

I – MỤC TIÊU BÀI HỌC**1. Về kiến thức**

HS biết :

- Tính chất vật lí, hiểu tính chất hoá học của axit nitric và muối nitrat.
- Phương pháp điều chế axit nitric trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp.

2. Kỹ năng

- Rèn luyện kỹ năng viết pthh của phản ứng oxi hoá – khử và phản ứng trao đổi ion.
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, nhận xét và suy luận logic.

3. Tình cảm, thái độ

- Thận trọng khi sử dụng hoá chất.
- Có ý thức giữ gìn an toàn khi làm việc với hoá chất và bảo vệ môi trường.

II – CHUẨN BỊ

GV : Axit HNO_3 đặc và loãng ; các dung dịch : H_2SO_4 loãng, BaCl_2 ; NaNO_3 ; NaNO_3 tinh thể ; $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ tinh thể ; Cu ; S ; ống nghiệm, đèn cồn, giá ống nghiệm.

HS : Ôn lại phương pháp cân bằng phương trình của phản ứng oxi hoá – khử.

III – GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

A – AXIT NITRIC

Phương pháp chủ yếu khi dạy bài này là thực nghiệm. Thông qua quan sát hiện tượng thí nghiệm GV giúp HS phát hiện kiến thức mới. Chú ý lồng ghép giáo dục ý thức giữ gìn an toàn khi làm thí nghiệm và bảo vệ môi trường.

I – CẤU TẠO PHÂN TỬ

Hoạt động 1

HS viết CTPT và CTCT, xác định số oxi hoá của nitơ :

CTPT : HNO_3 .

CTCT : $\text{H} - \text{O} - \text{N} \begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O} \end{matrix}$

Trong phân tử HNO_3 nitơ có số oxi hoá là +5 và có hoá trị IV.

GV xác nhận các ý kiến của HS.

II – TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Hoạt động 2

Quan sát lọ đựng dung dịch axit nitric đặc, phát hiện tính chất vật lí của axit nitric.

• HS sau khi quan sát lọ đựng axit nitric đặc, theo dõi các thao tác của GV : Mở nút lọ axit, đun nóng nhẹ một ít axit HNO_3 trong ống nghiệm sẽ phát hiện được một số tính chất vật lí quan trọng của axit HNO_3 :

- Là chất lỏng không màu, bốc khói mạnh trong không khí ẩm.
- Khi đun nóng bị phân huỷ sinh ra khí có màu nâu đỏ.

• GV xác nhận ý kiến của HS và bổ sung :

– Axit HNO_3 không bền, ngay ở nhiệt độ thường, dưới tác dụng của ánh sáng nó cũng bị phân huỷ dần. Khí có màu nâu đỏ là NO_2 .

Vì vậy axit HNO_3 để lâu ngày có màu vàng do NO_2 phân huỷ ra tan vào axit. Cần phải đựng axit HNO_3 trong lọ sẫm màu hoặc bọc bằng giấy đen và để nơi khô mát.

- Axit HNO_3 tan trong nước theo bất kì tỉ lệ nào.

GV kết luận về tính chất vật lí của HNO_3 .

III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Hoạt động 3 (trọng tâm)

1. Tính axit

- GV yêu cầu HS lấy thí dụ về tính axit của axit nitric, viết pthh.

HS :

- Làm quỳ tím hoá đỏ.
- Tác dụng với bazơ.
- Tác dụng với oxit bazơ.
- Tác dụng với một số muối.

2. Tính oxi hoá

- GV nêu vấn đề :

- Tại sao axit nitric có tính oxi hoá ?
- Tính oxi hoá của axit nitric được biểu hiện như thế nào ?

• HS : Trong phân tử HNO_3 nitơ có số oxi hoá +5 là số oxi hoá cao nhất của nitơ. Vì vậy trong các phản ứng có sự thay đổi số oxi hoá, số oxi hoá của nitơ chỉ có thể giảm xuống các giá trị thấp hơn : -3, 0, +1, +2, +3, +4.

• GV xác nhận : Như vậy sản phẩm oxi hoá của axit HNO_3 rất phong phú ; Có thể là NH_4NO_3 ; N_2 ; N_2O ; NO ; NO_2 .

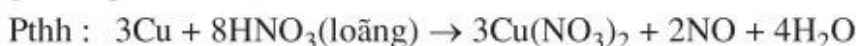
• GV thực hiện một số thí nghiệm để HS thấy được khả năng oxi hoá của HNO_3 phụ thuộc vào nồng độ axit và bản chất của chất khử.

a) Với kim loại

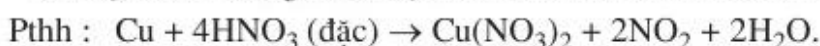
• Thí nghiệm : GV lấy 2 ống nghiệm, một ống đựng dung dịch axit HNO_3 loãng và một ống đựng dung dịch axit HNO_3 đặc rồi bỏ vào mỗi ống một mảnh kim loại đồng.

HS nhận xét màu sắc khí thoát ra và viết pthh :

– Ở ống chứa dung dịch HNO_3 loãng thấy thoát ra khí không màu, hoá nâu trong không khí. Đó là khí NO .



– Ở ống chứa HNO_3 đặc thấy thoát ra khí có màu nâu. Đó là khí NO_2 .



• GV : Với những kim loại có tính khử mạnh hơn như Mg, Zn, Al,... sản phẩm oxi hoá của HNO_3 có thể là N_2O (khí vui, khí gây cười), N_2 (khí không duy trì sự cháy, sự sống), hoặc NH_4NO_3 (không sinh ra khí, nhưng khi cho kiềm vào dung dịch sản phẩm, thấy thoát ra khí có mùi khai).

HS lập các pthh tương ứng với các hiện tượng đã mô tả.

GV bổ sung thêm :

Fe và Al bị thụ động trong dung dịch HNO_3 đặc nguội (giải thích cho HS thấy được thụ động nghĩa là sau khi nhúng vào dung dịch axit HNO_3 đặc nguội, nhôm và sắt không tác dụng được với axit HNO_3 loãng và các axit khác nữa).

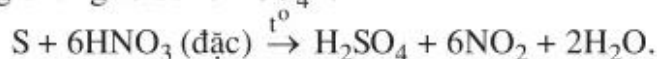
b) Với phi kim

• GV làm thí nghiệm :

– Cho một mẫu lưu huỳnh bằng hạt đỗ xanh vào ống nghiệm đựng axit HNO_3 đặc. Sau đó đun nóng nhẹ. Khi phản ứng kết thúc, nhỏ vào dung dịch trong ống nghiệm vài giọt BaCl_2 .

• HS nhận xét : Khi phản ứng xảy ra thấy thoát ra khí màu nâu. Chứng tỏ có khí NO_2 .

– Khi nhỏ dung dịch BaCl_2 vào dung dịch trong ống nghiệm thấy xuất hiện kết tủa màu trắng chứng tỏ có ion SO_4^{2-} .



– Trong phản ứng trên, số oxi hoá của nitơ giảm từ +5 xuống +4. Số oxi hoá của lưu huỳnh tăng từ 0 lên số oxi hoá cực đại +6.

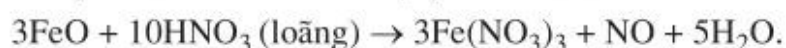
Tương tự như vậy, HS viết pthh của C với axit HNO_3 đặc.

• GV kết luận : Như vậy, axit nitric không những tác dụng được với kim loại mà còn phản ứng được với cả một số phi kim.

c) Với hợp chất

• GV mô tả hiện tượng : Nếu nhỏ dung dịch axit HNO_3 loãng vào dung dịch H_2S thấy xuất hiện kết tủa màu trắng đục và có khí không màu, hoá nâu trong không khí. Yêu cầu HS viết pthh.

Tương tự, HS viết pthh khi cho FeO tác dụng với axit nitric.



• GV kết luận :

– Axit nitric có đầy đủ tính chất của một axit mạnh.

– Axit nitric là chất oxi hoá mạnh. Tác dụng được với hầu hết kim loại, một số phi kim và hợp chất có tính khử.

– Khả năng oxi hoá của axit nitric phụ thuộc vào nồng độ của axit và độ hoạt động của chất phản ứng với axit và nhiệt độ.

IV – ỨNG DỤNG

Hoạt động 4

HS dựa vào SGK và tìm trong thực tế những ứng dụng của axit nitric.

– Là một trong những hoá chất cơ bản, quan trọng trong phòng thí nghiệm, trong nghiên cứu.

– Có ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp : điều chế phẩm nhuộm, chất nổ, phân đạm, các muối nitrat.

V – ĐIỀU CHẾ

Hoạt động 5 (trọng tâm)

1. Trong phòng thí nghiệm

• HS tìm hiểu SGK và cho biết trong phòng thí nghiệm axit nitric được điều chế như thế nào và giải thích.

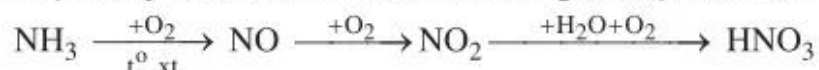
• GV nhận xét ý kiến của HS và nhấn mạnh đặc điểm của axit HNO_3 là dễ bị phân huỷ. Do đó cần phải đun nóng nhẹ. Nếu có điều kiện nên đun nóng dưới áp suất thấp.

(Trước khi tìm ra phương pháp điều chế amoniac bằng con đường tổng hợp thì phương pháp sản xuất axit nitric này là duy nhất. Ngày nay phương pháp này không được sử dụng trong công nghiệp mà thường được dùng để điều chế axit HNO_3 bốc khói trong phòng thí nghiệm.)

2. Trong công nghiệp

• HS : Dựa vào SGK cho biết phương pháp sản xuất axit HNO_3 từ NH_3 có mấy giai đoạn. Viết pthh của mỗi giai đoạn.

• GV : Nhận xét ý kiến của HS và tóm tắt các giai đoạn sản xuất bằng sơ đồ :



Dung dịch HNO_3 thu được trong phương pháp này có nồng độ khoảng 52% đến 68%. Để thu được dung dịch có nồng độ cao hơn người ta chưng cất với axit H_2SO_4 đặc (nếu không có mặt H_2SO_4 đặc thì chỉ thu được hỗn hợp đẳng phí axit HNO_3 68%). Muốn có axit HNO_3 đậm đặc hơn, người ta hoà tan thêm N_2O_4 lỏng vào dung dịch axit 68%. Ở áp suất cao dư oxi, N_2O_4 lỏng tác dụng với nước theo phản ứng : $2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$

B – MUỐI NITRAT

Muối của axit nitric được gọi là muối nitrat.

I – TÍNH CHẤT CỦA MUỐI NITRAT

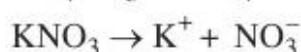
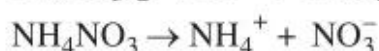
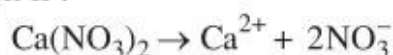
Hoạt động 6 (trọng tâm)

Nghiên cứu tính chất vật lí, hoá học của muối nitrat.

1. Tính chất vật lí

• HS nghiên cứu SGK và cho biết đặc điểm về tính tan của muối nitrat. Viết phương trình điện li của một số muối nitrat.

- Tất cả các muối nitrat đều tan.
- Đó là những chất điện li mạnh.
- Phương trình điện li :



- GV bổ sung : – Ion NO_3^- không màu.
 - Một số muối nitrat dễ bị cháy rữa trong không khí.

2. Tính chất hoá học

• *Thí nghiệm :*

– Lấy 2 ống nghiệm khô : Ống thứ nhất đựng muối rắn NaNO_3 ; Ống thứ hai đựng muối rắn $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

- Nung nóng hai ống nghiệm trên ngọn lửa đèn cồn.
- Đặt lên miệng ống nghiệm que đóm có than hồng.

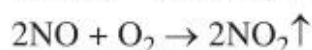
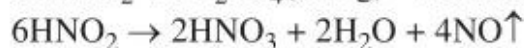
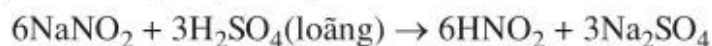
• HS quan sát hiện tượng và giải thích.

– Ở ống nghiệm 1 thấy có khí thoát ra và làm cho que đóm bùng cháy lên (có oxi).

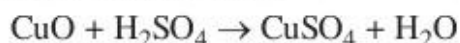
– Ở ống nghiệm 2 thấy có khí màu nâu đỏ bay lên (khí NO_2) đồng thời que đóm cũng bùng cháy (có oxi).

Khi hai ống nghiệm đã nguội :

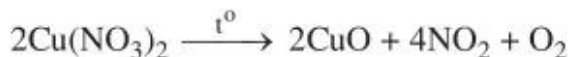
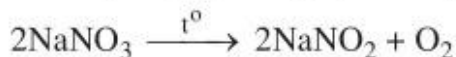
Ống 1 : Rót vào một ít axit H_2SO_4 loãng, thấy có khí màu nâu thoát ra ở miệng ống nghiệm. Xác nhận sự có mặt của muối nitrit :



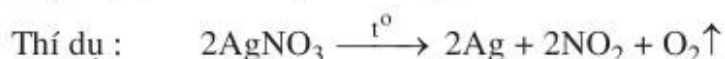
Ống 2 : Rót vào một chút nước, lắc lên thấy có kết tủa đen. Xác nhận sự có mặt của đồng (II) oxit (CuO). Gạn lấy kết tủa đen, rót vào một chút axit H₂SO₄ loãng, thấy dung dịch có màu xanh :



- HS dựa vào các hiện tượng thí nghiệm trên, viết pthh :



- GV bổ sung : Nếu nhiệt phân muối nitrat của kim loại đứng sau đồng trong dãy hoạt động sẽ thu được kim loại :



Nhận xét :

– Muối nitrat dễ bị nhiệt phân huỷ, sản phẩm của phản ứng tùy thuộc vào bản chất của cation tạo muối :

+ Muối nitrat của kim loại hoạt động mạnh (K, Na,...) phân huỷ thành muối nitrit và oxi.

+ Muối của kim loại hoạt động (Mg, Zn,... Cu) phân huỷ thành oxit kim loại, nitơ dioxide và oxi.

+ Muối của kim loại kém hoạt động (Ag, Hg,...) phân huỷ thành kim loại, nitơ dioxide và oxi.

– Khi nung nóng, muối nitrat là chất oxi hoá mạnh.

Hoạt động 7

3. Nhận biết ion nitrat

- GV làm thí nghiệm :

– Cho một mảnh kim loại đồng vào dung dịch muối natri nitrat (NaNO₃).

– Thêm dung dịch axit H₂SO₄ vào.

Quan sát hiện tượng và giải thích : Dung dịch đang từ không màu chuyển sang có màu xanh, có khí không màu thoát ra sau đó hoá nâu trong không khí.

- HS viết pthh (như SGK) và nhận xét :

– Trong môi trường axit gốc nitrat thể hiện tính oxi hoá giống như axit nitric.

– Phản ứng này dùng để nhận biết NO₃⁻.

- GV bổ sung : trong môi trường trung tính, ion NO₃⁻ không có tính oxi hoá.

II – ỨNG DỤNG CỦA MUỐI NITRAT

Hoạt động 8

HS nghiên cứu SGK và tìm hiểu trong thực tế cho biết muối nitrat có những ứng dụng gì ?

- Chủ yếu được dùng làm phân bón hoá học (phân đạm).
- Dùng để chế thuốc nổ đen.

C – CHU TRÌNH CỦA NITƠ TRONG TỰ NHIÊN

Hoạt động 9

GV : Tìm hiểu trong tự nhiên nitơ có ở đâu ? Tồn tại ở dạng nào ? Nitơ luân chuyển trong tự nhiên như thế nào ?

HS : Sử dụng hình 2.10 (SGK) kết hợp với SGK để trả lời câu hỏi.

Hoạt động 10

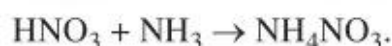
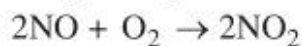
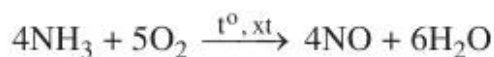
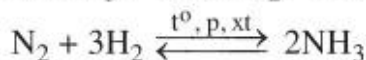
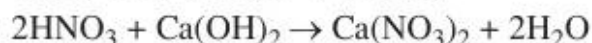
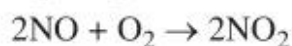
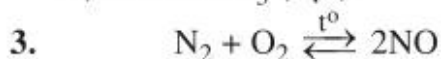
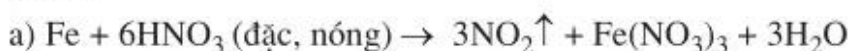
GV có thể sử dụng bài tập 2, 3 (SGK) để củng cố bài học.

IV – HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SGK

1. Công thức electron, công thức cấu tạo : (SGK trang 49).

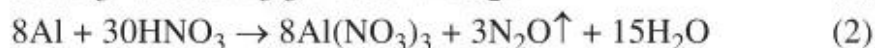
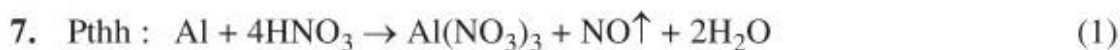
Trong phân tử HNO_3 nitơ có hoá trị IV, có số oxi hoá +5.

2. Pthh :



4. D.
5. Khi điều chế HNO_3 bốc khói (HNO_3 tinh khiết) phải sử dụng H_2SO_4 đặc và NaNO_3 rắn vì : HNO_3 tan nhiều trong nước và tạo thành hỗn hợp đẳng phí (68% HNO_3). Nếu dùng dung dịch H_2SO_4 loãng và dung dịch NaNO_3 khi chưng cất chỉ thu được dung dịch HNO_3 đặc 68%.

6. A.



$$n_{\text{Al}} = \frac{13,5}{27} = 0,5 \text{ (mol)}$$

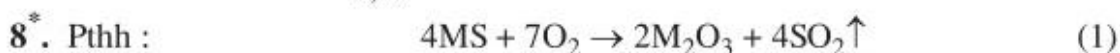
Gọi số mol NO và N_2O sinh ra là x và y .

$$\text{Từ (1) và (2)} \rightarrow x + \frac{8}{3}y = 0,5 \text{ (*)}$$

$$\text{Theo đầu bài : } \frac{(30x + 44y)}{(x + y)} = 19,2.2 \text{ (**)}$$

$$\text{Giải (*) và (**)} : x = 0,1 ; y = 0,15 \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 1,9 \text{ (mol).}$$

$$\text{Vậy } C_M(\text{HNO}_3) = \frac{1,9}{2,2} = 0,86 \text{ (M)}$$



$$\text{a) Từ (1) và (2)} \rightarrow n_{\text{M}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{MS}} ; n_{\text{HNO}_3} = 3n_{\text{MS}}$$

$$m_{\text{HNO}_3} (37,8\%) = \frac{63 \times 3.100.n_{\text{MS}}}{37,8} = 500.n_{\text{MS}} ;$$

$$m_{\text{dd}} = 500.n_{\text{MS}} + \frac{1}{2} n_{\text{MS}}(2A + 48) = n_{\text{MS}}(524 + A)$$

Kim loại M có nguyên tử khối là A

$$\text{Theo đầu bài ta có : } \frac{n_{\text{MS}}(524 + A).41,7}{100} = n_{\text{MS}}(A + 186)$$

$\rightarrow A = 56$. Vậy kim loại M là Fe \Rightarrow Công thức muối sunfua là FeS .

$$\text{b) } n_{\text{FeS}} = \frac{4,4}{88} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$(1), (2) \rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 3n_{\text{FeS}} = 0,15 \text{ (mol).}$$

Khối lượng dung dịch HNO_3 37,8% cần dùng là :

$$\frac{0,15 \times 63 \times 100}{37,8} = 25 \text{ (g).}$$

V – THÔNG TIN BỔ SUNG

Nitơ hình thành một vòng tuần hoàn qua động vật và thực vật. Nitơ là thành phần quan trọng trong các protein động vật và thực vật, vì vậy động vật và thực vật đều cần được cung cấp nitơ.

Nitơ trong không khí không được động vật và phần lớn thực vật thu nhận vì tính trơ về mặt hoá học của nó. Động vật và phần lớn thực vật không thể đồng hoá được nitơ, trừ một số vi khuẩn hay vi sinh vật. Thí dụ các vi khuẩn sống trong nốt sần của rễ các cây họ đậu và một số loại cây khác ; Một số vi sinh vật sống tự do trong đất có khả năng đồng hoá được nitơ đơn chất.

Nói chung, thực vật nhận lượng nitơ cần thiết từ đất dưới dạng muối nitrat, muối amoni và ure. Thực vật thu nhận các hợp chất vô cơ này để xây dựng tế bào của chúng bằng cách rất bí hiểm, hiện nay con người chưa biết hết được. Động vật và con người không có khả năng này nên chỉ nhận nitơ dưới dạng các protein thực vật. Bằng cách này nitơ đến được với cơ thể động vật. Tuy nhiên, có những động vật không thể sống bằng thức ăn thực vật. Chúng ăn thịt các động vật khác để có lượng nitơ cần thiết cho sự tồn tại.

Trong quá trình phân giải protein của cơ thể động vật, nitơ xuất hiện dưới dạng ure và một số hợp chất nitơ khác cung cấp cho đất. Khi thực vật hay xác động vật bị phân huỷ, nitơ được chuyển thành nitrat, muối amoni và một số hợp chất nitơ khác bổ sung cho đất, qua đó cung cấp nguồn nitơ cho thực vật.

Một phần hợp chất nitơ được chuyển thành nitơ đơn chất do hoạt động của các vi khuẩn. Mặt khác quá trình đốt cháy chất hữu cơ như than gỗ... cũng giải phóng nitơ đơn chất bổ sung trở lại cho bầu khí quyển.

Chu trình của nitơ bao gồm cả vòng tuần hoàn của hợp chất và đơn chất, là chu trình tự nhiên điều tiết nitơ và các hợp chất của nitơ. Thiên nhiên đã tạo ra một cân bằng lí tưởng như lượng nitơ được chuyển hoá thành nitrat qua axit nitric do sấm chớp tạo ra từ nitơ, oxi, hơi nước và do các vi khuẩn sống trong đất tổng hợp được cân bằng với lượng nitơ được giải phóng trong quá trình lên men và trong quá trình hoạt động của vi khuẩn khử nitrat sống trong đất.

Tuy nhiên trong quá trình thâm canh trong nông nghiệp, cây trồng lấy ra từ đất nhiều hợp chất nitơ hơn là được trả lại nên năng suất giảm dần. Vào đầu năm 1840, nhà khoa học Đức Li-bích (Liebig) đã biết được ý nghĩa của việc bón cho đất những hợp chất nitơ cần thiết. Từ đó nhu cầu về các hợp chất nitơ ngày càng tăng. Cho đến Chiến tranh thế giới thứ nhất, các nước nhập khẩu natri nitrat của Chi Lê là chủ yếu. Từ Chiến tranh thế giới thứ nhất đến nay, người ta đã phát triển các phương pháp tổng hợp các hợp chất nitơ từ không khí bằng con đường vòng qua công nghiệp hoá học, nitơ của không khí đã thực sự tham gia vào chu trình tự nhiên của nitơ. Mỗi năm ngành hoá công nghiệp chế biến sử dụng hàng triệu tấn khí nitơ, nhưng lượng nitơ của không khí vẫn hầu như không đổi do quá trình cháy các hợp chất hữu cơ và các quá trình phân huỷ các hợp chất như đã trình bày ở trên bù đắp lại.