

A. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

HS biết : cấu tạo phân tử, tính chất vật lí của axit nitric, tính chất của các muối nitrat ; phương pháp điều chế axit nitric trong PTN và trong công nghiệp.

HS hiểu : tính chất hoá học của axit nitric và muối nitrat.

2. Kỹ năng

– Dựa vào công thức phân tử của HNO_3 và số oxi hoá của N trong phân tử HNO_3 , HS dự đoán tính chất hoá học cơ bản của HNO_3 : tính axit và tính oxi hoá ; Viết các pthh dưới dạng phân tử và ion thu gọn, các pthh của phản ứng oxi hoá - khử chứng minh cho tính axit và tính oxi hoá của HNO_3 .

– Quan sát thí nghiệm, mô tả hiện tượng, giải thích và rút ra kết luận về tính chất hoá học của axit HNO_3 và muối nitrat.

– Nhận biết axit HNO_3 , muối nitrat.

– Giải các bài tập hoá học : tính khối lượng các chất kèm theo hiệu suất phản ứng, xác định nồng độ phần trăm hoặc nồng độ mol của dung dịch.

B. CHUẨN BỊ

Thí nghiệm kiểm chứng tính chất hoá học của axit HNO_3 và muối nitrat.

1. Tính axit : quỳ tím ; 3 ống nghiệm riêng biệt đựng dung dịch HNO_3 , CuO rắn, dung dịch NaOH ; 1 ống nghiệm đựng dung dịch HNO_3 , lọ đựng canxi cacbonat (đá vôi).

2. Tính oxi hoá :

Các lọ đựng Cu, Fe và 2 ống nghiệm đựng dung dịch HNO_3 .

3. Tính chất của muối nitrat :

– Tính tan : 2 ống nghiệm riêng biệt đựng KNO_3 và NH_4NO_3 (hoặc muối khác), nước.

– Tính chất của muối : 2 ống nghiệm đựng KNO_3 rắn và dung dịch H_2SO_4 đặc.

– Phản ứng nhiệt phân của muối nitrat : đèn cồn, giá ống nghiệm, ống nghiệm chịu nhiệt đựng KNO_3 rắn.

C. GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

GV có thể kiểm tra nội dung của bài cũ "Muối amoni", sau đó nêu nhiệm vụ của bài học mới : nghiên cứu tính chất, ứng dụng, điều chế axit HNO_3 và muối nitrat.

A - Axit nitric

Hoạt động 1

I – CẤU TẠO PHÂN TỬ

– GV yêu cầu HS viết công thức cấu tạo của phân tử HNO_3 và xác định số oxi hoá của nitơ (trong phân tử HNO_3 , nitơ có cộng hoá trị IV và số oxi hoá +5).

II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

– GV giới thiệu lọ đựng dd HNO_3 .

HS quan sát lọ đựng dd HNO_3 và nghiên cứu nội dung bài học trong SGK để rút ra tính chất vật lý của HNO_3 : trạng thái, màu sắc, tính tan trong nước, độ bền, nồng độ của dung dịch đậm đặc và khối lượng riêng.

Hoạt động 2

III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

GV đặt câu hỏi : "Dựa vào công thức cấu tạo của HNO_3 , hãy dự đoán HNO_3 có những tính chất hoá học cơ bản nào ? Tại sao ?" HS thảo luận để rút ra tính chất hoá học cơ bản của axit HNO_3 là tính axit và tính oxi hoá.

1. Tính axit

– GV yêu cầu HS làm thí nghiệm hoặc quan sát thí nghiệm để kiểm tra dự đoán.

– HS làm các thí nghiệm HNO_3 tác dụng với quỳ tím, phản ứng với CuO , Ca(OH)_2 , CaCO_3 để kiểm tra tính axit của HNO_3 trước lớp ; HS khác quan sát, mô tả hiện tượng, giải thích và viết các pthh dạng phân tử và dạng ion thu gọn.

Chú ý viết phương trình điện li HNO_3 và giải thích dựa vào thuyết axit-bazơ của A-rê-ni-ut.

– HS rút ra kết luận về tính axit của axit nitric :

Axit nitric là một trong các axit mạnh ; trong dung dịch loãng nó phân li hoàn toàn thành ion H^+ và ion NO_3^- ; dung dịch HNO_3 làm đỏ quỳ tím ; tác dụng với oxit bazơ, bazơ và muối của axit yếu hơn tạo ra muối nitrat.

2. Tính oxi hoá

a) Tác dụng với kim loại

– GV biểu diễn thí nghiệm axit HNO_3 đặc tác dụng với Cu.

– HS quan sát thí nghiệm, nêu hiện tượng (khí màu nâu đỏ bay ra, Cu tan dần, dung dịch chuyển từ không màu sang màu xanh lam), giải thích hiện tượng (khí màu nâu đỏ là NO_2 , màu xanh lam là màu của ion hidrat Cu^{2+}) và viết pthh như SGK.

GV hướng dẫn HS cân bằng pthh của phản ứng oxi hoá - khử theo phương pháp thăng bằng electron.

– HS nghiên cứu SGK để biết thêm thông tin về tác dụng của axit HNO_3 với kim loại.

• Axit nitric là chất oxi hoá mạnh, nên oxi hoá được hầu hết các kim loại đến số oxi hoá cao nhất tạo thành muối nitrat.

• Tùy thuộc vào nồng độ HNO_3 đặc hay loãng, kim loại hoạt động mạnh, trung bình hay yếu mà phản ứng tạo ra các sản phẩm khác nhau. HS viết các pthh của phản ứng : $\text{Cu} + \text{HNO}_3$ loãng ; $\text{Fe} + \text{HNO}_3$ loãng.

• Trong dung dịch HNO_3 đặc, nguội, Al và Fe bị thụ động hoá.

HS rút ra kết luận chung về tác dụng của HNO_3 với kim loại : *HNO_3 oxi hoá hầu hết kim loại thường không giải phóng khí H_2 mà tạo thành nitơ hoặc các hợp chất của nitơ như N_2O , NO_2 , NH_4NO_3 ...*

b) Tác dụng với phi kim

HS tự đọc SGK để rút ra nhận xét và viết pthh của phản ứng giữa S (C, P) và HNO_3 , chú ý cân bằng pthh theo phương pháp thăng bằng electron.

Nhận xét : *HNO_3 đặc, nóng oxi hoá một số phi kim (đưa phi kim lên mức oxi hoá cao nhất) và tạo thành khí NO_2 màu nâu đỏ.*

c) Tác dụng với hợp chất

– GV làm thí nghiệm biểu diễn : Cho FeO hoặc Fe_3O_4 tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc, nóng. Sau phản ứng, để nguội và nhỏ vài giọt dung dịch NaOH vào sản phẩm cho đến khi có kết tủa đỏ nâu xuất hiện.

– HS quan sát, nêu hiện tượng (có khí màu nâu đỏ bay lên, có kết tủa màu đỏ nâu xuất hiện), giải thích (sản phẩm tạo thành là khí NO_2 , muối tạo thành là muối sắt(III) (vì tạo kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$)).

– HS đọc SGK để biết thêm thông tin : vải, giấy, mùn cưa, dầu thông, ... bị phá huỷ khi tiếp xúc với HNO_3 đặc.

Nhận xét :

HNO_3 đặc oxi hoá được nhiều hợp chất vô cơ (oxit, muối) và hợp chất hữu cơ.

HS rút ra kết luận về tính chất oxi hoá của HNO_3 : Axit nitric là chất oxi hoá mạnh, oxi hoá nhiều đơn chất, hợp chất vô cơ và hữu cơ. Khả năng oxi hoá của HNO_3 là do trong dung dịch có ion NO_3^- , trong đó nguyên tử N có số oxi hoá cao nhất là +5. Tùy thuộc vào nồng độ của axit và độ mạnh yếu của chất khử mà HNO_3 có thể bị khử đến các sản phẩm khác nhau của nitơ.

Kết luận chung : HNO_3 là một axit mạnh và là chất oxi hoá mạnh.

Hoạt động 3

IV – ỨNG DỤNG

HS đọc SGK để thu thập thông tin về ứng dụng của HNO_3 : điều chế phân đạm, sản xuất thuốc nổ, thuốc nhuộm, dược phẩm...

Hoạt động 4

V – ĐIỀU CHẾ

GV nêu câu hỏi : HNO_3 được điều chế như thế nào ?

1. Trong phòng thí nghiệm

HS đọc, quan sát hình vẽ 2.7(SGK) để biết được : trong PTN, người ta điều chế HNO_3 bằng cách cho tinh thể natri nitrat hoặc kali nitrat tác dụng với axit sunfuric đặc, đun nóng, HS viết pthh, chú ý điều kiện phản ứng.

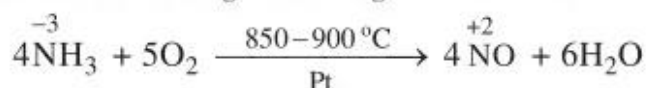
Chú ý : Trong thực tế có tạo thành cả khí NO_2 có màu nâu đỏ. Khi làm lạnh, màu nâu đỏ nhạt dần.

2. Trong công nghiệp

HS nghiên cứu nội dung SGK và thảo luận nhóm để rút ra quy trình và biện pháp kĩ thuật sản xuất HNO_3 :

- Nguyên liệu : NH_3 , không khí.
- Phương pháp hiện đại sản xuất axit nitric gồm ba giai đoạn :

a) Oxi hoá khí amoniac bằng oxi không khí thành NO



* Chú ý điều kiện của phản ứng : nhiệt độ 850 – 900 °C trong thiết bị tiếp xúc có chứa chất xúc tác platin.

Khi dùng chất xúc tác là Pt, hỗn hợp khí NH₃ phải được làm sạch, không chứa PH₃ vì chất này sẽ làm cho chất xúc tác bị ngộ độc, không còn tác dụng nữa. Các hợp chất của lưu huỳnh cũng làm giảm hoạt tính xúc tác của Pt. Để hiệu suất chuyển hoá NH₃ thành NO cao, người ta thường dùng dư oxi, cụ thể là thể tích khí O₂ lớn hơn khoảng 1,7 lần so với NH₃.

b) Oxi hoá NO thành NO₂ bằng oxi không khí ở điều kiện thường

c) NO₂ tác dụng với nước và oxi không khí tạo thành axit nitric

Dung dịch HNO₃ thu được thường có nồng độ khoảng 52 – 68%. Không thể cô đặc HNO₃ loãng bằng cách làm bay hơi nước vì nước và HNO₃ tạo ra hỗn hợp đẳng phí (hỗn hợp có nhiệt độ sôi cố định 120 °C với nồng độ HNO₃ từ 52 – 68%). Nồng độ HNO₃ từ 52 – 68% là nồng độ đẳng phí. Để có axit nitric với nồng độ cao hơn người ta chưng cất axit này với H₂SO₄ đậm đặc (có vai trò là chất hút nước).

B - Muối nitrat

I – TÍNH CHẤT CỦA MUỐI NITRAT

Hoạt động 5

1. Muối nitrat có những tính chất nào ?

– HS : Dự đoán những tính chất của muối nitrat.

– GV làm thí nghiệm biểu diễn và yêu cầu HS quan sát hiện tượng, giải thích và viết các pthh để kiểm tra dự đoán. Chú ý làm thí nghiệm đối chứng để HS rút ra nhận xét chính xác.

– HS viết pthh dạng phân tử và ion thu gọn.

– HS kết luận :

Tất cả muối nitrat đều tan trong nước tạo thành dung dịch điện li ; một số muối nitrat tác dụng với dung dịch axit, dung dịch bazơ, dung dịch muối khác và với kim loại.

Chú ý điều kiện để phản ứng hoá học xảy ra được.

2. Phản ứng nhiệt phân

GV có thể cho HS hoạt động theo một số cách sau đây để rút ra kiến thức :

– Nhóm HS đọc và thu thập thông tin từ SGK và rút ra nhận xét :

Các muối nitrat dễ bị nhiệt phân huỷ, giải phóng oxi. Vì vậy, ở nhiệt độ cao các muối nitrat có tính oxi hoá mạnh.

- Các muối nitrat của kim loại mạnh (Na, K...) bị phân huỷ tạo ra muối nitrit và oxi (pthh như SGK).

- Các muối nitrat của magie, kẽm, sắt, chì, đồng, ... bị phân huỷ tạo ra oxit kim loại tương ứng và NO_2 , O_2 (pthh như SGK).

- Các muối nitrat của bạc, thủy ngân... bị phân huỷ tạo thành kim loại tương ứng và NO_2 , O_2 (pthh như SGK).

Chú ý : – Nếu có điều kiện, GV có thể làm thí nghiệm biểu diễn để HS nghiên cứu tính chất nhiệt phân của muối nitrat như sau :

Thí nghiệm : Đun nóng 3 ống nghiệm đựng riêng biệt các muối KNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 . Một lúc sau để tàn đóm đỏ ở gần miệng các ống nghiệm trên.

Kết quả thí nghiệm được ghi vào bảng sau :

Thí nghiệm nhiệt phân	Hiện tượng	Giải thích	Nhận xét
KNO_3	Tàn đóm bùng cháy	$2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ (1)	Muối nitrat của kim loại hoạt động mạnh Na, K... $\xrightarrow{t^\circ}$ muối nitrit + O_2
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	– Tàn đóm bùng cháy – Khí màu nâu đỏ – Chất rắn màu đen	$2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ (2)	Muối nitrat của kim loại Mg, Zn, Fe, Pb, Cu... $\xrightarrow{t^\circ}$ oxit kim loại + NO_2 + O_2
AgNO_3	– Tàn đóm bùng cháy – Khí màu nâu đỏ – Chất rắn màu xám	$2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ (3)	Muối nitrat của kim loại Ag, Hg, Au... $\xrightarrow{t^\circ}$ kim loại + NO_2 + O_2

Nếu không làm được TN, GV có thể nêu hiện tượng thí nghiệm, HS giải thích và rút ra nhận xét.

Hoạt động 6

3. Nhận biết ion nitrat

- GV có thể tổ chức cho HS các hoạt động như sau :

– HS làm thí nghiệm nghiên cứu theo nhóm hoặc một HS biểu diễn để cả lớp quan sát.

Cho mảnh đồng vào ống nghiệm (1) đựng NaNO_3 ; Thêm vài giọt dung dịch H_2SO_4 loãng (hoặc HCl) vào ống nghiệm (2) đựng NaNO_3 .

- Quan sát hiện tượng, giải thích và viết các pthh.

Chú ý : Khí NO không màu tạo thành bị oxi không khí oxi hoá ngay thành khí NO_2 màu nâu đỏ.

- HS nhận xét :

a) Trong môi trường trung tính, muối nitrat không thể hiện tính oxi hoá.

b) Trong môi trường axit, ion NO_3^- thể hiện tính oxi hoá giống như HNO_3 .

Dựa vào phản ứng của Cu với ion NO_3^- trong môi trường axit, người ta nhận ra ion NO_3^- trong dd.

- GV cũng có thể cho HS tự nghiên cứu nội dung SGK và rút ra nhận xét về tính chất của muối nitrat.

Hoạt động 7

II – ỨNG DỤNG

GV yêu cầu HS đọc SGK, liên hệ thực tế, rút ra kiến thức : Muối nitrat được sử dụng chủ yếu làm phân bón hoá học (phân đạm) trong nông nghiệp. Kali nitrat còn được sử dụng để chế thuốc nổ đen (thuốc nổ có khói). Thuốc nổ đen chứa 75% KNO_3 , 10% S và 15% C.

C - Chu trình của nitơ trong tự nhiên

Hoạt động 8

Trong tự nhiên, sự chuyển hoá nitơ từ dạng này sang dạng khác xảy ra như thế nào ?

GV yêu cầu HS : quan sát hình 2.8. "Chu trình của nitơ trong tự nhiên" (SGK) ; đọc thông tin trong SGK ; thảo luận nhóm để thực hiện các nội dung sau :

1. Lập sơ đồ tóm tắt quá trình chuyển hoá nitơ ở dạng vô cơ sang dạng hữu cơ và ngược lại.

2. Lập sơ đồ tóm tắt quá trình chuyển hoá qua lại giữa nitơ tự do và nitơ hợp chất.

3. Tóm tắt sự chuyển hoá nitơ từ quá trình nhân tạo.

4. Nhận xét về chu trình nitơ trong tự nhiên.

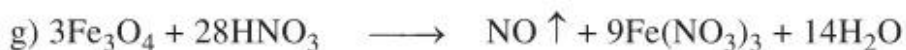
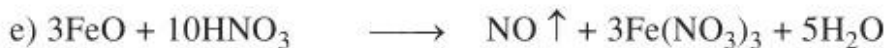
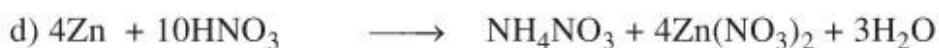
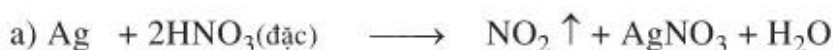
Hoạt động 9. Củng cố, đánh giá và giao bài tập về nhà

GV yêu cầu HS : Tóm tắt kiến thức cần nhớ thông qua trả lời câu hỏi, giải bài tập. GV hướng dẫn HS học bài và làm bài tập tại nhà.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SÁCH GIÁO KHOA

2. Lập pthh của các phản ứng.

Trước hết, căn cứ vào tính chất, điền công thức các chất còn thiếu ở chỗ có dấu (?). Sau đó, cân bằng pthh theo phương pháp thăng bằng electron, ta được kết quả sau :

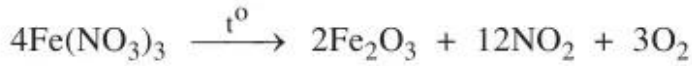


3. Có thể lập bảng so sánh :

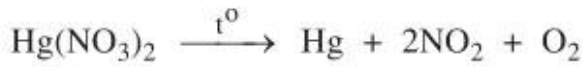
	HNO₃	H₂SO₄
Tính axit (mạnh, trung bình, yếu)		
Tính oxi hoá		
1. Tác dụng với kim loại		
2. Tác dụng với phi kim		
3. Tác dụng với hợp chất		

Chú ý : Viết các pthh để minh hoạ.

4. a) D. 21



b) A. 5



5. Trước hết, xác định chất tác dụng :

(1) : H_2O , O_2 ; (2) : CuO (hoặc Cu , $\text{Cu}(\text{OH})_2\dots$) ;

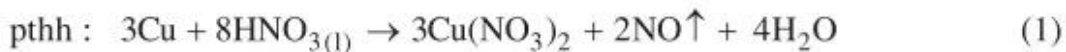
(3) : NaOH hoặc dung dịch kiềm khác ;

(4) : HNO_3 ; (5) : nhiệt độ ; (6) : H_2 , t° hoặc C , CO ; (7) : khí clo, t°
hoặc dung dịch muối của kim loại hoạt động kém hơn Cu , hoặc HCl và O_2 .

Sau đó, lập pthh tương ứng.

$$6. \quad n_{\text{NO}} : \frac{6,72}{22,4} = 0,300 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{HNO}_3} : 1,00 \times 1,5 = 1,5 \text{ (mol)}$$

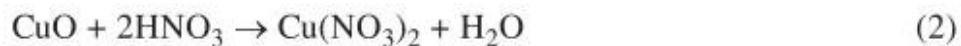


Theo (1) ta tính được $n_{\text{Cu}} = 0,45 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Cu}} = 28,8 \text{ (g)}$

$$n_{\text{HNO}_3} = 1,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,45 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CuO}} = 30 \text{ g} - 28,8 \text{ g} = 1,2 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = 0,015 \text{ mol}$$



Theo (2) ta tính được n_{HNO_3} là 0,030 mol, $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}$ là 0,015 mol.

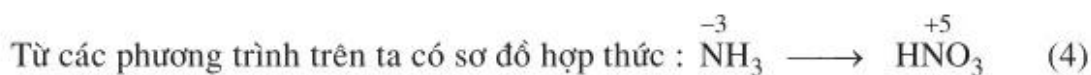
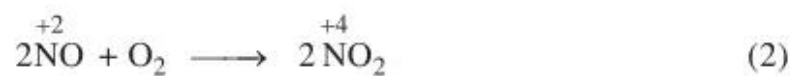
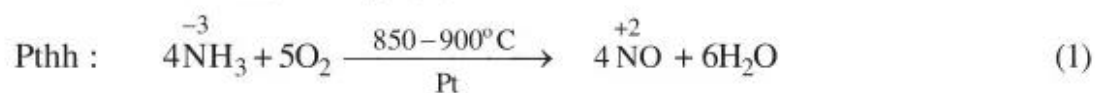
$$\text{Phần trăm khối lượng CuO} : \%m_{\text{CuO}} = \frac{1,2}{30} \cdot 100\% = 4,0\%.$$

Từ (1) và (2) ta tính được số mol HNO_3 dư là 0,27 mol.

Nồng độ mol HNO_3 sau phản ứng : 0,18M.

Nồng độ mol của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$: 0,31M.

7. Tính khối lượng HNO₃ nguyên chất : 3,00 tấn.



Theo (4), ta tính được khối lượng NH₃ (hao hụt 3,8%) :

$$\left(\frac{3,00 \times 17,0}{63,0} \right) \times \left(\frac{100}{96,2} \right) = 0,841 \text{ (tấn).}$$