

# TỔNG HỢP KIẾN THỨC VỀ LƯU HUỖNH (S) VÀ HIĐRO SUNFUA ( $H_2S$ )

Tài liệu này cung cấp một cái nhìn tổng quan và chi tiết về các tính chất hóa học quan trọng của đơn chất lưu huỳnh và hợp chất hiđro sunfua, là những kiến thức nền tảng trong chương trình Hóa học lớp 10.

## A. LƯU HUỖNH (S)

### I. Vị trí và cấu hình electron nguyên tử

- **Vị trí trong bảng tuần hoàn:** Lưu huỳnh (Sulfur) có ký hiệu hóa học là S, số hiệu nguyên tử  $Z = 16$ . Nó nằm ở ô số 16, chu kỳ 3, nhóm VIA.
- **Cấu hình electron:**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .
- **Đặc điểm:** Có 6 electron ở lớp ngoài cùng. Trong các phản ứng hóa học, nguyên tử S có xu hướng nhận thêm 2 electron để đạt cấu hình bền vững của khí hiếm Argon, thể hiện tính oxi hóa (số oxi hóa -2). Ngoài ra, S cũng có thể nhường 2, 4, hoặc 6 electron khi tác dụng với các nguyên tố có độ âm điện lớn hơn, thể hiện tính khử (số oxi hóa +2, +4, +6).

### II. Tính chất vật lí

- Lưu huỳnh là chất rắn, có màu vàng ở điều kiện thường.
- Không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, toluen, và đặc biệt là cacbon disunfua ( $CS_2$ ).

- Có hai dạng thù hình chính bền ở điều kiện thường:
  - **Lưu huỳnh tà phương (S $\alpha$ ):** Bền ở nhiệt độ dưới 95,5°C.
  - **Lưu huỳnh đơn tà (S $\beta$ ):** Bền ở nhiệt độ từ 95,5°C đến 119°C.
- Nóng chảy ở 119°C và sôi ở 445°C.

### III. Tính chất hóa học

Do có số oxi hóa trung gian là 0, lưu huỳnh vừa thể hiện tính oxi hóa, vừa thể hiện tính khử.

#### 1. Tính oxi hóa (khi tác dụng với kim loại và hiđro)

Khi tham gia phản ứng với các chất khử mạnh như kim loại hoạt động hoặc hiđro, số oxi hóa của lưu huỳnh giảm từ 0 xuống -2.

##### a. Tác dụng với kim loại

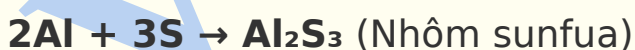
Lưu huỳnh tác dụng với nhiều kim loại khi đun nóng, tạo thành muối sunfua.

- **Ví dụ 1:** Tác dụng với sắt (Fe)



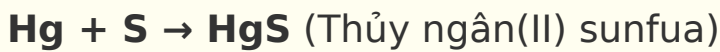
*Điều kiện:* Đun nóng hỗn hợp bột sắt và bột lưu huỳnh. Phản ứng tỏa nhiều nhiệt.

- **Ví dụ 2:** Tác dụng với nhôm (Al)



*Điều kiện:* Đun nóng.

- **Ví dụ đặc biệt:** Tác dụng với thủy ngân (Hg)

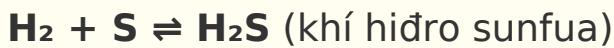


*Điều kiện:* Phản ứng xảy ra ngay ở nhiệt độ thường. Do đó, người ta thường dùng bột lưu huỳnh để thu gom thủy ngân bị rơi vãi, vì HgS là chất rắn không bay hơi và ít độc.

**b. Tác dụng với hiđro**

Lưu huỳnh tác dụng với hiđro ở nhiệt độ cao, tạo ra khí hiđro sunfua.

• **Ví dụ:**



*Điều kiện:* Nhiệt độ khoảng  $350^\circ\text{C}$ , có xúc tác. Phản ứng này là thuận nghịch.

**2. Tính khử (khi tác dụng với các phi kim mạnh hơn)**

Khi tham gia phản ứng với các chất oxi hóa mạnh như oxi, flo, clo, số oxi hóa của lưu huỳnh tăng từ 0 lên +4 hoặc +6.

**a. Tác dụng với oxi**

Khi đốt cháy trong không khí hoặc oxi, lưu huỳnh cháy với ngọn lửa màu xanh lam, tạo ra khí sunfuro (lưu huỳnh đioxit).

• **Ví dụ:**



*Điều kiện:* Đun nóng. Trong phản ứng này, số oxi hóa của S tăng từ 0 lên +4.

**b. Tác dụng với flo**

Flo là chất oxi hóa rất mạnh, có thể oxi hóa lưu huỳnh lên số oxi hóa cao nhất là +6.

- **Ví dụ:**



Trong phản ứng này, số oxi hóa của S tăng từ 0 lên +6.

#### IV. Ứng dụng của Lưu huỳnh

- Khoảng 90% lượng lưu huỳnh khai thác được dùng để sản xuất axit sunfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), một hóa chất cơ bản và quan trọng nhất trong công nghiệp.
  - Dùng trong quá trình lưu hóa cao su để tăng độ đàn hồi và độ bền.
  - Sản xuất diêm, thuốc súng đen, thuốc nổ.
  - Sản xuất các hợp chất chứa lưu huỳnh dùng làm thuốc trừ sâu, thuốc diệt nấm trong nông nghiệp.
- 

## B. HIĐRO SUNFUA ( $\text{H}_2\text{S}$ )

### I. Cấu tạo phân tử và tính chất vật lí

- **Công thức phân tử:**  $\text{H}_2\text{S}$
- **Cấu tạo:** Phân tử  $\text{H}_2\text{S}$  có cấu tạo dạng góc tương tự phân tử nước ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Liên kết giữa H và S là liên kết cộng hóa trị phân cực (cặp electron dùng chung lệch về phía S).
- **Tính chất vật lí:**
  - Là chất khí, không màu, có mùi trứng thối rất đặc trưng.
  - Nặng hơn không khí ( $d = M(\text{H}_2\text{S})/M(\text{kk}) = 34/29 \approx 1,17$ ).

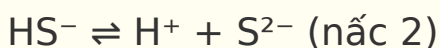
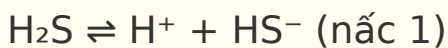
- Rất độc, hít phải lượng lớn có thể gây ngộ độc cấp tính.
- Tan ít trong nước, tạo thành dung dịch axit sunfuhidric.

## II. Tính chất hóa học

### 1. Tính axit yếu

Khí  $\text{H}_2\text{S}$  tan trong nước tạo thành dung dịch axit sunfuhidric, là một axit rất yếu (yếu hơn cả axit cacbonic  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

- **Phương trình điện li (thuận nghịch):**



- **Tác dụng với dung dịch bazơ:** Tùy thuộc vào tỉ lệ mol giữa  $\text{H}_2\text{S}$  và bazơ, sản phẩm có thể là muối axit, muối trung hòa hoặc cả hai.

Đặt  $T = n(\text{OH}^-) / n(\text{H}_2\text{S})$

- Nếu  $T \leq 1$ : Chỉ tạo muối axit ( $\text{HS}^-$ ). Ví dụ:  **$\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$**
- Nếu  $T \geq 2$ : Chỉ tạo muối trung hòa ( $\text{S}^{2-}$ ). Ví dụ:  **$\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$**
- Nếu  $1 < T < 2$ : Tạo hỗn hợp hai muối. Ví dụ:  $\text{H}_2\text{S} + 1,5\text{NaOH} \rightarrow 0,5\text{Na}_2\text{S} + 0,5\text{NaHS} + 1,5\text{H}_2\text{O}$

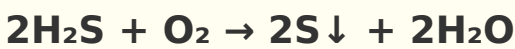
## 2. Tính khử mạnh

Đây là tính chất hóa học đặc trưng và quan trọng nhất của  $\text{H}_2\text{S}$ . Trong  $\text{H}_2\text{S}$ , lưu huỳnh có số oxi hóa thấp nhất là -2, do đó nó chỉ có thể nhường electron, thể hiện tính khử mạnh.

### a. Tác dụng với oxi

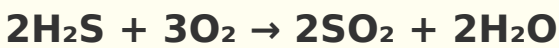
Sản phẩm của phản ứng phụ thuộc vào điều kiện (lượng oxi và nhiệt độ).

- **Khi thiếu oxi hoặc ở nhiệt độ thấp:**  $\text{H}_2\text{S}$  bị oxi hóa thành S.



*Hiện tượng:* Xuất hiện kết tủa rắn đục màu vàng của lưu huỳnh. Đây là phản ứng giải thích sự hình thành các mỏ lưu huỳnh ở miệng núi lửa.

- **Khi dư oxi và đốt cháy:**  $\text{H}_2\text{S}$  cháy trong không khí với ngọn lửa màu xanh nhạt, bị oxi hóa thành  $\text{SO}_2$ .



*Điều kiện:* Nhiệt độ cao.

### b. Tác dụng với các chất oxi hóa mạnh khác

$\text{H}_2\text{S}$  có thể khử được nhiều chất oxi hóa mạnh như nước clo, dung dịch brom,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ...

- **Ví dụ 1:** Tác dụng với nước Clo



*Hiện tượng:* Dung dịch nước clo (màu vàng nhạt) bị mất màu. S từ -2 bị oxi hóa lên số oxi hóa cao nhất là +6.

- **Ví dụ 2:** Tác dụng với dung dịch thuốc tím ( $\text{KMnO}_4$ )



*Hiện tượng:* Dung dịch  $\text{KMnO}_4$  (màu tím) bị mất màu và xuất hiện kết tủa vàng.

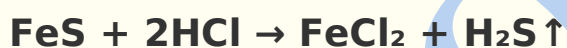
- **Ví dụ 3:** Tác dụng với dung dịch Sắt(III) clorua ( $\text{FeCl}_3$ )



*Hiện tượng:* Dung dịch  $\text{FeCl}_3$  từ màu vàng nâu chuyển sang không màu (hoặc lục nhạt của  $\text{FeCl}_2$ ) và xuất hiện kết tủa vàng.

### III. Trạng thái tự nhiên và điều chế

- **Trạng thái tự nhiên:**  $\text{H}_2\text{S}$  có trong một số suối nước nóng, khí núi lửa, và sinh ra từ quá trình phân hủy protein của xác động thực vật.
- **Điều chế trong phòng thí nghiệm:** Người ta dùng phản ứng trao đổi giữa muối sunfua (của kim loại hoạt động) với dung dịch axit mạnh.



*Lưu ý:* Không dùng axit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc để điều chế  $\text{H}_2\text{S}$  vì  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc có tính oxi hóa mạnh sẽ oxi hóa  $\text{H}_2\text{S}$  thành S hoặc  $\text{SO}_2$ .