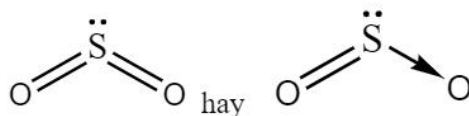


HỢP CHẤT CÓ OXI CỦA LƯU HUỖNH

LƯU HUỖNH ĐIOXIT (SO₂)

1. Cấu tạo phân tử



2. Tính chất vật lí

- Chất khí, không màu, *mùi hắc*; nặng hơn không khí ($d \approx 2,2$).
- *Tan nhiều* trong nước; độc → viêm đường hô hấp.

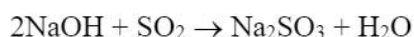
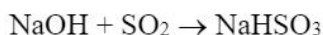
3. Tính chất hóa học

3.1. Tính chất của oxit axit

- Tác dụng với nước: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

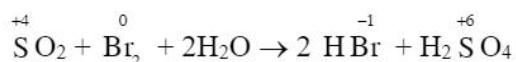
Axit sunfuro là axit yếu (*mạnh hơn axit sunfuhidric và axit cacbonic*), không bền, phân hủy ngay trong dung dịch.

- Tác dụng với dung dịch bazơ

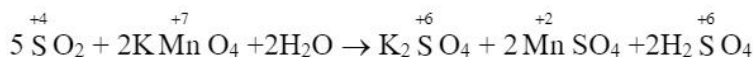


3.2. Tính khử và tính oxi hóa

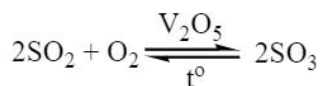
* Tính khử



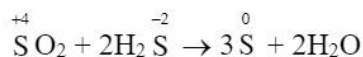
⇒ dẫn khí SO₂ vào dung dịch brom có màu vàng nâu nhạt, dung dịch brom bị mất màu. (vì SO₂ đã khử Br₂ có màu thành HBr không màu).



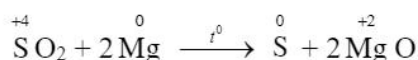
⇒ dẫn khí SO₂ vào dung dịch kalipemanganat có màu tím, dung dịch bị mất màu.



* Tính oxi hóa

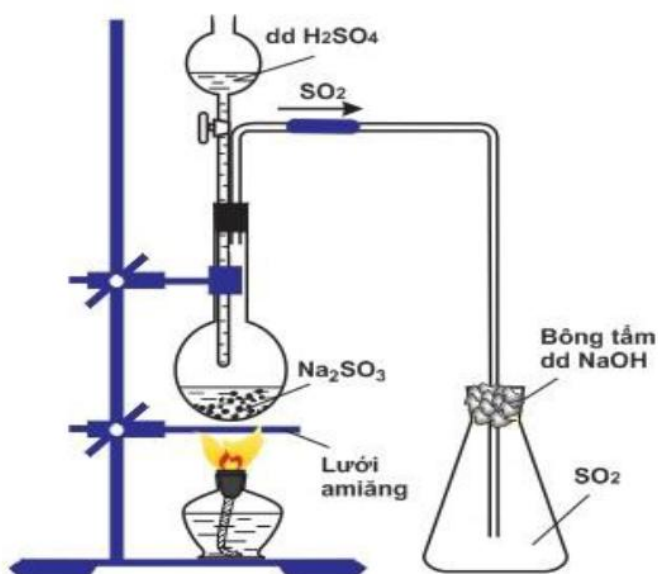


⇒ dẫn khí SO₂ vào dd H₂S, dung dịch bị vẩn đục màu vàng (vì SO₂ đã oxi hóa H₂S thành S).

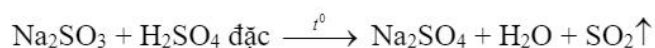


4. Điều chế

4.1. Trong phòng thí nghiệm:



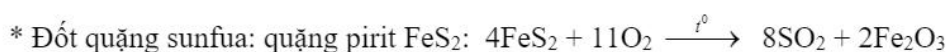
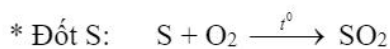
Hình. Điều chế SO₂ trong phòng thí nghiệm



Chú ý:

- Thu khí SO₂ bằng phương pháp đẩy không khí

4.2. Trong công nghiệp



5. Ứng dụng

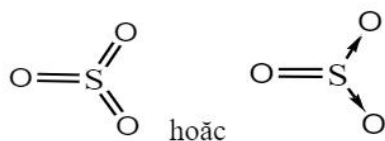
- Sản xuất axit sunfuric; tẩy trắng giấy, bột giấy.
- Chống nấm mốc cho lương thực, thực phẩm,...

6. Tác hại

- Chất gây ô nhiễm môi trường.
 - Gây mưa axit → tàn phá rừng cây, công trình bằng đá và kim loại, biến đất trồng trở thành vùng hoang mạc.
 - Gây hại đến sức khỏe con người → viêm phổi, mắt, da.
-

LƯU HUỖNH TRIOXIT (SO₃)

1. Cấu tạo phân tử

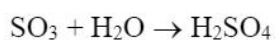


2. Tính chất vật lí

- Chất lỏng, không màu ($T_{nc} = 17^{\circ}\text{C}$).
- Tan vô hạn trong nước tạo axit sunfuric.

3. Tính chất hóa học.

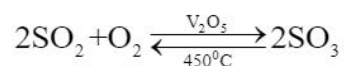
Là oxit axit \rightarrow tác dụng với nước, oxit bazơ, bazơ.



4. Ứng dụng:

SO₃ là sản phẩm trung gian để sản xuất axit sunfuric.

5. Điều chế trong công nghiệp



Dạng toán SO_2 phản ứng với dung dịch NaOH hoặc KOH

VÍ DỤ 1: Dẫn 4,48 lít khí SO_2 (đkc) hấp thụ hoàn toàn vào 700 ml dung dịch NaOH 0,5M thu được dung dịch X. Tính C_M các chất tan trong dung dịch X (xem như thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể).

VÍ DỤ 2: Dẫn 8,96 lít khí SO_2 (đkc) hấp thụ hoàn toàn vào 500 ml dung dịch KOH 2M thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y được bao nhiêu gam rắn khan?

VÍ DỤ 3: Dẫn 3,808 lít khí SO_2 (đkc) hấp thụ hoàn toàn vào V lít dung dịch KOH 0,5M, cô cạn dung dịch sau phản ứng được 30,22 gam rắn khan. Tính V.

Bài tập vận dụng

Câu 1: Dẫn 4,48 lít khí SO_2 (đkc) vào 300 ml dung dịch NaOH 1M, thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam chất rắn khan. Tính m?

Câu 2: Dẫn 4,48 lít khí lưu huỳnh đioxit (đkc) vào 64 ml dung dịch KOH 20% ($D=1,05 \text{ g/ml}$). Tính C% các chất tan thu được trong dung dịch sau phản ứng?

Câu 3: Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít khí sunfuro (đkc) vào 500 ml dung dịch NaOH thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X, thu được 16,7 gam chất rắn khan. Tính nồng độ mol của dung dịch NaOH đã dùng?

ĐÁP ÁN TỰ LUẬN SO₂ PHẢN ỨNG VỚI DUNG DỊCH NaOH HOẶC KOH

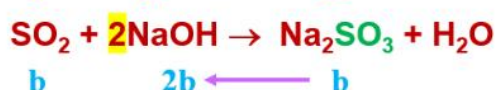
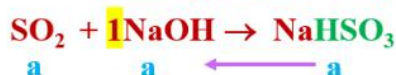
VÍ DỤ 1: Dẫn 4,48 lít khí SO₂ (đkc) hấp thụ hoàn toàn vào 700 ml dung dịch NaOH 0,5M thu được dung dịch X. Tính C_M các chất tan trong dung dịch X (xem như thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể).

HƯỚNG DẪN GIẢI

$$T = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{SO}_2}} = \frac{0,7 \cdot 0,5}{\frac{4,48}{22,4}} = \frac{0,35}{0,2} = 1,75$$

→ 1 < 1,75 < 2: tạo NaHSO₃ và Na₂SO₃

Cách 1: NaHSO₃: a mol Na₂SO₃: b mol



Cách 2: NaHSO₃: a mol Na₂SO₃: b mol

Bảo toàn nguyên tố

$$\begin{cases} [\text{S}]: a + b = 0,2 \\ [\text{Na}]: a + 2b = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \text{ mol} \\ b = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a + b = 0,2 \\ a + 2b = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \text{ mol} \\ b = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$$

→ $C_{M \text{ NaHSO}_3} = \frac{0,05}{0,7} = \frac{1}{14} (M)$ và $C_{M \text{ Na}_2\text{SO}_3} = \frac{0,15}{0,7} = \frac{3}{14} (M)$

VÍ DỤ 2: Dẫn 8,96 lít khí SO₂ (đkc) hấp thụ hoàn toàn vào 500 ml dung dịch KOH 2M thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y được bao nhiêu gam rắn khan?

HƯỚNG DẪN GIẢI

$$T = \frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{SO}_2}} = \frac{2 \cdot 0,5}{\frac{8,96}{22,4}} = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

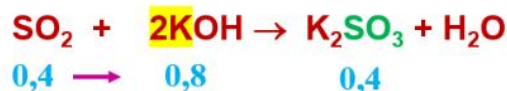
→ 2,5 > 2: tạo K₂SO₃ và KOH dư

Cách 2: K₂SO₃: a mol KOH dư: b mol

Cách 1:

Bảo toàn nguyên tố

$$\begin{cases} [\text{S}]: a = 0,4 \\ [\text{K}]: 2a + b = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,4 \text{ mol} \\ b = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$$



$$\begin{aligned} m_{\text{rắn}} &= m_{\text{K}_2\text{SO}_3} + m_{\text{KOH dư}} \\ m_{\text{rắn}} &= 0,4 \cdot 158 + 0,2 \cdot 56 = 74,4 \text{ gam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{\text{rắn}} &= m_{\text{K}_2\text{SO}_3} + m_{\text{KOH dư}} \\ m_{\text{rắn}} &= 0,4 \cdot 158 + (1 - 0,8) \cdot 56 = 74,4 \text{ gam} \end{aligned}$$

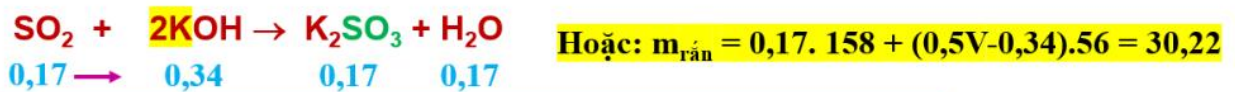
VÍ DỤ 3: Dẫn 3,808 lít khí SO₂ (đkc) hấp thụ hoàn toàn vào V lít dung dịch KOH 0,5M, cô cạn dung dịch sau phản ứng được 30,22 gam rắn khan. Tính V.

HƯỚNG DẪN GIẢI



BTNT S: mol S/ trong SO₂ = mol S/ trong muối = $\frac{3,808}{22,4} = 0,17 \text{ mol}$

$\overline{M}_{\text{rắn}} = \frac{30,22}{0,17} = 177,76 > 158 \quad \rightarrow \text{tạo K}_2\text{SO}_3 \text{ và KOH dư}$

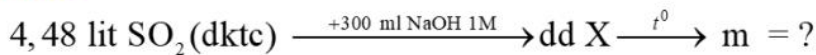


BTKL: 0,17. 64 + V.0,5.56 = 30,22 + 0,17.18 → V = 0,8 lít

Đáp án bài tập vận dụng

Câu 1: Dẫn 4,48 lít khí SO₂ (đktc) vào 300 ml dung dịch NaOH 1M, thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam chất rắn khan. Tính m?

Tóm tắt:



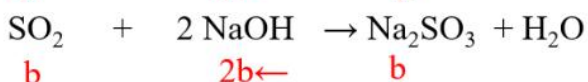
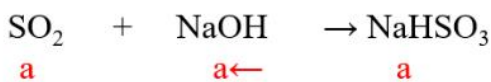
Giải:

- Ta có: n_{SO₂} = 0,2 mol; n_{NaOH} = 0,3 mol

- Lập tỉ lệ: $k = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{SO}_2}} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5 \in (1,2)$

=> tạo 2 muối NaHSO₃ và Na₂SO₃

- Đặt n_{NaHSO₃} = a; n_{Na₂SO₃} = b



Ta có hệ pt:

$$\begin{cases} a + b = 0,2 \\ a + 2b = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,1 \text{ mol} \\ a = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

Vậy:

m_{c.rắn} = m_{NaHSO₃} + m_{Na₂SO₃}

= 0,1.104 + 0,1.126 = 23 gam

Câu 2: Dẫn 4,48 lít khí lưu huỳnh đioxit (đktc) vào 64 ml dung dịch KOH 20% (D=1,05 g/ml).
 Tính C% các chất tan thu được trong dung dịch sau phản ứng?

Giải:

- Ta có: $n_{SO_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$

$m_{ddKOH} = V.D = 64. 1,05 = 67,2 \text{ g}$

$\Rightarrow n_{KOH} = \frac{67,2.20\%}{100\%.56} = 0,24 \text{ mol}$

- Lập tỉ số:

$k = \frac{n_{KOH}}{n_{SO_2}} = \frac{0,24}{0,2} = 1,2 \in (1;2)$

\Rightarrow tạo 2 muối: $KHSO_3$ và K_2SO_3

- Đặt $n_{KHSO_3} = a$; $n_{K_2SO_3} = b$



Ta có hệ pt:

$$\begin{cases} a + b = 0,2 \\ a + 2b = 0,24 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,16 \text{ mol} \\ b = 0,04 \text{ mol} \end{cases}$$

Vậy chất tan gồm $KHSO_3$: 0,16 mol
 K_2SO_3 : 0,04 mol

$\Rightarrow m_{dd \text{ sau}} = m_{SO_2} + m_{ddKOH}$
 $= 0,2. 64 + 67,2 = 80 \text{ gam}$

$C\%_{KHSO_3} = \frac{0,16.120}{80}.100\% = 24\%$

$C\%_{K_2SO_3} = \frac{0,04.158}{80}.100\% = 7,9\%$

Câu 3: Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít khí sunfuro (đktc) vào 500 ml dung dịch NaOH thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X, thu được 16,7 gam chất rắn khan. Tính nồng độ mol của dung dịch NaOH đã dùng?

Giải:

Ta có: $n_{SO_2} = 0,15 \text{ mol}$

- Giả sử tạo $NaHSO_3$: $m_1 = 0,15. 104 = 15,6 \text{ gam}$

- Giả sử tạo Na_2SO_3 : $m_2 = 0,15. 126 = 18,9 \text{ gam}$

Ta thấy: $m_1 < 16,7 < m_2 \Rightarrow$ tạo 2 muối $NaHSO_3$ và Na_2SO_3

- Đặt $n_{NaHSO_3} = a$; $n_{Na_2SO_3} = b$

- Viết pt:



- Ta có hệ pt:

$$\begin{cases} a + b = 0,15 \\ 104a + 126b = 16,7 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,1 \text{ mol} \\ b = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$$

$\Rightarrow n_{NaOH} = 0,1 + 2.0,05 = 0,2 \text{ mol}$

Vậy: $C_{NaOH} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ M}$