

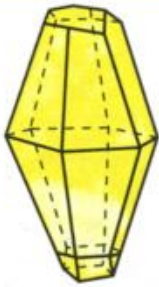
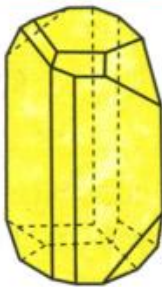
- Cấu tạo phân tử và tính chất vật lí của lưu huỳnh biến đổi thế nào theo nhiệt độ ? Tính chất hoá học của lưu huỳnh có gì đặc biệt ?

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA LƯU HUỖNH

1. Hai dạng thù hình của lưu huỳnh

Lưu huỳnh có hai dạng thù hình : Lưu huỳnh tà phương (S_α) và lưu huỳnh đơn tà (S_β). Chúng khác nhau về cấu tạo tinh thể và một số tính chất vật lí, nhưng tính chất hoá học giống nhau.

Hai dạng lưu huỳnh S_α và S_β có thể biến đổi qua lại với nhau theo điều kiện nhiệt độ (xem bảng sau).

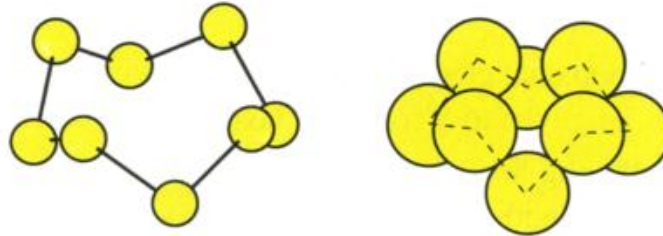
Cấu tạo tinh thể và tính chất vật lí	Lưu huỳnh tà phương (S_α)	Lưu huỳnh đơn tà (S_β)
Cấu tạo tinh thể		
Khối lượng riêng	2,07 g/cm ³	1,96 g/cm ³
Nhiệt độ nóng chảy	113°C	119°C
Nhiệt độ bền	dưới 95,5°C	từ 95,5 đến 119°C

2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đối với cấu tạo phân tử và tính chất vật lí của lưu huỳnh

Thí nghiệm :

Cho một mẫu nhỏ lưu huỳnh vào ống nghiệm rồi đun trên ngọn lửa đèn cồn. Quan sát hiện tượng ta thấy :

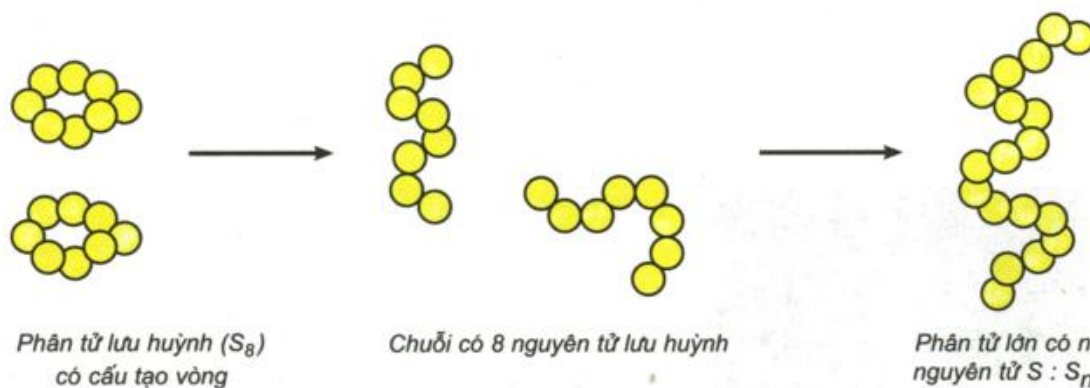
Ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nóng chảy (dưới 113°C), S_{α} và S_{β} là chất rắn, màu vàng. Phân tử lưu huỳnh gồm 8 nguyên tử liên kết cộng hoá trị với nhau tạo thành mạch vòng (hình 6.6) :



Hình 6.6. Mô hình cấu tạo vòng của phân tử lưu huỳnh S_8

Ở nhiệt độ 119°C , lưu huỳnh nóng chảy thành chất lỏng màu vàng, rất linh động. Ở nhiệt độ này, các phân tử S_8 chuyển động trượt trên nhau rất dễ dàng.

Ở nhiệt độ 187°C , lưu huỳnh lỏng trở nên quánh nhớt, có màu nâu đỏ. Ở nhiệt độ này, mạch vòng của phân tử S_8 bị đứt gãy tạo thành những chuỗi có 8 nguyên tử S. Những chuỗi này liên kết với nhau tạo thành phân tử lớn, chứa tới hàng triệu nguyên tử (S_n). Những phân tử S_n chuyển động rất khó khăn (hình 6.7) :



Hình 6.7. Sự biến đổi S_8 thành S_n

Ở nhiệt độ 445°C , lưu huỳnh sôi. Ở nhiệt độ này các phân tử lớn S_n bị đứt gãy thành nhiều phân tử nhỏ bay hơi. Thí dụ, ở 1400°C hơi lưu huỳnh là những phân tử S_2 , ở nhiệt độ 1700°C hơi lưu huỳnh là những nguyên tử S.

Để đơn giản, người ta dùng kí hiệu S mà không dùng công thức phân tử S_8 trong các phản ứng hoá học.

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA LƯU HUỖNH

Nguyên tử S có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử S có 2 electron độc thân. Ở trạng thái kích thích, nguyên tử S có 4 hoặc 6 electron độc thân.

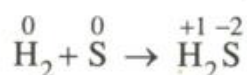
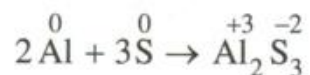
Bởi vậy, trong các hợp chất của S với những nguyên tố có độ âm điện nhỏ hơn (kim loại, hidro,...), nguyên tố S có số oxi hoá -2 .

Trong các hợp chất cộng hoá trị của S với những nguyên tố có độ âm điện lớn hơn (oxi, clo,...), nguyên tố S có số oxi hoá $+4$ hoặc $+6$.

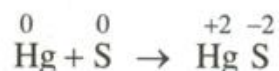
Như vậy, đơn chất lưu huỳnh (số oxi hoá $= 0$) có số oxi hoá trung gian giữa -2 và $+6$. Khi tham gia phản ứng hoá học, nó thể hiện tính oxi hoá hoặc tính khử.

1. Lưu huỳnh tác dụng với kim loại và hidro

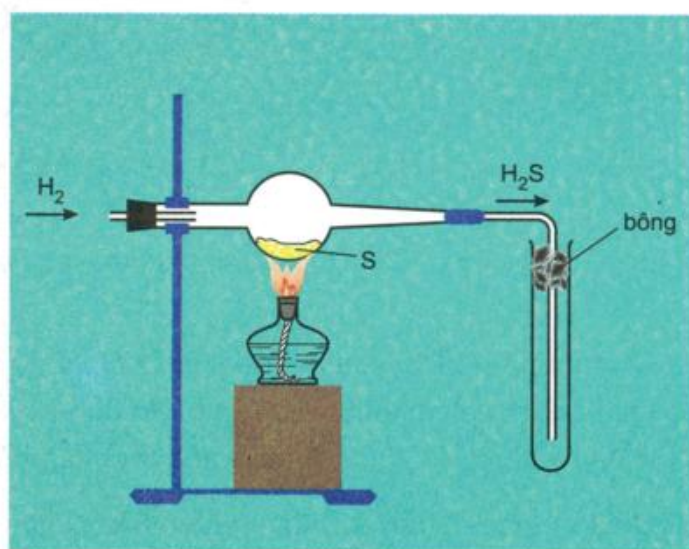
Lưu huỳnh tác dụng với nhiều kim loại và hidro ở nhiệt độ cao, sản phẩm là muối sunfua hoặc hidro sunfua (hình 6.8 và 6.9) :



Lưu huỳnh tác dụng với thuỷ ngân ở nhiệt độ thường tạo muối thuỷ ngân(II) sunfua :



Hình 6.8. Lưu huỳnh tác dụng với nhôm

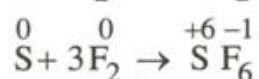
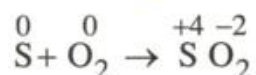


Hình 6.9. Lưu huỳnh tác dụng với hidro

Trong những thí dụ trên, số oxi hoá của nguyên tố S giảm từ 0 xuống -2. S thể hiện tính oxi hoá.

2. Lưu huỳnh tác dụng với phi kim

Ở nhiệt độ thích hợp, lưu huỳnh tác dụng được với một số phi kim như oxi, clo, flo :



Trong những phản ứng trên, số oxi hoá của nguyên tố S tăng từ 0 đến +4 hoặc +6. S thể hiện tính khử.

III - ỨNG DỤNG CỦA LƯU HUỖNH

Lưu huỳnh là nguyên liệu quan trọng cho nhiều ngành công nghiệp :

- 90% lượng lưu huỳnh sản xuất được dùng để điều chế H_2SO_4 .
- 10% lượng lưu huỳnh còn lại được dùng để lưu hoá cao su, chế tạo diêm, sản xuất chất tẩy trắng bột giấy, chất dẻo ebonit, dược phẩm, phẩm nhuộm, chất trừ sâu và chất diệt nấm trong nông nghiệp,...

IV - SẢN XUẤT LƯU HUỖNH

1. Khai thác lưu huỳnh

Để khai thác lưu huỳnh dạng tự do trong lòng đất, người ta dùng hệ thống thiết bị nén nước siêu nóng (170°C) vào mỏ lưu huỳnh để đẩy lưu huỳnh nóng chảy lên mặt đất (phương pháp Frasch).

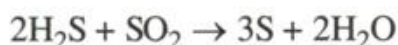
2. Sản xuất lưu huỳnh từ hợp chất

Trong công nghiệp luyện kim màu, người ta thu được một lượng lớn sản phẩm phụ là SO_2 . Trong khí tự nhiên, người ta cũng tách ra được một lượng đáng kể khí H_2S . Từ những khí này, điều chế ra lưu huỳnh.

a) Đốt H_2S trong điều kiện thiếu không khí :



b) Dùng H_2S khử SO_2 :



Phương pháp này cho phép thu hồi trên 90% lượng lưu huỳnh có trong các khí thải độc hại SO_2 và H_2S .

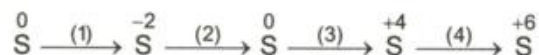
BÀI TẬP

1. Cấu hình electron nguyên tử nào là của lưu huỳnh ở trạng thái kích thích ?

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- B. $1s^2 2s^2 2p^4$
- C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$
- D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Hãy chọn câu trả lời đúng.

2. Ta có thể dự đoán sự thay đổi về khối lượng riêng, về thể tích diễn ra như thế nào khi giữ lưu huỳnh đơn tà (S_β) vài ngày ở nhiệt độ phòng ?
3. Hãy viết các phương trình hoá học biểu diễn sự biến đổi số oxi hoá của nguyên tố lưu huỳnh theo sơ đồ sau :



4. Đun nóng một hỗn hợp bột gồm 2,97 g Al và 4,08 g S trong môi trường kín không có không khí, được sản phẩm là hỗn hợp rắn A. Ngâm A trong dung dịch HCl dư, thu được hỗn hợp khí B.

- a) Hãy viết phương trình hoá học của các phản ứng.
- b) Xác định thành phần định tính và khối lượng các chất trong hỗn hợp A.
- c) Xác định thành phần định tính và thể tích các chất trong hỗn hợp khí B ở điều kiện tiêu chuẩn.

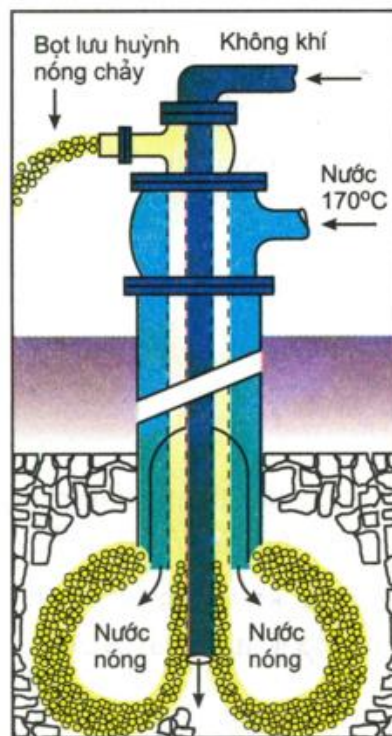


KHAI THÁC LƯU HUỖNH TRONG LÒNG ĐẤT

Nhiều nơi trên thế giới, lưu huỳnh lắng đọng thành những mỏ lớn. Những mỏ này nằm giữa lớp đá sâu hàng trăm mét trong lòng đất, do vậy việc khai thác lộ thiên là rất khó khăn. Hecman (1851-1914) đã phát minh ra phương pháp khai thác lưu huỳnh rất hiệu quả, được gọi là phương pháp Frasch (hình 6.10).

Người ta khoan những lỗ khoan sâu tới mỏ lưu huỳnh rồi đặt vào đó hệ thống thiết bị gồm ba ống đồng tâm lồng vào nhau có đường kính lần lượt là 2,5 cm ; 7,5 cm và 15 cm. Nước siêu nóng (170°C) được nén vào ống ngoài cùng để làm nóng chảy lưu huỳnh. Không khí được nén vào ống trung tâm để tạo áp suất cao. Hỗn hợp bột của không khí, nước và lưu huỳnh nóng chảy được đẩy lên mặt đất qua ống còn lại. Tách lưu huỳnh nóng chảy ra khỏi hỗn hợp, được lưu huỳnh có độ tinh khiết 99,5%.

Hiện nay, hơn 80% khối lượng lưu huỳnh được sản xuất trên thế giới bằng phương pháp Frasch.



Hình 6.10. Thiết bị khai thác lưu huỳnh (phương pháp Frasch)