

## Chương trình Hóa học

## VẤN ĐỀ III HÓA VÔ CƠ

## VIẾT CÁC PHẢN ỨNG OXI HÓA KHỬ THƯỜNG GẶP (CÁC CHẤT OXI HÓA, CHẤT KHỬ THƯỜNG GẶP)

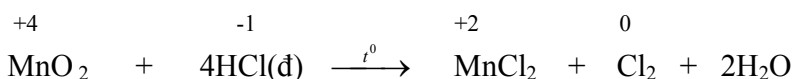
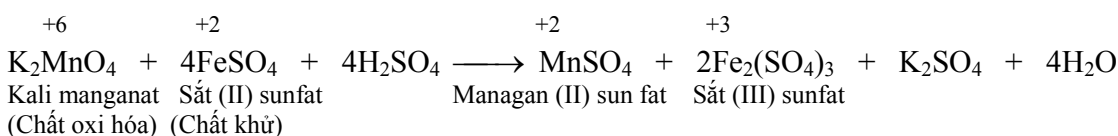
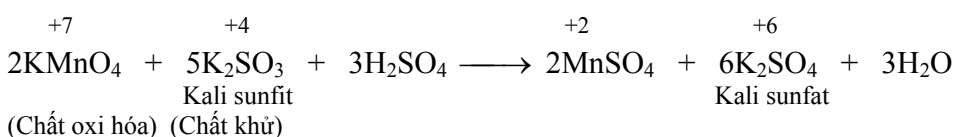
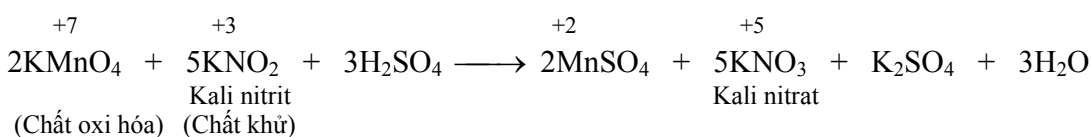
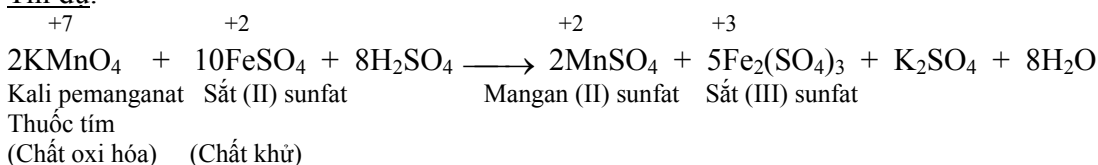
Để viết được các phản ứng oxi hóa khử thì chúng ta cần biết một số chất oxi hóa và một số chất khử thường gặp. Chất oxi hóa sau khi bị khử thì tạo thành chất khử liên hợp (chất khử tương ứng); Cũng như chất khử sau khi bị oxi hóa thì tạo thành chất oxi hóa liên hợp (chất oxi hóa tương ứng). Ta phải biết các chất khử và chất oxi hóa tương ứng thì mới viết được phản ứng oxi hóa khử.

### I. Các chất oxi hóa thường gặp

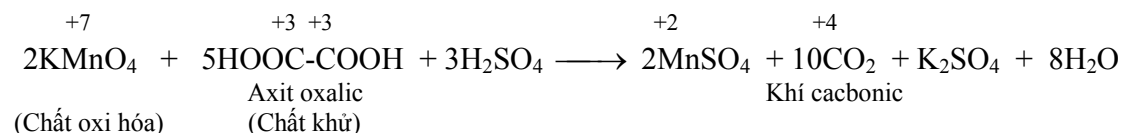
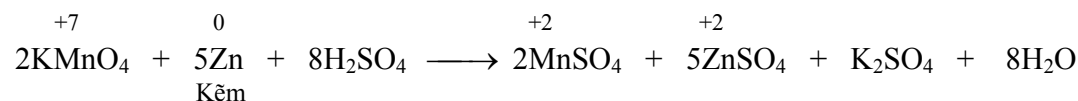
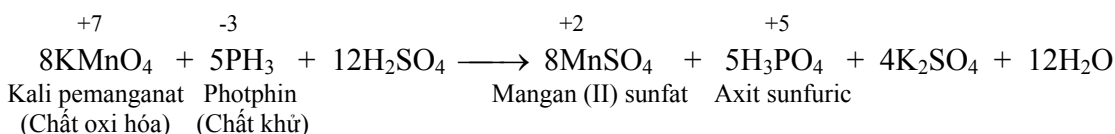
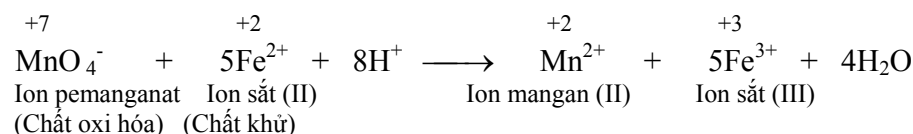
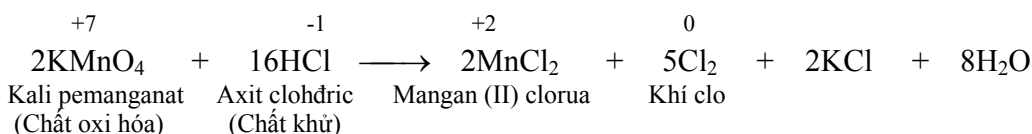
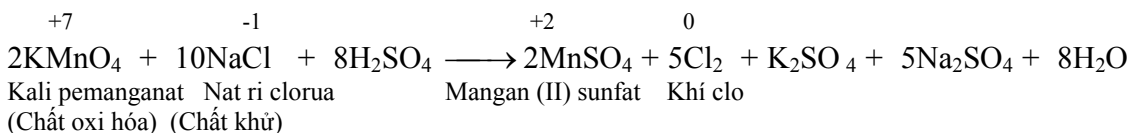
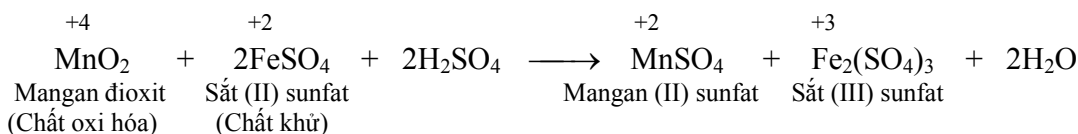
#### I.1. Các hợp chất của mangan: $\text{KMnO}_4$ , $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , $\text{MnO}_2$ ( $\text{MnO}_4^-$ , $\text{MnO}_4^{2-}$ , $\text{MnO}_2$ )



Thí dụ:

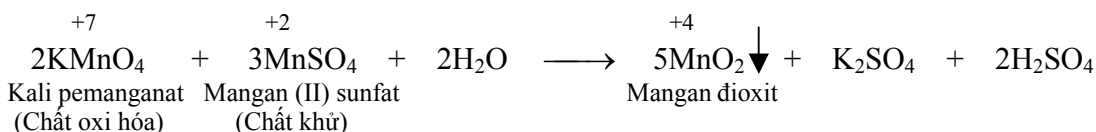
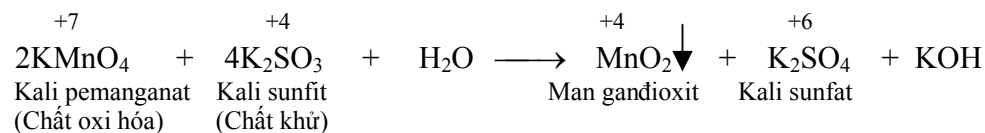


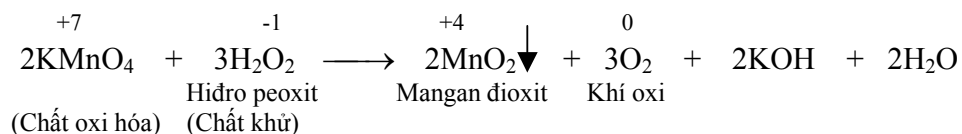
Mangan đioxit    Axit clohidric (đặc)    Mangan(II) clorua    Khí clo  
(Chất oxi hóa)    (Chất khử)



- **KMnO<sub>4</sub>** trong môi trường trung tính (H<sub>2</sub>O) thường bị khử thành mangan đioxit (MnO<sub>2</sub>)

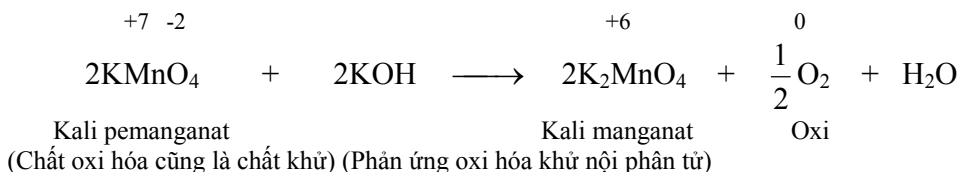
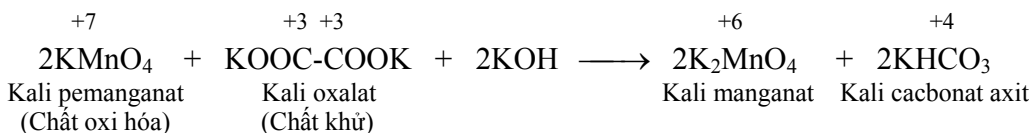
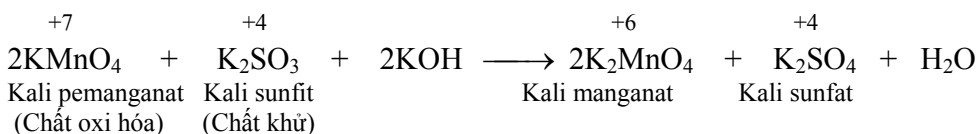
Thí dụ:





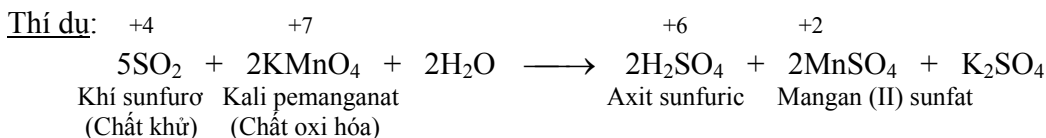
-  $\text{KMnO}_4$  trong môi trường bazơ ( $\text{OH}^-$ ) thường bị khử tạo  $\text{K}_2\text{MnO}_4$

Thí dụ:



## Ghi chú

**G.1.**  $\text{KMnO}_4$  trong môi trường axit (thường là  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) có tính oxi hóa rất mạnh, nên nó dễ bị mất màu tím bởi nhiều chất khử như:  $\text{Fe}^{2+}$ ;  $\text{FeO}$ ;  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{SO}_3^{2-}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{S}^{2-}$ ;  $\text{NaCl}$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{KBr}$ ;  $\text{HBr}$ ;  $\text{HI}$ ;  $\text{KI}$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{Br}^-$ ;  $\text{I}^-$ ;  $\text{NO}_2^-$ ; Anken; Ankin; Ankadien; Aren đồng đẳng benzen; ...



Khí sunfuro làm mất màu tím của dung dịch  $\text{KMnO}_4$  (dung dịch thuốc tím), trong đó  $\text{SO}_2$  đóng vai trò chất khử. Khí  $\text{SO}_2$  và  $\text{CO}_2$  đều làm đục nước vôi trong (vì có tạo chất không tan  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ), nhưng  $\text{CO}_2$  không làm mất màu dung dịch  $\text{KMnO}_4$ .

**G.2.** Để làm môi trường axit ( $\text{H}^+$ ) cho các chất oxi hóa thì người ta thường dùng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hay  $\text{H}_3\text{PO}_4$  mà không dùng các axit  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$  vì các axit này ngoài sự cung cấp  $\text{H}^+$ , chúng còn đóng vai trò chất khử ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ).

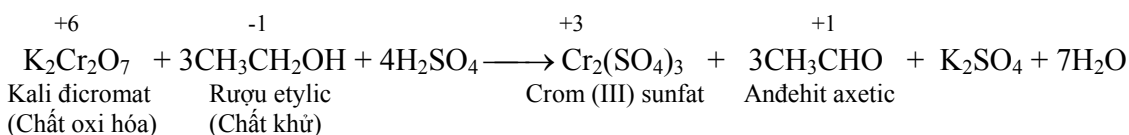
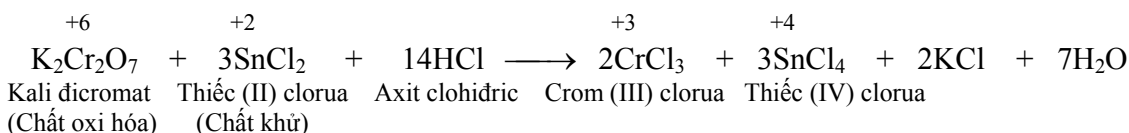
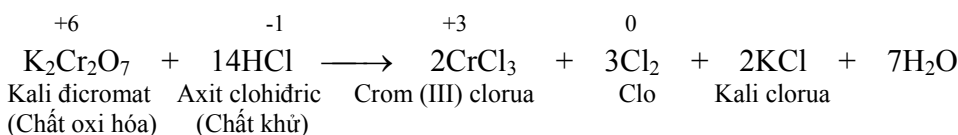
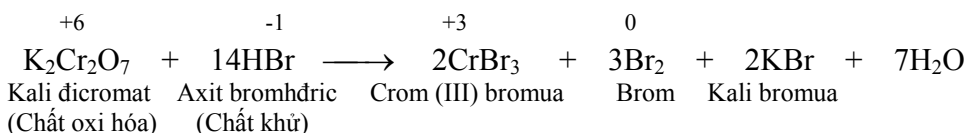
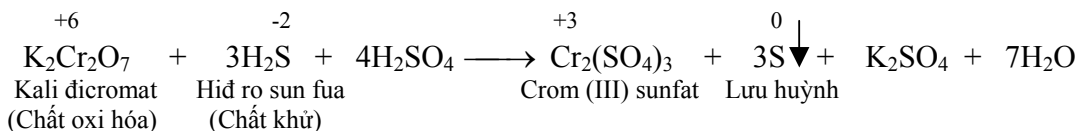
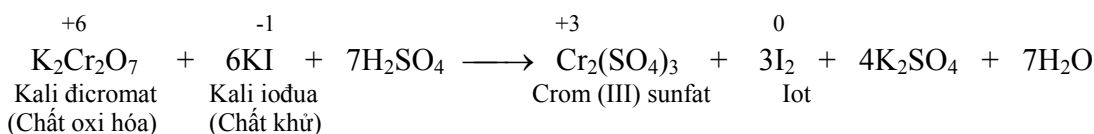
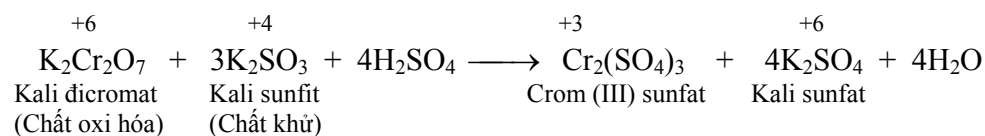
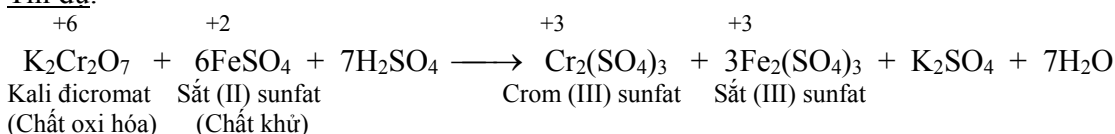
**G.3.**  $\text{KMnO}_4$  có thể đóng vai trò chất oxi hóa trong môi trường axit ( $\text{H}^+$ ), bazơ ( $\text{OH}^-$ ) hoặc trung tính ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Còn  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$  chỉ có thể đóng vai trò chất oxi hóa trong môi trường axit.

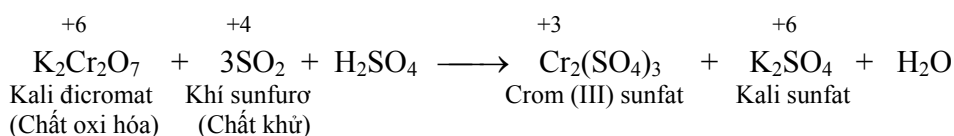
**G.4.** Người ta dùng  $\text{KMnO}_4$  trong **dung dịch KOH đậm đặc để rửa dụng cụ thủy tinh.**

## II.2. Hợp chất của crom: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ; $\text{CrO}_4^{2-}$ )

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (Kali đicromat; Kali bicromat),  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (Kali cromat) trong môi trường axit ( $\text{H}^+$ ) thường **bị khử thành muối crom (III) ( $\text{Cr}^{3+}$ )**

Thí dụ:





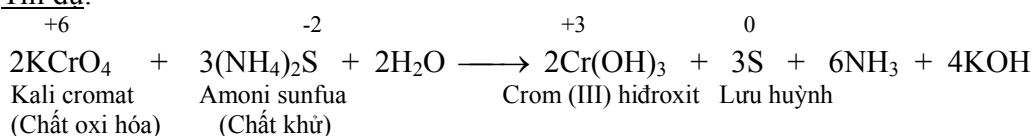
### Ghi chú

**G.1.** Trong các phản ứng trên, màu đỏ da cam của dung dịch  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  trở thành màu tím của ion  $\text{Cr}^{3+}$  trong nước. Do đó trong hóa phân tích,  **$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  trong môi trường axit thường được dùng làm chất oxi hóa để chuẩn độ các chất khử** (Căn cứ sự mất màu vừa đủ dung dịch  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  sẽ biết được lượng  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  phản ứng vừa đủ và từ đó biết được nồng độ của dung dịch chất khử cần xác định)

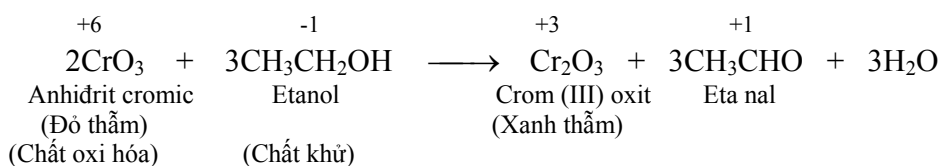
**G.2.** Người ta thường dùng hỗn hợp gồm hai thể tích bằng nhau của dung dịch axit sunfuric đậm đặc ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) và dung dịch bão hòa kali đicromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), gọi là **hỗn hợp sunfocromic** hay **hỗn hợp cromic**, để súc các chai lọ thủy tinh. Dung dịch này tẩy mỡ, cũng như các chất hữu cơ bám vào thành thủy tinh, nhờ tính oxi hóa mạnh của dung dịch này.

**G.3.** Trong môi trường trung tính, muối cromat ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) thường bị khử tạo crom (III) hidroxit ( $\text{Cr}(\text{OH})_3$ )

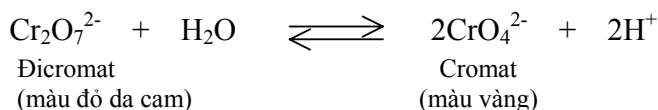
Thí dụ:



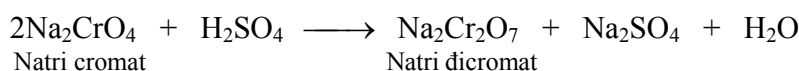
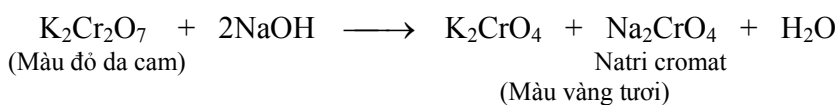
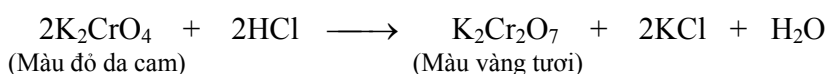
**G.4.** Người ta dùng  $\text{CrO}_3$  (Crom (VI) oxit, Anhidrit cromic, chất rắn có màu đỏ thẫm) trong dụng cụ **thử độ cồn của tài xế**.  $\text{CrO}_3$  oxi hóa hơi rượu etylic ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) tạo anđehit axetic ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ), còn  $\text{CrO}_3$  bị khử tạo crom (III) oxit ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , chất rắn có màu xanh thẫm). Căn cứ vào mức độ đổi màu hay không đổi màu của  $\text{CrO}_3$  mà cảnh sát giao thông biết được người lái xe đã uống rượu nhiều, ít hay không uống rượu.



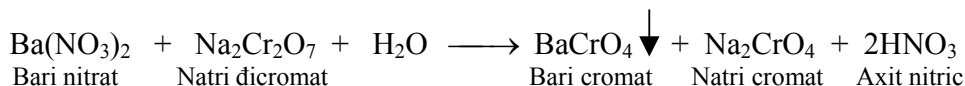
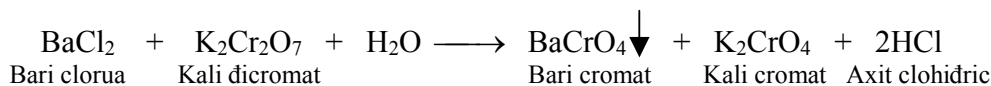
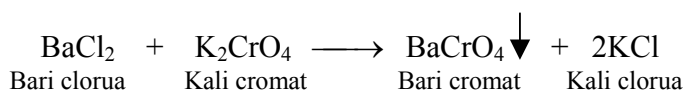
**G.4.** Giữa đicromat ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , màu đỏ da cam) và cromat ( $\text{CrO}_4^{2-}$ , có màu vàng tươi) trong dung dịch (nước,  $\text{H}_2\text{O}$ ) có sự cân bằng do sự thủy phân như sau:



Do đó khi cho axit ( $H^+$ , như HCl) vào một dung dịch cromat ( $CrO_4^{2-}$ , như  $K_2CrO_4$ ) thì thấy dung dịch chuyển từ màu vàng sang màu đỏ da cam. Nguyên nhân là khi thêm axit vào thì nồng độ ion  $H^+$  tăng lên, nên theo nguyên lý dịch chuyển cân bằng Le Châtelier, thì cân bằng dịch chuyển theo chiều làm hạ nồng độ ion  $H^+$  xuống, tức theo chiều ion  $H^+$  kết hợp ion cromat để tạo ion đicromat vì thế ta thấy dung dịch chuyển từ màu vàng sang màu đỏ da cam. Còn khi thêm bazơ ( $OH^-$ , như NaOH) vào dung dịch đicromat ( $Cr_2O_7^{2-}$ , như  $K_2Cr_2O_7$ ) thì thấy dung dịch chuyển từ màu đỏ da cam ra màu vàng. Nguyên nhân là khi thêm  $OH^-$  vào thì ion  $OH^-$  sẽ kết hợp ion  $H^+$  (tạo chất không điện ly  $H_2O$ ) khiến cho nồng độ ion  $H^+$  trong dung dịch giảm, nên theo nguyên lý dịch chuyển cân bằng, cân bằng sẽ dịch chuyển theo chiều chống lại sự giảm ion  $H^+$ , tức là chiều tạo ion  $H^+$ , cũng là chiều tạo cromat, vì thế ta thấy dung dịch chuyển từ màu đỏ da cam ra màu vàng tươi.



**G.5.** Khi cho **dung dịch muối bari** ( $Ba^{2+}$ , như  $BaCl_2$ ,  $Ba(NO_3)_2$ ) vào **dung dịch cromat** ( $CrO_4^{2-}$ ) hay **dung dịch đicromat** ( $Cr_2O_7^{2-}$ ) đều thu được **kết tủa màu vàng bari cromat** ( $BaCrO_4$ ). Không thu được bari đicromat ( $BaCr_2O_7$ ) vì chất này tan trong nước. Và vì có tạo kết tủa  $BaCrO_4$ , nên nồng độ  $CrO_4^{2-}$  giảm, nên cân bằng dịch chuyển từ  $Cr_2O_7^{2-}$  thành  $CrO_4^{2-}$  (nếu cho  $Ba^{2+}$  vào  $Cr_2O_7^{2-}$ , coi sự cân bằng giữa đicromat và cromat ở ghi chú 4 trên).

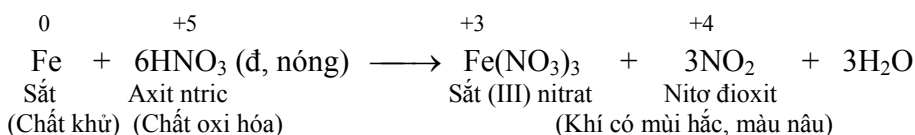


### I.3. Axit nitric ( $HNO_3$ ), muối nitrat trong môi trường axit ( $NO_3^-/H^+$ )

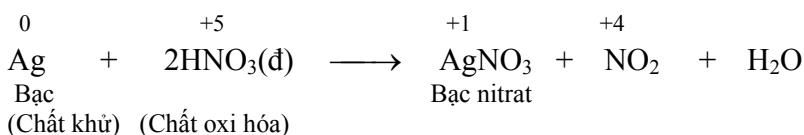
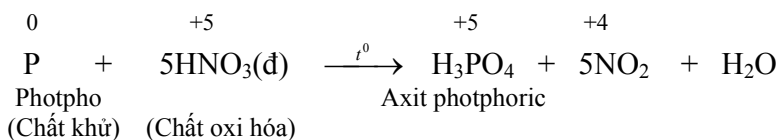
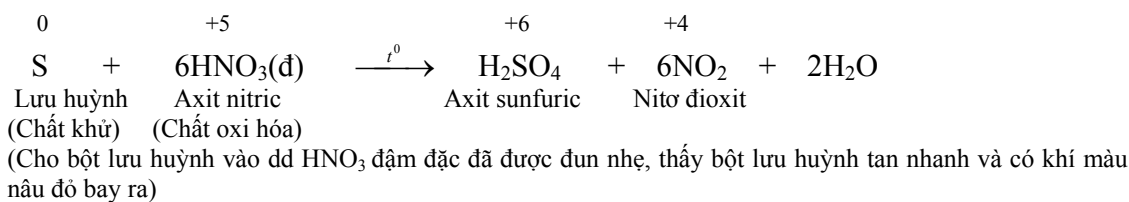
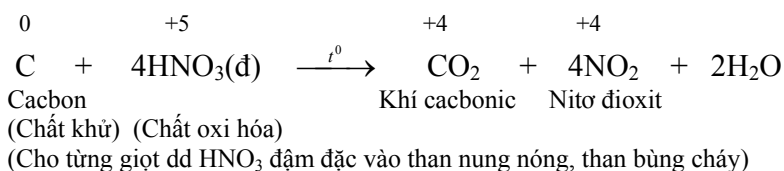
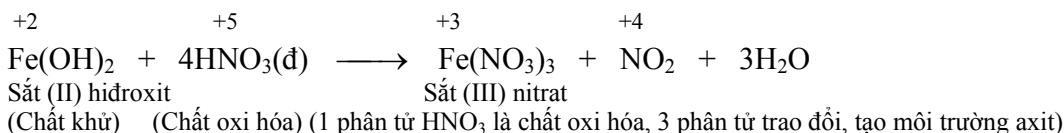
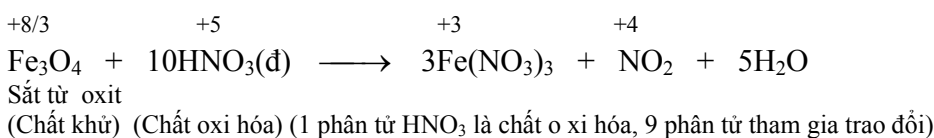
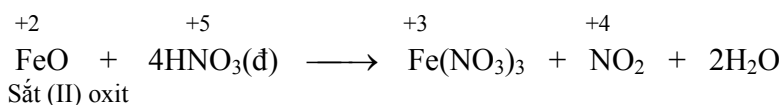
- $HNO_3$  **đậm đặc** thường bị khử tạo khí màu nâu nitơ đioxit  $NO_2$ . Các chất khử thường bị  $HNO_3$  oxi hóa là: các kim loại, các oxit kim loại có số oxi hóa trung gian ( $FeO$ ,  $Fe_3O_4$ ), một số phi kim (C, S, P), một số hợp chất của phi kim có số oxi hóa thấp nhất

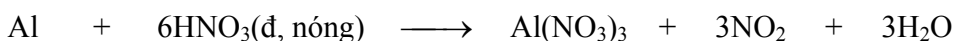
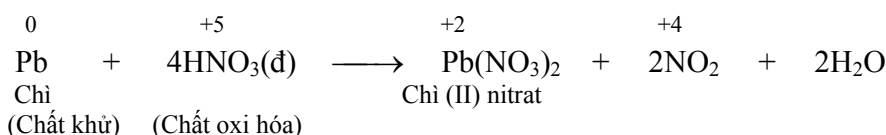
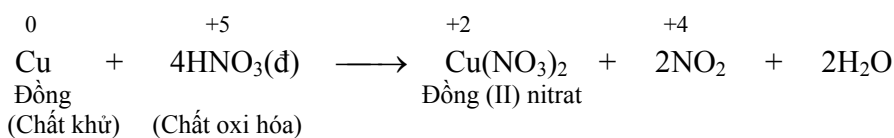
hay trung gian ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{HI}$ ), một số hợp chất của kim loại trong đó kim loại có số oxi hóa trung gian ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ )

Thí dụ:



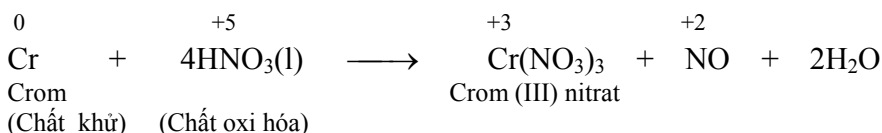
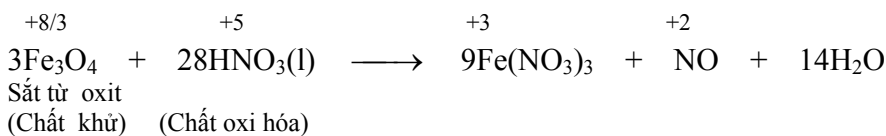
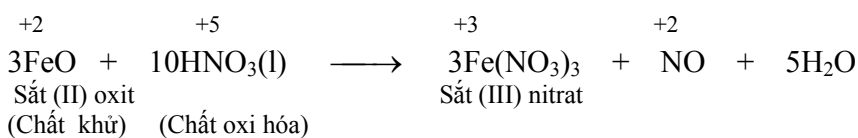
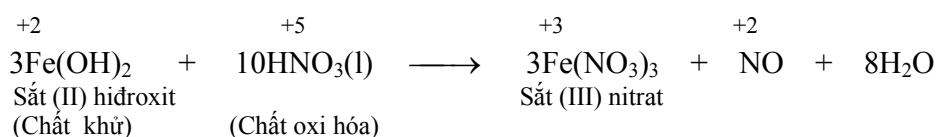
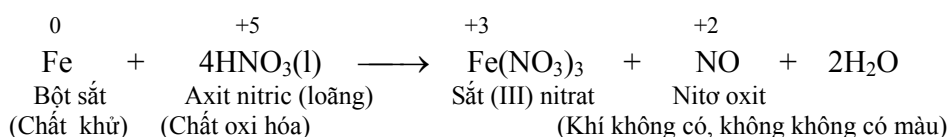
Trong 6 phân tử  $\text{HNO}_3$  trên thì chỉ có 3 phân tử là chất oxi hóa, còn 3 phân tử tạo môi trường axit, tạo muối nitrat.



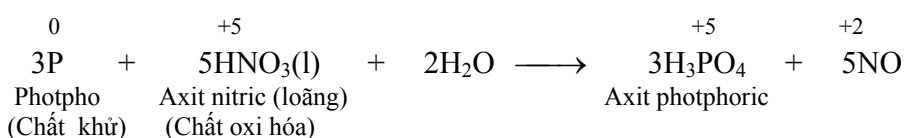
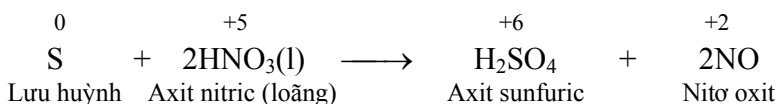
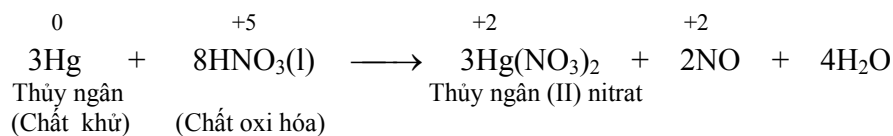
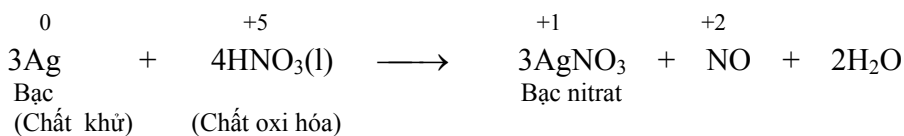


- **HNO<sub>3</sub> loãng** thường bị khử thành **NO** (khí nitơ oxit). Các chất khử thường gặp là: các kim loại, các oxit kim loại hay hợp chất kim loại có số oxi hóa trung gian (FeO, Fe(OH)<sub>2</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sup>2+</sup>), một số phi kim (S, C, P), một số hợp chất của phi kim trong đó phi kim có số oxi hoá thấp nhất có số oxi hóa trung gian (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>).

Thí dụ:

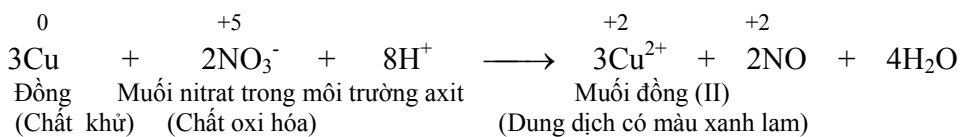




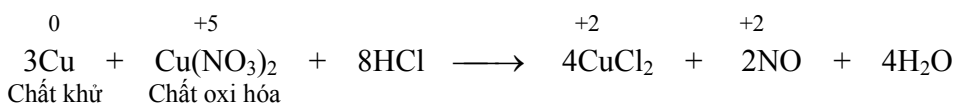
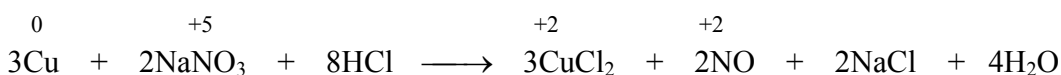


- Muối **nitrat** trong **môi trường axit** ( $\text{NO}_3^-/\text{H}^+$ ) giống như  **$\text{HNO}_3$  loãng**, nên nó oxi hóa được các kim loại tạo muối,  $\text{NO}_3^-$  bị khử tạo khí NO, đồng thời có sự tạo nước ( $\text{H}_2\text{O}$ )

Thí dụ:

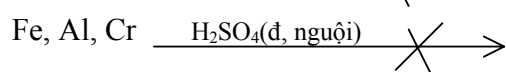
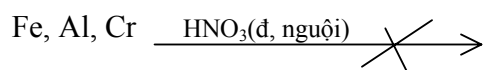


Khí NO không màu thoát ra kết hợp với  $\text{O}_2$  (của không khí) tạo khí  $\text{NO}_2$  có màu nâu đỏ



### Ghi chú

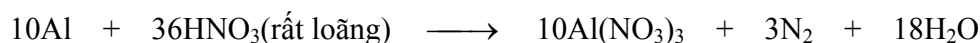
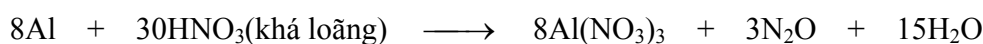
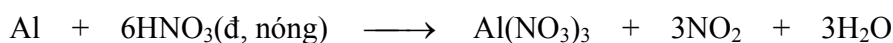
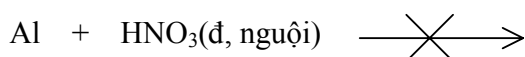
- G.1.** Ba kim loại **sắt** (Fe), **nhôm** (Al) và **chrom** (Cr) **không bị hòa tan** trong dung dịch **axit nitric đậm đặc nguội** ( $\text{HNO}_3$  đ, nguội) cũng như trong dung dịch **axit sunfuric đậm đặc nguội** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  đ, nguội) (bị thụ động hóa, bị trơ).



**G.2.** Để nhận biết muối **nitrat**, người ta cho **vài giọt dung dịch axit thông thường** (như  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng,  $\text{HCl}$ ) vào, sau đó cho **miếng kim loại đồng** vào, nếu thấy tạo dung dịch màu **xanh lam** và có **khí màu nâu** bay ra thì chứng tỏ dung dịch lúc đầu có chứa muối nitrat ( $(\text{NO}_3^-)$ ).

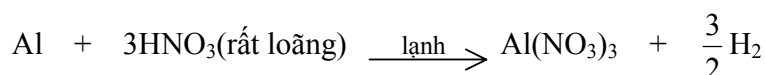
**G.3.** Các kim loại mạnh như **magie (Mg)**, **nhôm (Al)**, **kẽm (Zn)** không những khử  $\text{HNO}_3$  tạo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ , mà có thể tạo  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Dung dịch  $\text{HNO}_3$  càng **loãng** thì bị khử tạo hợp chất của N hay đơn chất của N có **số oxi hóa càng thấp**.

Thí dụ:



**G.4.** Dung dịch  $\text{HNO}_3$  **rất loãng và lạnh** có tác dụng như một **axit thông thường** (tác nhân oxi hóa là ion  $\text{H}^+$ )

Thí dụ:



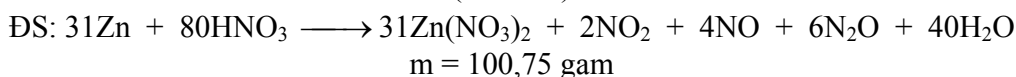
**G.5.** Một kim loại tác dụng dung dịch  $\text{HNO}_3$  tạo các khí khác nhau, tổng quát **mỗi khí ứng với một phản ứng riêng**. Chỉ khi nào **biết tỉ lệ số mol các khí** này thì mới **viết chung các khí trong cùng một phản ứng với tỉ lệ số mol khí tương ứng**.

### Bài tập 80

Cho m gam bột kim loại kẽm hòa tan hết trong dung dịch  $\text{HNO}_3$ , thu được 13,44 lít hỗn hợp ba khí là  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  và  $\text{N}_2\text{O}$ . Dẫn lượng khí trên qua dung dịch xút dư, có 11,2 lít hỗn hợp khí thoát ra. Cho lượng khí này trộn với không khí dư (coi không khí chỉ gồm oxi và nitơ) để phản ứng xảy ra hoàn toàn, sau đó cho hấp thụ lượng khí màu nâu thu được vào dung dịch  $\text{KOH}$  dư, thu được dung dịch D. Dung dịch D làm mất màu vừa đủ 100 ml dung dịch  $\text{KMnO}_4$  0,4M trong môi trường  $\text{H}_2\text{SO}_4$  có dư. Thể tích các khí đo ở đktc. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

- a. Viết phản ứng giữa kẽm với dung dịch HNO<sub>3</sub> có hiện diện 3 khí trong phản ứng theo dữ kiện trên.  
b. Tính m.

$$(Zn = 65)$$

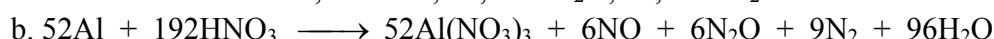
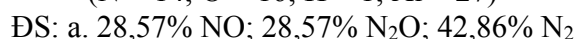


### Bài tập 80'

Hòa tan hết m gam bột nhôm cần dùng V(ml) dung dịch HNO<sub>3</sub> 30% (khối lượng riêng 1,18 g/l), có 1,568 lít hỗn hợp A gồm ba khí NO, N<sub>2</sub>O và N<sub>2</sub> thoát ra (ở 27,3<sup>0</sup>C; 836 mmHg), đồng thời thu được dung dịch D (trong dung dịch D không có muối amoni). Cho lượng khí trên tiếp xúc không khí để khí NO chuyển hóa hết thành khí màu nâu NO<sub>2</sub>, sau đó cho lượng khí nâu này hấp thụ hết vào bình đựng dung dịch xút dư, thấy khối lượng bình tăng 0,92 gam.

- a. Xác định % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A, biết rằng khối lượng riêng ở đktc của hỗn hợp A là 1,4796 g/l.  
b. Viết phản ứng giữa nhôm với dung dịch HNO<sub>3</sub> theo dữ kiện đã cho.  
c. Xác định m và V.

$$(N = 14; O = 16; H = 1; Al = 27)$$

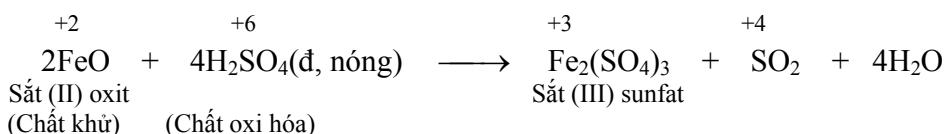
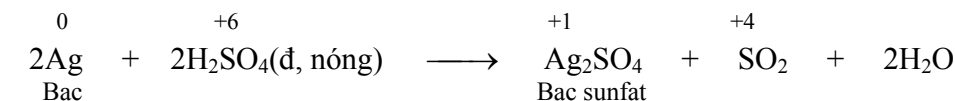
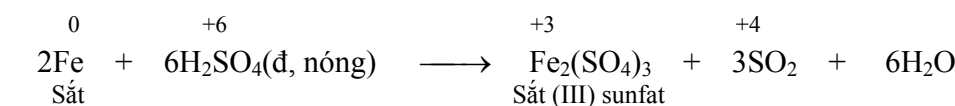
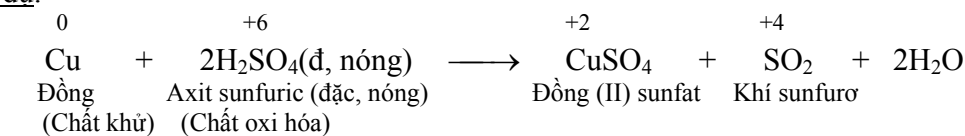


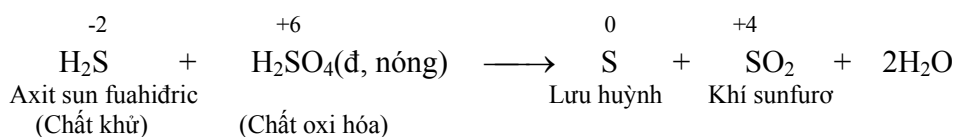
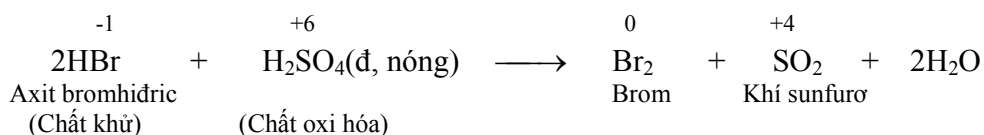
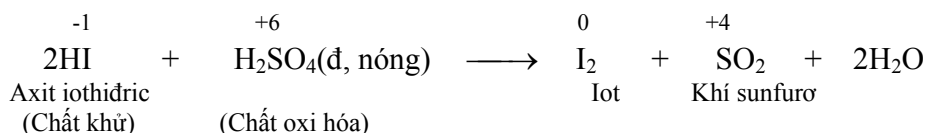
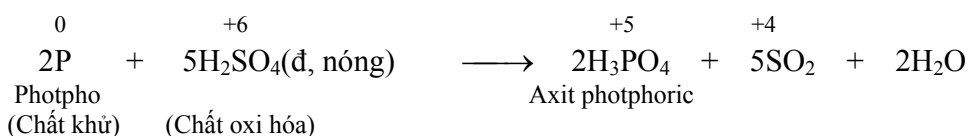
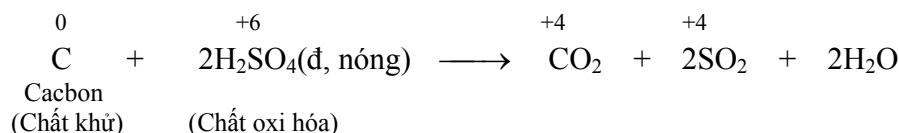
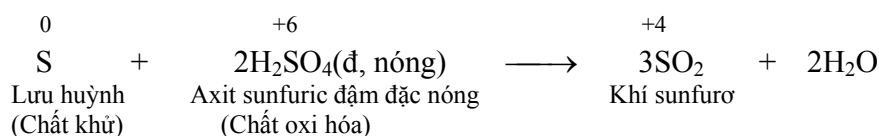
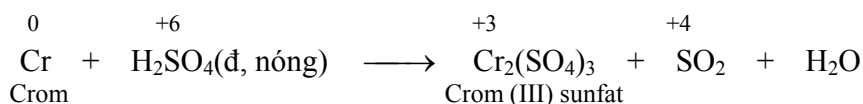
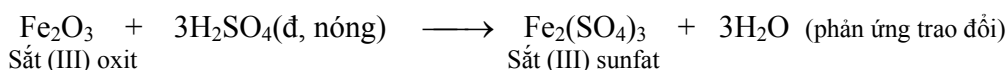
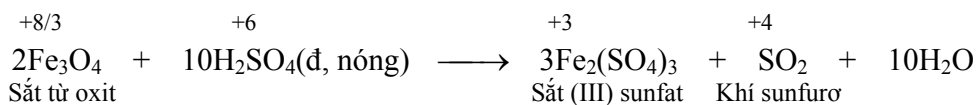
$$\text{c. } m = 4,68\text{g; } V = 113,898 \text{ ml}$$

### I.4. Axit sunfúric đậm đặc nóng, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(đ, nóng); Khí sunfuro (SO<sub>2</sub>)

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(đ, nóng) thường bị khử tạo khí SO<sub>2</sub>. Các chất khử thường tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(đ, nóng) là: các kim loại, các hợp chất của kim loại số oxi hóa trung gian (như FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), một số phi kim (như C, S, P), một số hợp chất của phi kim (như HI, HBr, H<sub>2</sub>S)

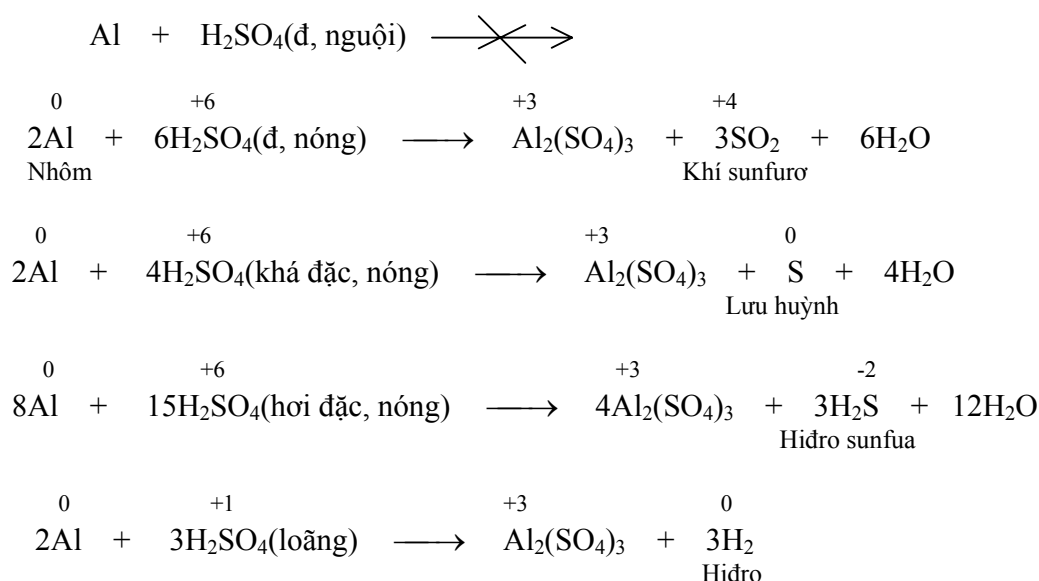
Thí dụ:



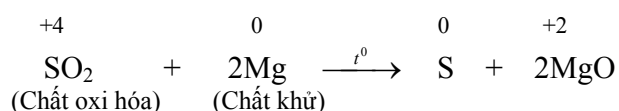
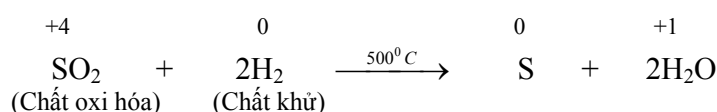
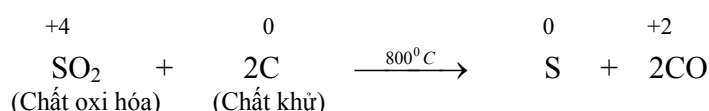
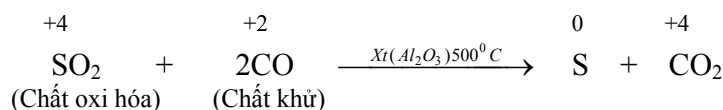
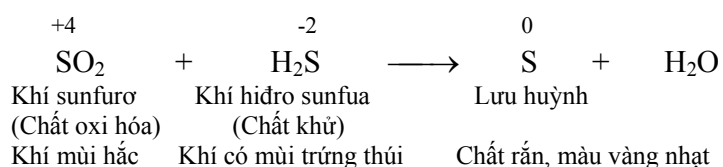


- Các kim loại mạnh như **Mg, Al, Zn** không những khử **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc, nóng** thành **SO<sub>2</sub>** mà còn thành **S, H<sub>2</sub>S**. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc nhưng nếu loãng bớt thì sẽ bị khử tạo lưu huỳnh (S) hay hợp chất của lưu huỳnh có số oxi hóa thấp hơn (H<sub>2</sub>S). Nguyên nhân của tính chất trên là do kim loại mạnh nên dễ cho điện tử (để H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nhận nhiều điện tử) và do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ít đậm đặc nên nó không oxi hóa tiếp S, H<sub>2</sub>S.

Thí dụ:

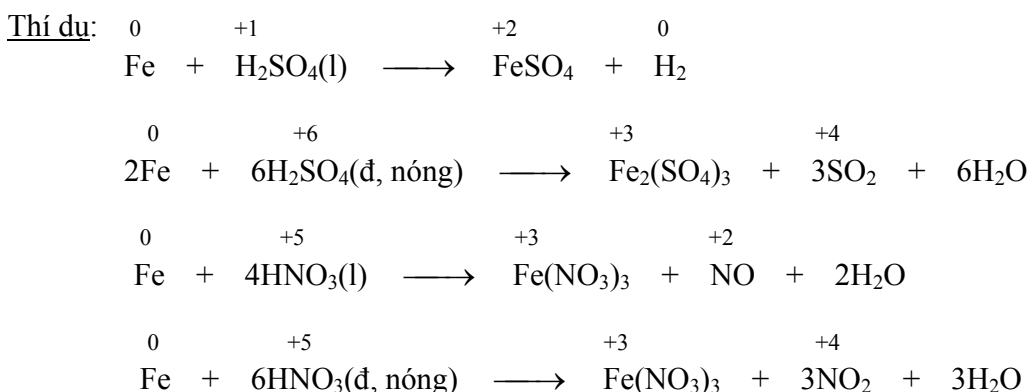


- **Khí sunfuro (SO<sub>2</sub>)** oxi hóa được các chất khử mạnh như các hợp chất của phi kim có số oxi hoá thấp (như H<sub>2</sub>S, CO), một số phi kim (như H<sub>2</sub>, C), các kim loại mạnh (như Na, K, Ca, Ba, Mg). Nếu **SO<sub>2</sub> là chất oxi hóa thì nó thường bị khử tạo S**.

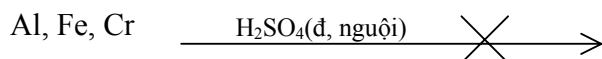


### Ghi chú

- G.1.** Khác với HNO<sub>3</sub>, dung dịch **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng là a xit thông thường** (tác nhân oxi hóa là H<sup>+</sup>), chỉ dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc, nóng mới là axit có tính oxi hóa mạnh (tác nhân oxi hóa là SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Trong khi dung dịch HNO<sub>3</sub> kể cả đậm đặc lẫn loãng đều là axit có tính o xi hóa mạnh (tác nhân oxi hóa là NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)



**G.2.** Ba kim loại **Al, Fe, Cr không bị hòa tan trong dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc nguội** (cũng như trong dung dịch HNO<sub>3</sub> đậm đặc nguội) (bị thụ động hóa, trơ)



**G.3.** Khi một kim loại tác dụng dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tạo các chất SO<sub>2</sub>, S, H<sub>2</sub>S thì tổng quát **mỗi chất là một phản ứng độc lập**. Chỉ khi nào **biết tỉ lệ số mol giữa các chất này thì mới viết chung một phản ứng** gồm các chất này được.

### Bài tập 81

A là một kim loại. Hòa tan hoàn toàn 1,43 gam A bằng dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> có dư 20% so với lượng cần, thu được một khí có mùi hắc, một chất không tan có màu vàng nhạt (có khối lượng 0,192 gam) và dung dịch B (có chứa muối sunfat của A). Cho hấp thụ lượng khí mùi hắc trên vào 100 ml dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> 0,03M, thu được 0,24 gam kết tủa màu trắng.

- Xác định kim loại A. Cho biết dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đem dùng không có phản ứng với chất rắn màu vàng.
- Tính thể tích dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> 0,1M cần dùng vừa đủ để khi cho tác dụng với lượng dung dịch B trên thì thu được:
  - Lượng kết tủa cực đại
  - Lượng kết tủa cực tiểu.
- Tính khối lượng kết tủa lớn nhất và nhỏ nhất thu được ở câu (b).

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

(Na = 23; Mg = 24; Al = 27; K = 39; Ca = 40; Cr = 52; Mn = 55; Fe = 56; Cu = 64; Zn = 65; Ag = 108; Ba = 137; Hg = 200; Pb = 207; S = 32; O = 16; H = 1)

ĐS: Zn; 284ml; 504ml; 8,7952g; 6,6172g

### Bài tập 81'

X là một kim loại. Hòa tan hết 3,78 gam A trong 51ml dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (dùng dư 40% so với lượng cần), thu được 1,68 lít hỗn hợp hai khí H<sub>2</sub>S và H<sub>2</sub> (đktc) và dung dịch Y. Dẫn hỗn hợp hai khí trên vào dung dịch CuCl<sub>2</sub> dư, thu được 4,32 gam kết tủa màu đen.

- Xác định kim loại X. Viết một phản ứng giữa kim loại X vừa tìm được với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> theo dữ kiện cho.

- b. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  
 c. Cho từ từ V (lít) dung dịch  $\text{NaOH}$  0,1M vào lượng dung dịch Y trên. Tìm khoảng xác định của V hoặc trị số của V để:

$\alpha$ . Không có kết tủa.

$\beta$ . Thu được kết tủa nhiều nhất. Tính khối lượng kết tủa nhiều nhất này.

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

(Li = 7; Be = 9; Na = 23; Mg = 24; Al = 27; Ca = 40; Cr = 52; Mn = 55; Fe = 56; Ni = 59; Cu = 64; Ag = 108; Hg = 200; Pb = 208; O = 16; H = 1; S = 32)

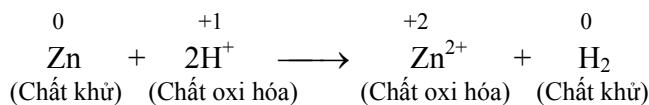
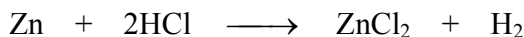
ĐS: Al;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  7M;  $2,04\text{lít} \geq V \geq 7,64\text{lít}$ ;  $V = 6,24\text{lít}$ ; 10,92gam  $\text{Al}(\text{OH})_3$

### I.5. Ion $\text{H}^+$

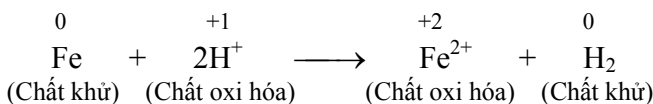
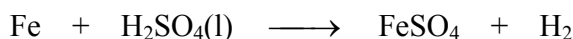
- **Ion  $\text{H}^+$  của axit thông thường** oxi hóa được các **kim loại đứng trước H** trong dãy thế điện hóa. Ion  $\text{H}^+$  bị khử tạo khí  $\text{H}_2$ , còn kim loại bị khử tạo muối tương ứng (ion kim loại).

K Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb | H Cu Ag Hg Pt Au

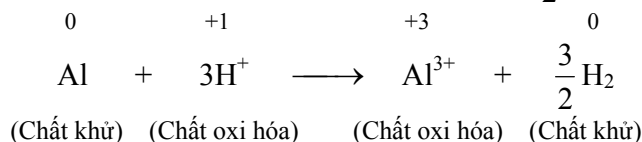
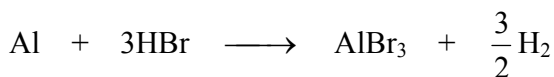
Thí dụ:



Phản ứng trên xảy ra được là do:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tính khử: Zn} > \text{H}_2 \\ \text{Tính oxi hóa: H}^+ > \text{Zn}^{2+} \end{array} \right.$



Phản ứng trên xảy ra được là do:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tính khử: Fe} > \text{H}_2 \\ \text{Tính oxi hóa: H}^+ > \text{Fe}^{2+} \end{array} \right.$



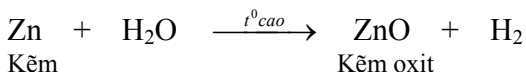
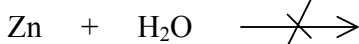
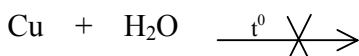
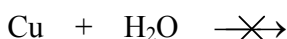
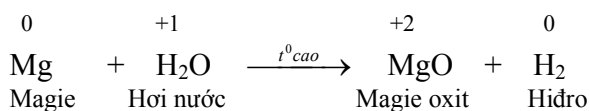
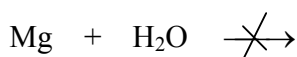
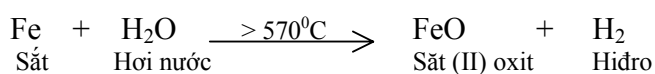
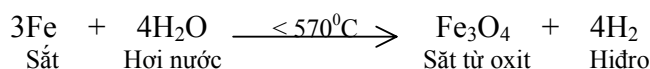
Phản ứng trên xảy ra được là do:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tính khử: Al} > \text{H}_2 \\ \text{Tính oxi hóa: H}^+ > \text{Al}^{3+} \end{array} \right.$





- Ion  $H^+$  của **nước** ( $H_2O$ ) có thể oxi hóa các **kim loại đứng trước H** trong dãy thế điện hóa ở **nhật độ cao**, kim loại bị oxi hóa tạo **oxit kim loại**, còn  $H^+$  của nước bị khử tạo thành **khí  $H_2$** . Vì ở nhiệt độ cao nên hidroxit kim loại bị nhiệt phân nên ta không thu được hidroxit kim loại mà là oxit kim loại.

Thí dụ:

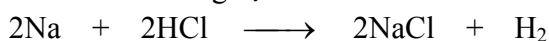


### Ghi chú

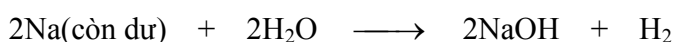
- G.1.** Khi cho **kim loại kiềm** (Li, Na, K, Rb, Fr) **kiềm thổ** (Ca, Sr, Ba, Rn) tác dụng với **dung dịch axit thông thường** thì kim loại kiềm, kiềm thổ tác dụng với  $H^+$  của **axit trước** (tạo muối và khí  $H_2$ ), khi hết axit mà còn dư kim loại kiềm, kiềm thổ, thì kim loại kiềm, kiềm thổ mới tác dụng tiếp với **dung môi nước** của dung dịch **sau** (tạo hidroxit kim loại và khí  $H_2$ ).

Thí dụ:

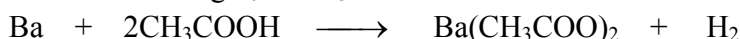
Cho Na vào dung dịch HCl:



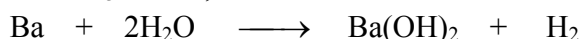
Hết HCl mà còn dư:



Cho Ba vào dung dịch CH<sub>3</sub>COOH:



Hết CH<sub>3</sub>COOH, còn Ba dư:



### Bài tập 82

Cho m gam kali kim loại vào 100 ml dung dịch HCl 0,1M. Sau đó cần thêm tiếp 10 ml dung dịch HBr 0,2M để thu được dung dịch có pH = 7.

- Tính m.
- Tính thể tích khí hydro thoát ra trong thí nghiệm trên ở 27,3<sup>0</sup>C; 83,6 cmHg.
- Xác định nồng độ mol/lít của dung dịch có pH = 7 trên.

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Coi thể tích dung dịch không thay đổi trong quá trình phản ứng.

$$(K = 39)$$

$$\text{ĐS: } m = 0,468\text{g}; 134,4\text{ml}; \text{KCl } 0,091\text{M}; \text{KBr } 0,018\text{M}$$

### Bài tập 82'

Cho m gam canxi kim loại vào 200 gam dung dịch HBr 0,81%. Sau đó cần thêm tiếp 50 gam dung dịch HCl 0,73% vào để thu được dung dịch D có pH = 7.

- Tính m.
- Tính thể tích khí thoát ra ở đktc. Coi hơi nước bay hơi không đáng kể.
- Xác định nồng độ % mỗi chất tan của dung dịch D.

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

$$(Ca = 40; H = 1; Br = 80; Cl = 35,5)$$

$$\text{ĐS: } m = 0,6\text{g}; 336\text{ml H}_2; \text{CaBr}_2 \text{ } 0,8\%; \text{CaCl}_2 \text{ } 0,222\%$$

## I.6. Ion kim loại

Ion kim loại luôn luôn là **ion dương**. Tất cả ion kim loại đều có thể là chất oxi hóa. Nếu là chất oxi hóa thì nó **bị khử tạo ion kim loại có số oxi hóa thấp hơn** hay thành **kim loại đơn chất** tương ứng.

- Ion kim loại (trong dung dịch) oxi hóa được các kim loại đứng trước nó trong dãy thế điện hóa (trừ kim loại kiềm, kiềm thổ).

K Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb **H** Cu Ag Hg Pt Au

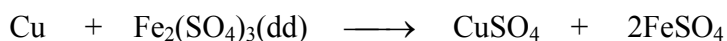
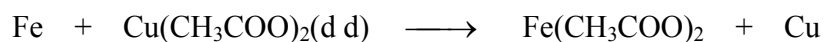
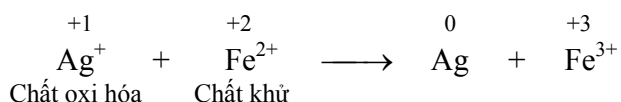
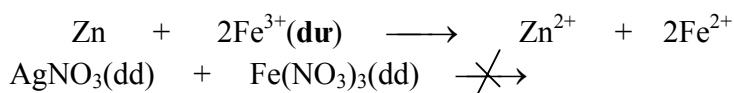
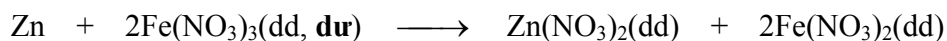
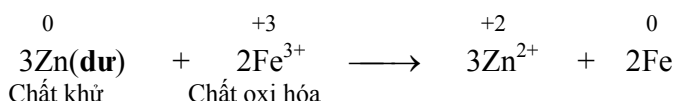
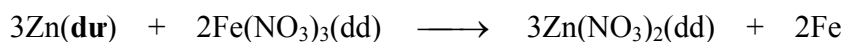
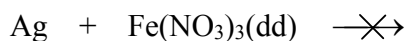
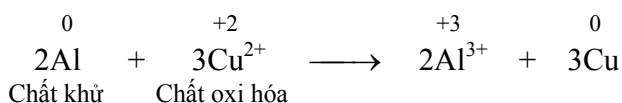
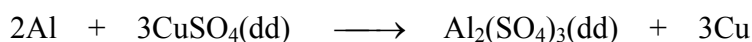
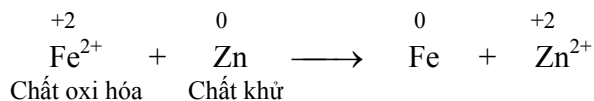
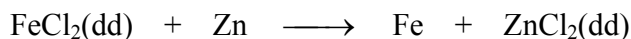
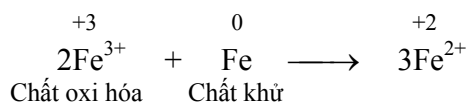
————> Chiều các **chất khử** có **độ mạnh giảm dần**

K<sup>+</sup> Ca<sup>2+</sup> Na<sup>+</sup> Mg<sup>2+</sup> Al<sup>3+</sup> Mn<sup>2+</sup> Zn<sup>2+</sup> Cr<sup>3+</sup> Fe<sup>2+</sup> Ni<sup>2+</sup> Sn<sup>2+</sup> Pb<sup>2+</sup> H<sup>+</sup> Cu<sup>2+</sup> Ag<sup>+</sup> Hg<sup>2+</sup> Pt<sup>2+</sup> Au<sup>3+</sup>

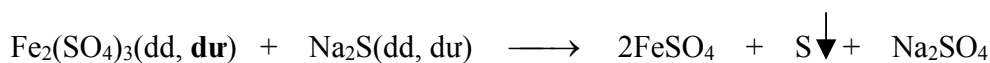
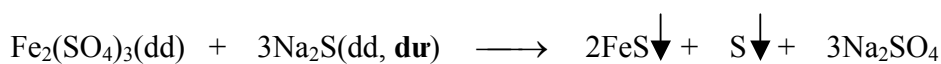
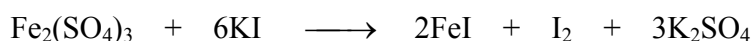
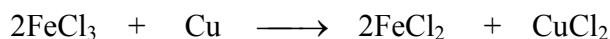
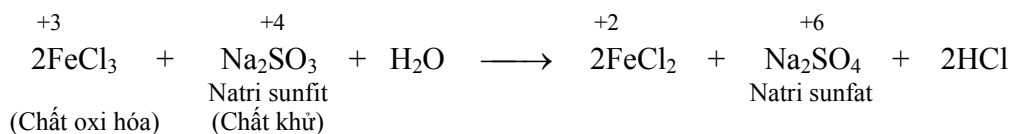
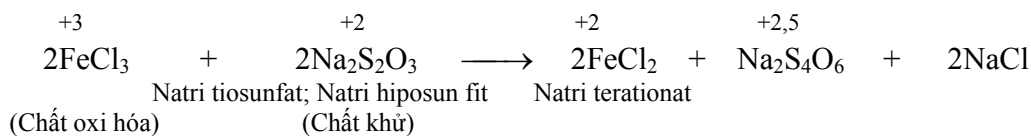
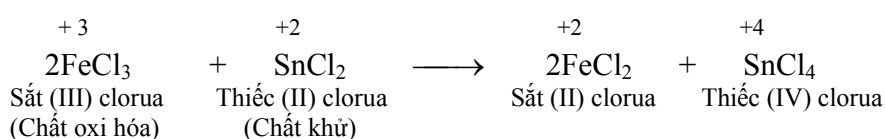
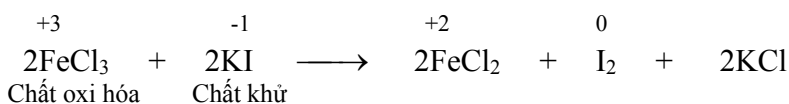
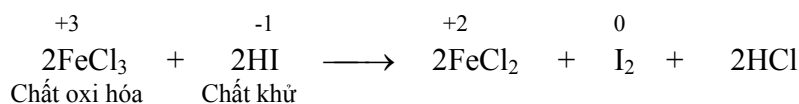
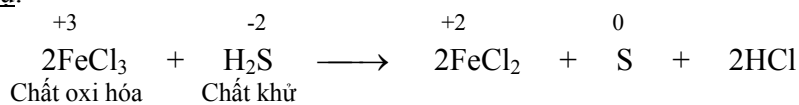
————> Chiều các **chất oxi hóa** có **độ mạnh tăng dần**

Thí dụ:

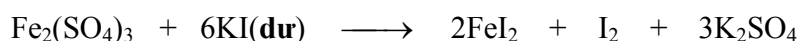
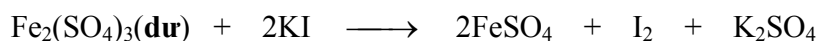
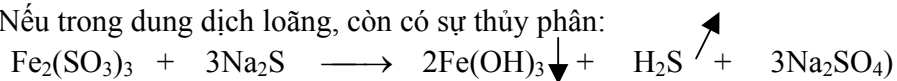




- **Ion  $\text{Fe}^{3+}(\text{dd})$**  oxi hóa được  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Fe}$ .  $\text{Fe}^{3+}$  bị khử tạo  $\text{Fe}^{2+}$ , còn các chất khử trên bị oxi hóa tạo  $\text{S}$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ .

Thí dụ:

(Nếu trong dung dịch loãng, còn có sự thủy phân:

**Chú ý**

Do tính oxi hóa của  $\text{Fe}^{3+}$ , nó oxi hóa được  $\text{I}^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ , nên **không có  $\text{FeI}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  trong dung dịch**. Cũng do sự thủy phân nhiều của  $\text{Fe}^{3+}$  mà **không có  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  trong dung dịch** (Sự thủy phân của các muối này đã đề cập ở phần qui luật thực nghiệm sự hòa tan muối trong nước). Sự không hiện diện  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  trong dung dịch, có tài liệu là do sự thủy phân, tạo  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  và  $\text{H}_2\text{S}$ ; Có tài liệu cho là do  $\text{Fe}^{3+}$  đã oxi hóa  $\text{S}^{2-}$  tạo  $\text{S}$ , còn  $\text{Fe}^{3+}$  bị khử tạo  $\text{Fe}^{2+}$ . Có lẽ, khi dung dịch loãng (có nhiều nước) thì có sự thủy phân hoặc có cả sự thủy phân lẫn sự oxi hóa khử. Nói chung, không thu được  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  trong dung dịch.

### Bài tập 83

Hỗn hợp chất rắn A gồm bột sắt và muối bạc nitrat. Cho 250 ml  $\text{H}_2\text{O}$  vào cốc có chứa m gam hỗn hợp A. Khuấy đều để phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 5,4 gam một kim loại và 250 ml dung dịch B có chứa hỗn hợp muối. Cho từ từ bột kim loại đồng vào lượng dung dịch B trên thì dung dịch này hòa tan được tối đa 0,32 gam bột đồng và thu được dung dịch trong suốt.

- Viết các phương trình phản ứng xảy ra.
- Tính m.
- Tính nồng độ mol/lít mỗi chất tan trong dung dịch B.

$$(\text{Fe} = 56 ; \text{Ag} = 108 ; \text{N} = 14 ; \text{O} = 16 ; \text{Cu} = 64)$$

$$\text{ĐS: } m = 9,62\text{g}; \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \text{ 0,04M}; \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \text{ 0,04M}$$

### Bài tập 83'

Hỗn hợp chất rắn X gồm bột kẽm và muối sắt (III) sunfat. Cho 200 ml nước vào một bình chứa m gam hỗn hợp X. Dùng thìa thủy tinh khuấy đều để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Thu được chất không tan gồm 3,36 gam một kim loại và dung dịch Y có hòa tan hỗn hợp muối. Cho dung dịch xút lượng dư vào dung dịch Y, sau khi phản ứng xong, lọc lấy kết tủa đem nung ngoài không khí cho đến khối lượng không đổi thì thu được 11,2 gam một chất rắn.

- Viết các phản ứng xảy ra.
- Tính m.
- Tính nồng độ mol của chất tan của dung dịch Y. Coi thể tích dung dịch Y bằng thể tích nước đã dùng.

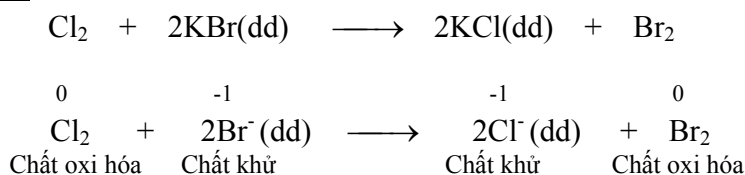
$$(\text{Zn} = 65; \text{Fe} = 56; \text{S} = 32; \text{O} = 16)$$

$$\text{ĐS: } m = 50,4\text{g}; \text{ZnSO}_4 \text{ 0,8M}; \text{FeSO}_4 \text{ 0,7M}$$

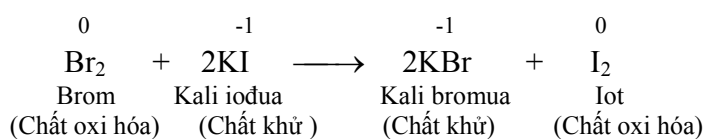
**I.7. Halogen  $\text{X}_2$  và các hợp chất của nó**, như  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{NaClO}$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{CaCl}_2\text{O}$ ,  $\text{KBrO}_3$ ,  $\text{KIO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ . Các chất oxi hóa halogen đơn chất có số oxi hóa 0 hay hợp chất của halogen có số oxi hóa +1, +3, +5, +7 thường **bị khử tạo thành muối halogenua  $\text{X}^-$**  ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ) trong đó halogen có số oxi hóa bằng -1.

- **Halogen nằm ở chu kỳ trên đẩy được halogen nằm ở chu kỳ dưới** ra khỏi dung dịch muối halogenua. Hay **halogen đẩy được phi kim yếu hơn nó** ra khỏi dung dịch muối cũng như axit. Thực chất cũng là chất oxi hóa mạnh tác dụng với chất khử mạnh trong dung dịch để tạo chất khử và chất oxi hóa tương ứng yếu hơn.

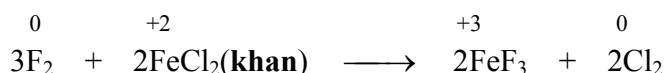
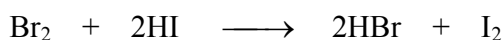
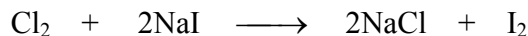
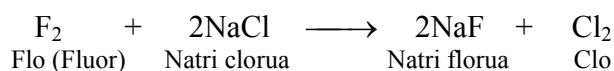
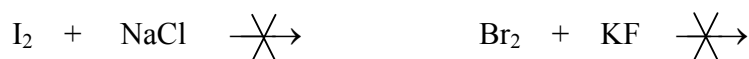
Thí dụ:



Phản ứng xảy ra được là do:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tính oxi hóa: } \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 \\ \text{Tính khử: } \text{Br}^- > \text{Cl}^- \end{array} \right.$

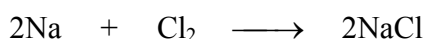


Phản ứng xảy ra được là do:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tính oxi hóa: } \text{Br}_2 > \text{I}_2 \\ \text{Tính khử: } \text{I}^- > \text{Br}^- \end{array} \right.$

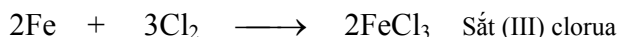


- **Halogen X<sub>2</sub>** oxi hóa được hầu hết các **kim loại** để tạo **muối halogenua X<sup>-</sup>**. Riêng F<sub>2</sub> (flo) có tính oxi hóa mạnh nhất, nó phản ứng được với tất cả các kim loại (kể cả vàng và bạch kim) để tạo muối florua. **F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> tác dụng Fe tạo muối sắt (III)**, riêng **I<sub>2</sub> chỉ tạo muối sắt (II)** (Vì Fe<sup>3+</sup> oxi hóa được I<sup>-</sup> tạo I<sub>2</sub>)

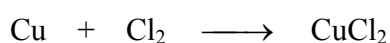
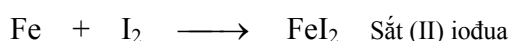
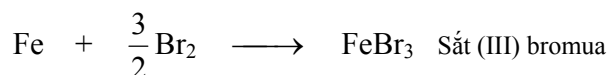
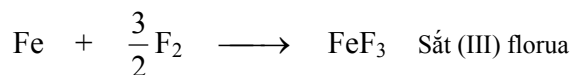
Thí dụ:



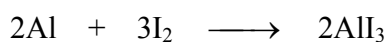
Natri nóng chảy cháy trong bình khí clo cho ngọn lửa sáng chói, tạo natri clorua.



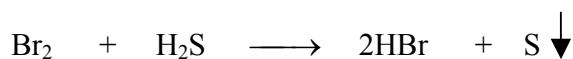
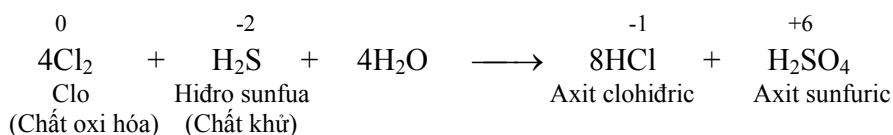
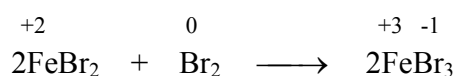
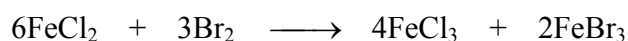
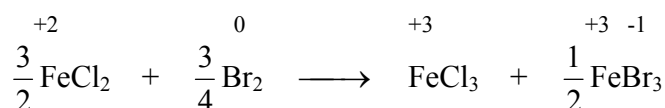
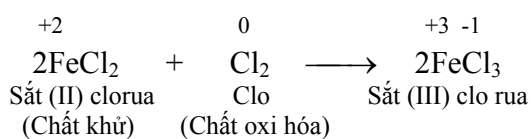
Bột sắt nóng cháy trong bình khí clo tạo thành khói màu nâu, đó là những hạt rất nhỏ sắt (III) clorua.



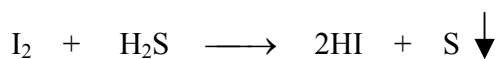
Nung sợi dây đồng nóng đỏ rồi cho vào bình khí clo, sợi dây đồng cháy sáng, tạo đồng (II) clorua.



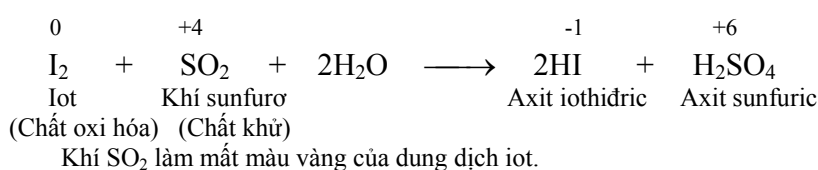
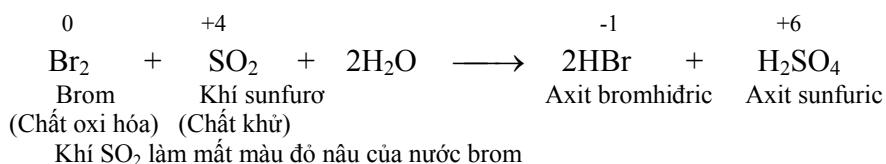
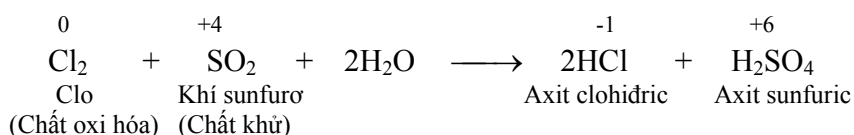
-  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  oxi hóa được dung dịch **muối sắt (II)** tạo muối **sắt (III)**.  $\text{Cl}_2$  oxi hóa  $\text{H}_2\text{S}$  tạo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$  o xi hoá  $\text{H}_2\text{S}$  tạo  $\text{S}$ .



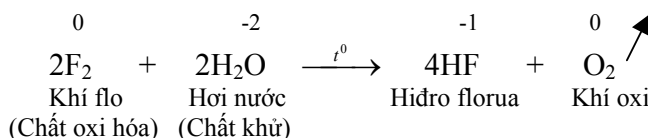
Nếu cho dung dịch  $\text{H}_2\text{S}$  (axit sunfuahidric) vào nước brom, thì thấy brom mất màu đỏ nâu và dung dịch đục (do có tạo kết tủa S)



- **X<sub>2</sub> oxi hóa được SO<sub>2</sub> trong dung dịch tạo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

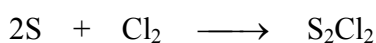
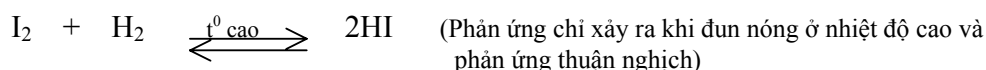
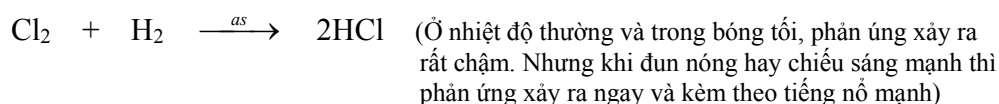
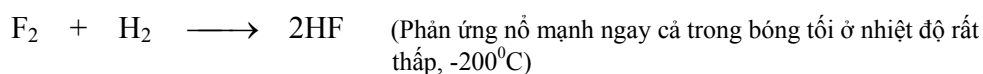


- Cho luồng **khí flo (fluor, F<sub>2</sub>)** đi qua nước nóng thì **nước bốc cháy** và tạo ra khí oxi

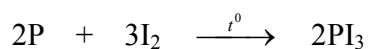
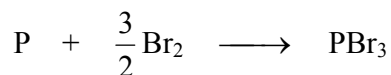
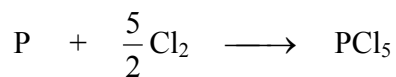
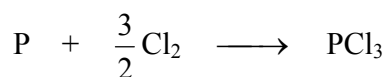


Nước dập tắt lửa đám cháy, nhưng nước bốc cháy trong khí flo, giải phóng khí oxi. Do đó khi cho F<sub>2</sub> tác dụng với dung dịch NaCl không thu được khí clo (Cl<sub>2</sub>) mà là có phản ứng giữa khí F<sub>2</sub> với dung môi nước (H<sub>2</sub>O) của dung dịch tạo khí O<sub>2</sub>.

- **X<sub>2</sub> oxi hóa được các phi kim như: H<sub>2</sub>, S, P**

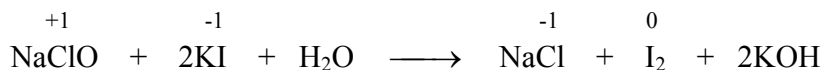
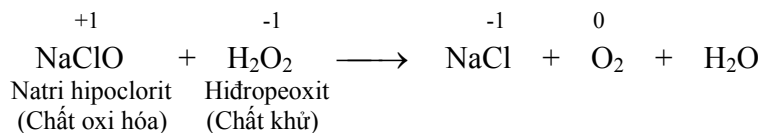
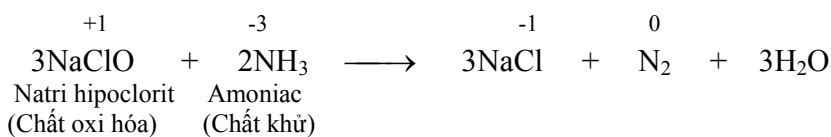
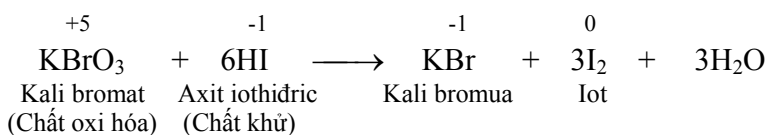
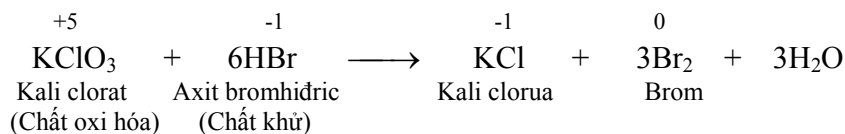
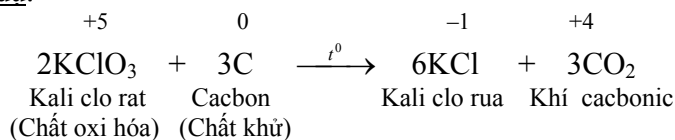


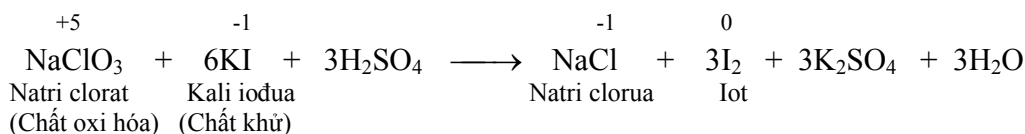




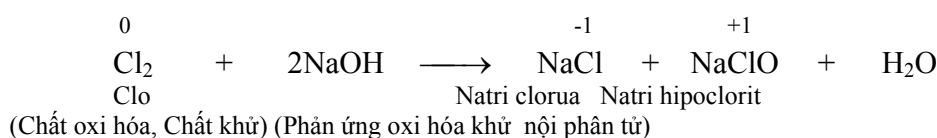
- **KClO<sub>3</sub>, NaClO, KBrO<sub>3</sub>, KIO<sub>3</sub>** oxi hóa được các chất khử như: **C, S, P, Fe<sup>2+</sup>, S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>3</sub>**. Còn các chất oxi hóa trên bị khử tạo Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>

Thí dụ:

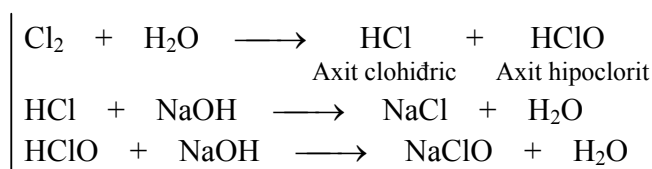


**Lưu ý**

**L.1.** Khi cho khí clo vào dung dịch xút, có phản ứng:

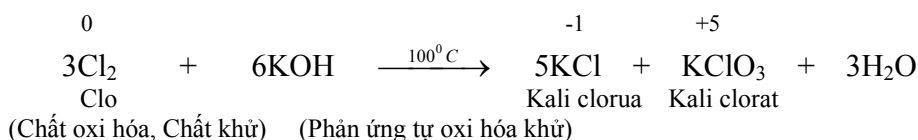
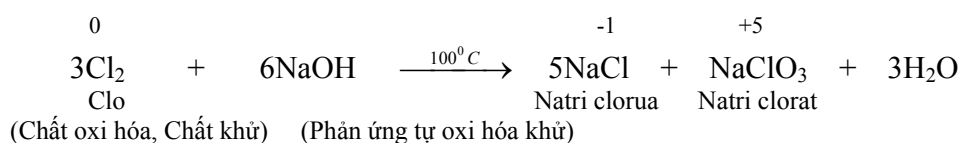


Sở dĩ có phản ứng trên là do:

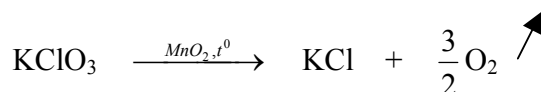


**L.2. Dung dịch** hỗn hợp các muối **NaCl - NaClO** (hay **KCl - KClO**) được gọi là **nước Javel**. Nước Javel có tính oxi hóa mạnh (do có ion hipoclorit, ClO<sup>-</sup>), được dùng để **tẩy trắng** sợi bông, vải và giấy. Nước Javel không để được lâu. Trong nhà máy dệt, nhà máy giấy, nước Javel được điều chế bằng cách điện phân dung dịch NaCl loãng (15 – 20%) trong bình điện phân không có vách ngăn với catot bằng sắt và anod bằng than chì (cacbon graphit).

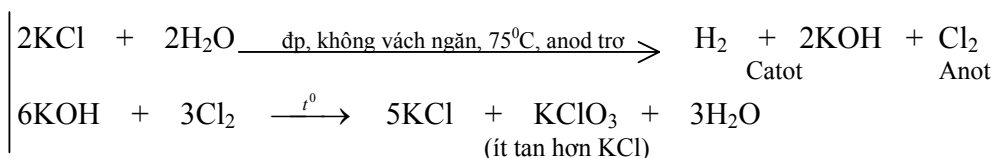
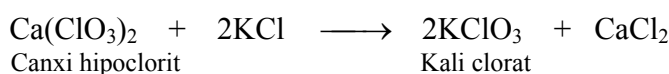
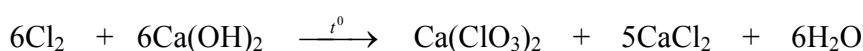
**L.3.** Khi cho **khí clo** tác dụng **dung dịch kiềm** đã được **đun nóng** 100<sup>0</sup>C thì thu được muối **clorat**.



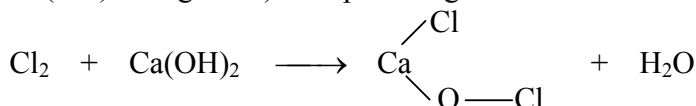
**Kali clorat dễ bị nhiệt phân** tạo **kali clorua** và khí **oxi** (khi đun nóng có MnO<sub>2</sub> làm xúc tác). Do đó KClO<sub>3</sub> được dùng **điều chế khí O<sub>2</sub> trong phòng thí nghiệm**. Với các chất dễ bị cháy (dễ bị khử) như lưu huỳnh (S), cacbon (than, C), photpho (P), bột nhôm (Al), đường (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) sẽ tạo **hỗn hợp nổ** với KClO<sub>3</sub> khi va chạm (quẹt, đập). Vì thế, KClO<sub>3</sub> được dùng làm **thuốc pháo, thuốc đầu que diêm**. Trong đầu của cây diêm quẹt có chứa 50% khối lượng KClO<sub>3</sub>.



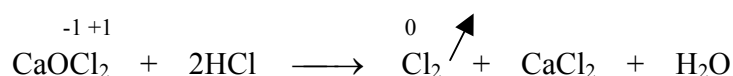
Trong công nghiệp,  $\text{KClO}_3$  được điều chế bằng cách cho **khí clo** đi qua **nước vôi đun nóng** rồi lấy dung dịch nóng đó trộn với **KCl** và để nguội để cho  $\text{KClO}_3$  kết tinh (vì  $\text{KClO}_3$  ít tan hơn  $\text{CaCl}_2$ ). Kali clorat còn được điều chế bằng cách **điện phân dung dịch KCl 25% ở nhiệt độ 70 – 75°C**.



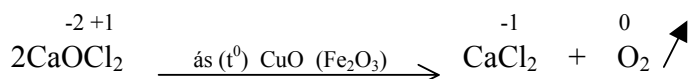
**L.4. Clorua vôi** ( $\text{CaOCl}_2$ ) là chất bột màu trắng, xốp, có mùi xốc, luôn bốc mùi khí clo. Clorua vôi được coi là **muối canxi hỗn tạp của axit clohidric (HCl) và axit hipoclorơ (HClO)**. Clorua vôi có tính oxi hóa mạnh, nó được dùng để **tẩy trắng** vải, giấy và để **tẩy uế** các hồ rác, cống rãnh, các ổ gây dịch bệnh. Do có khả năng tác dụng với các chất hữu cơ, nên clorua vôi còn được dùng để hóa giải các chất độc trong chiến tranh hóa học. Clorua vôi còn được dùng trong quá trình tinh chế dầu mỏ. Clorua vôi được tạo ra khi cho **khí clo tác dụng với vôi sữa** (huyền phù đặc  $\text{Ca(OH)}_2$  trong nước) theo phản ứng:



Khi cho **clorua vôi tác dụng với axit clohidric** thì có **tạo khí clo**:



Dưới tác dụng của **ánh sáng** hoặc **đun nóng** dung dịch clorua vôi, có mặt đồng oxit hoặc sắt oxit làm **xúc tác**, thì có sự **phân hủy clorua vôi** tạo **khí oxi** và canxi clorua.

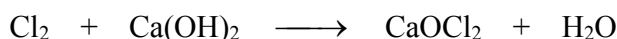


Có thể dùng hai phản ứng trên để **điều chế khí clo và oxi** trong **phòng thí nghiệm**.

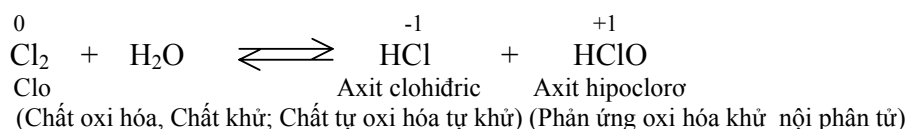
Khi để trong không khí, clorua vôi tác dụng với khí cacbonic có trong không khí và giải phóng khí điclo oxit ( $\text{Cl}_2\text{O}$ ). **Khí  $\text{Cl}_2\text{O}$  có mùi giống khí clo ( $\text{Cl}_2$ )**. Điều này giải thích nguyên nhân clorua vôi có mùi khí clo.



Trong công nghiệp, người ta điều chế clorua vôi bằng cách cho khí clo tác dụng với vôi tôi khô. **Clorua vôi rẻ tiền** hơn, chứa hàm lượng **hipoclorit cao** hơn, **để bảo quản** và **chuyên chở** hơn so với **nước Javel**.

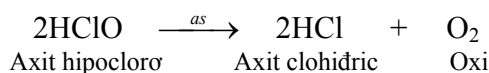


**L.5.** Khi hòa tan khí clo ( $\text{Cl}_2$ ) trong nước, thì có một phần clo tác dụng với nước, tạo hỗn hợp axit clohidric ( $\text{HCl}$ ) và axit hipoclorơ ( $\text{HClO}$ )

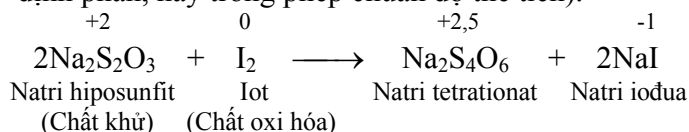


Phản ứng trên của  $\text{Cl}_2$  giải thích sự làm đổi màu **giấy quì xanh ướt hóa đỏ** của khí clo, rồi giấy quì **bị mất màu**. Nguyên nhân là axit  $\text{HCl}$  làm đỏ giấy quì xanh, còn axit  $\text{HClO}$  thì lại làm mất màu giấy quì (do tính oxi hóa mạnh của  $\text{HClO}$ ). Đây là hiện tượng đặc trưng để **nhận biết khí clo ( $\text{Cl}_2$ )**.

Axit hipoclorơ chỉ tồn tại trong dung dịch, nó kém bền, ngay cả trong dung dịch loãng  $\text{HClO}$ , đã có sự phân hủy tạo khí oxi và axit  $\text{HCl}$ . Sự phân hủy này xảy ra càng nhanh dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời. Vì thế nước clo để sau một thời gian sẽ mất màu vàng nhạt và chỉ còn chứa axit clohidric ( $\text{HCl}$ ).



**L.6.** Iot ( $\text{I}_2$ ) tác dụng dễ dàng với dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (Natri tiosunfat, Natri hiposunfit) tạo muối  $\text{NaI}$  và  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  (Natri tetratonat). Dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  làm mất màu vàng của dung dịch iot. Người ta thường dùng phản ứng này để định phân dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bằng dung dịch  $\text{I}_2$  (nhằm xác định nồng độ dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  khi biết nồng độ dung dịch  $\text{I}_2$  hoặc ngược lại). Sau khi phản ứng vừa đủ, một giọt dư dung dịch  $\text{I}_2$  làm cho dung dịch phản ứng có màu vàng rất nhạt (Hoặc một lượng dung dịch  $\text{I}_2$  có dư sẽ làm cho dung dịch hồ tinh bột loãng có màu xanh dương, do đã cho vào dung dịch phản ứng trước đó). Nhờ các hiện tượng đặc trưng này mà người ta mới biết phản ứng xong (giọt dư dung dịch  $\text{I}_2$  coi như sai số trong sự định phân, hay trong phép chuẩn độ thể tích).

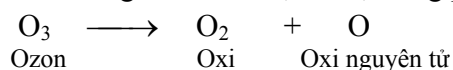


## I.8. Ozon (O<sub>3</sub>)

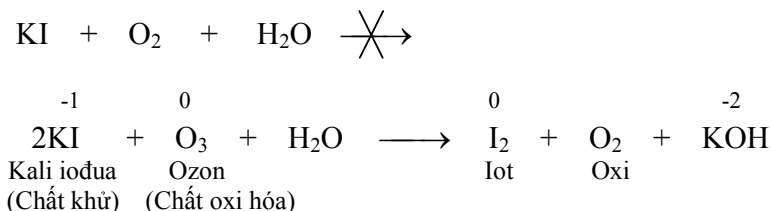
[**Thù hình** là hiện tượng **một nguyên tố hóa học** hiện diện dưới các **dạng đơn chất khác nhau**. Ví dụ: O<sub>2</sub> (oxi), O<sub>3</sub> (ozon) là hai chất thù hình của nguyên tố oxi; Cacbon graphit (than chì), Cacbon kim cương, Cacbon vô định hình (mồ hóng, lọ nghẹ) là ba chất thù hình của nguyên tố cacbon; Photpho trắng (P<sub>4</sub>), Photpho đỏ (photpho tím), Photpho đen là ba chất thù hình của nguyên tố photpho]

Ozon (O<sub>3</sub>) là một chất thù hình với oxi (O<sub>2</sub>). Ozon hiện diện dạng khí ở điều kiện thường, có màu xanh da trời nhạt, có mùi xốc. Ozon có tính oxi hóa mạnh hơn oxi, nó phá hủy các chất hữu cơ, oxi hoá nhiều kim loại, trong đó có bạc.

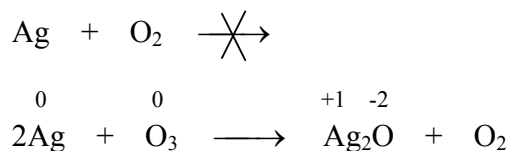
Ozon có tính oxi hóa mạnh là do nó không bền, dễ bị phân hủy tạo thành oxi nguyên tử (O) [O nguyên tử có tính oxi hóa mạnh hơn oxi phân tử, O<sub>2</sub>, vì không cần cung cấp năng lượng để cắt đứt liên kết đôi giữa O với O, O=O, trong phân tử O<sub>2</sub>]:



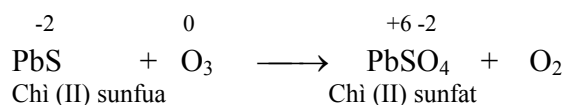
- **Ozon đẩy được iot (iod) ra khỏi dung dịch kali iodua (iodur kalium)** (O<sub>2</sub> không có tính chất này). Do đó dung dịch KI được dùng để nhận biết ozon (Nếu là ozon thì khi cho tác dụng với dung dịch KI sẽ thu được I<sub>2</sub>, làm cho dung dịch có màu vàng, hay I<sub>2</sub> tạo ra làm xanh hồ tinh bột). Hay giấy tẩm dung dịch KI và hồ tinh bột (giấy iodua - tinh bột) chuyển ngay sang màu xanh nếu có hiện diện ozon trong không khí.



- **Ozon oxi hóa được kim loại bạc (Ag), thủy ngân (Hg)**. Trong khi oxi (O<sub>2</sub>) không tác dụng với kim loại bạc.



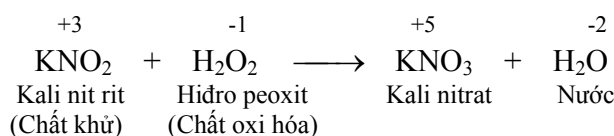
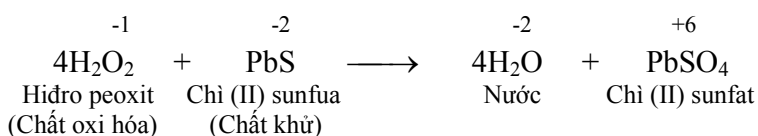
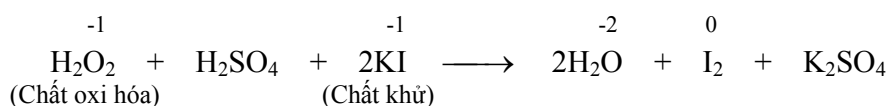
- **Ozon oxi hóa muối sunfua thành muối sunfat, oxi hóa amoniac thành nitrit, nitrat**



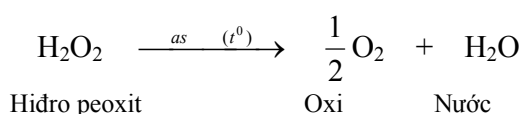
Do có tính oxi hóa mạnh nên ozon diệt được các vi khuẩn vì thế ozon được dùng để diệt trùng trong nước và khử trùng không khí. Một lượng nhỏ ozon trong không khí sẽ làm cho không khí trong lành, có ảnh hưởng tốt đến cơ thể con người, nhưng nếu không khí chứa nhiều ozon sẽ gây ngộ độc. Trong tự nhiên, ozon được tạo thành từ oxi khi có sấm sét. Ở độ cao 10 – 30 km, ozon được tạo thành do tác dụng của tia tử ngoại mặt trời. Nhờ vậy, các tia tử ngoại của mặt trời có hại cho sự sống bị ngăn chận lại. Những năm gần đây, người ta phát hiện những lỗ thủng của tầng ozon. Đây là một nguy cơ đang được nghiên cứu để khắc phục.

### I.9. Hidro peoxit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

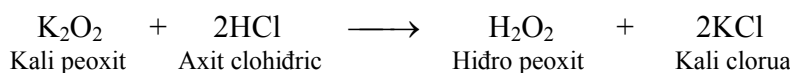
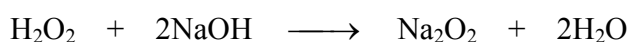
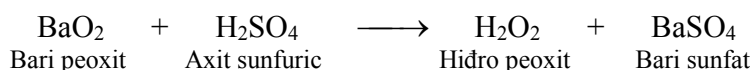
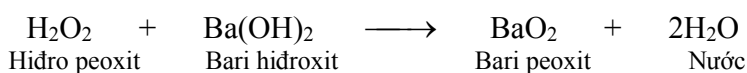
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> có tính oxi hóa mạnh trong cả môi trường axit lẫn môi trường kiềm. **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oxi hóa được I<sup>-</sup> thành I<sub>2</sub>, KNO<sub>2</sub> thành KNO<sub>3</sub>, sunfua thành sunfat. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bị khử tạo H<sub>2</sub>O.**



- **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** rất tinh khiết tương đối bền, nhưng nó **đễ bị phân tích tạo O<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O** khi có lẫn tạp chất kim loại nặng hay hợp chất các kim loại này, hoặc khi đun nóng hay bị chiếu sáng. Do đó để bảo quản H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, người ta để chất này trong các chai thủy tinh sậm màu cũng như để nơi tối và râm mát. Người ta thấy O<sub>2</sub> được tạo ra từ phân tử H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> chứ không phải của H<sub>2</sub>O. Do đó liên kết giữa O – O trong H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> không bị đứt mà là anion [O - O]<sup>2-</sup> mất điện tử. Tất cả các ứng dụng thực tế của H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đều dựa vào **tính không bền** và **tính oxi hóa mạnh** của nó. Dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3% được dùng **sát trùng trong y học**, như súc miệng, rửa vết thương. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cũng được dùng làm **chất tẩy trắng** vải, len, lụa, bông, rom rạ, giấy, mây tre,... Ưu điểm của chất tẩy H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> là khi dùng dung dịch thích hợp, nồng độ không lớn, nó chỉ làm trắng chất có màu nhưng không làm hư hỏng vật được tẩy. Các chất dễ cháy như giấy, mặt cưa,... sẽ bốc cháy khi tiếp xúc dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> có nồng độ lớn hơn 65%. Dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đậm đặc (lớn hơn 80%) được dùng làm chất oxi hóa nhiên liệu cho các động cơ phản lực. Do tính dễ bị phân hủy của nó, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> còn được dùng làm chất tạo bọt cho các ngành sản xuất vật liệu xốp.

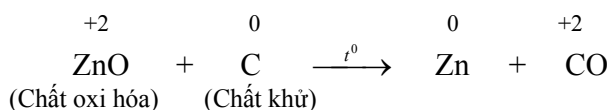
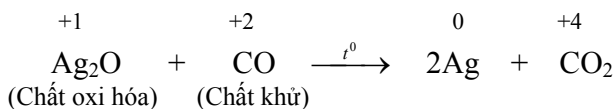
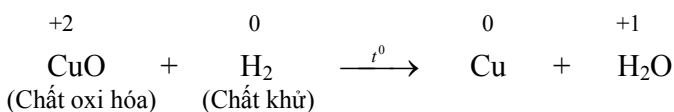
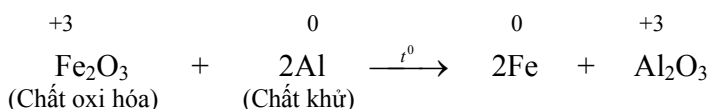


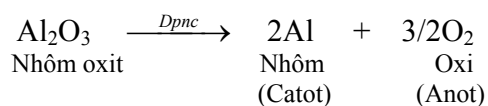
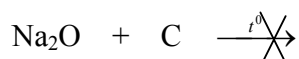
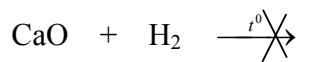
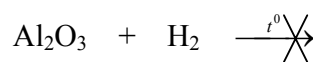
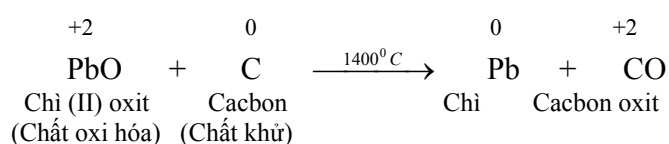
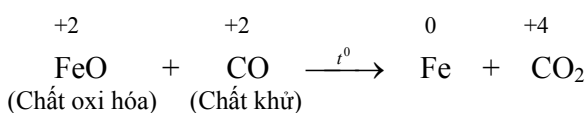
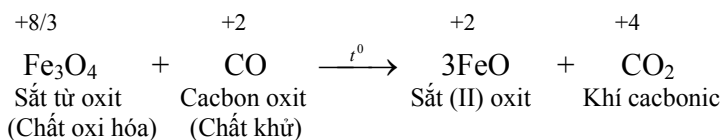
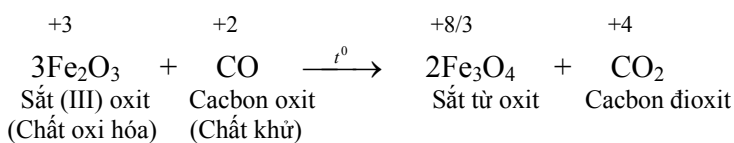
- **Peoxit (O-O) coi như là muối của “axit” H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.** Do đó khi cho các H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tác dụng với dung dịch kiềm mạnh (như NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>) sẽ tạo peoxit kim loại tương ứng và nước; Còn khi cho peoxit kim loại tác dụng với axit thì hidro peoxit bị đẩy ra khỏi peoxit kim loại. (Axit mạnh đẩy được axit yếu hơn ra khỏi muối. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> có tính axit mạnh hơn nước, nhưng yếu hơn nhiều so với các axit thông thường khác)



### I.10. Oxit kim loại (Oxid kim loại)

**Oxit kim loại** bị khử tạo **kim loại tương ứng** hay **oxit kim loại** trong đó **kim loại có số oxi hóa thấp hơn**. Các chất khử thường dùng để khử oxit kim loại ở nhiệt độ cao là **Al, H<sub>2</sub>, CO, C**. Tuy nhiên bốn chất khử này chỉ khử được các **oxit kim loại** trong đó kim loại **đứng sau nhôm** trong dãy thế điện hóa. Các **oxit kim loại Al, Mg, kim loại kiềm, kiềm thổ**, chỉ bị khử tạo kim loại tương ứng tại catot bình điện phân khi **điện phân nóng chảy** các oxit kim loại tương ứng trên.

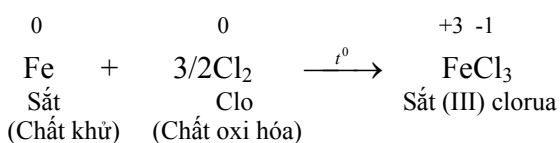




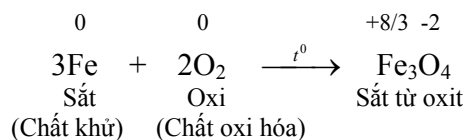
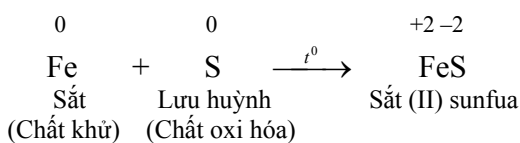
### I.11. Một số phi kim (Không kim loại) (như halogen X<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, S, N<sub>2</sub>, P, C, Si, H<sub>2</sub>)

- Các phi kim oxi hóa kim loại tạo oxit kim loại hay muối của kim loại tương ứng. Còn phi kim bị khử tạo thành hợp chất của phi kim (oxit hay muối) trong đó phi kim có số oxi hóa âm.

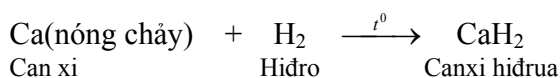
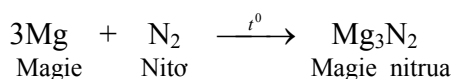
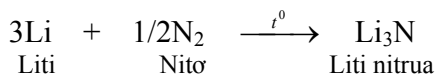
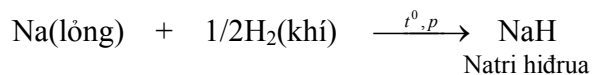
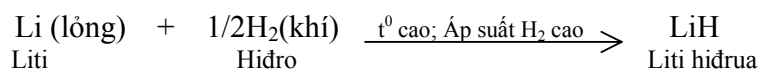
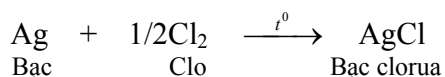
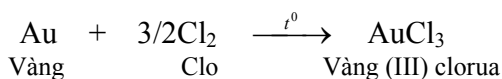
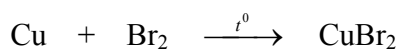
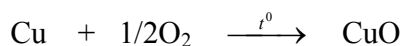
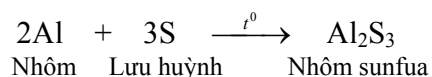
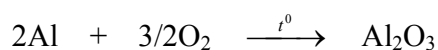
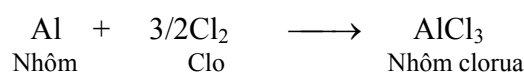
Thí dụ:



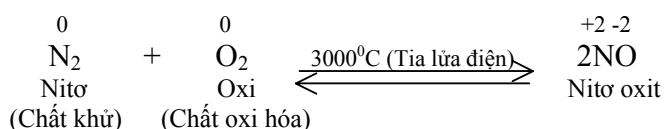
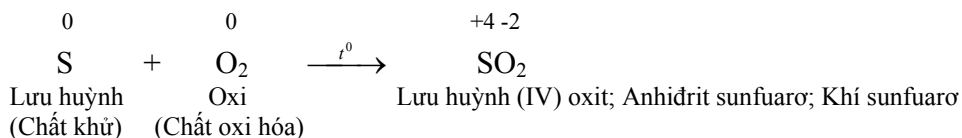
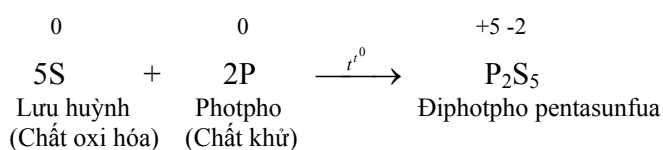
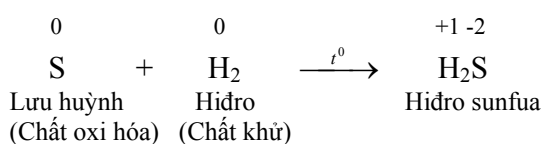
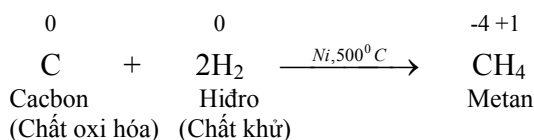
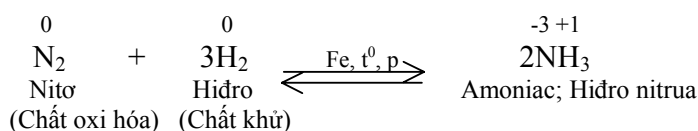
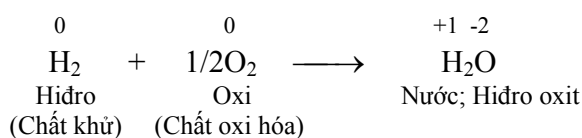
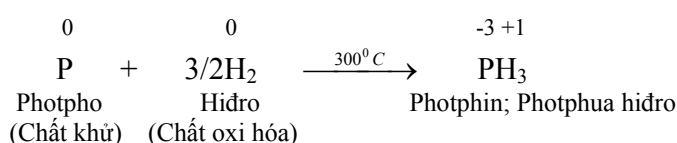
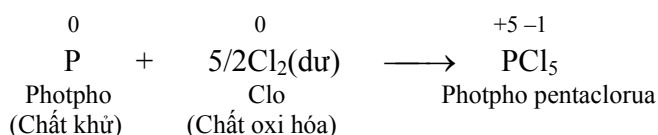
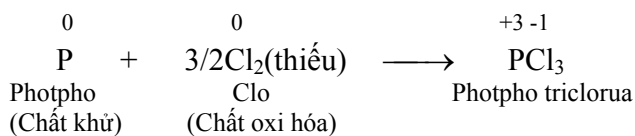


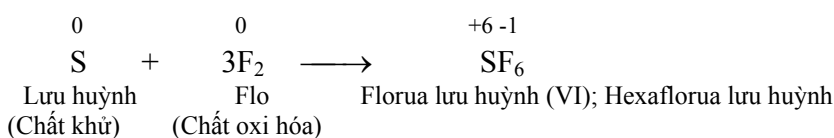
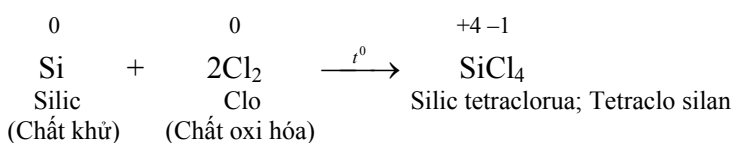
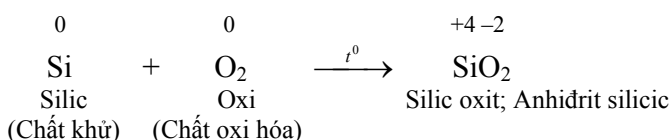
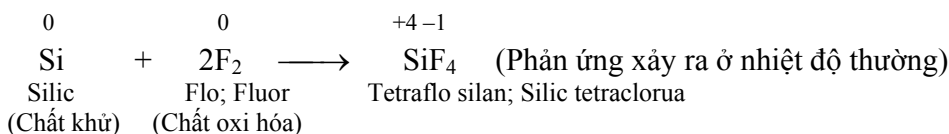


Nhôm tự bốc cháy khi tiếp xúc với các halogen X<sub>2</sub>, mức độ mãnh liệt phản ứng giảm dần từ F<sub>2</sub> đến I<sub>2</sub>.









- **Phi kim mạnh (như F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) oxi hóa được các hợp chất của phi kim hay kim loại có số oxi hóa trung gian cũng các hợp chất của phi kim có số oxi hóa thấp nhất** như CO, NO, SO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeS<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>, FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, FeS, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, PH<sub>3</sub>, KI, KBr, CH<sub>4</sub>,....

Thí dụ:

