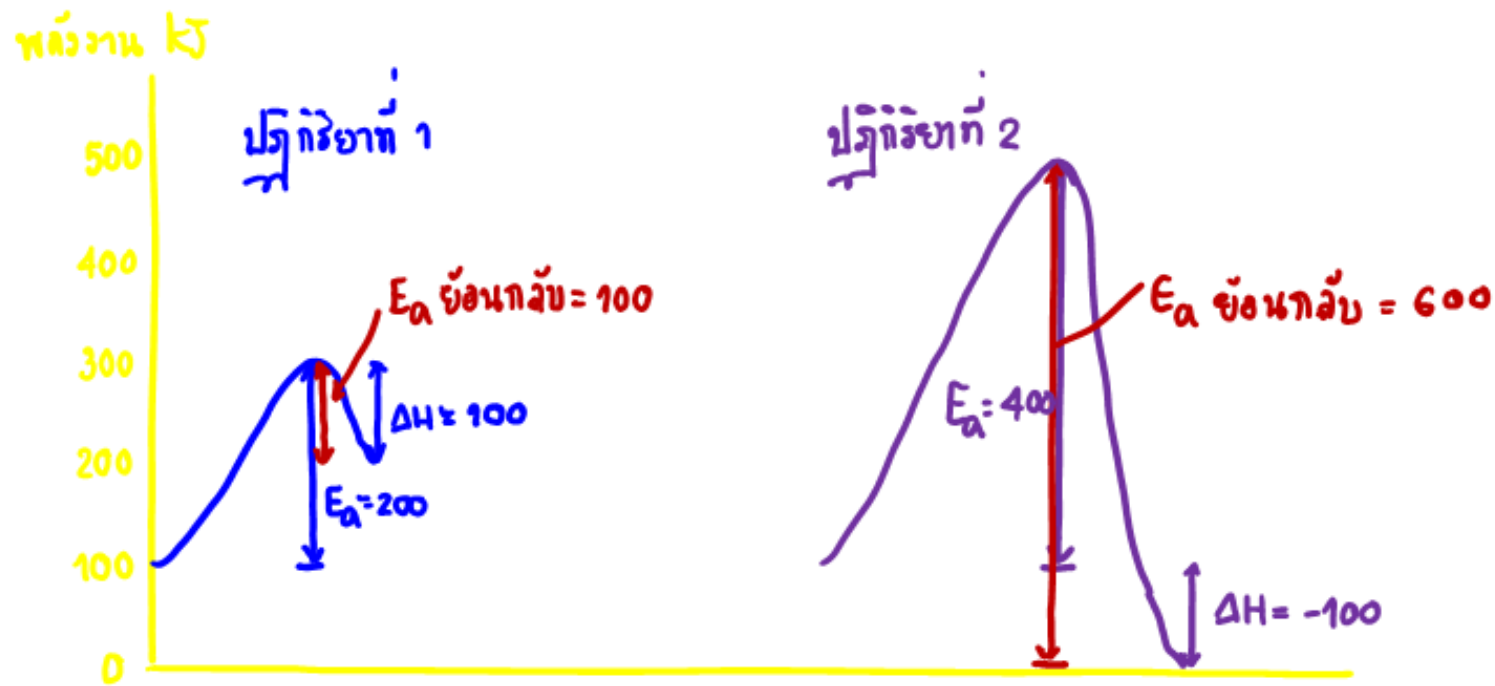
4 ✓ อัตราส่วน $\frac{R_C}{3} = \frac{R_B}{2}$

กำหนด $R_C = 1$; $\frac{1}{3} = \frac{R_B}{2}$

$R_B = \frac{2}{3} = 0.67$ "ตอบข้อ 2"

30

จากข้อมูลนำมาวาดเป็นกราฟได้ดังนี้



1 } X เพราะการเพิ่มอุณหภูมิ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้นเสมอ

2

3 } X เพราะ E_a ของกลับปฏิกิริยาที่ 2 มีค่า 600 kJ ซึ่งสูงกว่าปฏิกิริยาที่ 1 ที่มีค่าเพียงแค่ 100 kJ

4 } ✓

"ตอบข้อ 4"