

BÀI 1 : KHÁI QUÁT VỀ NHÓM NITƠ**A. LÝ THUYẾT****I. Vị trí của nhóm nitơ trong bảng tuần hoàn**

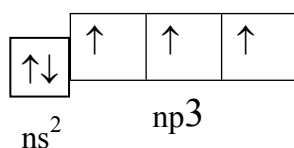
Nhóm nitơ gồm các nguyên tố : nitơ (N), photpho (P), asen (As), antimon (Sb) và bitmut (Bi). Chúng đều thuộc các nguyên tố *p*.

Một số tính chất của các nguyên tố nhóm nitơ

	Nitơ	Photpho	Asen	Antimon	Bitmut
Số hiệu nguyên tử	7	15	33	51	83
Nguyên tử khối	14,01	30,97	74,92	121,75	208,98
Cấu hình electron lớp ngoài cùng	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Bán kính nguyên tử (nm)	0,070	0,110	0,121	0,141	0,146
Độ âm điện	3,04	2,19	2,18	2,05	2,02
Năng lượng ion hoá thứ nhất (kJ/mol)	1402	1012	947	834	703

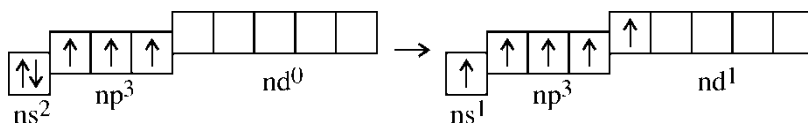
II. Tính chất chung của các nguyên tố nhóm nitơ**1. Cấu hình electron nguyên tử**

Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử là $ns^2 np^3$, có 5 electron.



Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của các nguyên tố nhóm nitơ có 3 electron độc thân, do đó trong một số hợp chất chúng có hoá trị ba.

Đối với nguyên tử của các nguyên tố P, As, Sb và Bi ở trạng thái kích thích, một electron trong cặp electron của phân lớp ns có thể chuyển sang obitan d trống của phân lớp nd .



Như vậy, ở trạng thái kích thích nguyên tử của các nguyên tố này có 5 electron độc thân và chúng có thể có hoá trị năm trong các hợp chất.

2. Sự biến đổi tính chất của các đơn chất

a. Tính oxi hoá - khử

Trong các hợp chất, các nguyên tố nhóm nitơ có số oxi hoá cao nhất là +5. Ngoài ra, chúng còn có các số oxi hoá +3 và -3. Riêng nguyên tử nitơ còn có thêm các số oxi hoá +1, +2, +4.

Do có khả năng giảm và tăng số oxi hoá trong các phản ứng hoá học, nên nguyên tử các nguyên tố nhóm nitơ thể hiện tính *oxi hoá* và tính *khử*. *Khả năng oxi hoá giảm dần từ nitơ đến bitmut*, phù hợp với chiều giảm độ âm điện của các nguyên tử nguyên tố trong nhóm.

b. Tính kim loại - phi kim

Đi từ nitơ đến bitmut, *tính phi kim* của các nguyên tố *giảm dần*, đồng thời *tính kim loại tăng dần*. Nitơ, photpho là các phi kim. Asen thể hiện tính phi kim trội hơn tính kim loại. Antimon thể hiện tính kim loại và tính phi kim ở mức độ gần như nhau, còn ở bitmut tính kim loại trội hơn tính phi kim.

3. Sự biến đổi tính chất của các hợp chất

a. Hợp chất với hidro

Tất cả các nguyên tố nhóm nitơ đều tạo được các hợp chất khí với hidro (hiđrua), có công thức chung là RH_3 . Độ bền nhiệt của các hiđrua giảm dần từ NH_3 đến BiH_3 . Dung dịch của chúng không có tính axit.

b. Oxit và hidroxit

Từ nitơ đến bitmut, tính axit của các oxit và hidroxit tương ứng giảm dần đồng thời tính bazơ của chúng tăng dần. Độ bền của các hợp chất với số oxi hoá +3 tăng, còn độ bền của các hợp chất với số oxi hoá +5 nói chung giảm. Các oxit của nitơ và photpho với số oxi hoá +5 (N_2O_5 , P_2O_5) là oxit axit, hidroxit của chúng là các axit (HNO_3 , H_3PO_4). Trong các oxit với số oxi hoá +3 thì As_2O_3 là oxit lưỡng tính, tính axit trội hơn tính bazơ ; Sb_2O_3 là oxit lưỡng tính, tính bazơ trội hơn tính axit ; còn Bi_2O_3 là oxit bazơ, tan dễ dàng trong dung dịch axit và hầu như không tan trong dung dịch kiềm.

BÀI 2 : NITƠ

A. LÝ THUYẾT

I. Cấu tạo phân tử

- Cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^3$

- CTCT : $N \equiv N$ CTPT : N_2

II. Tính chất vật lí

- Là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí, hóa lỏng ở -196°C .
- Nito ít tan trong nước, hoá lỏng và hoá rắn ở nhiệt độ rất thấp.
- Không duy trì sự cháy và sự hô hấp.

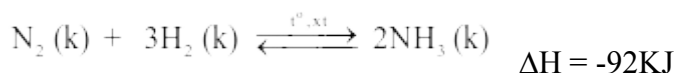
III. Tính chất hóa học

1. Tính oxi hoá

Phân tử nito có liên kết ba rất bền (ở 3000°C nó chưa bị phân hủy), nên nito khá trơ về mặt hóa học ở nhiệt độ thường.

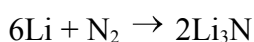
a. Tác dụng với hiđro :

Ở nhiệt độ cao, áp suất cao và có xúc tác. Nito phản ứng với hiđro tạo amoniac. Đây là phản ứng thuận nghịch và tỏa nhiệt :



b. Tác dụng với kim loại

- Ở nhiệt độ thường nito chỉ tác dụng với liti tạo liti nitrua.



- Ở nhiệt độ cao, nito tác dụng với nhiều kim loại.



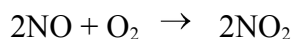
- **Nhận xét :** Nito thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với nguyên tố có độ âm điện nhỏ hơn.

2. Tính khử

- Ở nhiệt độ cao (3000°C) Nito phản ứng với oxi tạo nito monoxit.



- Ở điều kiện thường, nito monoxit tác dụng với oxi không khí tạo nito đioxit màu nâu đỏ.



- **Nhận xét :** Nito thể hiện tính khử khi tác dụng với nguyên tố có độ âm điện lớn hơn.

Chú ý : Các oxit khác của nito : N_2O , N_2O_3 , N_2O_5 không điều chế được trực tiếp từ nito và oxi.

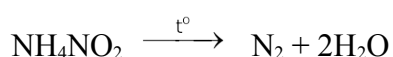
IV. Điều chế

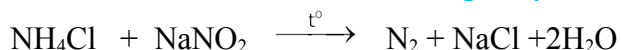
a. Trong công nghiệp

Nito được sản xuất bằng cách chưng cất phân đoạn không khí lỏng.

b. Trong phòng thí nghiệm

Nhiệt phân muối nitrit





BÀI 3 : AMONIAC VÀ MUỐI AMONI

A. LÝ THUYẾT

● PHẦN 1 : AMONIAC

Trong phân tử NH_3 , N liên kết với ba nguyên tử hydro bằng ba liên kết cộng hóa trị có cực. NH_3 có cấu tạo hình chóp với nguyên tử Nitơ ở đỉnh. Nitơ còn một cặp electron hóa trị là nguyên nhân tính bazơ của NH_3 .

I. Tính chất vật lí

- Là chất khí không màu, có mùi khai xốc, nhẹ hơn không khí.
- Tan rất nhiều trong nước (1 lít nước hòa tan được 800 lít khí NH_3)
- Amoniac hòa tan vào nước thu được dung dịch amoniac.

II. Tính chất hóa học

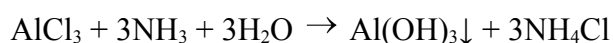
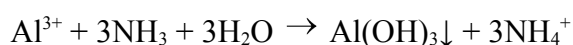
1. Tính bazơ yếu

a. Tác dụng với nước



- Thành phần dung dịch amoniac gồm: NH_3 , NH_4^+ , OH^- .
- Dung dịch NH_3 là một dung dịch bazơ yếu làm quỳ tím hóa xanh.

b. Tác dụng với dung dịch muối

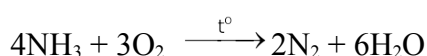


c. Tác dụng với axit tạo muối amoni

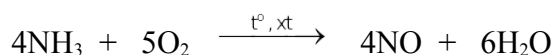


2. Tính khử

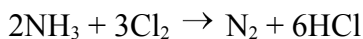
a. Tác dụng với oxi



- Nếu có Pt là xúc tác, ta thu được khí NO.

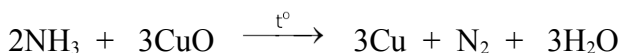


b. Tác dụng với clo



- NH_3 kết hợp ngay với HCl vừa sinh ra tạo “khói trắng” NH_4Cl

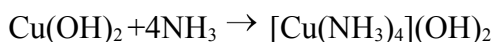
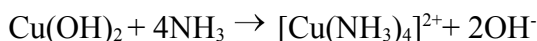
c. Tác dụng với oxit kim loại



3. Khả năng tạo phức của dung dịch NH_3

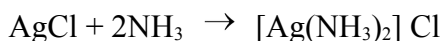
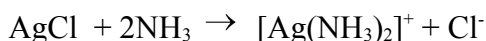
Dung dịch NH_3 có khả năng hòa tan hidroxit, oxit hay muối ít tan của 1 số kim loại, tạo thành dung dịch phức chất.

Ví dụ với $\text{Cu}(\text{OH})_2$



Màu xanh thẫm

Ví dụ với Với AgCl

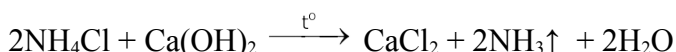


Sự tạo thành các ion phức là do các phân tử NH_3 kết hợp với các ion Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Ag^+ bằng các liên kết cho – nhận giữa cặp electron chưa sử dụng của nguyên tử nitơ với orbital trống của ion kim loại.

III. Điều chế

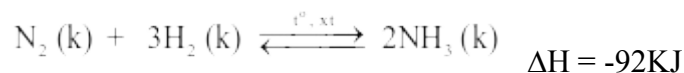
1. Trong phòng thí nghiệm

Bằng cách đun nóng muối amoni với $\text{Ca}(\text{OH})_2$



2. Trong công nghiệp

Tổng hợp từ nitơ và hidro :



- Nhiệt độ: $450 - 500^\circ\text{C}$

- Áp suất cao từ $200 - 300 \text{ atm}$

- Chất xúc tác: sắt kim loại được trộn thêm Al_2O_3 , K_2O ,...

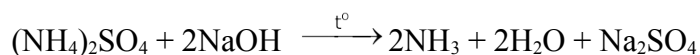
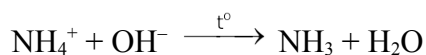
Làm lạnh hỗn hợp khí bay ra, NH_3 hóa lỏng được tách riêng.

● PHẦN 2 : MUỐI AMONI

Là tinh thể ion gồm cation NH_4^+ và anion gốc axit. Ví dụ : NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

I. Tính chất vật lí

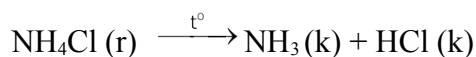
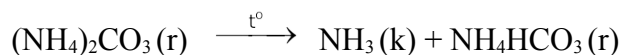
Tan nhiều trong nước, điện li hoàn toàn thành các ion, ion NH_4^+ không màu.

II. Tính chất hóa học:**1. Tác dụng với dung dịch kiềm**

Phản ứng này dùng để nhận biết ion amoni và điều chế amoniac trong phòng thí nghiệm.

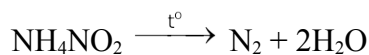
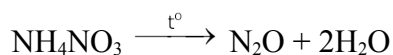
2. Phản ứng nhiệt phân

- Muối amoni chứa gốc của axit không có tính oxi hóa khi đun nóng bị phân hủy thành NH_3 . Ví dụ :

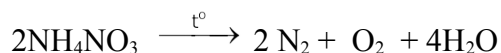


NH_4HCO_3 được dùng làm xốp bánh.

- Muối amoni chứa gốc của axit có tính oxi hóa như axit nitơ, axit nitric khi bị nhiệt phân cho ra N_2 , N_2O (đinitơ oxit). Ví dụ :



Nhiệt độ lên tới 500°C , ta có phản ứng :

**BÀI 4 : AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT**

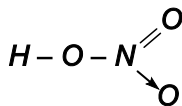
A. LÝ THUYẾT

PHẦN 1 : AXIT NITRIC

I. Cấu tạo phân tử :

- CTPT : HNO_3

- CTCT :



- Nitơ có số oxi hoá cao nhất là +5

II. Tính chất vật lý

- Là chất lỏng không màu, bốc khói mạnh trong không khí ẩm ; $D = 1.53 \text{ g/cm}^3$

- Axit nitric không bền, khi có ánh sáng , phân huỷ 1 phần :



Do đó axit HNO_3 cất giữ lâu ngày có màu vàng do NO_2 phân huỷ tan vào axit.

- Axit nitric tan vô hạn trong nước (HNO_3 đặc có nồng độ 68%, $D = 1,40 \text{ g/cm}^3$).

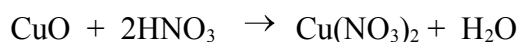
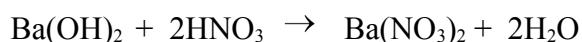
III. Tính chất hoá học

1. Tính axit : Là một trong số cc axit mạnh nhất, trong dung dịch phân li hoàn toàn ra các ion :



- Dung dịch axit HNO_3 có đầy đủ tính chất của một dung dịch axit.

- làm đỏ quỳ tím, tác dụng với oxit bazơ, bazơ, muối của axit yếu hơn.



2. Tính oxi hoá

Tuỳ vào nồng độ của axit và bản chất của chất khử mà HNO_3 có thể bị khử đến NO , NO_2 , N_2O , N_2 , NH_4NO_3 .

a. Với kim loại : HNO_3 oxi hoá hầu hết các kim loại (trừ vàng và paltin) không giải phóng khí H_2 , do ion NO_3^- có khả năng oxi hoá mạnh hơn H^+ . Khi đó kim loại bị oxi hóa đến *mức oxi hóa cao nhất*.

- Với những kim loại có tính khử yếu như : Cu, Ag...thì **HNO_3 đặc** bị khử đến **NO_2** ; **HNO_3 loãng** bị khử đến **NO** .

Ví dụ :



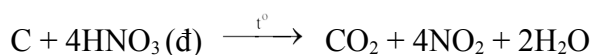
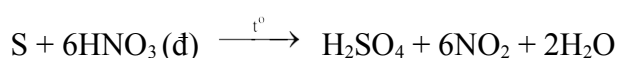
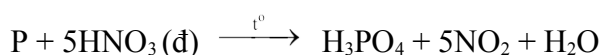


- Khi tác dụng với những kim loại có tính khử mạnh hơn như : Mg, Zn, Al....thì **HNO₃ đặc** bị khử yếu đến **NO₂** ; HNO₃ loãng có thể bị kim loại khử mạnh như Mg, Al, Zn...khử đến N₂O , N₂ hoặc NH₄NO₃.

● **Lưu ý :** Fe, Al, Cr bị thụ động hoá trong dung dịch HNO₃ đặc nguội vì vậy khi cho các kim loại này tác dụng với HNO₃ thì không xảy ra phản ứng.

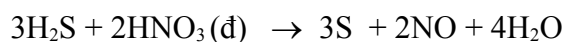
b. Với phi kim

Khi đun nóng HNO₃ đặc có thể tác dụng được với C, P, S... Ví dụ :



c. Với hợp chất

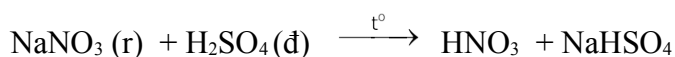
- H₂S, HI, SO₂, FeO, muối sắt (II)... có thể tác dụng với HNO₃ nguyên tố bị oxi hoá trong hợp chất chuyển lên mức oxi hoá cao hơn. Ví dụ :



- Nhiều hợp chất hữu cơ như giấy, vải, dầu thông... bốc cháy khi tiếp xúc với HNO₃ đặc.

V. Điều chế

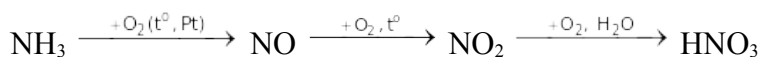
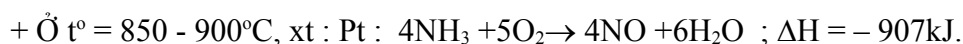
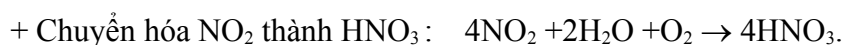
1. Trong phòng thí nghiệm



Hơi HNO₃ thoát ra được dẫn vào bình làm lạnh và ngưng tụ ở đó.

2. Trong công nghiệp

- Được sản xuất từ amoniac theo sơ đồ :



Dung dịch HNO₃ thu được có nồng độ 60 – 62%. Chung cất với H₂SO₄ đậm đặc thu được dung dịch HNO₃ 96 – 98%.

PHẦN 2 : MUỐI NITRAT

1. Tính chất vật lý

Đễ tan trong nước, là chất điện li mạnh trong dung dịch, chúng phân li hoàn toàn thành các ion.

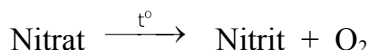
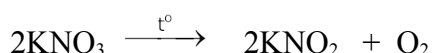
Ví dụ : $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$

- Ion NO_3^- không có màu, màu của một số muối nitrat là do màu của cation kim loại. Một số muối nitrat dễ bị chảy rữa như NaNO_3 , NH_4NO_3

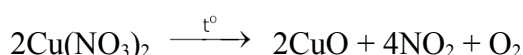
2. Tính chất hoá học

Các muối nitrat dễ bị phân huỷ khi đun nóng.

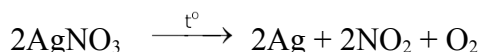
a. Muối nitrat của các kim loại hoạt động (trước Mg):



b) Muối nitrat của các kim loại từ Mg đến Cu :



c. Muối của những kim loại kém hoạt động (sau Cu) :



3. Nhận biết ion nitrat (NO_3^-)

Trong môi trường axit, ion NO_3^- thể hiện tính oxi hóa giống như HNO_3 . Do đó thuốc thử dùng để nhận biết ion NO_3^- là hỗn hợp vụn đồng và dung dịch H_2SO_4 loãng, đun nóng.

Hiện tượng : dung dịch có màu xanh, khí không màu hóa nâu đỏ trong không khí.



(dung dịch màu xanh)



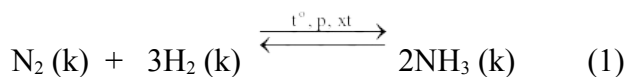
(không màu)

(màu nâu đỏ)

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP VỀ NITƠ VÀ HỢP CHẤT CỦA NITƠ

I. Phản ứng tổng hợp, phân hủy NH_3

Phương trình phản ứng :



Ở phương trình (1), phản ứng thuận là phản ứng tổng hợp NH_3 và phản ứng nghịch là phản ứng phân hủy NH_3 .

Phản ứng tổng hợp NH_3 là phản ứng thuận nghịch nên hiệu suất phản ứng luôn nhỏ hơn 100%.

Hằng số cân bằng của phản ứng thuận là
$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}.$$

● **Nhận xét :** Trong phản ứng tổng hợp NH_3 ta thấy : Thể tích hoặc số mol khí NH_3 thu được bằng 1 nửa thể tích hoặc số mol khí H_2 và N_2 phản ứng. Suy ra thể tích hoặc số mol khí sau phản ứng giảm, lượng giảm bằng 1 nửa lượng phản ứng. Đối với phản ứng phân hủy NH_3 thì ngược lại, thể tích hoặc số mol khí sau phản ứng tăng, lượng tăng bằng lượng NH_3 phản ứng.

Các dạng bài tập liên quan đến phản ứng tổng hợp, phân hủy NH_3 :

Tính áp suất, hiệu suất phản ứng, thể tích hoặc thành phần phần trăm theo thể tích hay số mol của hỗn hợp trước và sau phản ứng.

Tính hằng số cân bằng của phản ứng.

Phương pháp giải

- **Bước 1 :** Tính tỉ lệ mol của N_2 và H_2 trong hỗn hợp (nếu đề cho biết khối lượng mol trung bình của chúng). Từ đó suy ra số mol hoặc thể tích của N_2 và H_2 tham gia phản ứng. Nếu đề không cho số mol hay thể tích thì ta tự chọn lượng chất phản ứng đúng bằng tỉ lệ mol của N_2 và H_2 .

- **Bước 2 :** Căn cứ vào tỉ lệ mol của N_2 và H_2 để xác định xem hiệu suất tính theo chất nào (**hiệu suất phản ứng tính theo chất thiếu trong phản ứng**). Viết phương trình phản ứng căn cứ vào phương trình phản ứng suy ra số mol các chất đã phản ứng (nếu đề chưa cho biết số mol H_2 và N_2 phản ứng thì ta thường chọn số mol H_2 và N_2 phản ứng là $3x$ và x); số mol chất dư và số mol sản phẩm tạo thành.

- **Bước 3 :** Tính tổng số mol hoặc thể tích khí trước và sau phản ứng. Lập biểu thức liên quan giữa số mol khí, áp suất, nhiệt độ của bình chứa trước và sau phản ứng (nếu đề cho biết thông tin về sự thay đổi áp suất). Từ đó suy ra các kết quả mà đề bài yêu cầu.

Trên đây cũng là các bước cơ bản để giải một bài tập liên quan đến chất khí nói chung. Trong một bài tập cụ thể tùy thuộc vào giả thiết đề cho mà ta có thể vận dụng linh hoạt các bước trên không nên áp dụng một cách rập khuôn, máy móc.

● **Lưu ý :** Mọi quan hệ giữa số mol khí, áp suất và nhiệt độ khi thực hiện phản ứng trong bình kín có thể tích không đổi :

$$\begin{cases} n_1 = \frac{p_1 V}{RT_1} \\ n_2 = \frac{p_2 V}{RT_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1}$$

Nếu $T_2 = T_1$ thì suy ra $\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2}$; Nếu $T_2 = T_1$ và $n_1 = n_2$ thì suy ra $p_1 = p_2$.

► Các ví dụ minh họa ◀

Ví dụ 1: Trong một bình kín chứa 10 lít nitơ và 10 lít hiđro ở nhiệt độ 0°C và 10 atm. Sau phản ứng tổng hợp NH_3 , lại đưa bình về 0°C . Biết rằng có 60% hiđro tham gia phản ứng, áp suất trong bình sau phản ứng là :

A. 10 atm.

B. 8 atm.

C. 9 atm.

D. 8,5 atm.

Hướng dẫn giải

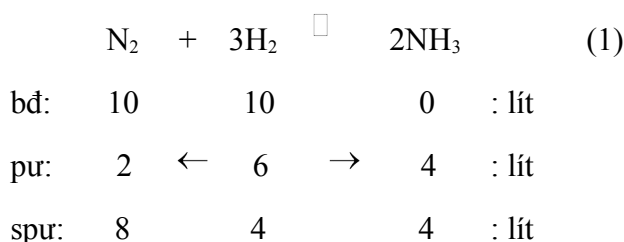
Theo phương trình phản ứng tổng hợp NH_3 ta thấy N_2 và H_2 phản ứng theo tỉ lệ là $\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{3}{1}$.

Theo đề bài ta thấy $\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{N}_2}} = \frac{1}{1}$. Vậy H_2 thiếu nên hiệu suất phản ứng tính theo H_2 .

Thể tích H_2 phản ứng là $10 \cdot 60\% = 6$ lít.

Cách 1 : Tính thể tích khí sau phản ứng dựa vào phương trình phản ứng

Phương trình phản ứng hoá học :



Tổng thể tích N_2 và H_2 ban đầu là 20 lít. Theo (1) ta thấy tổng thể tích của hỗn hợp N_2 , H_2 và NH_3 sau phản ứng là 14 lít.

Cách 2 : Tính thể tích khí sau phản ứng dựa vào sự tăng giảm thể tích khí

Thể tích H_2 phản ứng là 6 lít, suy ra thể tích N_2 phản ứng là 2 lít. Tổng thể tích khí phản ứng là 8 lít. Sau phản ứng thể tích khí giảm bằng 1 nửa thể tích khí phản ứng tức là giảm 4 lít. Do đó thể tích khí sau phản ứng là $(10 + 10) - 4 = 16$ lít.

Vì trước và sau phản ứng nhiệt độ không thay đổi nên :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \frac{20}{16} = \frac{10}{p_2} \Rightarrow p_2 = 8 \text{ atm.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 2: Hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 có $\overline{M}_X = 12,4$. Dẫn X đi qua bình đựng bột Fe rồi nung nóng biết rằng hiệu suất tổng hợp NH_3 đạt 40% thì thu được hỗn hợp Y. $\overline{M}_Y$ có giá trị là :

A. 15,12.

B. 18,23.

C. 14,76.

D. 13,48.

Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp N_2 và H_2 ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{N_2} & 28 & \nearrow 12,4 - 2 = 10,4 \\ & 12,4 & \\ n_{H_2} & 2 & \searrow 28 - 12,4 = 15,6 \end{array} \Rightarrow \frac{n_{N_2}}{n_{H_2}} = \frac{10,4}{15,6} = \frac{2}{3}$$

Với tỉ lệ trên suy ra H_2 thiếu, hiệu suất phản ứng tính theo H_2 .

Trong hỗn hợp X ta chọn $\begin{cases} n_{N_2} = 2 \text{ mol} \\ n_{H_2} = 3 \text{ mol} \end{cases}$

Số mol H_2 phản ứng là $3 \cdot 40\% = 1,2 \text{ mol}$, suy ra số mol N_2 phản ứng là $0,4 \text{ mol}$, số mol NH_3 sinh ra là $0,8 \text{ mol}$. Sau phản ứng số mol khí giảm là $(1,2 + 0,4) - 0,8 = 0,8 \text{ mol}$.

Sau phản ứng số mol khí giảm là $0,8 \text{ mol}$ nên : $n_Y = n_X - 0,8 = 2 + 3 - 0,8 = 4,2 \text{ mol}$.

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có : $m_Y = m_X = m_{N_2} + m_{H_2} = 2 \cdot 28 + 3 \cdot 2 = 62 \text{ gam}$.

Vậy $\overline{M}_Y = \frac{m_Y}{n_Y} = \frac{62}{4,2} = 14,76$.

Đáp án C.

Ví dụ 3: Cho hỗn hợp gồm N_2 , H_2 và NH_3 có tỉ khối so với hiđro là 8. Dẫn hỗn hợp đi qua dung dịch H_2SO_4 đặc, dư thì thể tích khí còn lại một nửa. Thành phần phần trăm (%) theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp lần lượt là :

A. 25% N_2 , 25% H_2 và 50% NH_3 .

B. 25% NH_3 , 25% H_2 và 50% N_2 .

C. 25% N_2 , 25% NH_3 và 50% H_2 .

D. 15% N_2 , 35% H_2 và 50% NH_3 .

Hướng dẫn giải

Khi cho hỗn hợp gồm N_2 , H_2 và NH_3 đi qua dung dịch H_2SO_4 đặc, dư thì toàn bộ NH_3 bị hấp thụ.

Theo giả thiết thì sau khi đi qua dung dịch H_2SO_4 đặc thì thể tích khí còn lại một nửa nên suy ra phần trăm về thể tích của NH_3 là 50%, tổng phần trăm thể tích của N_2 và H_2 là 50%.

$$\overline{M}_{(\text{N}_2, \text{H}_2, \text{NH}_3)} = \frac{50 \cdot 17 + 50 \cdot \overline{M}_{(\text{N}_2, \text{H}_2)}}{100} = 8.2 = 16 \Rightarrow \overline{M}_{(\text{N}_2, \text{H}_2)} = 15 \text{ gam / mol.}$$

Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp N_2 và H_2 ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{\text{N}_2} & 28 & \searrow \\ & & 15 \\ n_{\text{H}_2} & 2 & \nearrow \end{array} \begin{array}{l} 15 - 2 = 13 \\ 28 - 15 = 13 \end{array} \Rightarrow \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{13}{13} = \frac{1}{1}$$

$$\Rightarrow \% \text{N}_2 = \% \text{H}_2 = 25\%.$$

Đáp án A.

Ví dụ 4: Sau quá trình tổng hợp NH_3 từ H_2 và N_2 ($n_{\text{H}_2} : n_{\text{N}_2} = 3:1$), áp suất trong bình giảm đi 10% so với áp suất lúc đầu. Biết nhiệt độ của phản ứng giữ không đổi trước và sau phản ứng. Phần trăm theo thể tích của N_2 , H_2 , NH_3 trong hỗn hợp khí thu được sau phản ứng lần lượt là :

A. 25% ; 25% ; 50%.

B. 30% ; 25% ; 45%.

C. 22,22% ; 66,67% ; 11,11%.

D. 20% ; 40% ; 40% .

Hướng dẫn giải

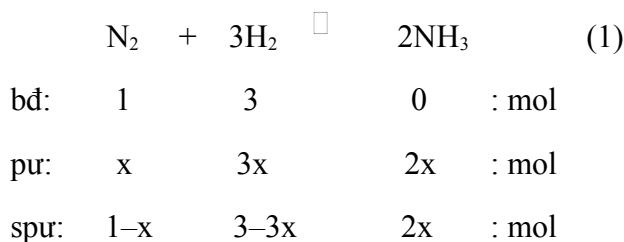
Theo giả thiết $n_{\text{H}_2} : n_{\text{N}_2} = 3:1$ nên ta giả sử lúc đầu có 1 mol N_2 và 3 mol H_2 .

Trong một bình kín có nhiệt độ không đổi thì áp suất tỉ lệ thuận với số mol hỗn hợp khí :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_1}{90\% p_1} \Rightarrow n_{\text{hỗn hợp khí sau phản ứng}} = n_2 = 4 \cdot \frac{90}{100} = 3,6 \text{ mol}$$

Cách 1 : Tính số mol của các chất sau phản ứng dựa vào phản ứng

Phương trình phản ứng hoá học:



Theo (1) ta thấy :

$$n_{\text{hỗn hợp khí sau phản ứng}} = (1-x) + (3-3x) + 2x = 4 - 2x = 3,6 \Rightarrow x = 0,2$$

Vậy phần trăm về thể tích của các khí là :

$$\%V_{N_2} = \frac{1-0,2}{3,6} \cdot 100 = 22,22\%; \quad \%V_{H_2} = \frac{3-3 \cdot 0,2}{3,6} \cdot 100 = 66,67\%; \quad \%V_{NH_3} = 11,11\%.$$

Cách 2 : Dựa vào sự tăng giảm thể tích khí

Gọi số mol N_2 và H_2 phản ứng là x và $3x$ mol. Sau phản ứng số mol khí giảm bằng một nửa lượng phản ứng tức là giảm $2x$ mol. Ta có :

$$n_{(N_2, H_2) \text{ ban đầu}} - n_{\text{khí giảm}} = n_{(N_2, H_2, NH_3) \text{ sau phản ứng}} \Rightarrow 4 - 2x = 3,6 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}.$$

Đáp án C.

Ví dụ 5: Hỗn hợp khí X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 là :

A. 50%.

B. 36%.

C. 40%.

D. 25%.

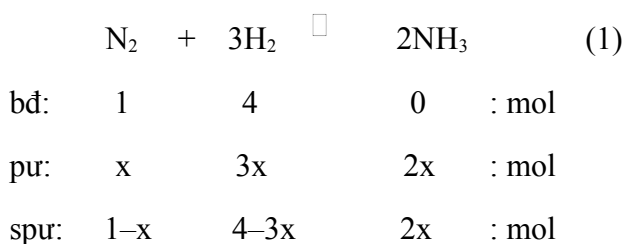
Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp N_2 và H_2 ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{N_2} & 28 & \searrow \nearrow \\ & & 7,2 \\ n_{H_2} & 2 & \swarrow \searrow \end{array} \begin{array}{l} 7,2 - 2 = 5,2 \\ 28 - 7,2 = 20,8 \end{array} \Rightarrow \frac{n_{N_2}}{n_{H_2}} = \frac{5,2}{20,8} = \frac{1}{4}$$

Chọn $n_{N_2} = 1 \text{ mol}$; $n_{H_2} = 4 \text{ mol}$.

Phương trình phản ứng hoá học:



Theo (1) ta thấy :

$$n_{\text{hỗn hợp khí sau phản ứng}} = (1-x) + (4-3x) + 2x = 5 - 2x$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$m_X = m_Y \Leftrightarrow n_X \cdot \overline{M}_X = n_Y \cdot \overline{M}_Y \Leftrightarrow \frac{n_X}{n_Y} = \frac{\overline{M}_Y}{\overline{M}_X} = \frac{2,4}{1,8 \cdot 4} = \frac{5}{5-2x} \Rightarrow x = 0,25$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng tính theo } N_2 \text{ vì } H_2 \text{ dư : } H = \frac{0,25}{1} \cdot 100\% = 25\%.$$

Đáp án D.

Ví dụ 6: Một bình kín có thể tích là 0,5 lít chứa 0,5 mol H_2 và 0,5 mol N_2 , ở nhiệt độ ($t^\circ C$). Khi ở trạng thái cân bằng có 0,2 mol NH_3 tạo thành. Hằng số cân bằng K_C của phản ứng tổng hợp NH_3 là :

A. 1,278.

B. 3,125.

C. 4,125.

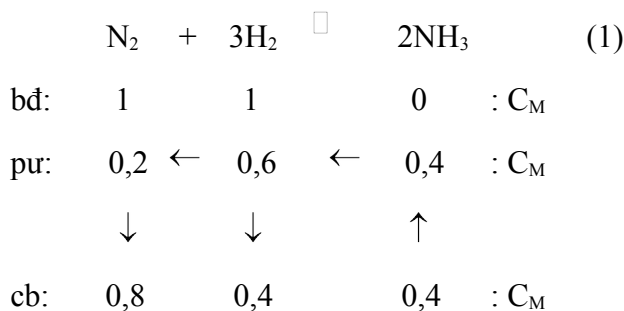
D. 6,75.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta thấy ban đầu $[H_2] = [N_2] = 1M$.

Thực hiện phản ứng tổng hợp NH_3 đến thời điểm cân bằng $[NH_3] = 0,4M$.

Phương trình phản ứng hoá học :



Theo (1) tại thời điểm cân bằng $[NH_3] = 0,8M$; $[H_2] = 0,4M$; $[N_2] = 0,4M$.

Vậy hằng số cân bằng của phản ứng tổng hợp NH_3 là :

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0,4)^2}{0,8.(0,4)^3} = 3,125.$$

Đáp án B.

II. Tính chất của NH_3 và muối amoni (NH_4^+)

• Những lưu ý về tính chất :

Khí NH_3 có tính khử mạnh; dung dịch NH_3 có tính bazơ yếu và có khả năng tạo phức tan với các muối Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Ag^+ .

Muối amoni có tính axit.

Ví dụ 1: Dẫn 2,24 lít NH_3 (đktc) đi qua ống đựng 32 gam CuO nung nóng thu được chất rắn A và khí B. Ngâm chất rắn A trong dung dịch HCl 2M dư. Tính thể tích dung dịch axit đã tham gia phản ứng ? Coi hiệu suất quá trình phản ứng là 100%.

A. 0,10 lít.

B. 0,52 lít.

C. 0,25 lít.

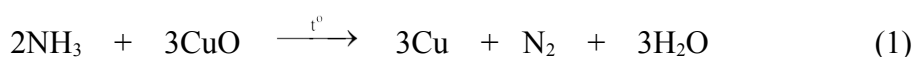
D. 0,35 lít.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{NH_3} = 0,1 \text{ mol}, n_{CuO} = 0,4 \text{ mol}.$$

Phương trình phản ứng :



mol: 0,1 → 0,15 → 0,15

Theo (1) và giả thiết ta thấy chất rắn A gồm : $\begin{cases} \text{Cu} : 0,15 \text{ mol} \\ \text{CuO} \text{ dư} : 0,15 \text{ mol} \end{cases}$

Phản ứng của A với dung dịch HCl :



mol: 0,25 → 0,5

Theo (2) và giả thiết ta suy ra : $[\text{HCl}] = \frac{0,5}{2} = 0,25\text{M}$.

Đáp án C.

Ví dụ 2: Dung dịch X chứa các ion sau: Al^{3+} , Cu^{2+} , SO_4^{2-} và NO_3^- . Để kết tủa hết ion SO_4^{2-} có trong 250 ml dung dịch X cần 50 ml dung dịch BaCl_2 1M. Cho 500 ml dung dịch X tác dụng với dung dịch NH_3 dư thì được 7,8 gam kết tủa. Cô cạn 500 ml dung dịch X được 37,3 gam hỗn hợp muối khan. Nồng độ mol/l của NO_3^- là :

A. 0,2M.

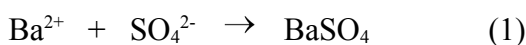
B. 0,3M.

C. 0,6M.

D. 0,4M.

Hướng dẫn giải

Khi cho X phản ứng với dung dịch BaCl_2 thì xảy ra phản ứng :



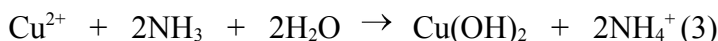
mol: 0,05 → 0,05

Theo (1) và giả thiết suy ra trong 250 ml dung dịch X có 0,05 mol SO_4^{2-} vậy trong 500 ml dung dịch X có 0,1 mol SO_4^{2-} .

Khi cho X phản ứng với dung dịch NH_3 dư thì xảy ra các phản ứng :



mol: 0,1 ← 0,1



Khi cho X phản ứng với dung dịch NH_3 dư thì chỉ có Al^{3+} tạo kết tủa, Cu^{2+} lúc đầu tạo kết tủa sau đó tạo phức tan vào dung dịch.

Theo (2) và giả thiết ta thấy trong 500 ml dung dịch X có 0,1 mol Al^{3+} .

Đặt số mol của Cu^{2+} và NO_3^- trong 500 ml dung dịch X là x và y, theo định luật bảo toàn điện tích và khối lượng ta có :

$$\begin{cases} 3.n_{Al^{3+}} + 2.n_{Cu^{2+}} = 2.n_{SO_4^{2-}} + 1.n_{NO_3^-} \\ m_{Al^{3+}} + m_{Cu^{2+}} + m_{Cl^-} + m_{NO_3^-} = m_{muoi} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3.0,1 + 2x = 2.0,1 + y \\ 0,1.27 + 64x + 96.0,1 + 62.y = 37,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,3 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } [NO_3^-] = \frac{0,3}{0,5} = 0,6M.$$

Đáp án C.

Ví dụ 3: Có 500 ml dung dịch X chứa Na^+ , NH_4^+ , CO_3^{2-} và SO_4^{2-} . Lấy 100 ml dung dịch X tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thu 2,24 lít khí (đktc). Lấy 100 ml dung dịch X cho tác dụng với lượng dư dung dịch $BaCl_2$ thấy có 43 gam kết tủa. Lấy 100 ml dung dịch X tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH thu 4,48 lít khí NH_3 (đktc). Khối lượng muối có trong 500 ml dung dịch X là :

A. 14,9 gam.

B. 11,9 gam.

C. 86,2 gam.

D. 119 gam.

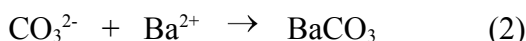
Hướng dẫn giải

Phản ứng của dung dịch X với dung dịch HCl :

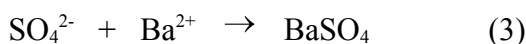


$$\text{mol: } 0,1 \quad \leftarrow \quad 0,1$$

Phản ứng của dung dịch X với dung dịch $BaCl_2$:



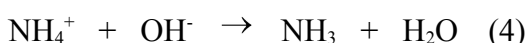
$$\text{mol: } 0,1 \quad \rightarrow \quad 0,1$$



$$\text{mol: } x \quad \rightarrow \quad x$$

Theo (1), (2), (3) và giả thiết ta có : $0,1.197 + 233.x = 43 \Rightarrow x = 0,1$

Phản ứng của dung dịch X với dung dịch NaOH :



$$\text{mol: } 0,2 \quad \leftarrow \quad 0,2$$

Vậy theo các phương trình phản ứng và giả thiết ta thấy trong 100 ml dung dịch X có :

0,1 mol CO_3^{2-} , 0,1 mol SO_4^{2-} , 0,2 mol NH_4^+ và y mol Na^+ . Áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta suy ra : $0,1.2 + 0,1.2 = 0,2.1 + y.1 \Rightarrow y = 0,2$.

Khối lượng muối trong 500 ml dung dịch X là :

$$m_X = m_{CO_3^{2-}} + m_{SO_4^{2-}} + m_{NH_4^+} + m_{Na^+} = 5.(0,1.60 + 0,1.96 + 0,2.18 + 0,2.23) = 119 \text{ gam.}$$

Đáp án D.

III. Tính chất của axit HNO_3 và muối nitrat

1. Ôn tập phương pháp bảo toàn electron

a. Nội dung định luật bảo toàn electron :

– Trong phản ứng oxi hóa – khử, tổng số electron mà các chất khử nhường luôn bằng tổng số electron mà các chất oxi hóa nhận.

b. Nguyên tắc áp dụng :

– Trong phản ứng oxi hóa – khử, tổng số mol electron mà các chất khử nhường luôn bằng tổng số mol electron mà các chất oxi hóa nhận.

– Đối với chất khử hoặc hỗn hợp chất khử mà trong đó các nguyên tố đóng vai trò là chất khử có số oxi hóa duy nhất thì **cùng một lượng chất phản ứng** với các chất oxi hóa (đur) khác nhau, số mol electron mà các chất khử nhường cho các chất oxi hóa đó là như nhau.

• Lưu ý : Khi giải bài tập bằng phương pháp bảo toàn electron ta cần phải **xác định đầy đủ, chính xác chất khử và chất oxi hóa; trạng thái số oxi hóa của chất khử, chất oxi hóa trước và sau phản ứng**; không cần quan tâm đến số oxi hóa của chất khử và chất oxi hóa ở các quá trình trung gian.

2. Phương pháp giải toán về HNO_3 và muối nitrat

Dạng 1: HNO_3 tác dụng với chất khử (kim loại, oxit kim loại, oxit phi kim, muối...)

Phương pháp giải

- **Bước 1** : Lập sơ đồ phản ứng biểu diễn quá trình chuyển hóa giữa các chất (Sau này khi đã làm thành thạo thì học sinh có thể bỏ qua bước này).

- **Bước 2** : **Xác định đầy đủ, chính xác chất khử và chất oxi hóa ; trạng thái số oxi hóa của chất khử, chất oxi hóa trước và sau phản ứng** ; không cần quan tâm đến số oxi hóa của chất khử và chất oxi hóa ở các quá trình trung gian nếu phản ứng xảy ra nhiều giai đoạn.

- **Bước 3** : **Thiết lập phương trình toán học : Tổng số mol electron chất khử nhường bằng tổng số mol electron mà chất oxi hóa nhận**, kết hợp với các giả thiết khác để lập các phương trình toán học khác có liên quan. Giải hệ phương trình để suy ra kết quả mà đề yêu cầu.

• **Lưu ý :**

- Trong phản ứng của kim loại **Mg, Al, Zn** với dung dịch HNO_3 loãng thì ngoài những sản phẩm khử là khí N_2 , N_2O , NO thì trong dung dịch **còn có thể có một sản phẩm khử khác là muối NH_4NO_3** . Để tính toán chính xác kết quả của bài toán ta phải kiểm tra xem phản ứng có tạo ra NH_4NO_3 hay không và số mol NH_4NO_3 đã tạo ra là bao nhiêu rồi sau đó áp dụng định luật bảo toàn electron để tìm ra kết quả.

► Các ví dụ minh họa ◀**1. Tính lượng chất phản ứng với dung dịch HNO_3**

Ví dụ 1: Chia m gam hỗn hợp A gồm hai kim loại Cu, Fe thành hai phần bằng nhau :

- Phần 1 tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO₃ đặc, nguội thu được 0,672 lít khí.
- Phần 2 tác dụng hoàn toàn với dung dịch H₂SO₄ loãng dư thu được 0,448 lít khí.

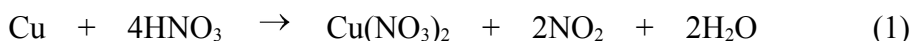
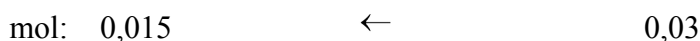
Giá trị của m là (biết các thể tích khí được đo ở đktc) :

- A.** 4,96 gam. **B.** 8,80 gam. **C. 4,16 gam.** **D.** 17,6 gam.

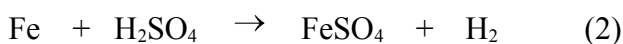
Hướng dẫn giải

Cách 1 : Tính toán theo phương trình phản ứng

Hỗn hợp Cu, Fe khi tác dụng với dung dịch HNO₃ đặc, nguội thì chỉ có Cu phản ứng :



Hỗn hợp Cu, Fe khi tác dụng H₂SO₄ loãng thì chỉ có Fe phản ứng :



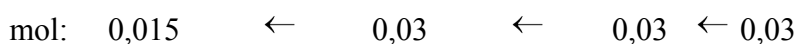
Theo (1), (2) và giả thiết ta có :

$$n_{\text{Cu}} = \frac{1}{2} n_{\text{NO}_2} = 0,015 \text{ mol}; n_{\text{Fe}} = n_{\text{H}_2} = 0,02 \text{ mol}$$

Khối lượng của Cu và Fe trong A là : $m = 2(0,015.64 + 0,02.56) = 4,16 \text{ gam}$.

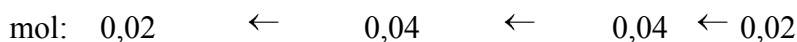
Cách 2 : Sử dụng định luật bảo toàn electron

Khi A phản ứng với dung dịch HNO₃ đặc, nguội sẽ xảy ra các quá trình oxi hóa - khử



Căn cứ vào các quá trình oxi hóa - khử và định luật bảo toàn electron ta có $n_{\text{Cu}} = 0,015 \text{ mol}$.

Khi A phản ứng với dung dịch H₂SO₄ loãng sẽ xảy ra các quá trình oxi hóa - khử :



Căn cứ vào các quá trình oxi hóa - khử và định luật bảo toàn electron ta có $n_{\text{Fe}} = 0,02 \text{ mol}$.

Khối lượng của Cu và Fe trong A là : $m = 2(0,015.64 + 0,02.56) = 4,16 \text{ gam}$.

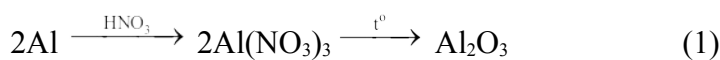
Đáp án C.

Ví dụ 2: Hòa tan hết 0,02 mol Al và 0,03 mol Cu vào dung dịch HNO₃, cô cạn dung dịch sau phản ứng và nung đến khối lượng không đổi thì thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là :

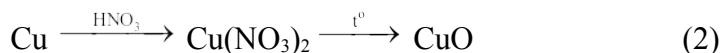
- A. 3,42 gam.** **B.** 2,94 gam. **C. 9,9 gam.** **D.** 7,98 gam.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



mol: 0,02 → 0,02 → 0,01



mol: 0,03 → 0,03 → 0,03

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố cho sơ đồ (1), (2) ta thấy :

$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,01 \text{ mol} ; n_{\text{CuO}} = 0,03 \text{ mol}.$$

Vậy khối lượng chất rắn thu được là : $0,01.102 + 0,03.80 = 3,42 \text{ gam}$.

Đáp án A.

Ví dụ 3: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp gồm x mol FeS_2 và y mol Cu_2S vào axit HNO_3 (vừa đủ), thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sunfat) và khí duy nhất NO. Tỉ lệ x : y là :

A. 1 : 3.

B. 3 : 1.

C. 1 : 2.

D. 2 : 1.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố cho sơ đồ (1), ta thấy :

$$\frac{n_{\text{FeS}_2}}{n_{\text{Cu}_2\text{S}}} = \frac{2}{1} \Rightarrow x : y = 2 : 1$$

Đáp án D.

Ví dụ 4: Hòa tan hoàn toàn m gam Al trong dung dịch HNO_3 loãng thu được 1,12 lít hỗn hợp X gồm 3 khí NO, N_2O , N_2 có tỉ lệ số mol là: 1 : 2 : 2. Giá trị của m là :

A. 5,4 gam.

B. 3,51 gam.

C. 2,7 gam.

D. 8,1 gam.

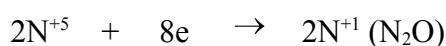
Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có : $n_{(\text{NO}, \text{N}_2, \text{N}_2\text{O})} = 0,05 \text{ mol}$.

Mặt khác, tỉ lệ mol của 3 khí NO, N_2O , N_2 là 1 : 2 : 2 nên suy ra :

$$n_{\text{NO}} = 0,01 \text{ mol} ; n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,02 \text{ mol} \text{ và } n_{\text{N}_2} = 0,02 \text{ mol}.$$

Các quá trình oxi hóa – khử :





Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3.n_{\text{Al}} = 10.n_{\text{N}_2} + 8.n_{\text{N}_2\text{O}} + 3.n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{Al}} = 0,13 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Al}} = 3,51 \text{ gam}.$$

Đáp án B.

Ví dụ 5: Hòa tan 15 gam hỗn hợp X gồm hai kim loại Mg và Al vào dung dịch Y gồm HNO_3 và H_2SO_4 đặc thu được 0,1 mol mỗi khí SO_2 , NO , NO_2 , N_2O . Phần trăm khối lượng của Al và Mg trong X lần lượt là :

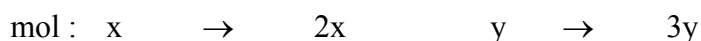
A. 63% và 37%. **B. 36% và 64%.** **C.** 50% và 50%. **D.** 46% và 54%.

Hướng dẫn giải

Đặt $n_{\text{Mg}} = x \text{ mol}$; $n_{\text{Al}} = y \text{ mol}$.

$$\text{Ta có : } 24x + 27y = 15 \quad (1)$$

Quá trình oxi hóa :



$\Rightarrow$ Tổng số mol electron nhường bằng $(2x + 3y)$.

Quá trình khử :



$\Rightarrow$ Tổng số mol electron nhận bằng 1,4 mol.

Theo định luật bảo toàn electron ta có :

$$2x + 3y = 1,4 \quad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta được : $x = 0,4 \text{ mol}$; $y = 0,2 \text{ mol}$.

$$\Rightarrow \% \text{Al} = \frac{27 \cdot 0,2}{15} \cdot 100\% = 36\%.$$

$$\% \text{Mg} = 100\% - 36\% = 64\%.$$

Đáp án B.

Ví dụ 6: Cho m gam bột Fe vào dung dịch HNO_3 lầy dư, ta được hỗn hợp gồm hai khí NO_2 và NO có $V_x = 8,96 \text{ lít}$ (đktc) và tỉ khối đối với O_2 bằng 1,3125. Thành phần phần trăm theo thể tích của NO , NO_2 và khối lượng m của Fe đã dùng là :

A. 25% và 75% ; 1,12 gam. **B. 25% và 75% ; 11,2 gam.**

C. 35% và 65% ; 11,2 gam.

D. 45% và 55% ; 1,12 gam.

Hướng dẫn giảiTa có : $n_X = 0,4 \text{ mol}$; $\overline{M}_X = 42$.Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp N_2O và NO ta có :

$$\begin{array}{ccc}
 n_{NO_2} & 46 & \nearrow 42 - 30 = 12 \\
 & 42 & \\
 n_{NO} & 30 & \searrow 46 - 42 = 4
 \end{array}
 \Rightarrow \frac{n_{NO_2}}{n_{NO}} = \frac{12}{4} = \frac{3}{1}$$

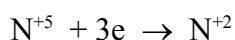
Đặt $n_{NO} = x \text{ mol}$; $n_{NO_2} = 3x \text{ mol}$

$$\Rightarrow 4x = 0,4 \Rightarrow x = 0,1 \Rightarrow \begin{cases} n_{NO} = 0,1 \\ n_{NO_2} = 0,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \%V_{NO} = 25\% \\ \%V_{NO_2} = 75\% \end{cases}$$

Quá trình oxi hóa :



Quá trình khử :



Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3a = 0,6 \Rightarrow a = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{Fe} = 0,2.56 = 11,2 \text{ gam.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 7: Cho 12 gam hỗn hợp hai kim loại Fe, Cu tác dụng vừa đủ với dung dịch HNO_3 63%. Sau phản ứng thu được dung dịch A và 11,2 lít khí NO_2 duy nhất (đktc). Nồng độ % các chất có trong dung dịch A là :

A. 36,66% và 28,48%.

B. 27,19% và 21,12%.

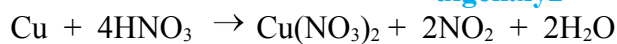
C. 27,19% và 72,81%.

D. 78,88% và 21,12%.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :





$$n_{\text{NO}_2} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{NO}_2} = 1 \text{ mol.}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$\begin{aligned} m_{\text{ddmuối}} &= m_{\text{hkh.lởi}} + m_{\text{ddHNO}_3} - m_{\text{NO}_2} \\ &= 12 + \frac{1,63 \cdot 100}{63} - 46 \cdot 0,5 = 89 \text{ gam.} \end{aligned}$$

Đặt $n_{\text{Fe}} = x \text{ mol}$, $n_{\text{Cu}} = y \text{ mol}$ ta có:

$$\begin{cases} 56x + 64y = 12 \\ 3x + 2y = 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,1 \cdot 242 \cdot 100}{89} = 27,19\%$$

$$\%m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,1 \cdot 188 \cdot 100}{89} = 21,12\%.$$

Đáp án B.

Ví dụ 8: Hòa tan 4,59 gam Al bằng dung dịch HNO_3 thu được hỗn hợp khí NO và N_2O có tỉ khối hơi đối với hydro bằng 16,75. Thể tích NO và N_2O thu được lần lượt là :

A. 2,24 lít và 6,72 lít.

B. 2,016 lít và 0,672 lít.

C. 0,672 lít và 2,016 lít.

D. 1,972 lít và 0,448 lít.

Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp N_2O và NO ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{\text{N}_2\text{O}} & 44 & \nearrow 33,5 - 30 = 3,5 \\ & 33,5 & \\ n_{\text{NO}} & 30 & \searrow 44 - 33,5 = 10,5 \end{array} \Rightarrow \frac{n_{\text{N}_2\text{O}}}{n_{\text{NO}}} = \frac{3,5}{10,5} = \frac{1}{3}$$

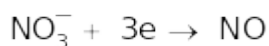
Đặt $n_{\text{N}_2\text{O}} = x \text{ mol}$; $n_{\text{NO}} = 3x \text{ mol}$.

Quá trình oxi hóa :

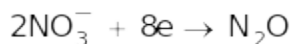


$$\text{mol: } 0,17 \rightarrow 3 \cdot 0,17$$

Quá trình khử :



$$\text{mol: } 9x \leftarrow 3x$$



$$\text{mol:} \quad 8x \leftarrow x$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3 \cdot n_{\text{NO}} + 8 \cdot n_{\text{N}_2\text{O}} = 3 \cdot n_{\text{Al}} \Rightarrow 9x + 8x = 3 \cdot 0,17 \Rightarrow x = 0,03$$

Thể tích NO và N₂O thu được là :

$$V_{\text{NO}} = 3 \cdot 0,03 \cdot 22,4 = 2,016 \text{ lít}; \quad V_{\text{N}_2\text{O}} = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 \text{ lít.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 9: Hòa tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe, Cu (tỉ lệ mol 1:1) bằng axit HNO₃, thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO₂) và dung dịch Y (chỉ chứa hai muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với H₂ bằng 19. Giá trị của V là :

A. 2,24 lít.

B. 4,48 lít.

C. 5,60 lít.

D. 3,36 lít.

Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp N₂O và NO ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{\text{NO}} & 30 & \searrow \\ & & 38 \\ & \nearrow & \\ n_{\text{NO}_2} & 46 & \end{array} \quad \begin{array}{l} 46 - 38 = 8 \\ 38 - 30 = 8 \end{array} \quad \Rightarrow \quad \frac{n_{\text{NO}}}{n_{\text{NO}_2}} = \frac{8}{8} = \frac{1}{1}$$

Đặt $n_{\text{NO}_2} = n_{\text{NO}} = x \text{ mol}$.

Đặt $n_{\text{Fe}} = n_{\text{Cu}} = a \text{ mol} \Rightarrow 56a + 64a = 12 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol}$.

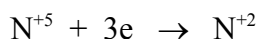
Quá trình oxi hóa :



$$\text{mol:} \quad 0,1 \rightarrow 0,3$$

$$0,1 \rightarrow 0,2$$

Quá trình khử :



$$\text{mol:} \quad 3x \leftarrow x$$

$$x \leftarrow x$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$\Rightarrow 3x + x = 0,5 \Rightarrow x = 0,125 \Rightarrow V_{\text{hỗn hợp khí (đktc)}} = 0,125 \cdot 2 \cdot 22,4 = 5,6 \text{ lít.}$$

Đáp án C.

2. Tính lượng muối nitrat tạo thành

Ví dụ 1: Cho 1,35 gam hỗn hợp gồm Cu, Mg, Al tác dụng với dung dịch HNO_3 dư, thu được 1,12 lít (đktc) hỗn hợp khí NO và NO_2 có tỉ khối so với hydro bằng 20. Tổng khối lượng muối nitrat sinh ra là :

A. 66,75 gam.

B. 33,35 gam.

C. 6,775 gam.

D. 3,335 gam.

Hướng dẫn giải

Cách 1 : Kết hợp định luật bảo toàn nguyên tố và khối lượng

Sơ đồ thể hiện vai trò của HNO_3 :



mol: $(0,05 + x) \quad x \quad 0,05 \quad 0,5(0,05 + x)$

Theo giả thiết ta có : $n_{(\text{NO}, \text{NO}_2)} = 0,05 \text{ mol}$

Đặt số mol NO_3^- tạo muối là x.

Theo định luật bảo toàn nguyên tố suy ra :

Số mol của HNO_3 là $(0,05 + x)$; số mol của H_2O là $0,5(0,05 + x)$.

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng suy ra :

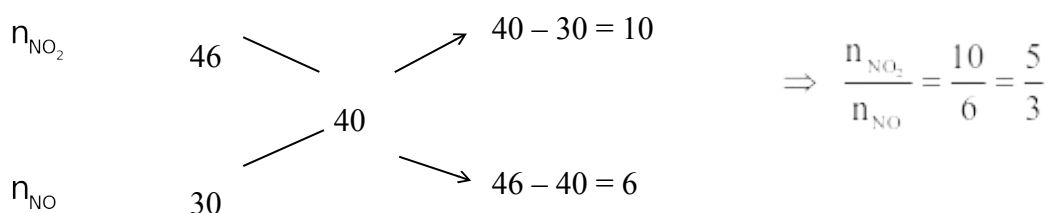
$$63 \cdot (0,05 + x) = 62 \cdot x + 0,05 \cdot 20 \cdot 2 + 18 \cdot 0,5(0,05 + x) \Leftrightarrow x = 0,0875$$

Khối lượng muối nitrat thu được là: $m = 1,35 + 0,0875 \cdot 62 = 6,775 \text{ gam}$.

Đáp án C.

Cách 2 : Áp dụng định luật bảo toàn electron và bảo toàn khối lượng

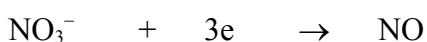
Áp dụng sơ đồ đường chéo cho hỗn hợp NO_2 và NO ta có :



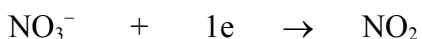
Suy ra : $n_{\text{NO}_2} = \frac{5}{8} \cdot 0,05 = 0,03125 \text{ mol}$, $n_{\text{NO}} = 0,05 - 0,03125 = 0,01875 \text{ mol}$.

Ta có các quá trình oxi hóa – khử :

Quá trình khử :



mol : $0,05625 \leftarrow 0,01875$

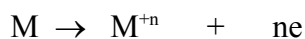


mol : $0,03125 \leftarrow 0,03125$

Như vậy, tổng electron nhận = tổng electron nhường = 0,0875 mol.

Thay các kim loại Cu, Mg, Al bằng kim loại M.

Quá trình oxi hóa :



$$\text{mol : } \frac{0,0875}{n} \leftarrow 0,0875$$

Khối lượng muối nitrat sinh ra là :

$$m = m_{M(NO_3)_n} = m_M + m_{NO_3^-} = 1,35 + \frac{0,0875}{n} \cdot n \cdot 62 = 6,775 \text{ gam.}$$

$$\text{Suy ra : } n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} = n_{\text{electron trao đổi}}$$

Đáp án C.

● **Nhận xét :**

+ Trong phản ứng của kim loại với axit nitric tạo ra muối nitrat (phản ứng không tạo ra muối amoni nitrat) ta có :

$$m_{\text{muối nitrat}} = m_{\text{kim loại}} + m_{NO_3^- \text{ tạo muối}} = m_{\text{kim loại}} + 62 \cdot n_{\text{electron trao đổi}}$$

+ Trong phản ứng của kim loại với axit nitric tạo ra muối nitrat kim loại và muối amoni nitrat ta có :

$$\begin{aligned} m_{\text{Muối}} &= m_{\text{muối nitrat kim loại}} + m_{NH_4NO_3} = (m_{\text{kim loại}} + m_{NO_3^- \text{ tạo muối}}) + m_{NH_4NO_3} = \\ &= (m_{\text{kim loại}} + 62 \cdot m_{\text{electron trao đổi}}) + m_{NH_4NO_3} \end{aligned}$$

Dưới đây là một ví dụ về tính khối lượng muối sunfat trong phản ứng của kim loại với dung dịch H_2SO_4 đặc.

Ví dụ 2: Cho 12,9 gam hỗn hợp Al, Mg phản ứng vừa hết với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng. Sau phản ứng thu được 0,125 mol S, 0,2 mol SO_2 và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối. Giá trị của m là :

A. 68,1.

B. 84,2.

C. 64,2.

D. 123,3.

Hướng dẫn giải

Cách 1 :

$$\text{Đặt số mol của Al và Mg là x và y, theo giả thiết ta có : } 27x + 24y = 12,9 \quad (1)$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3x + 2y = 0,125 \cdot 6 + 0,2 \cdot 2 + 0,4 = 1,15 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có : } x = 0,1 \text{ và } y = 0,425$$

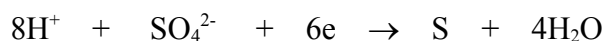
Phản ứng tạo ra muối sunfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (0,05 mol) và MgSO_4 (0,425 mol) nên khối lượng muối thu được là :

$$m = 0,05 \cdot 342 + 0,425 \cdot 120 = 68,1 \text{ gam}$$

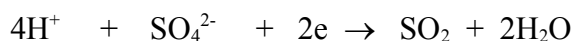
Đáp án A.

Cách 2 :

Ta có các quá trình khử :



$$\text{mol: } 1 \leftarrow 0,125 \leftarrow 0,75 \leftarrow 0,125$$



$$\text{mol: } 0,8 \leftarrow 0,2 \leftarrow 0,4 \leftarrow 0,2$$

Căn cứ vào các quá trình khử ta thấy :

$$\begin{aligned} n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pđ}} &= \frac{1}{2} \cdot n_{\text{H}^+} = 0,9 \text{ mol}; \quad n_{\text{SO}_4^{2-} \text{ tham gia vào quá trình khử}} = 0,325 \text{ mol} \\ \Rightarrow n_{\text{SO}_4^{2-} \text{ tham gia vào quá trình tạo muối}} &= 0,9 - 0,325 = 0,575 \text{ mol.} \end{aligned}$$

Vậy khối lượng muối sunfat thu được là :

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc SO}_4^{2-} \text{ tạo muối}} = 12,9 + 0,575 \cdot 96 = 68,1 \text{ gam}$$

● **Nhận xét :** Trong phản ứng của kim loại với axit sunfuric đặc tạo ra muối sunfat ta có :

$$m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{SO}_4^{2-} \text{ tạo muối}} = m_{\text{kim loại}} + 96 \cdot \frac{1}{2} n_{\text{electron trao đổi}}$$

3. Tính lượng HNO_3 tham gia phản ứng

Ví dụ 1: Hòa tan 10,71 gam hỗn hợp gồm Al, Zn, Fe trong 4 lít dung dịch HNO_3 aM vừa đủ thu được dung dịch A (không chứa muối NH_4NO_3) và 1,792 lít hỗn hợp khí gồm N_2 và N_2O có tỉ lệ mol 1:1. Cô cạn dung dịch A thu được m gam muối khan. Giá trị của m, a là :

A. 55,35 gam và 2,2M.

B. 55,35 gam và 0,22M.

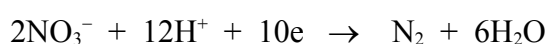
C. 53,55 gam và 2,2M.

D. 53,55 gam và 0,22M.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{N}_2\text{O}} = n_{\text{N}_2} = \frac{1,792}{2 \cdot 22,4} = 0,04 \text{ mol.}$$

Các quá trình khử :



mol: 0,08 ← 0,48 ← 0,04



mol: 0,08 ← 0,4 ← 0,04

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{H}^+} = 0,88 \text{ mol} \Rightarrow a = \frac{0,88}{4} = 0,22 \text{ M.}$$

Số mol NO_3^- tạo muối bằng $0,88 - (0,08 + 0,08) = 0,72 \text{ mol}$.

Khối lượng muối bằng $10,71 + 0,72.62 = 55,35 \text{ gam}$.

Đáp án B.

Ví dụ 2: Hòa tan một hỗn hợp X gồm hai kim loại A và B trong dung dịch HNO_3 loãng. Kết thúc phản ứng thu được hỗn hợp khí Y gồm 0,1 mol NO, 0,15 mol NO_2 và 0,05 mol N_2O . biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Số mol HNO_3 đã phản ứng là :

A. 0,95.

B. 0,105.

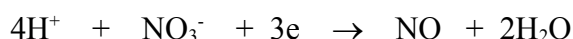
C. 1,2.

D. 1,3.

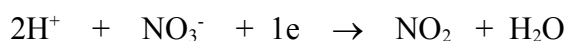
Hướng dẫn giải

Cách 1 : Sử dụng các nửa phản ứng ion – electron

Các quá trình khử :



mol : 0,4 ← 0,1



mol : 0,3 ← 0,15



mol : 0,5 ← 0,05

Vậy số mol của HNO_3 = số mol của H^+ = $0,4 + 0,3 + 0,5 = 1,2 \text{ mol}$.

Đáp án C.

Cách 2 : Ta có thể tính số mol của axit dựa vào công thức :

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{electron trao đổi}} + n_{\text{N có trong các sản phẩm khử}} \quad (*)$$

Áp dụng công thức trên ta có :

$$n_{\text{e nhận}} = 0,1.3 + 0,15 + 0,05.8 = 0,85 \Rightarrow n_{\text{axit}} = 0,85 + 0,1 + 0,15 + 0,05.2 = 1,2 \text{ mol.}$$

• **Chứng minh công thức (*) :** Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố đối với N ta có :

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} + n_{\text{N có trong các sản phẩm khử}}$$

Mặt khác $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = n_{\text{electron trao đổi}}$. Từ đó ta suy ra công thức (*).

Ví dụ 4: Cho 13,5 gam nhôm tác dụng vừa đủ với 2,5 lít dung dịch HNO_3 , phản ứng tạo ra muối nhôm và một hỗn hợp khí gồm NO và N_2O . Tính nồng độ mol của dung dịch HNO_3 . Biết rằng tỉ khối của hỗn hợp khí đối với hiđro bằng 19,2.

A. 0,95.

B. 0,86.

C. 0,76.

D. 0,9.

Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo ta có :

$$\frac{n_{\text{N}_2\text{O}}}{n_{\text{NO}}} = \frac{38,4 - 30}{44 - 38,4} = \frac{8,4}{5,6} = \frac{3}{2}$$

Đặt số mol của NO và N_2O là $2x$ và $3x$, áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3.n_{\text{Al}} = 3.n_{\text{NO}} + 8.n_{\text{N}_2\text{O}} \Rightarrow 3 \cdot \frac{13,5}{27} = 3 \cdot 2x + 8 \cdot 3x \Rightarrow x = 0,05$$

Vậy số mol HNO_3 là : $n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{electron trao đổi}} + n_{\text{N}}$ ở trong các sản phẩm khử

$$= 3 \cdot \frac{13,5}{27} + (2 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,05 \cdot 2) = 1,9 \text{ mol} \Rightarrow V = \frac{1,9}{2,5} = 0,76 \text{ lít.}$$

Đáp án C.

Ví dụ 5: Cho 3 kim loại Al, Fe, Cu vào 2 lít dung dịch HNO_3 phản ứng vừa đủ thu được 1,792 lít khí X (đktc) gồm N_2 và NO_2 có tỉ khối hơi so với He bằng 9,25. Nồng độ mol/lít HNO_3 trong dung dịch đầu là :

A. 0,28M.

B. 1,4M.

C. 1,7M.

D. 1,2M.

Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo ta có :

$$\frac{n_{\text{NO}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{37 - 28}{46 - 37} = \frac{9}{9} = \frac{1}{1}$$

$\Rightarrow$ số mol của NO_2 và N_2 bằng nhau và bằng 0,04 mol.

Vậy số mol HNO_3 là :

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{electron trao đổi}} + n_{\text{N}}$$
 ở trong các sản phẩm khử $= (0,04 \cdot 1 + 0,04 \cdot 10) + 0,04 + 0,04 \cdot 2 = 0,56 \text{ mol}$

$$\Rightarrow \text{Nồng độ mol/lít của dung dịch } \text{HNO}_3 \text{ là } \frac{0,56}{2} = 0,28\text{M}.$$

Đáp án A.

Ví dụ 6: Hòa tan hết hỗn hợp chứa 10 gam CaCO_3 và 17,4 gam FeCO_3 bằng dung dịch HNO_3 loãng, nóng. Số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng là :

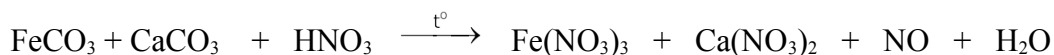
A. 0,8 mol.

B. 0,5 mol.

C. 0,7 mol.

D. 0,2 mol.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn electron ta có : $n_{\text{FeCO}_3} = 3.n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,05 \text{ mol}$.

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố đối với N ta có :

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{N}/\text{muối}} + n_{\text{N}/\text{NO}} = (2.n_{\text{CaCO}_3} + 3n_{\text{FeCO}_3}) + n_{\text{NO}} = 0,7 \text{ mol}.$$

Đáp án C.

Ví dụ 7: Cho 18,5 gam hỗn hợp gồm Fe và Fe₃O₄ tác dụng với 200 ml dung dịch HNO₃ loãng, đun nóng. Sau phản ứng thu được 2,24 lít khí NO duy nhất (đktc), dung dịch D và còn lại 1,46 gam kim loại. Nồng độ mol của dung dịch HNO₃ là :

A. 3,2M.

B. 3,5M.

C. 2,6M.

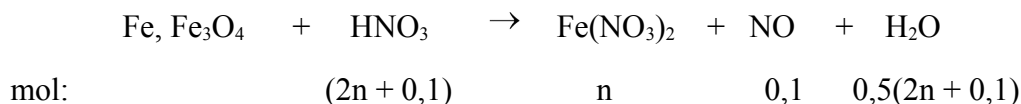
D. 5,1M.

Hướng dẫn giải

Cách 1 : Sử dụng định luật bảo toàn nguyên tố và bảo toàn khối lượng

Khối lượng Fe dư là 1,46 gam, do đó khối lượng Fe và Fe₃O₄ đã phản ứng là 17,04 gam. Vì sau phản ứng sắt còn dư nên trong dung dịch D chỉ chứa muối sắt (II).

Sơ đồ phản ứng :



Đặt số mol của Fe(NO₃)₂ là n, áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố đối với nitơ ta có số mol của axit HNO₃ là (2n + 0,1). Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố đối với H ta có số mol H₂O bằng một nửa số mol của HNO₃.

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$17,04 + 63(2n + 0,1) = 180n + 0,1.30 + 18.0,5(2n + 0,1)$$

Giải ra ta có n = 2,7, suy ra [HNO₃] = (2.2,7 + 0,1) : 0,2 = 3,2M.

Đáp án A.

Cách 2 : Sử dụng định luật bảo toàn electron kết hợp với định luật bảo toàn nguyên tố. Cách này ngắn gọn hơn!

4. Phản ứng tạo muối amoni

Ví dụ 1: Cho 5,52 gam Mg tan hết vào dung dịch HNO₃ thì thu được 0,896 lít hỗn hợp khí N₂ và N₂O có tỉ khối so với H₂ là 16. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được một lượng chất rắn là :

A. 34,04 gam.

B. 34,64 gam.

C. 34,84 gam.

D. 44, 6 gam.

Hướng dẫn giải

Tổng số mol của N_2 và N_2O là 0,04 mol

Áp dụng sơ đồ đường chéo ta có :

$$\frac{n_{N_2}}{n_{N_2O}} = \frac{44 - 32}{32 - 28} = \frac{3}{1}$$

Suy ra $n_{N_2} = 0,03 \text{ mol}$; $n_{N_2O} = 0,01 \text{ mol}$

Tổng số mol electron mà N^{+5} đã nhận để sinh ra N_2 và N_2O là : $10.0,03 + 8.0,01 = 0,38 \text{ mol}$.

Tổng số mol electron mà Mg đã nhường để sinh ra Mg^{+2} là : $0,23.2 = 0,46 > 0,38$ nên suy ra phản ứng đã tạo ra cả NH_4NO_3 .

Số mol NH_4NO_3 là : $\frac{0,46 - 0,38}{8} = 0,01 \text{ mol}$ (Vì quá trình khử N^{+5} thành N^{-3} đã nhận vào 8e).

Vậy khối lượng muối thu được là :

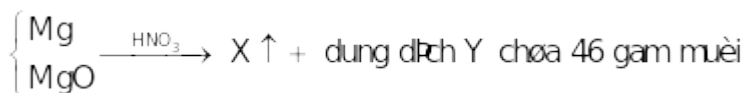
$$m_{\text{muối}} = m_{Mg(NO_3)_2} + m_{NH_4NO_3} = 0,23.148 + 0,01.80 = 34,84 \text{ gam}$$

Đáp án C.

Ví dụ 2: Cho hỗn hợp gồm 6,72 gam Mg và 0,8 gam MgO tác dụng hết với lượng dư dung dịch HNO_3 . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,896 lít một khí X (đktc) và dung dịch Y. Làm bay hơi dung dịch Y thu được 46 gam muối khan. Khí X là :

A. NO_2 .B. N_2O .C. NO .D. N_2 .**Hướng dẫn giải**

Sơ đồ phản ứng :



Theo định luật bảo toàn nguyên tố ta có :

$$n_{Mg(NO_3)_2} = n_{Mg} + n_{MgO} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{Mg(NO_3)_2} = 0,3.148 = 44,4 \text{ gam} < 46 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \text{Phản ứng đã tạo ra muối } NH_4NO_3, \text{ số mol } NH_4NO_3 \text{ bằng } \frac{46 - 44,4}{80} = 0,02 \text{ mol}$$

Gọi n là số electron mà N^{+5} đã nhận để tạo ra khí X.

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$2.n_{Mg} = n.n_X + 8.n_{NH_4NO_3} \Rightarrow n = 10 \Rightarrow 2N^{+5} + 10e \rightarrow N_2$$

Vậy X là N_2 .

Đáp án D.

Ví dụ 3: Cho hỗn hợp A gồm 0,200 mol Al, 0,350 mol Fe phản ứng hết với V lít dung dịch HNO_3 1M, thu được dung dịch B, hỗn hợp G gồm 0,050 mol N_2O và 0,040 mol N_2 và còn 2,800 gam kim loại. Giá trị V là :

A. 1,200.

B. 1,480.

C. 1,605.

D. 1,855.

Hướng dẫn giải

Ta thấy 2,8 gam kim loại còn dư là Fe vì vậy trong dung dịch chỉ chứa muối sắt(II).

$$n_{Fe\text{ dư}} = 0,35 - 0,05 = 0,3 \text{ mol.}$$

$$n_{e\text{ cho}} = 0,2.3 + 0,3.2 = 1,2 \text{ mol ; } n_{e\text{ nhận}} = 0,05.8 + 0,04.10 = 0,8 \text{ mol} < 1,2 \text{ mol nên phản ứng}$$

$$\text{đã tạo ra } NH_4NO_3. \text{ Số mol của } NH_4NO_3 = \frac{1,2 - 0,8}{8} = 0,05 \text{ mol.}$$

Vậy số mol HNO_3 là :

$$n_{HNO_3} = n_{e\text{ trao đổi}} + n_{N\text{ ở trong các sản phẩm khử}} = 1,2 + 0,05.2 + 0,04.2 + 0,05.2 = 1,48 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow V = 1,48 \text{ lít.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 4: Hòa tan 30 gam hỗn hợp gồm Al, Zn, Mg trong dung dịch HNO_3 dư. Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí gồm 0,1 mol NO, 0,1 mol N_2O và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được 127 gam chất rắn. Số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng là bao nhiêu ?

Hướng dẫn giải

Giả sử phản ứng có tạo ra muối NH_4NO_3 với số mol là x.

Ta có :

$$\begin{aligned} m_{\text{chất rắn}} &= m_{\text{muối của kim loại}} + m_{NH_4NO_3} = (m_{\text{kim loại}} + m_{NO_3^- \text{ tạo muối}}) + m_{NH_4NO_3} = \\ &= (m_{\text{kim loại}} + 62.n_{\text{electron trao đổi}}) + m_{NH_4NO_3} \\ \Rightarrow 127 &= 30 + (0,1.3 + 0,1.8 + 8x).62 + 80x \Rightarrow x = 0,05 \end{aligned}$$

Vậy số mol HNO_3 đã phản ứng là :

$$\begin{aligned} n_{HNO_3} &= n_{\text{electron trao đổi}} + n_{N\text{ ở trong các sản phẩm khử}} = \\ &= (0,1.3 + 0,1.8 + 0,05.8) + (0,1 + 0,1.2 + 0,05.2) = 1,9 \text{ mol.} \end{aligned}$$

Ví dụ 5: Hòa tan hoàn toàn 5,525 gam một kim loại trong dung dịch HNO_3 loãng được duy nhất dung dịch X. Cô cạn dung dịch X được 17,765 gam chất rắn khan. Tính số mol axit HNO_3 tham gia phản ứng.

A. 0,17.

B. 0,425.

C. 0,85.

D. 0,2125.

Theo giả thiết suy ra kim loại đã phản ứng với HNO_3 tạo ra muối amoni, ta có :

$$m_{\text{Chất rắn}} = m_{\text{muối nitrat kim loại}} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = (m_{\text{kim loại}} + m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}}) + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} =$$

$$(m_{\text{kim loại}} + 62.n_{\text{electron trao đổi}}) + \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{8} \cdot 80$$

$$\Rightarrow 17,765 = 5,525 + 62.n_{\text{electron trao đổi}} + \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{8} \cdot 80 \Rightarrow n_{\text{electron trao đổi}} = 0,17 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{N}/\text{muối nitrat kim loại}} + n_{\text{N}/\text{muối amoni nitrat}} = 0,17 + \frac{0,17}{8} \cdot 2 = 0,2125 \text{ mol}.$$

Đáp án D.

5. Phản ứng oxi hóa – khử xảy ra theo nhiều giai đoạn

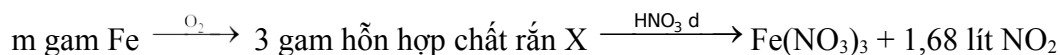
Ví dụ 1: Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X trong dung dịch HNO_3 (dư), thoát ra 1,68 lít (đktc) NO_2 (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là :

- A. 2,52 gam.** **B. 2,22 gam.** **C. 2,62 gam.** **D. 2,32 gam.**

Hướng dẫn giải

Cách 1 :

Sơ đồ phản ứng :



Đặt số mol của Fe là x và số mol của O_2 là y (x, y > 0)

Ta có phương trình theo tổng khối lượng của hỗn hợp X : $56x + 32y = 3$ (1)

Căn cứ vào sơ đồ phản ứng ta thấy : Chất khử là Fe ; chất oxi hóa là O_2 và HNO_3

Theo định luật bảo toàn electron ta có : $3n_{\text{Fe}} = 4n_{\text{O}_2} + n_{\text{NO}_2} \Rightarrow 3x = 4y + 0,075$ (2)

Từ (1), (2) suy ra x = 0,045 ; y = 0,015

Vậy khối lượng sắt là : m = 0,045.56 = 2,52 gam.

Đáp án A.

Cách 2 :

Thực chất các quá trình oxi hóa - khử trên là :

Quá trình oxi hóa :



Quá trình khử :



$$\text{mol : } \frac{3-m}{32} \rightarrow \frac{4(3-m)}{32}$$



$$\text{mol : } 0,075 \leftarrow 0,075$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$\frac{3m}{56} = \frac{4(3-m)}{32} + 0,075$$

$$\Rightarrow m = 2,52 \text{ gam.}$$

Đáp án A.

Nhận xét : Như vậy nếu làm theo cách 1 thì việc giải phương trình tìm ra số mol của Fe sẽ nhanh hơn.

Ví dụ 2: Đốt m gam phoi bào sắt ngoài không khí sau một thời gian biến thành hỗn hợp A có khối lượng 12 gam gồm Fe và các oxit FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃. Cho B tác dụng hoàn toàn với axit nitric dư thấy giải phóng ra 2,24 lít khí duy nhất NO. Giá trị của m và số mol HNO₃ đã phản ứng là :

A. 10,08 gam và 0,64 mol.

B. 8,88 gam và 0,54 mol.

C. 10,48 gam và 0,64 mol.

D. 9,28 gam và 0,54 mol.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Căn cứ vào sơ đồ phản ứng ta thấy : Chất khử là Fe ; chất oxi hóa là O₂ và HNO₃

$$n_{\text{Fe}} = \frac{m}{56} \text{ và } n_{\text{NO}} = 0,1$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3.n_{\text{Fe}} = 4.n_{\text{O}_2} + 3.n_{\text{NO}} \Rightarrow 3.\frac{m}{56} = 4.\frac{12-m}{32} + 3.0,1 \Rightarrow m = 10,08 \text{ gam.}$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 3.n_{\text{Fe(NO}_3)_3} + n_{\text{NO}} = 3.n_{\text{Fe}} + n_{\text{NO}} = 0,64 \text{ mol.}$$

Đáp án A.

Ví dụ 3: Đun nóng 28 gam bột sắt trong không khí một thời gian thu được m gam hỗn hợp rắn A gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ và Fe. Hòa tan hết A trong lượng dư dung dịch HNO₃ đun nóng, thu được dd B và 2,24 lít khí NO duy nhất (đktc). Giá trị của m là :

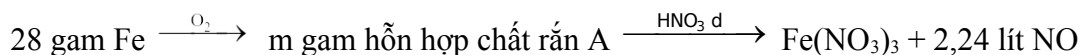
A. 35,2 gam.

B. 37,6 gam.

C. 56 gam.

D. 40 gam.

Sơ đồ phản ứng :



Căn cứ vào sơ đồ phản ứng ta thấy : Chất khử là Fe ; chất oxi hóa là O₂ (x mol) và HNO₃

$$n_{\text{Fe}} = 0,5 \text{ mol và } n_{\text{NO}} = 0,1 \text{ mol}$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3.n_{\text{Fe}} = 4.n_{\text{O}_2} + 3.n_{\text{NO}} \Rightarrow 0,5.3 = 4x + 3.0,1 \Rightarrow x = 0,3$$

$$\Rightarrow m_{\text{O}_2} = 0,3.32 = 9,6 \text{ gam} \Rightarrow m = 28 + 9,6 = 37,6 \text{ gam.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 4: Trộn 0,81 gam bột nhôm với bột Fe₂O₃ và CuO rồi đốt nóng để tiến hành phản ứng nhiệt nhôm thu được hỗn hợp A. Hoà tan hoàn toàn A trong dung dịch HNO₃ đun nóng thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất) ở đktc. Giá trị của V là :

A. 0,224 lít.

B. 0,672 lít.

C. 2,24 lít.

D. 6,72 lít.

Hướng dẫn giải

Tóm tắt theo sơ đồ :



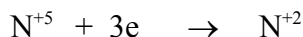
Thực chất trong bài toán này chỉ có quá trình cho và nhận electron của nguyên tử Al và HNO₃.

Quá trình oxi hóa :



$$\text{mol : } 0,03 \rightarrow 0,09$$

Quá trình khử :



$$\text{mol : } 0,09 \rightarrow 0,03$$

$$\Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,03.22,4 = 0,672 \text{ lít.}$$

Đáp án D.

Ví dụ 5: Hòa tan hoàn toàn 28,8 gam kim loại Cu vào dung dịch HNO₃ loãng, tất cả khí NO thu được đem oxi hóa thành NO₂ rồi sục vào nước có dòng oxi để chuyển hết thành HNO₃. Thể tích khí oxi ở đktc đã tham gia vào quá trình trên là :

A. 100,8 lít.

B. 10,08 lít.

C. 50,4 lít.

D. 5,04 lít.

Hướng dẫn giải

Nhận xét : Kết thúc các phản ứng trên chỉ có Cu và O₂ thay đổi số oxi hóa :

Quá trình oxi hóa :



$$\text{mol: } 0,45 \rightarrow 0,9$$

Quá trình khử :



$$\text{mol: } x \rightarrow 4x$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có : $4x = 0,9 \Rightarrow x = 0,225$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2} = 0,225 \cdot 22,4 = 5,04 \text{ lít.}$$

Đáp án D.

Ví dụ 6: Hòa tan hoàn toàn 30,4 gam chất rắn X gồm Cu, CuS, Cu₂S và S bằng dung dịch HNO₃ dư, thoát ra 20,16 lít khí NO duy nhất (đktc) và dung dịch Y. Thêm Ba(OH)₂ dư vào dung dịch Y thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là :

A. 81,55.

B. 110,95.

C. 115,85.

D. 104,20.

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp X thành hỗn hợp Cu và S.

Quá trình oxi hóa :

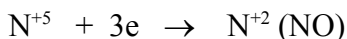


$$\text{mol: } x \rightarrow x \rightarrow 2x$$



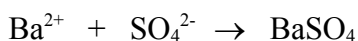
$$\text{mol: } y \rightarrow y \rightarrow 6y$$

Quá trình oxi – khử :



$$\text{mol: } 3 \cdot 0,9 \leftarrow 0,9$$

$$\text{Ta có hệ phương trình : } \begin{cases} 2x + 6y = 0,9 \cdot 3 \\ 64x + 32y = 30,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,3 \text{ mol} \\ y = 0,35 \text{ mol} \end{cases}$$



$$\text{mol: } 0,35 \rightarrow 0,35$$



$$\text{mol: } 0,3 \rightarrow 0,3$$

$$\text{Vậy } m = 0,35 \cdot 233 + 0,3 \cdot 98 = 110,95 \text{ gam.}$$

Đáp án B.

Dạng 2 : Xác định tên kim loại ; xác định công thức của sản phẩm khử trong phản ứng của kim loại với dung dịch HNO_3

Phương pháp giải

- **Bước 1 :** Xác định đầy đủ, chính xác chất khử và chất oxi hóa ; trạng thái số oxi hóa của chất khử, chất oxi hóa trước và sau phản ứng ; không cần quan tâm đến số oxi hóa của chất khử và chất oxi hóa ở các quá trình trung gian (nếu phản ứng xảy ra nhiều giai đoạn).

- **Bước 2 :** Thiết lập phương trình toán học : Tổng số mol electron chất khử nhường bằng tổng số mol electron mà chất oxi hóa nhận.

- **Bước 3 :** Lập biểu thức liên quan giữa nguyên tử khối của kim loại (M) và số oxi hóa của kim loại (n), thử n bằng 1, 2, 3 suy ra giá trị M thỏa mãn.

- Đối với việc xác định sản phẩm khử ta cần tính xem để tạo ra sản phẩm khử đó thì quá trình đã nhận vào bao nhiêu electron, từ đó ta suy ra công thức của sản phẩm khử cần tìm.

► **Các ví dụ minh họa** ◀

Ví dụ 1: Hòa tan hoàn toàn 11,2 gam Fe vào HNO_3 dư, thu được dung dịch A và 6,72 lít hỗn hợp khí B gồm NO và một khí X, với tỉ lệ thể tích là 1:1. Khí X là :

A. NO_2 .

B. N_2 .

C. N_2O .

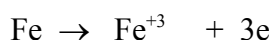
D. NO.

Hướng dẫn giải

Số mol của hỗn hợp khí B:
$$n_B = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{NO}} = n_X = 0,15 \text{ mol}$$

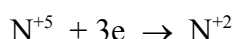
Giả sử số electron mà N^{+5} đã nhận vào để tạo ra sản phẩm X là n ta có :

Quá trình oxi hóa :



mol : 0,2 $\rightarrow$ 0,6

Quá trình khử :



mol : 0,45 $\leftarrow$ 0,15



mol : 0,15n $\leftarrow$ 0,15

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$0,15n + 0,45 = 0,6 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \text{N}^{+5} + 1e \rightarrow \text{N}^{+4}$$

Vậy khí X là NO_2 .

Đáp án A.

Ví dụ 2: Hoà tan hoàn toàn 8,862 gam hỗn hợp gồm Al và Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, thu được dung dịch X và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Khối lượng của Y là 5,18 gam. Cho dung dịch NaOH (dư) vào X và đun nóng, không có khí mùi khai thoát ra. Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp ban đầu là :

A. 19,53%.

B. 12,80%.

C. 10,52%.

D. 15,25%.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Suy ra hỗn hợp Y có chứa NO và một khí còn lại là N_2 hoặc N_2O .

$$n_Y = \frac{3,136}{22,4} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow \overline{M}_Y = \frac{m_Y}{n_Y} = \frac{5,18}{0,14} = 37 \text{ gam/mol} \Rightarrow M_{\text{NO}} < \overline{M}_Y < M_{\text{N}_2\text{O}}$$

Vậy hỗn hợp Y gồm hai khí là NO và N_2O . Đặt số mol của hai khí là x và y, ta có :

$$\begin{cases} x + y = 0,14 \\ 30x + 44y = 5,18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,07 \\ y = 0,07 \end{cases}$$

Gọi số mol của Al và Mg trong hỗn hợp là a và b, ta có :

$$\begin{cases} 27a + 24b = 8,862 \\ 3a + 2b = 0,07 \cdot 3 + 0,07 \cdot 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,042 \\ b = 0,322 \end{cases}$$

Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp ban đầu là :

$$\% \text{Al} = \frac{0,042 \cdot 27}{8,862} = 12,8\%.$$

Đáp án B.

Ví dụ 3: Hoà tan hoàn toàn 19,2 gam kim loại M trong dung dịch HNO_3 dư thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm NO_2 và NO có tỉ lệ thể tích 3:1. Kim loại M là :

A. Fe.

B. Cu.

C. Al.

D. Zn.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{khí}} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$$

Số mol của hỗn hợp khí:

$$V_{\text{NO}_2} : V_{\text{NO}} = 3:1 \Rightarrow n_{\text{NO}_2} : n_{\text{NO}} = 3:1 \Rightarrow n_{\text{NO}_2} = \frac{3}{4} \cdot 0,4 = 0,3 \text{ mol} ; n_{\text{NO}} = \frac{1}{4} \cdot 0,4 = 0,1 \text{ mol}$$

Vì

Gọi n là hóa trị của M. Quá trình nhường electron: $\text{M} \rightarrow \text{M}^{+n} + ne$ (1)

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$3.n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = n.n_M \Leftrightarrow 3.0,1 + 0,3 = n \cdot \frac{19,2}{M} \Leftrightarrow M = 32n \Rightarrow n = 2 ; M = 64.$$

Vậy kim loại M là Cu.

Đáp án B.

Ví dụ 4: Chia 38,6 gam hỗn hợp gồm Fe và kim loại M có hóa trị duy nhất thành 2 phần bằng nhau:

Phần 1: Tan vừa đủ trong 2 lít dung dịch thấy thoát ra 14,56 lít H_2 (đktc).

Phần 2: Tan hoàn toàn trong dung dịch HNO_3 loãng, nóng thấy thoát ra 11,2 lít khí NO duy nhất (đktc). Kim loại M là :

A. Zn.

B. Mg.

C. Pb.

D. Al.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn electron :

- Cho trường hợp phản ứng với HCl ta có :

$$2.n_{\text{Fe}} + n.n_M = 2.n_{\text{H}_2} \Rightarrow 2x + ny = 1,3$$

- Cho trường hợp phản ứng với HNO_3 ta có :

$$3.n_{\text{Fe}} + n.n_M = 3.n_{\text{NO}} \Rightarrow 3x + ny = 1,5$$

$$\text{Kết hợp với giả thiết ta có hệ : } \begin{cases} 2x + ny = 1,3 \\ 3x + ny = 1,5 \\ 56x + My = 19,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ ny = 0,9 \Rightarrow M = 9n \Rightarrow \\ My = 8,1 \end{cases} \quad \text{M là Al.}$$

Đáp án D.

Dạng 3 : Tính oxi hóa của ion NO_3^- trong môi trường axit và môi trường kiềm

Phương pháp giải

● **Tính chất của ion NO_3^- :**

- + Trong môi trường trung tính, ion NO_3^- không có tính oxi hóa.
- + Trong môi trường axit, ion NO_3^- có tính oxi hóa như axit HNO_3 .
- + Trong môi trường kiềm, ion NO_3^- có tính oxi hóa và có khả năng oxi hóa được một số kim loại như Al và Zn.

● **Khi giải dạng bài tập này ta phải sử dụng phương trình ion rút gọn để tính toán. Cụ thể như sau :**

Bước 1: Tính số mol của : Chất khử (thường là kim loại Cu, Fe, Mg, Ag, Zn, Al); Chất oxi hóa (ion NO_3^-), chất môi trường (ion H^+ hoặc OH^-).

● **Lưu ý :**

+ Khối lượng muối trong dung dịch sau phản ứng bằng tổng khối lượng của các ion tạo muối.

1. Tính oxi hóa của ion NO_3^- trong môi trường axit

1. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M thoát ra V_1 lít NO.

Biết NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ giữa V_1 và V_2 là:

- A.** $V_2 = V_1$. **B.** $V_2 = 2V_1$. **C.** $V_2 = 2,5V_1$. **D.** $V_2 = 1,5V_1$.

• **TN1:**
$$\begin{cases} n_{\text{Cu}} = \frac{3,84}{64} = 0,06 \text{ mol} \\ n_{\text{HNO}_3} = 0,08 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}^+} = 0,08 \text{ mol} \\ n_{\text{NO}_3^-} = 0,08 \text{ mol} \end{cases}$$

$$3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}^\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \quad (1)$$

pur: $0,03 \leftarrow 0,08 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02$: mol

● **TN2:** $n_{\text{Cu}} = 0,06 \text{ mol}$; $n_{\text{HNO}_3} = 0,08 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,04 \text{ mol}$.

$\Rightarrow$ Tổng: $n_{\text{H}^+} = 0,16 \text{ mol}$; $n_{\text{NO}_3^-} = 0,08 \text{ mol}$.

$$3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}^\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \quad (2)$$

uigeli.xyz

pu: $0,06 \rightarrow 0,16 \rightarrow 0,04 \rightarrow 0,04$

Vì $n_{\text{NO}(2)} = 2n_{\text{NO}(1)}$ nên suy ra $V_2 = 2V_1$.

Đáp án B.

Ví dụ 2: Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3 0,8M và H_2SO_4 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X.

a. Giá trị của V là :

A. 0,746.

B. 0,448.

C. 0,672.

D. 1,792.

b. Khối lượng muối thu được khi cô cạn dung dịch X là :

A. 4,84 gam.

B. 7,9 gam.

C. 5,16 gam.

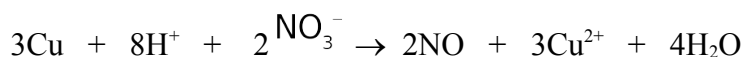
D. 8,26 gam.

Hướng dẫn giải

a. Tính thể tích khí NO :

$$n_{\text{Cu}} = 0,05 \text{ mol} ; n_{\text{H}^+} = 0,8.0,1 + 0,2.2.0,1 = 0,12 \text{ mol} ;$$

$$n_{\text{NO}_3^-} = 0,16 \text{ mol} ; n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,2.0,1 = 0,02 \text{ mol}$$



$$\text{bđ:} \quad 0,05 \quad 0,12 \quad 0,08 \quad : \text{ mol}$$

$$\text{pu:} \quad 0,045 \leftarrow 0,12 \rightarrow 0,03 \rightarrow 0,03 \quad : \text{ mol}$$

$$\text{spu:} \quad 0,005 \quad 0 \quad 0,05 \quad 0,03 \quad : \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,672 \text{ lít.}$$

Đáp án C.

b. Tính khối lượng muối khi cô cạn dung dịch X :

$$\begin{cases} n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,045 \text{ mol} \\ n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,02 \text{ mol} \\ n_{\text{NO}_3^-} = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$$

Sau phản ứng ta thấy dung dịch X gồm :

Do đó khối lượng muối thu được trong dung dịch X là :

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{NO}_3^-} = 0,045.64 + 0,02.96 + 0,05.62 = 7,9 \text{ gam}$$

Đáp án B.

Ví dụ 3: Cho 1,2 gam Mg vào 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm H_2SO_4 0,75M và NaNO_3 0,5M. Sau phản ứng chỉ thu được V lít khí dạng đơn chất (không có sản phẩm khử nào khác) và dung dịch X.

a. Thể tích V ở đktc bằng :

A. 5,600.

B. 0,560.

C. 1,120.

D. 0,224.

b. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là :

A. 11,44.

B. 9,52.

C. 8,4.

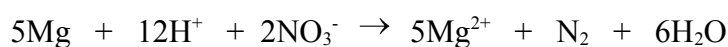
D. 9,55.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{Mg}} = 0,05 \text{ mol}, n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,075 \text{ mol}, n_{\text{NaNO}_3} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,15 \text{ mol}, n_{\text{NO}_3^-} = 0,05 \text{ mol}.$$

Phương trình phản ứng :



bđ: 0,05 0,15 0,05 :mol

pr: 0,05 $\rightarrow$ 0,12 $\rightarrow$ 0,02 $\rightarrow$ 0,05 $\rightarrow$ 0,01 :mol

Vậy thể tích khí N_2 thu được là $0,01.22,4 = 0,224$ lít.

Đáp án D.

b. Dung dịch sau phản ứng gồm :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Mg}^{2+} : 0,05 \text{ mol} \\ \text{SO}_4^{2-} : 0,075 \text{ mol} \\ \text{NO}_3^- : 0,03 \text{ mol} \\ \text{H}^+ : 0,03 \text{ mol} \\ \text{Na}^+ : 0,05 \text{ mol} \end{array} \right.$$

Khi cô cạn dung dịch X, $0,03 \text{ mol NO}_3^-$ và $0,03 \text{ mol H}^+$ kết hợp vừa đủ với nhau thành $0,03 \text{ mol HNO}_3$ bay hơi thoát ra khỏi dung dịch. Muối khan thu được là MgSO_4 và Na_2SO_4 .

Khối lượng muối khan là : $m = 0,05.24 + 0,075.96 + 0,05.23 = 9,55 \text{ gam}$.

Đáp án D.

Ví dụ 4: Hòa tan 4,8 gam Cu kim loại trong 120 ml dung dịch X gồm HNO_3 1M và H_2SO_4 0,5M. Sau khi phản ứng kết thúc thu được khí NO duy nhất (đktc) và dung dịch Y. Thể tích dung dịch NaOH 0,5M tối thiểu để kết tủa hết ion Cu^{2+} trong dung dịch Y là :

A. 0,5 lít.

B. 0,38 lít.

C. 0,3 lít.

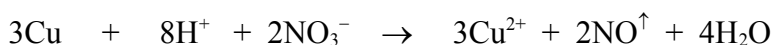
D. 0,4 lít.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{HNO}_3} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,06 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Tổng: } n_{\text{H}^+} = 0,24 \text{ mol và } n_{\text{NO}_3^-} = 0,12 \text{ mol}.$$

Phương trình ion :



bđ: 0,075 0,24 0,12 : mol

pur: 0,075 ← 0,2 → 0,05 → 0,075 : mol

spur: 0,01 0,04 0,07 : mol

Như vậy sau phản ứng trong dung dịch Y có chứa : 0,075 mol Cu^{2+} , 0,04 mol H^+ , 0,06 mol SO_4^{2-} , 0,07 mol NO_3^-

Do đó số mol NaOH cần dùng là :

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,04 + 0,075 \cdot 2 = 0,19 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{dd NaOH}} = \frac{0,19}{0,5} = 0,38 \text{ lít}$$

Đáp án B.

Ví dụ 5: Cho 0,3 mol bột Cu và 0,6 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ vào dung dịch chứa 0,9 mol H_2SO_4 (loãng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là :

A. 6,72.

B. 8,96.

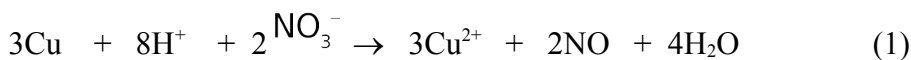
C. 4,48.

D. 10,08.

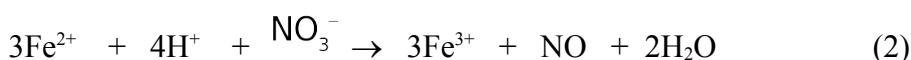
Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :

$$n_{\text{Cu}} = 0,3 \text{ mol} ; n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,6 \text{ mol} ; n_{\text{NO}_3^-} = 1,2 \text{ mol} ; n_{\text{H}^+} = 1,8 \text{ mol}$$



mol: 0,3 → 0,8 → 0,2 → 0,2



mol: 0,6 → 0,8 → 0,2 → 0,2

Từ (1), (2) ta thấy Cu và Fe^{2+} phản ứng hết, NO_3^- và H^+ còn dư

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow V = 8,96 \text{ lít.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 6: Dung dịch A chứa 0,01 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và 0,15 mol HCl có khả năng hòa tan tối đa bao nhiêu gam Cu kim loại ? (Biết NO là sản phẩm khử duy nhất)

A. 2,88 gam.

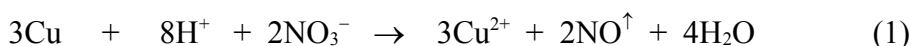
B. 3,92 gam.

C. 3,2 gam.

D. 5,12 gam.

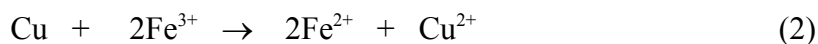
Hướng dẫn giải

Phương trình ion :



bd: 0,15 0,03

pu: 0,045 ← 0,12 ← 0,03



mol: 0,005 ← 0,01

$$\Rightarrow m_{\text{Cu tối đa}} = (0,045 + 0,005).64 = 3,2 \text{ gam.}$$

Đáp án C.

2. Tính oxi hóa của ion NO_3^- trong môi trường axit

Ví dụ 1: Cho 48,6 gam Al vào 450 ml dung dịch gồm KNO_3 1M, KOH 3M sau phản ứng hoàn toàn thể tích khí thoát ra ở đktc là :

A. 30,24 lít.

B. 10,08 lít.

C. 40,32 lít.

D. 45,34 lít.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{Al}} = \frac{46,8}{27} = 1,8 \text{ mol}, n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{KNO}_3} = 0,45 \text{ mol}, n_{\text{OH}^-} = n_{\text{KOH}} = 1,35 \text{ mol.}$$

Phương trình phản ứng :



mol: 1,2 ← 0,45 ← 0,75 → 0,45



mol: 0,6 → 0,6 → 0,9

Theo giả thiết và phản ứng (1) ta thấy : Sau phản ứng (1) Al còn dư là 0,6 mol và OH^- dư là 0,6 mol nên tiếp tục xảy ra phản ứng (2).

Theo (1) và (2) ta suy ra khí thu được gồm NH_3 và H_2 . Thể tích của hỗn hợp khí là :

$$V_{(\text{NH}_3, \text{H}_2)} = (0,45 + 0,9).22,4 = 30,24 \text{ lít.}$$

Đáp án A.

Ví dụ 2: Ion NO_3^- oxi hoá được Zn trong dung dịch kiềm (OH^-) tạo NH_3 , ZnO_2^{2-} và H_2O . Hòa tan hết 6,5 gam Zn vào 200 ml dung dịch hỗn hợp gồm KNO_3 0,1M và NaOH 1,0M. Kết thúc phản ứng, thu được V lít hỗn hợp khí (ở đktc). Giá trị của V là

A. 0,448.

B. 0,784.

C. 0,896.

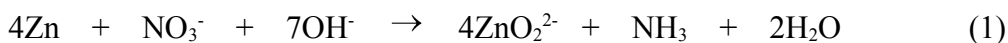
D. 1,120.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{Zn}} = 0,1 \text{ mol}, n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{KNO}_3} = 0,02 \text{ mol}, n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} = 0,2 \text{ mol.}$$

Phương trình phản ứng :



$$\text{mol: } 0,08 \leftarrow 0,02 \rightarrow 0,14 \rightarrow 0,02$$



$$\text{mol: } 0,02 \leftarrow 0,04 \rightarrow 0,02$$

Theo giả thiết và (1), (2) ta thấy các chất phản ứng vừa đủ với nhau, hỗn hợp khí gồm H_2 và NH_3 . Thể tích của hỗn hợp khí là :

$$V_{(\text{NH}_3, \text{H}_2)} = (0,02 + 0,02).22,4 = 8,96 \text{ lít.}$$

Đáp án **C**.

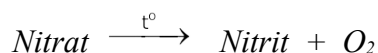
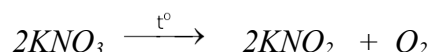
Dạng 4 :

Nhiệt phân muối nitrat

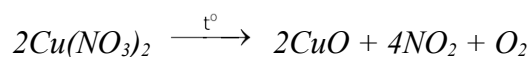
Phương pháp giải

• **Tính chất của muối nitrat :** Các muối nitrat dễ bị phân hủy khi đun nóng.

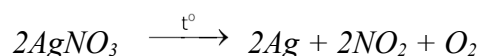
a. Muối nitrat của các kim loại hoạt động (trước Mg):



b) Muối nitrat của các kim loại từ Mg đến Cu :



c. Muối của những kim loại kém hoạt động (sau Cu) :



• Để giải dạng bài tập này ta thường sử dụng phương pháp tăng giảm khối lượng.

► Các ví dụ minh họa ◀

Ví dụ 1: Đem nung nóng m gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ một thời gian, để nguội, đem cân lại thấy khối lượng giảm 54 gam. Biết hiệu suất phản ứng là 80%. Giá trị m là :

A. 117,5 gam.

B. 49 gam.

C. 94 gam.

D. 98 gam.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :



Theo (1) và giả thiết ta thấy sau phản ứng khối lượng chất rắn giảm là :

$$188x - 80x = 54 \Rightarrow x = 0,5.$$

Vậy ta có :

$$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ phản ứng}} = 0,5.188 = 94 \text{ gam}; m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ nằm phản ứng}} = \frac{94}{80\%} = 117,5 \text{ gam}.$$

Đáp án A.

Ví dụ 2: Nung 6,58 gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong bình kín không chứa không khí, sau một thời gian thu được 4,96 gam chất rắn và hỗn hợp khí X. Hấp thụ hoàn toàn X vào nước để được 300 ml dung dịch Y. Dung dịch Y có pH bằng :

A. 2.

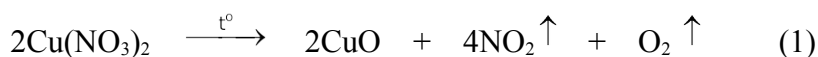
B. 3.

C. 4.

D. 1.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :

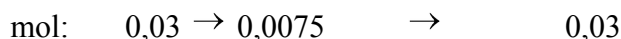


Theo (1) và giả thiết ta thấy sau phản ứng khối lượng chất rắn giảm là :

$$188x - 80x = 6,58 - 4,96 \Rightarrow x = 0,015.$$

Hỗn hợp X gồm NO_2 và O_2 với số mol tương ứng là 0,03 và 0,0075.

Phản ứng của X với H_2O :



Theo (2) ta thấy : $n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_2} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow [\text{HNO}_3] = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = 1.$

Đáp án D.

Ví dụ 3: Cho m gam hỗn hợp gồm (Al, Mg, Cu) phản ứng với 200 ml dung dịch HNO_3 1M. Sau phản ứng thu được (m + 6,2) gam muối khan gồm 3 muối. Nung muối này tới khối lượng không đổi. Hỏi khối lượng chất rắn thu được là bao nhiêu gam ?

A. m.

B. m + 3,2.

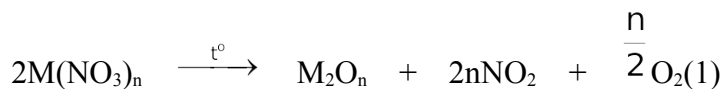
C. m + 1,6.

D. m + 0,8.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức chung của các muối nitrat là $\text{M}(\text{NO}_3)_n$.

Phản ứng nhiệt phân muối $\text{M}(\text{NO}_3)_n$:



Từ (1) ta thấy :
$$n_{O^{2-}}/M_2O_n = \frac{1}{2} \cdot n_{NO_3^-}/M(NO_3)_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{m+6,2-m}{62} = 0,05 \text{ mol.}$$

Vậy $m_{M_2O_n} = m_M + m_{O^{2-}} = m + 0,05 \cdot 16 = (m + 0,8) \text{ gam}$

Đáp án D.

Ví dụ 4: Nhiệt phân hoàn toàn 9,4 gam một muối nitrat kim loại thu được 4 gam oxit rắn. Công thức muối đã dùng là :

A. $Fe(NO_3)_3$.

B. $Cu(NO_3)_2$.

C. $Al(NO_3)_3$.

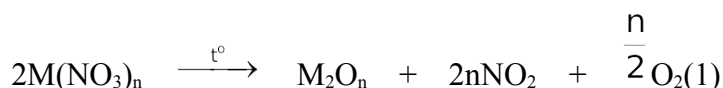
D. $Zn(NO_3)_2$.

Hướng dẫn giải

Cách 1 : Tính toán theo phản ứng

Đặt công thức chung của các muối nitrat là $M(NO_3)_n$.

Phản ứng nhiệt phân muối $M(NO_3)_n$:



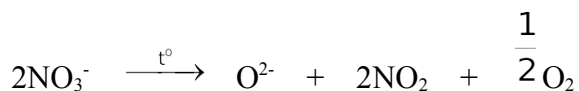
mol: $x \rightarrow 0,5x$

Theo (1) và giả thiết ta có :

$$\begin{cases} x = \frac{9,4}{M + 62n} \\ 0,5x = \frac{4}{2M + 16n} \end{cases} \Rightarrow \frac{9,4}{M + 62n} = 2 \cdot \frac{4}{2M + 16n} \Rightarrow M = 32n \Rightarrow M \text{ là Cu.}$$

Cách 2 : Vận dụng phương pháp tăng giảm khối lượng

Bản chất phản ứng :



mol: $2x \rightarrow x$

Theo phương pháp tăng giảm khối lượng ta có :

$$62 \cdot 2x - 16 \cdot x = 9,4 - 4 \Rightarrow x = 0,05 \Rightarrow \begin{cases} m_{NO_3^-} = 0,05 \cdot 2 \cdot 62 = 6,2 \text{ gam} \\ m_{M^{n+}} = 9,4 - 6,2 = 3,2 \text{ gam} \end{cases}$$

Ta có: $\frac{n_{M^{n+}}}{n_{NO_3^-}} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{3,2}{0,1 \cdot M} = \frac{1}{n} \Rightarrow M = 32n \Rightarrow M \text{ là Cu.}$

Đáp án B.

C. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Chọn câu **sai** : Đi từ nitơ đến bitmut

- A. Khả năng oxi hoá giảm dần. B. Độ âm điện tăng dần.
C. Tính phi kim giảm dần D. Bán kính nguyên tử tăng dần.

Câu 2: Các liên kết trong phân tử nitơ được tạo thành là do sự xen phủ của :

- A. Các obitan s với nhau và các obitan p với nhau.
B. 3 obitan p với nhau.
C. 1 obitan s và 2 obitan p với nhau.
D. 3 cặp obitan p.

Câu 3: Phát biểu **không** đúng là :

- A. Nitơ thuộc nhóm VA nên có hóa trị cao nhất là 5.
B. Nguyên tử nitơ có 5 electron ở lớp ngoài cùng thuộc phân lớp 2s và 2p .
C. Nguyên tử nitơ có 3 electron độc thân.
D. Nguyên tử nitơ có khả năng tạo ra ba liên kết cộng hoá trị với nguyên tố khác.

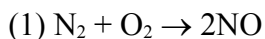
Câu 4: Ở nhiệt độ thường, nitơ khá trơ về mặt hoạt động hóa học là do

- A. nitơ có bán kính nguyên tử nhỏ. B. nitơ có độ âm điện lớn nhất trong nhóm.
C. phân tử nitơ có liên kết ba khá bền. D. phân tử nitơ không phân cực.

Câu 5: Khi có sấm chớp khí quyển sinh ra chất :

- A. Oxit cacbon B. Oxit nitơ. C. Nước. D. Không có khí gì sinh ra

Câu 6: Cho các phản ứng sau :



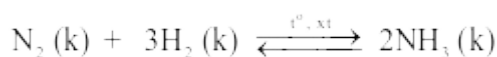
Trong hai phản ứng trên thì nitơ

- A. chỉ thể hiện tính oxi hóa. B. chỉ thể hiện tính khử.
C. thể hiện cả tính khử và tính oxi hóa. D. không thể hiện tính khử và tính oxi hóa.

Câu 7: Hiệu suất của phản ứng giữa N_2 và H_2 tạo thành NH_3 bị giảm nếu

- A. giảm áp suất, tăng nhiệt độ. B. giảm áp suất, giảm nhiệt độ.
C. tăng áp suất, tăng nhiệt độ. D. tăng áp suất, giảm nhiệt độ.

Câu 8: Cho phương trình hóa học của phản ứng tổng hợp amoniac :



- Câu 9:** Trong phản ứng tổng hợp NH_3 , trường hợp nào sau đây tốc độ phản ứng thuận sẽ tăng 27 lần ?

- Câu 10:** Cho cân bằng hoá học: $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k})$. Phản ứng thuận là phản ứng tỏa nhiệt. Cân bằng hoá học **không** bị chuyển dịch khi :

- Câu 11:** Cho phản ứng : $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k}) \quad \Delta H < 0$

Yếu tố nào ảnh hưởng đến cân bằng hoá học trên ?

- Câu 12:** Cho biết phản ứng $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k})$ là phản ứng tỏa nhiệt. Cho một số yếu tố : (1) tăng áp suất, (2) tăng nhiệt độ, (3) tăng nồng độ N_2 và H_2 , (4) tăng nồng độ NH_3 , (5) tăng lượng xúc tác. Các yếu tố làm tăng hiệu suất của phản ứng nói trên là :

- Câu 13:** Trong phản ứng tổng hợp amoniac: $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k}) \quad \Delta H < 0$

Để tăng hiệu suất phản ứng tổng hợp phải :

- Câu 14:** Trong phòng thí nghiệm, để điều chế một lượng nhỏ khí X tinh khiết, người ta đun nóng dung dịch amoni nitrit bão hoà. Khí X là :

- Câu 15:** Trong phòng thí nghiệm có thể điều chế N_2 bằng cách

- A.** nhiệt phân NaNO_2 . **B.** Đun hỗn hợp NaNO_2 và NH_4Cl .
C. thủy phân Mg_3N_2 . **D.** phân hủy khí NH_3 .

Câu 16: Trong phòng thí nghiệm người ta thu khí nitơ bằng phương pháp dời nước vì:

- A. N_2 nhẹ hơn không khí. B. N_2 rất ít tan trong nước.
 C. N_2 không duy trì sự sống, sự cháy. D. N_2 hoá lỏng, hóa rắn ở nhiệt độ rất thấp.

Câu 17: Trong công nghiệp, người ta thường điều chế N_2 từ

- A. NH_4NO_2 . B. HNO_3 . C. không khí. D. NH_4NO_3 .

Câu 18: Nguyên tử N trong NH_3 ở trạng thái lai hóa nào ?

- A. sp . B. sp^2 . C. sp^3 . D. Không xác định được.

Câu 19: Tính bazơ của NH_3 do

- A. trên N còn cặp electron tự do. B. phân tử có 3 liên kết cộng hóa trị phân cực.
 C. NH_3 tan được nhiều trong nước. D. NH_3 tác dụng với nước tạo NH_4OH .

Câu 20: Phát biểu **không** đúng là :

- A. Trong điều kiện thường, NH_3 là khí không màu, mùi khai.
 B. Khí NH_3 nặng hơn không khí.
 C. Khí NH_3 dễ hoá lỏng, tan nhiều trong nước.
 D. Liên kết giữa N và 3 nguyên tử H là liên kết cộng hoá trị có cực.

Câu 21: Khí amoniac làm giấy quỳ tím ẩm

- A. chuyển thành màu đỏ. B. chuyển thành màu xanh.
 C. không đổi màu. D. mất màu.

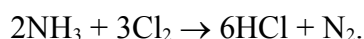
Câu 22: Dung dịch amoniac trong nước có chứa

- A. NH_4^+ , NH_3 . B. NH_4^+ , NH_3 , H^+ . C. NH_4^+ , OH^- . D. NH_4^+ , NH_3 , OH^- .

Câu 23: Trong ion phức $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, liên kết giữa các phân tử NH_3 với ion Cu^{2+} là :

- A. liên kết cộng hoá trị. B. liên kết hiđro.
 C. liên kết phối trí (cho – nhận). D. liên kết ion.

Câu 24: Từ phản ứng khử độc một lượng nhỏ khí clo trong phòng thí nghiệm :



Kết luận nào sau đây đúng ?

- A. NH_3 là chất khử. B. NH_3 là chất oxi hoá.
 C. Cl_2 vừa oxi hoá vừa khử. D. Cl_2 là chất khử.

Câu 25: Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 đến dư vào dung dịch $CuCl_2$. Hiện tượng thí nghiệm là :

- A. lúc đầu có kết tủa màu trắng, sau đó kết tủa tan dần cho dung dịch màu xanh lam.
 B. xuất hiện kết tủa màu xanh, không tan.

C. lúc đầu có kết tủa màu xanh thẫm, sau đó kết tủa tan cho dung dịch màu xanh lam.

D. lúc đầu có kết tủa màu xanh lam, sau đó kết tủa tan cho dung dịch màu xanh thẫm.

Câu 26: Dãy gồm các chất đều phản ứng được với NH_3 (với các điều kiện coi như đầy đủ) là :

A. HCl , O_2 , CuO , Cl_2 , AlCl_3 .

B. H_2SO_4 , CuO , H_2S , Na , NaOH .

C. HCl , FeCl_3 , Cl_2 , CuO , Na_2CO_3 .

D. HNO_3 , CuO , CuCl_2 , H_2SO_4 , Na_2O .

Câu 27: Dãy gồm các chất đều bị hoà tan trong dung dịch NH_3 là :

A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, AgCl , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, Ag_2O .

B. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, AgCl , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$.

C. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, AgCl , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, Ag_2O .

D. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, Ag_2O .

Câu 28: Dung dịch NH_3 không có khả năng tạo phức chất với hiđroxit của kim loại nào ?

A. Cu .

B. Ag .

C. Zn .

D. Fe .

Câu 29: Dẫn khí NH_3 dư vào dung dịch hỗn hợp gồm: AgNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. Sau phản ứng thu được kết tủa A, trong A có bao nhiêu chất ?

A. 5.

B. 2.

C. 3.

D. 4.

Câu 30: Có 4 dung dịch muối riêng biệt: CuCl_2 , ZnCl_2 , FeCl_3 , AlCl_3 . Nếu thêm dung dịch KOH dư, rồi thêm tiếp dung dịch NH_3 dư vào 4 dung dịch trên thì số chất kết tủa thu được là :

A. 1.

B. 3.

C. 2.

D. 4.

Câu 31: Để tách riêng NH_3 ra khỏi hỗn hợp gồm N_2 , H_2 , NH_3 trong công nghiệp, người ta đã

A. cho hỗn hợp qua nước vôi trong dư.

B. cho hỗn hợp qua bột CuO nung nóng.

C. nén và làm lạnh hỗn hợp để hóa lỏng NH_3 .

D. cho hỗn hợp qua dung dịch H_2SO_4 đặc.

Câu 32: Trong phòng thí nghiệm, người ta có thể điều chế khí NH_3 bằng cách

A. cho N_2 tác dụng với H_2 (450°C , xúc tác bột sắt).

B. cho muối amoni loãng tác dụng với kiềm loãng và đun nóng.

C. cho muối amoni đặc tác dụng với kiềm đặc và đun nóng.

D. nhiệt phân muối $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Câu 33: Trong phòng thí nghiệm, người ta có thể thu khí NH_3 bằng phương pháp

A. đẩy nước.

B. chưng cất.

C. đẩy không khí với miệng bình ngửa.

D. đẩy không khí với miệng bình úp ngược.

Câu 34: Chọn câu **sai** trong các mệnh đề sau :

- A. NH_3 được dùng để sản xuất HNO_3 .
- B. NH_3 cháy trong khí Clo cho khói trắng.
- C. Khí NH_3 tác dụng với oxi có (xt, t°) tạo khí NO.
- D. Điều chế khí NH_3 bằng cách cô cạn dung dịch muối amoni.

Câu 35: Có thể dùng chất nào sau đây để làm khô khí amoniac ?

- A. CaCl_2 khan, P_2O_5 , CuSO_4 khan.
- B. H_2SO_4 đặc, CaO khan, P_2O_5 .
- C. NaOH rắn, Na, CaO khan.
- D. CaCl_2 khan, CaO khan, NaOH rắn.

Câu 36: Ion amoni có hình

- A. Ba phương thẳng.
- B. Tứ diện.
- C. Tháp.
- D. Vuông phẳng.

Câu 37: Khi nói về muối amoni, phát biểu **không** đúng là :

- A. Muối amoni dễ tan trong nước.
- B. Muối amoni là chất điện li mạnh.
- C. Muối amoni kém bền với nhiệt.
- D. Dung dịch muối amoni có tính chất bazơ.

Câu 38: Nhận xét nào sau đây **không** đúng về muối amoni ?

- A. Muối amoni bền với nhiệt.
- B. Tất cả các muối amoni tan trong nước.
- C. Các muối amoni đều là chất điện li mạnh.
- D. Các muối amoni đều bị thủy phân trong nước.

Câu 39: Để tạo độ xốp cho một số loại bánh, có thể dùng muối nào sau đây làm bột nở ?

- A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- B. NH_4HCO_3 .
- C. CaCO_3 .
- D. NH_4NO_2 .

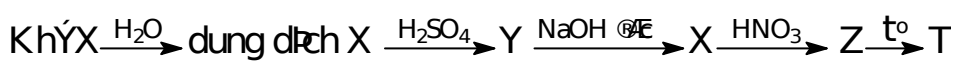
Câu 40: Cho Cu và dung dịch H_2SO_4 loãng tác dụng với chất X (một loại phân bón hóa học), thấy thoát ra khí không màu hóa nâu trong không khí. Mặt khác, khi X tác dụng với dung dịch NaOH thì có khí mùi khai thoát ra. Chất X là :

- A. amophot.
- B. ure.
- C. natri nitrat.
- D. amoni nitrat.

Câu 41: Dãy các muối amoni nào khi bị nhiệt phân tạo thành khí NH_3 ?

- A. NH_4Cl , NH_4HCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
- B. NH_4Cl , NH_4NO_3 , NH_4HCO_3 .
- C. NH_4Cl , NH_4NO_3 , NH_4NO_2 .
- D. NH_4NO_3 , NH_4HCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

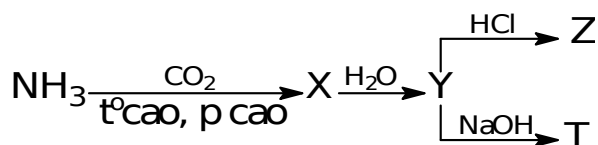
Câu 42: Cho sơ đồ phản ứng sau :



Công thức của X, Y, Z, T tương ứng là :

- A. NH_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, N_2 , NH_4NO_3 .
- B. NH_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, N_2 , NH_4NO_2 .
- C. NH_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , N_2O .
- D. NH_3 , N_2 , NH_4NO_3 , N_2O .

Câu 43: Cho sơ đồ phản ứng sau :



Công thức của X, Y, Z, T tương ứng là :

- A.** $(\text{NH}_4)_3\text{CO}_3$, NH_4HCO_3 , CO_2 , NH_3 . **B.** $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, CO_2 , NH_3 .
C. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, CO_2 , NH_3 . **D.** $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, NH_4HCO_3 , CO_2 , NH_3 .

Câu 44: Cho sơ đồ : $\text{X} \xrightarrow{+\text{NH}_3} \text{Y} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{Z} \xrightarrow{t^\circ} \text{T} \xrightarrow{t^\circ} \text{X}$

Các chất X, T (đều có chứa nguyên tố C trong phân tử) có thể lần lượt là :

- A.** CO , NH_4HCO_3 . **B.** CO_2 , NH_4HCO_3 .
C. CO_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. **D.** CO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Câu 45: Các loại liên kết có trong phân tử HNO_3 là :

- A.** cộng hoá trị và ion. **B.** ion và phối trí.
C. phối trí và cộng hoá trị. **D.** cộng hoá trị và hiđro.

Câu 46: Trong phân tử HNO_3 nguyên tử N có :

- A.** hoá trị V, số oxi hoá +5. **B.** hoá trị IV, số oxi hoá +5.
C. hoá trị V, số oxi hoá +4. **D.** hoá trị IV, số oxi hoá +3.

Câu 47: HNO_3 tinh khiết là chất lỏng không màu, nhưng dung dịch HNO_3 để lâu thường ngả sang màu vàng là do

- A.** HNO_3 tan nhiều trong nước.
B. khi để lâu thì HNO_3 bị khử bởi các chất của môi trường
C. dung dịch HNO_3 có tính oxi hóa mạnh.
D. dung dịch HNO_3 có hoà tan một lượng nhỏ NO_2 .

Câu 48: Các tính chất hoá học của HNO_3 là :

- A.** tính axit mạnh, tính oxi hóa mạnh và tính khử mạnh.
B. tính axit mạnh, tính oxi hóa mạnh và bị phân huỷ.
C. tính oxi hóa mạnh, tính axit mạnh và tính bazơ mạnh.
D. tính oxi hóa mạnh, tính axit yếu và bị phân huỷ.

Câu 49: Dãy gồm tất cả các chất khi tác dụng với HNO_3 thì HNO_3 chỉ thể hiện tính axit là :

A. CaCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeO .B. CuO , NaOH , FeCO_3 , Fe_2O_3 .C. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Na_2CO_3 , Fe_2O_3 , NH_3 .D. KOH , FeS , K_2CO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Câu 50: Khi cho hỗn hợp FeS và Cu_2S phản ứng với dung dịch HNO_3 dư, thu được dung dịch chứa các ion

A. Cu^{2+} , S^{2-} , Fe^{2+} , H^+ , NO_3^- .B. Cu^{2+} , Fe^{3+} , H^+ , NO_3^- .C. Cu^{2+} , SO_4^{2-} , Fe^{3+} , H^+ , NO_3^- .D. Cu^{2+} , SO_4^{2-} , Fe^{2+} , H^+ , NO_3^- .

Câu 51: Dãy gồm tất cả các chất khi tác dụng với HNO_3 thì HNO_3 chỉ thể hiện tính oxi hoá là :

A. Mg , H_2S , S , Fe_3O_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$.B. Al , FeCO_3 , HI , CaO , FeO .C. Cu , C , Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, SO_2 .D. Na_2SO_3 , P , CuO , CaCO_3 , Ag .

Câu 52: Khi cho kim loại Cu phản ứng với HNO_3 tạo thành khí độc hại. Biện pháp nào xử lý tốt nhất để chống ô nhiễm môi trường ?

A. Nút ống nghiệm bằng bông tẩm nước.

B. Nút ống nghiệm bằng bông tẩm cồn.

C. Nút ống nghiệm bằng bông tẩm giấm.

D. Nút ống nghiệm bằng bông tẩm nước vôi.

Câu 53: Nước cường toan là hỗn hợp của dung dịch HNO_3 đậm đặc với :

A. Dung dịch HCl đậm đặc.

B. Axit sunfuric đặc.

C. Xút đậm đặc.

D. Hỗn hợp HCl và H_2SO_4 .

Câu 54: Trong phản ứng : $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

Số phân tử HNO_3 đóng vai trò chất oxi hóa là :

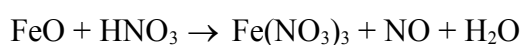
A. 8.

B. 6.

C. 4.

D. 2.

Câu 55: Tỷ lệ số phân tử HNO_3 đóng vai trò chất oxi hóa và môi trường trong phản ứng sau là :



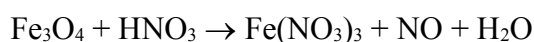
A. 1 : 2.

B. 1 : 10.

C. 1 : 9.

D. 1 : 3.

Câu 56: Tổng hệ số cân bằng của các chất trong phản ứng dưới đây là :



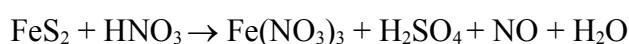
A. 55.

B. 20.

C. 25.

D. 50.

Câu 57: Cho sơ đồ phản ứng :



Sau khi cân bằng, tổng hệ số cân bằng của các chất trong phản ứng là :

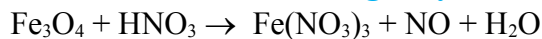
A. 21.

B. 19.

C. 23.

D. 25.

Câu 58: Cho sơ đồ phản ứng :



Sau khi cân bằng, hệ số của các chất tương ứng là :

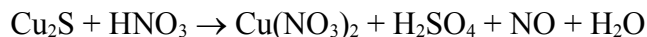
A. 3, 14, 9, 1, 7.

B. 3, 28, 9, 1, 14.

C. 3, 26, 9, 2, 13.

D. 2, 28, 6, 1, 14.

Câu 59: Cho sơ đồ phản ứng :



Hệ số cân bằng của Cu_2S và HNO_3 trong phản ứng là :

A. 3 và 22.

B. 3 và 18.

C. 3 và 10.

D. 3 và 12.

Câu 60: Cho phản ứng : $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$. Tổng hệ số cân bằng (tối giản) của các chất trong phản ứng trên là :

A. 9.

B. 23.

C. 19.

D. 21.

Câu 61: Cho sơ đồ phản ứng :



Biết khi cân bằng tỉ lệ số mol giữa N_2O và N_2 là 3 : 2. Tỉ lệ mol $n^{\text{Al}} : n^{\text{N}_2\text{O}} : n^{\text{N}_2}$ lần lượt là :

A. 44 : 6 : 9.

B. 46 : 9 : 6.

C. 46 : 6 : 9.

D. 44 : 9 : 6.

Câu 62: Cho phản ứng hóa học sau : $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Nếu tỉ lệ thể tích của $\text{NO} : \text{NO}_2$ là 2 : 1 thì hệ số cân bằng tối giản của HNO_3 là :

A. 30.

B. 12.

C. 20.

D. 18.

Câu 63: Cho sơ đồ phản ứng : $\text{Fe}_x\text{O}_y + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

Hệ số của Fe_xO_y sau khi cân bằng là :

A. 1.

B. 2.

C. 3.

D. 4.

Câu 64: Cho phản ứng : $\text{Fe}_x\text{O}_y + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_n\text{O}_m + \text{H}_2\text{O}$

Hệ số của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ sau khi cân bằng là :

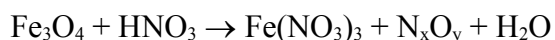
A. $x(7n-3m)$.

B. $x(7n+3m)$.

C. $x(5n+2m)$.

D. $x(5n-2m)$.

Câu 65: Cho sơ đồ phản ứng :



Sau khi cân bằng, hệ số của phân tử HNO_3 là :

A. $23x-9y$.

B. $23x-8y$.

C. $46x-18y$.

D. $13x-9y$.

Câu 66: Cho phản ứng : $\text{FeO} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_x\text{O}_y + \text{H}_2\text{O}$. Hệ số tối giản của HNO_3 là :

A. $3x-2y$.

B. $10x-4y$.

C. $16x-6y$.

D. $8x-3y$.

Câu 67: Cho phản ứng: $\text{Zn} + \text{OH}^- + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{ZnO}_2^{2-} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Sau khi cân bằng, tổng hệ số cân bằng của các chất trong phản ứng là :

- A. 21. B. 20. C. 19. D. 18.

Câu 68: Cho phản ứng: $\text{Al} + \text{OH}^- + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{NH}_3$

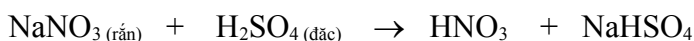
Sau khi cân bằng, tổng hệ số cân bằng của các chất trong phản ứng là :

- A. 29. B. 30. C. 31. D. 32.

Câu 69: Trong phòng thí nghiệm, thường điều chế HNO_3 bằng phản ứng :

- A. $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{đ}) \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NaHSO}_4$
 B. $4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{HNO}_3$
 C. $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$
 D. $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3$

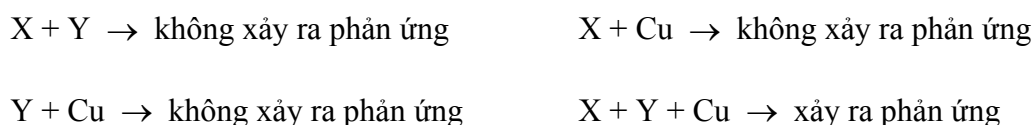
Câu 70: Trong phòng thí nghiệm HNO_3 được điều chế theo phản ứng sau :



Phản ứng trên xảy ra là vì :

- A. Axit H_2SO_4 có tính axit mạnh hơn HNO_3 .
 B. HNO_3 dễ bay hơi hơn.
 C. H_2SO_4 có tính oxi hoá mạnh hơn HNO_3 .
 D. Một nguyên nhân khác.

Câu 71: Cho hai muối X, Y thỏa mãn điều kiện sau :



X, Y là muối nào dưới đây ?

- A. NaNO_3 và NaHCO_3 . B. NaNO_3 và NaHSO_4 .
 C. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và NaHSO_4 . D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ và KNO_3 .

Câu 72: Cho các dung dịch :



Các dung dịch **không** thể hòa tan được bột Cu là :

- A. $\text{X}_2, \text{X}_3, \text{X}_4$. B. X_3, X_4 . C. X_2, X_4 . D. X_1, X_2 .

Câu 73: Khi cho hỗn Zn, Al vào dung dịch hỗn hợp gồm NaOH và NaNO_3 thấy giải phóng khí A, hỗn hợp khí A là :

- A. H_2, NO_2 . B. H_2, NH_3 . C. $\text{N}_2, \text{N}_2\text{O}$. D. NO, NO_2 .

Câu 74: Có các mệnh đề sau :

- 1) Các muối nitrat đều tan trong nước và đều là chất điện li mạnh.
- 2) Ion NO_3^- có tính oxi hóa trong môi trường axit.
- 3) Khi nhiệt phân muối nitrat rắn ta đều thu được khí NO_2 .
- 4) Hầu hết muối nitrat đều bền nhiệt.

Các mệnh đề đúng là :

- A.** (1) và (3). **B.** (2) và (4). **C.** (2) và (3). **D.** (1) và (2).

Câu 75: Để nhận biết ion NO_3^- người ta thường dùng Cu và dung dịch H_2SO_4 loãng và đun nóng, bởi vì :

- A.** Tạo ra khí có màu nâu.
B. Tạo ra dung dịch có màu vàng.
C. Tạo ra kết tủa có màu vàng.
D. Tạo ra khí không màu, hoá nâu trong không khí.

Câu 76: Nhiệt phân hoàn toàn $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ trong không khí thu được sản phẩm gồm :

- A.** FeO , NO_2 , O_2 . **B.** Fe_2O_3 , NO_2 . **C.** Fe_2O_3 , NO_2 , O_2 . **D.** Fe , NO_2 , O_2 .

Câu 77: Khi nhiệt phân, dãy muối rắn nào dưới đây đều sinh ra kim loại ?

- A.** AgNO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. **B.** AgNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.
C. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. **D.** $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.

Câu 78: Khi bị nhiệt phân dãy muối nitrat nào sau đây cho sản phẩm là oxit kim loại, khí nitơ đioxit và oxi ?

- A.** $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , NaNO_3 . **B.** KNO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, LiNO_3 .
C. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. **D.** $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, AgNO_3 .

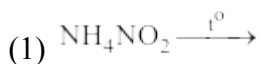
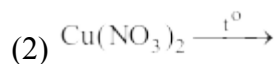
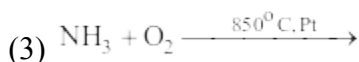
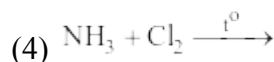
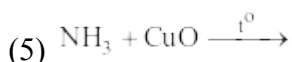
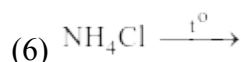
Câu 79: Tiến hành nhiệt phân hoàn toàn 1 mol chất rắn nào sau đây mà khối lượng chất rắn thu được sau phản ứng là lớn nhất ?

- A.** $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. **B.** NH_4NO_3 . **C.** NH_4NO_2 . **D.** KNO_3 .

Câu 80: Phản ứng nhiệt phân **không** đúng là :

- A.** $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^0} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$. **B.** $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
C. $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{t^0} \text{NH}_3 + \text{HCl}$. **D.** $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

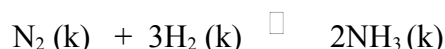
Câu 81: Cho các phản ứng sau :



Các phản ứng tạo khí N_2 là :

- A.** (1), (4), (5). **B.** (1), (3), (5). **C.** (2), (4), (5). **D.** (2), (3), (6)

Câu 82: Người ta cho N_2 và H_2 vào trong bình kín dung tích không đổi và thực hiện phản ứng :



Sau một thời gian, nồng độ các chất trong bình như sau : $[\text{N}_2] = 2\text{M}$; $[\text{H}_2] = 3\text{M}$; $[\text{NH}_3] = 2\text{M}$.

Nồng độ mol/l của N_2 và H_2 ban đầu lần lượt là :

- A.** 3 và 6. **B.** 2 và 3. **C.** 4 và 8. **D.** 2 và 4.

Câu 83: Thực hiện phản ứng tổng hợp amoniac $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons{xt, t^0} 2\text{NH}_3$. Nồng độ mol ban đầu của các chất như sau : $[\text{N}_2] = 1 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2] = 1,2 \text{ mol/l}$. Khi phản ứng đạt cân bằng nồng độ mol của $[\text{NH}_3] = 0,2 \text{ mol/l}$. Hiệu suất của phản ứng là :

- A.** 43%. **B.** 10%. **C.** 30%. **D.** 25%.

Câu 84: Trong một bình kín chứa 10 lít nitơ và 10 lít hiđro ở nhiệt độ 0°C và 10 atm. Sau phản ứng tổng hợp NH_3 , lại đưa bình về 0°C . Biết rằng có 60% hiđro tham gia phản ứng, áp suất trong bình sau phản ứng là :

- A.** 10 atm. **B.** 8 atm. **C.** 9 atm. **D.** 8,5 atm.

Câu 85: Hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 có $\overline{M}_X = 12,4$. Dẫn X đi qua bình đựng bột Fe rồi nung nóng biết rằng hiệu suất tổng hợp NH_3 đạt 40% thì thu được hỗn hợp Y. $\overline{M}_Y$ có giá trị là :

- A.** 15,12. **B.** 18,23. **C.** 14,76. **D.** 13,48.

Câu 86: Một hỗn hợp N_2 , H_2 được lấy vào bình phản ứng có nhiệt độ được giữ không đổi. Sau thời gian phản ứng, áp suất của các khí trong bình giảm 5% so với áp suất lúc đầu. Biết rằng % số mol của N_2 đã phản ứng là 10%. Phần trăm thể tích của các khí N_2 , H_2 trong hỗn hợp đầu lần lượt là :

- A.** 75% ; 25%. **B.** 25% ; 75%. **C.** 20% ; 80%. **D.** 30% ; 70%.

Câu 87: Hỗn hợp A gồm 3 khí NH_3 , N_2 , H_2 . Dẫn hỗn hợp A vào bình có nhiệt độ cao. Sau phản ứng phân hủy NH_3 (coi như hoàn toàn) thu được hỗn hợp khí B có thể tích tăng 25% so với A. Dẫn B đi qua ống đựng CuO nung nóng sau đó loại nước thì chỉ còn một chất khí có thể tích giảm 75% so với B. Phần trăm thể tích của các khí NH_3 , N_2 , H_2 trong A lần lượt là :

- A.** 25% ; 20% ; 55%. **B.** 25% ; 18,75% ; 56,25%.
C. 20% ; 25% ; 55%. **D.** 30,5% ; 18,75% ; 50,75%.

Câu 88: Sau quá trình tổng hợp NH_3 từ H_2 và N_2 ($n_{\text{H}_2} : n_{\text{N}_2} = 3 : 1$), áp suất trong bình giảm đi 10% so với áp suất lúc đầu. Biết nhiệt độ của phản ứng giữ không đổi trước và sau phản ứng. Phần trăm theo thể tích của N_2 , H_2 , NH_3 trong hỗn hợp khí thu được sau phản ứng lần lượt là :

A. 25% ; 25% ; 50%.

B. 30% ; 25% ; 45%.

C. 20% ; 40% ; 40%.

D. 22,22% ; 66,67% ; 11,11%.

Câu 89: Cho hỗn hợp gồm N_2 , H_2 và NH_3 có tỉ khối so với hiđro là 8. Dẫn hỗn hợp đi qua dung dịch H_2SO_4 đặc, dư thì thể tích khí còn lại một nửa. Thành phần phần trăm (%) theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp lần lượt là :

A. 25% N_2 , 25% H_2 và 50% NH_3 .

B. 25% NH_3 , 25% H_2 và 50% N_2 .

C. 25% N_2 , 25% NH_3 và 50% H_2 .

D. 15% N_2 , 35% H_2 và 50% NH_3 .

Câu 90: Thực hiện phản ứng giữa H_2 và N_2 (tỉ lệ mol 4 : 1), trong bình kín có xúc tác, thu được hỗn hợp khí có áp suất giảm 9% so với ban đầu (trong cùng điều kiện). Hiệu suất phản ứng là :

A. 20%.

B. 22,5%.

C. 25%.

D. 27%.

Câu 91: Điều chế NH_3 từ hỗn hợp gồm N_2 và H_2 (tỉ lệ mol 1 : 3). Tỉ khối hỗn hợp trước so với hỗn hợp sau phản ứng là 0,6. Hiệu suất phản ứng là :

A. 75%.

B. 60%.

C. 70%.

D. 80%.

Câu 92: Hỗn hợp khí X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 là :

A. 50%.

B. 36%.

C. 40%.

D. 25%.

Câu 93: Một bình kín có thể tích là 0,5 lít chứa 0,5 mol H_2 và 0,5 mol N_2 , ở nhiệt độ ($t^\circ\text{C}$). Khi ở trạng thái cân bằng có 0,2 mol NH_3 tạo thành. Hằng số cân bằng K_C của phản ứng tổng hợp NH_3 là :

A. 1,278.

B. 3,125.

C. 4,125.

D. 6,75.

Câu 94: Một bình phản ứng có dung tích không đổi, chứa hỗn hợp khí N_2 và H_2 với nồng độ tương ứng là 0,3M và 0,7M. Sau khi phản ứng tổng hợp NH_3 đạt trạng thái cân bằng ở $t^\circ\text{C}$, H_2 chiếm 50% thể tích hỗn hợp thu được. Hằng số cân bằng K_C ở $t^\circ\text{C}$ của phản ứng có giá trị là :

A. 3,125.

B. 0,500.

C. 0,609.

D. 2,500.

Câu 95: Một bình kín chứa NH_3 ở 0°C và 1 atm với nồng độ 1 mol/l. Nung bình kín đó đến 546°C và NH_3 bị phân huỷ theo phản ứng: $2\text{NH}_3(\text{k}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k})$. Khi phản ứng đạt tới cân bằng; áp suất khí trong bình là 3,3 atm; thể tích bình không đổi. Hằng số cân bằng của phản ứng phân huỷ NH_3 ở 546°C là :

A. $1,08 \cdot 10^{-4}$.

B. $2,08 \cdot 10^{-4}$.

C. $2,04 \cdot 10^{-3}$.

D. $1,04 \cdot 10^{-4}$.

Câu 96: Dẫn 2,24 lít NH_3 (đktc) đi qua ống đựng 32 gam CuO nung nóng thu được chất rắn A và khí B. Ngâm chất rắn A trong dung dịch HCl 2M dư. Tính thể tích dung dịch axit đã tham gia phản ứng ? Coi hiệu suất quá trình phản ứng là 100%.

- A. 0,10 lít. B. 0,52 lít. C. 0,25 lít. D. 0,35 lít.

Câu 97: Dung dịch X chứa các ion sau: Al^{3+} , Cu^{2+} , SO_4^{2-} và NO_3^- . Để kết tủa hết ion SO_4^{2-} có trong 250 ml dung dịch X cần 50 ml dung dịch BaCl_2 1M. Cho 500 ml dung dịch X tác dụng với dung dịch NH_3 dư thì được 7,8 gam kết tủa. Cô cạn 500 ml dung dịch X được 37,3 gam hỗn hợp muối khan. Nồng độ mol/l của NO_3^- là :

- A. 0,2M. B. 0,3M. C. 0,6M. D. 0,4M.

Câu 98: Cho dung dịch NH_4NO_3 tác dụng với dung dịch kiềm của một kim loại hóa trị II, thu được 4,48 lít khí ở đktc và 26,1 gam muối. Kim loại đó là :

- A. Ca (40). B. Mg (24). C. Cu (64). D. Ba (137).

Câu 99: Cho dung dịch NaOH dư vào 150 ml dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1M. Đun nóng nhẹ, thể tích khí thu được (đktc) là bao nhiêu ?

- A. 3,36 lít. B. 33,60 lít. C. 7,62 lít. D. 6,72 lít.

Câu 100: Cho dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ đến dư vào 50 ml dung dịch A chứa các ion NH_4^+ , SO_4^{2-} và NO_3^- , thấy có 11,65 gam kết tủa và đun nóng dung dịch sau phản ứng thì có 4,48 lít khí ở đktc bay ra. Nồng độ mol của NH_4NO_3 trong dung dịch là :

- A. 1M. B. 2M. C. 3M. D. 4M.

Câu 101: Dung dịch E chứa các ion Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Cl^- . Chia dung dịch E ra 2 phần bằng nhau: Cho phần I tác dụng với dung dịch NaOH dư, đun nóng, được 0,58 gam kết tủa và 0,672 lít khí (đktc). Phần II tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư, được 4,66 gam kết tủa. Tổng khối lượng các chất tan trong dung dịch E bằng

- A. 6,11gam. B. 3,055 gam. C. 5,35 gam. D. 9,165 gam.

Câu 102: Có 500 ml dung dịch X chứa Na^+ , NH_4^+ , CO_3^{2-} và SO_4^{2-} . Lấy 100 ml dung dịch X tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thu 2,24 lít khí (đktc). Lấy 100 ml dung dịch X cho tác dụng với lượng dư dung dịch BaCl_2 thấy có 43 gam kết tủa. Lấy 100 ml dung dịch X tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH thu 4,48 lít khí NH_3 (đktc). Khối lượng muối có trong 500 ml dung dịch X là :

- A. 14,9 gam. B. 11,9 gam. C. 86,2 gam. D. 119 gam.

Câu 103: Dung dịch X chứa các ion: Fe^{3+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Cl^- . Chia dung dịch X thành hai phần bằng nhau : Phần một tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH , đun nóng thu được 0,672 lít khí (đktc) và 1,07 gam kết tủa ; Phần hai tác dụng với lượng dư dung dịch BaCl_2 , thu được 4,66 gam kết tủa. Tổng khối lượng các muối khan thu được khi cô cạn dung dịch X là (quá trình cô cạn chỉ có nước bay hơi) :

- A. 3,73 gam. B. 7,04 gam. C. 7,46 gam. D. 3,52 gam.

Câu 104: Hỗn hợp B gồm Al và Ag. Cho m gam B vào dung dịch HCl dư, thu được 672 ml khí ở đktc. Nếu cho m gam B vào dung dịch HNO_3 đặc, nguội, dư thu được 448 ml khí ở đktc. Giá trị của m là :

- A. 1,35 gam. B. 1,62 gam. C. 2,43 gam. D. 2,7 gam.

Câu 105: Hỗn hợp A gồm Fe và Cu. Cho m gam A vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được 2,24 lít khí H_2 ở đktc. Nếu cho m gam A vào dung dịch HNO_3 đặc, nguội dư thu được 1,12 lít khí ở đktc. Giá trị m bằng:

- A. 7,2 gam. B. 8,8 gam. C. 11 gam. D. 14,4 gam.

Câu 106: Chia m gam hỗn hợp A gồm hai kim loại Cu, Fe thành hai phần bằng nhau :

- Phần 1 tác dụng hoàn toàn với HNO_3 đặc, nguội thu được 0,672 lít khí.
- Phần 2 tác dụng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được 0,448 lít khí.

Giá trị của m là (biết các thể tích khí được đo ở đktc) :

- A. 4,96 gam. B. 8,80 gam. C. 4,16 gam. D. 17,6 gam.

Câu 107: Chia a gam hỗn hợp gồm Al, Fe, Cu thành 2 phần bằng nhau :

- Phần 1 tác dụng với HNO_3 đặc, nguội tạo 4,48 lít khí màu nâu đỏ ở đktc.
- Phần 2 tác dụng vừa đủ với 1 lít dung dịch HCl 0,8M tạo ra 39,4 gam muối.

Giá trị của a là :

- A. 17,4 gam. B. 23,8 gam. C. 28,4 gam. D. 34,8 gam.

Câu 108: Hòa tan 32 gam hỗn hợp Cu và CuO trong dung dịch HNO_3 1M (dư), thoát ra 6,72 lít khí NO (đktc). Khối lượng CuO trong hỗn hợp ban đầu là :

- A. 1,2 gam. B. 1,88 gam. C. 2,52 gam. D. 3,2 gam.

Câu 109: Cho dung dịch HNO_3 loãng tác dụng với m gam hỗn hợp Zn và ZnO tạo ra dung dịch có chứa 8 gam NH_4NO_3 và 132,3 gam $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Giá trị của m bằng :

- A. 82,7 gam. B. 50,3 gam. C. 102,2 gam. D. 51,1 gam.

Câu 110: Hòa tan hoàn toàn m gam FeCO_3 trong dung dịch HNO_3 thu được 10,08 lít hỗn hợp 2 khí (ở đktc) có tỉ khối so với H_2S bằng 1,294. Giá trị của m bằng :

- A. 23,2 gam. B. 46,4 gam. C. 34,8 gam. D. 38,7 gam.

Câu 111: Hòa tan hoàn toàn 1,23 gam hỗn hợp X gồm Cu và Al vào dung dịch HNO_3 đặc nóng, thu được 1,344 lít khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất ở điều kiện tiêu chuẩn) và dung dịch Y. Sục từ từ

khí NH_3 tới dư vào Y. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Phần trăm về khối lượng Cu trong hỗn hợp X và giá trị của m lần lượt là :

- A.** 21,95% và 0,78. **B.** 78,05% và 0,78.
C. 78,05% và 2,25. **D.** 21,95% và 2,25.

Câu 112: Hòa tan hoàn toàn 2,4 gam kim loại Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, giả sử chỉ thu được V lít khí N_2O là sản phẩm khử duy nhất (đktc). Giá trị của V là :

- A.** 0,672 lít. **B.** 0,56 lít. **C.** 0,448 lít. **D.** 2,24 lít.

Câu 113: Chia m gam Al thành hai phần bằng nhau :

- Phần 1 tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sinh ra x mol khí H₂.
- Phần 2 tác dụng với lượng dư dung dịch HNO₃ loãng, sinh ra y mol khí N₂O (sản phẩm khử duy nhất). Quan hệ giữa x và y là :

- A.** $x = y$. **B.** $y = 2x$. **C.** $x = 2y$. **D.** $x = 4y$.

Câu 114: Hòa tan hết 1,84 gam hỗn hợp Cu và Fe trong dung dịch HNO_3 dư, thu được 0,01 mol NO và 0,04 mol NO_2 . Số mol Fe và Cu trong hỗn hợp ban đầu lần lượt là :

- A.** 0,02 và 0,03. **B.** 0,01 và 0,02. **C.** 0,01 và 0,03. **D.** 0,02 và 0,04.

Câu 115: Cho m gam Cu phản ứng hết với dung dịch HNO_3 thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí NO và NO_2 có tỉ khối đối với H_2 là 19. Giá trị của m là :

- A.** 25,6 gam. **B.** 16 gam. **C.** 2,56 gam. **D.** 8 gam.

Câu 116: Hòa tan hoàn toàn m gam Al trong dung dịch HNO_3 loãng thu được 1,12 lít hỗn hợp X gồm 3 khí NO, N_2O , N_2 có tỉ lệ số mol là 1 : 2 : 2. Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Giá trị của m là :

- A.** 5,4 gam. **B.** 3,51 gam. **C.** 2,7 gam. **D.** 8,1 gam.

Câu 117: Hòa tan 4,59 gam Al bằng dung dịch HNO_3 thu được hỗn hợp khí NO và N_2O có tỉ khối hơi đối với hidro bằng 16,75. Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Thể tích NO và N_2O thu được lần lượt là :

- A.** 2,24 lít và 6,72 lít. **B.** 2,016 lít và 0,672 lít.
- C.** 0,672 lít và 2,016 lít. **D.** 1,972 lít và 0,448 lít.

Câu 118: Cho m gam bột Fe vào dung dịch HNO_3 lấy dư, ta được hỗn hợp gồm hai khí NO_2 và NO có thể tích là 8,96 lít (đktc) và tỉ khối đối với O_2 bằng 1,3125. Thành phần phần trăm theo thể tích của các khí trong hỗn hợp X và khối lượng m của Fe đã dùng là :

- A.** 25% và 75% ; 1,12 gam.
- B.** 25% và 75% ; 11,2 gam.
- C.** 35% và 65% ; 11,2 gam.
- D.** 45% và 55% ; 1,12 gam.

Câu 119: Hoà tan 2,64 gam hỗn hợp Fe và Mg bằng dung dịch HNO_3 loãng, dư, chỉ thu được sản phẩm khử là 0,896 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm NO và N_2 , có tỉ khối so với H_2 bằng 14,75. Thành phần % theo khối lượng của sắt trong hỗn hợp ban đầu là :

- A. 61,80%. B. 61,82%. C. 38,18%. D. 38,20%.

Câu 120: Cho 18,4 gam hỗn hợp Mg, Fe phản ứng với dung dịch HNO_3 dư, chỉ thu được sản phẩm khử là 5,824 lít hỗn hợp khí NO, N_2 (đktc) có khối lượng bằng 7,68 gam. Khối lượng của Fe và Mg lần lượt là :

- A. 7,2 gam và 11,2 gam. B. 4,8 gam và 16,8 gam.
C. 4,8 gam và 3,36 gam. D. 11,2 gam và 7,2 gam.

Câu 121: Hòa tan 15 gam hỗn hợp X gồm hai kim loại Mg và Al vào dung dịch Y gồm HNO_3 và H_2SO_4 đặc thu được 0,1 mol mỗi khí SO_2 , NO, NO_2 , N_2O . Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Phần trăm khối lượng của Al và Mg trong X lần lượt là :

- A. 63% và 37%. B. 36% và 64%. C. 50% và 50%. D. 46% và 54%.

Câu 122: Hòa tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe, Cu (tỉ lệ mol 1:1) bằng axit HNO_3 , thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO_2) và dung dịch Y (chỉ chứa hai muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với H_2 bằng 19. Giá trị của V là :

- A. 2,24 lít. B. 4,48 lít. C. 5,60 lít. D. 3,36 lít.

Câu 123: Cho 1,35 gam hỗn hợp A gồm Cu, Mg, Al tác dụng với HNO_3 dư được 1,12 lít hỗn hợp sản phẩm khử là NO và NO_2 (đktc) có khối lượng mol trung bình là 42,8. Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Tổng khối lượng muối nitrat sinh ra là :

- A. 9,65 gam. B. 7,28 gam. C. 4,24 gam. D. 5,69 gam.

Câu 124: Cho 1,35 gam hỗn hợp gồm Cu, Mg, Al tác dụng với dung dịch HNO_3 dư, thu được 1,12 lít (đktc) hỗn hợp sản phẩm khử là NO và NO_2 có tỉ khối so với hiđro bằng 20. Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Tổng khối lượng muối nitrat sinh ra là :

- A. 66,75 gam. B. 33,35 gam. C. 6,775 gam. D. 3,335 gam.

Câu 125: Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp 3 kim loại chưa rõ hóa trị bằng dung dịch HNO_3 thu được V lít hỗn hợp khí A (đktc) gồm NO_2 và NO (không sinh ra muối NH_4NO_3). Tỉ khối hơi của A so với H_2 bằng 18,2. Tổng số gam muối khan tạo thành theo m và V là :

- A. $m + 6,0893V$. B. $m + 3,2147$. C. $m + 2,3147V$. D. $m + 6,1875V$.

Câu 126*: Cho 12,9 gam hỗn hợp Al, Mg phản ứng với dung dịch hỗn hợp 2 axit HNO_3 và H_2SO_4 đặc nóng, thu được 0,15 mol mỗi khí SO_2 , NO và 0,4 mol NO_2 . Cô cạn dung dịch thu được sau phản ứng thu được m gam muối. Giá trị của m là :

- A. 68,1. B. 84,2.
C. $68,1 < m < 84,2$. D. $68,1 \leq m \leq 84,2$.

Câu 127: Cho 25,2 gam Fe tác dụng với HNO_3 loãng đun nóng thu được khí NO là sản phẩm khử duy nhất và một dung dịch Z, còn lại 1,4 gam kim loại không tan. Khối lượng muối trong dung dịch Z là :

- A. 76,5 gam. B. 82,5 gam. C. 126,2 gam. D. 180,2 gam.

Câu 128: Cho 0,015 mol bột Fe vào dung dịch chứa 0,04 mol HNO_3 thấy thoát ra khí NO duy nhất. Khi phản ứng hoàn toàn thì khối lượng muối thu được bằng :

- A. 2,42 gam. B. 2,7 gam. C. 3,63 gam. D. 5,12 gam.

Câu 129: Ngâm 10,1 gam hỗn hợp gồm Mg và Zn trong dung dịch HNO_3 vừa đủ, sau phản ứng thu được 1,12 lít một chất khí (sản phẩm khử duy nhất) không màu, nhẹ hơn không khí. Thể tích HNO_3 0,5M đã dùng là :

- A. 100 ml. B. 250 ml. C. 500 ml. D. 1200 ml.

Câu 130: Hòa tan hoàn toàn m gam Al trong dung dịch HNO_3 , thấy tạo ra 44,8 lít hỗn hợp ba khí NO, N_2 , N_2O (tỉ lệ mol: $n_{\text{NO}} : n_{\text{N}_2} : n_{\text{N}_2\text{O}} = 1 : 2 : 2$). Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Thể tích dung dịch HNO_3 1M cần dùng (lít) là :

- A. 1,92. B. 19,2. C. 19. D. 1,931.

Câu 131: Hòa tan một hỗn hợp X gồm hai kim loại A và B trong dung dịch HNO_3 loãng. Kết thúc phản ứng thu được hỗn hợp khí Y gồm 0,1 mol NO, 0,15 mol NO_2 và 0,05 mol N_2O . Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Số mol HNO_3 đã phản ứng là :

- A. 0,95. B. 0,105. C. 1,2. D. 1,3.

Câu 132: Cho 3 kim loại Al, Fe, Cu phản ứng vừa đủ với 2 lít dung dịch HNO_3 , thu được 1,792 lít khí hỗn hợp khí X (đktc) gồm N_2 và NO_2 có tỉ khối hơi so với He bằng 9,25. Biết rằng không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 . Nồng độ mol/lít của dung dịch HNO_3 là :

- A. 0,28M. B. 1,4M. C. 1,7M. D. 1,2M.

Câu 133: Cho 13,5 gam nhôm tác dụng vừa đủ với 2,5 lít dung dịch HNO_3 , phản ứng tạo ra muối nhôm và một hỗn hợp khí gồm NO và N_2O . Tính nồng độ mol của dung dịch HNO_3 . Biết rằng tỉ khối của hỗn hợp khí đối với hidro bằng 19,2.

- A. 0,95. B. 0,86. C. 0,76. D. 0,9.

Câu 134*: Một hỗn hợp bột 2 kim loại Mg và R được chia thành 2 phần bằng nhau :

- Phần 1 cho tác dụng với HNO_3 dư thu được 1,68 lít N_2O duy nhất.

- Phần 2 hòa tan trong 400 ml HNO_3 loãng 0,7M, thu được V lít khí không màu, hóa nâu trong không khí. Giá trị của V (biết các thể tích khí đều đo ở đktc) là :

- A. 2,24 lít. B. 1,68 lít. C. 1,568 lít. D. 4,48 lít.

Câu 135: Hai oxit của nitơ có cùng thành phần khối lượng của oxi là 69,55%. Biết rằng tỉ khối của X so với H_2 bằng 23, tỉ khối của Y so với X bằng 2. Hai oxit đó là:

- A. NO_2 và N_2O_4 . B. NO và NO_2 C. N_2O và NO . D. N_2O_5 và NO_2 .

Câu 136: Hỗn hợp X gồm CO_2 và một oxit của nitơ có tỉ khối so với H_2 bằng 18,5. Công thức oxit là :

- A. NO . B. NO_2 . C. N_2O_3 . D. N_2O_5 .

Câu 137: Hỗn hợp khí X gồm NO và N_xO_y có khối lượng mol trung bình bằng 36,4 và tỉ khối hơi của NO so với N_xO_y bằng $\frac{15}{23}$. Phần trăm theo thể tích NO và N_xO_y trong hỗn hợp trên lần lượt là :

- A. 25% và 75%. B. 60% và 40%. C. 55% và 45%. D. 65% và 35%.

Câu 138: Cho 3,06 gam một oxit kim loại M_2O_n (M có hóa trị không đổi) tan hết trong dung dịch HNO_3 . Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 12,78 gam muối khan. Kim loại M là :

- A. Mg . B. Zn . C. Al . D. Ba .

Câu 139: Hòa tan 24 gam oxit cao nhất của một kim loại hóa trị III vào dung dịch HNO_3 . Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 72,6 gam muối khan. Công thức của oxit là :

- A. Al_2O_3 . B. Fe_2O_3 . C. Cr_2O_3 . D. Fe_3O_4 .

Câu 140: Hòa tan 3,6 gam một oxit kim loại trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng dư thu được dung dịch chứa 12,1 gam muối. Công thức hóa học của oxit là:

- A. CuO . B. MgO . C. FeO . D. Fe_2O_3 .

Câu 141: Hòa tan 2,32 gam muối cacbonat trong dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch chứa 4,84 gam muối. Công thức hóa học của muối là:

- A. Na_2CO_3 . B. K_2CO_3 . C. $BaCO_3$. D. $FeCO_3$.

Câu 142: Cho 0,8 mol Al tác dụng với dung dịch HNO_3 thu được 0,3 mol khí X là sản phẩm khử duy nhất. Khí X là :

- A. NO_2 . B. NO . C. N_2O . D. N_2 .

Câu 143: Hòa tan hoàn toàn 6,5 gam kim loại Zn vào dung dịch HNO_3 loãng, giả sử chỉ thu được 0,448 lít khí X duy nhất (đktc). Khí X là :

- A. N_2 . B. NO . C. N_2O . D. NO_2 .

Câu 144: Hòa tan hoàn toàn 11,2 gam Fe vào HNO_3 dư, thu được dung dịch A và 6,72 lít hỗn hợp khí B gồm NO và một khí X, với tỉ lệ thể tích là 1:1. Khí X là :

- A. NO_2 . B. N_2 . C. N_2O . D. NO .

Câu 145: Hòa tan hoàn toàn 5,4 gam Al vào HNO_3 dư, thu được dung dịch A và 6,72 lít hỗn hợp khí B gồm NO_2 và một khí X, với tỉ lệ thể tích là 1:1. Khí X là :

- A. NO_2 . B. N_2 . C. N_2O . D. NO .

Câu 146: Hòa tan 4,59 gam Al bằng dung dịch HNO_3 thu được 2,688 lít hỗn hợp khí NO và khí X, trong đó $n_{\text{NO}} : n_{\text{X}} = 3 : 1$. Khí X là :

- A. NO_2 . B. N_2 . C. N_2O . D. NO.

Câu 147: Hoà tan hoàn toàn 8,862 gam hỗn hợp gồm Al và Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, thu được dung dịch X và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Khối lượng của Y là 5,18 gam. Cho dung dịch NaOH (dư) vào X và đun nóng, không có khí mùi khai thoát ra. Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp ban đầu là :

- A. 19,53%. B. 12,80%. C. 10,52%. D. 15,25%.

Câu 148: Hòa tan hoàn toàn 16,25 gam kim loại R bằng dung dịch HNO_3 loãng thu được 1,12 lít khí ở đktc một chất khí không màu, không mùi, không cháy. Kim loại R là :

- A. Fe (56). B. Mg(24). C. Ba(137). D. Zn (65).

Câu 149: Hoà tan hoàn toàn 19,2 gam kim loại M trong dung dịch HNO_3 dư thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm NO_2 và NO có tỉ lệ thể tích 3:1. Kim loại M là :

- A. Fe. B. Cu. C. Al. D. Zn.

Câu 150: Cho 3,024 gam một kim loại M tan hết trong dung dịch HNO_3 loãng, thu được 940,8 ml khí (đktc) N_xO_y (sản phẩm khử duy nhất) có tỉ khối đối với H_2 bằng 22. Khí N_xO_y và kim loại M là :

- A. N_2O và Fe. B. NO_2 và Al. C. N_2O và Al. D. NO và Mg.

Câu 151: Hoà tan hoàn toàn 9,45 gam kim loại X bằng HNO_3 loãng thu được 5,04 lít (đktc) hỗn hợp khí N_2O và NO (không có sản phẩm khử khác), trong đó số mol NO gấp 2 lần số mol N_2O . Kim loại X là :

- A. Zn. B. Cu. C. Al. D. Fe.

Câu 152: Hòa tan hoàn toàn 33,6 gam một kim loại M bằng dung dịch HNO_3 được 5,6 lít (đktc) hỗn hợp A nặng 7,2 gam gồm NO và N_2 . Kim loại M là :

- A. Fe. B. Zn. C. Al. D. Cu.

Câu 153: Hoà tan 82,8 gam kim loại M trong dung dịch HNO_3 loãng thu được 16,8 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm 2 khí không màu không hoá nâu trong không khí. Tỉ khối hơi của X so với H_2 là 17,2. Kim loại M là :

- A. Mg. B. Ag. C. Cu. D. Al.

Câu 154: Chia 38,6 gam hỗn hợp X gồm Fe và kim loại M có hóa trị duy nhất thành 2 phần bằng nhau :

- Phần 1 hòa tan vừa đủ trong 2 lít dung dịch HCl thấy thoát ra 14,56 lít H_2 (đktc).
- Phần 2: hòa tan hoàn toàn trong dung dịch HNO_3 loãng, nóng thấy thoát ra 11,2 lít khí NO duy nhất (đktc). Kim loại M là :

A. Zn.

B. Mg.

C. Pb.

D. Al.

Câu 155: Cho 7,22 gam hỗn hợp X gồm Fe và một kim loại M có hoá trị không đổi, chia X thành 2 phần bằng nhau :

- Phần 1 tác dụng với HCl dư thu được 2,128 lít khí (đktc).

- Phần 2 cho tác dụng với dung dịch HNO_3 dư thu được 1,792 lít NO là sản phẩm khử duy nhất (đktc). Kim loại M và % M trong hỗn hợp là :

A. Al với 53,68%.

B. Cu với 25,87%.

C. Zn với 48,12%.

D. Al với 22,44%.

Câu 156: Hoà tan hoàn toàn 10,4 gam hỗn hợp A gồm Fe và kim loại R (có hóa trị không đổi) bằng dung dịch HCl thu được 6,72 lít H_2 (đktc). Mặt khác, nếu cho A tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 loãng, dư thì thu được 1,96 lít N_2O là sản phẩm khử duy nhất (đktc). Kim loại R là :

A. Al.

B. Mg.

C. Zn.

D. Ca.

Câu 157: Có một cốc đựng m gam dung dịch chứa HNO_3 và H_2SO_4 . Hoà tan hết 3,64 gam kim loại M (có hoá trị không đổi) vào dung dịch trong cốc thì thu được 2,1504 lít (đktc) hỗn hợp 2 khí NO_2 và X, sau phản ứng khối lượng các chất trong cốc giảm 1,064 gam so với m. Kim loại M là :

A. Fe.

B. Cu.

C. Al.

D. Zn.

Câu 158*: Khi hòa tan cùng một lượng kim loại R vào dung dịch HNO_3 đặc, nóng và vào dung dịch H_2SO_4 loãng thì thể tích khí NO_2 thu được gấp 3 lần thể tích khí H_2 ở cùng điều kiện. Khối lượng muối sunfat thu được bằng 62,81% khối lượng muối nitrat tạo thành. Khối lượng nguyên tử và tên của R là :

A. 27, nhôm.

B. 52, crom.

C. 56, sắt.

D. 65, Zn.

Câu 159: Hòa tan hoàn toàn 3,68 gam hỗn hợp gồm Zn và Al cần vừa đúng 1 lít dung dịch HNO_3 0,25M. Sau phản ứng thu được dung dịch chứa 3 muối. % khối lượng của Al và Zn trong hỗn hợp lần lượt là :

A. 39,35% và 60,65%.

B. 70,65% và 29,35%.

C. 60,65% và 39,35%.

D. 29,35% và 70,65%.

Câu 160: Thêm 2,16 gam nhôm vào dung dịch HNO_3 rất loãng vừa đủ thu được dung dịch A và không thấy khí thoát ra. Thêm NaOH dư vào A đến khi kết tủa vừa tan hết thì số mol NaOH đã dùng là:

A. 0,16 mol.

B. 0,19 mol.

C. 0,32 mol.

D. 0,35 mol.

Câu 161: Hòa tan hoàn toàn 13,00 gam Zn trong dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch X và 0,448 lít khí N_2 (đktc). Khối lượng muối trong dung dịch X là :

A. 18,90 gam.

B. 37,80 gam.

C. 39,80 gam.

D. 28,35 gam.

Câu 162: Cho 2,16 gam Mg tác dụng với dung dịch HNO_3 dư. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,896 lít khí NO ở điều kiện tiêu chuẩn và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là:

- A. 13,32 gam. B. 6,52 gam. C. 13,92 gam. D. 8,88 gam.

Câu 163: Cho 5,52 gam Mg tan hết vào dung dịch HNO_3 thì thu được 0,896 lít hỗn hợp khí N_2 và N_2O có tỉ khối so với H_2 là 16. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được một lượng chất rắn là :

- A. 34,04 gam. B. 34,64 gam. C. 34,84 gam. D. 44,6 gam.

Câu 164: Hòa tan hoàn toàn 12,42 gam Al bằng dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được dung dịch X và 1,344 lít (ở đktc) hỗn hợp khí Y gồm hai khí là N_2O và N_2 . Tỉ khối của hỗn hợp khí Y so với khí H_2 là 18. Cô cạn dung dịch X, thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là :

- A. 97,98. B. 106,38. C. 38,34. D. 34,08.

Câu 165: Cho hỗn hợp gồm 6,72 gam Mg và 0,8 gam MgO tác dụng hết với lượng dư dung dịch HNO_3 . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,896 lít một khí X (đktc) và dung dịch Y. Làm bay hơi dung dịch Y thu được 46 gam muối khan. Khí X là :

- A. NO_2 . B. N_2O . C. NO. D. N_2 .

Câu 166*: Chia hỗn hợp gồm Mg và MgO thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1 : Cho tác dụng hết với dung dịch HCl thu được 3,136 lít H_2 (đktc), dung dịch sau phản ứng chứa 14,25 gam muối.

- Phần 2 : Cho tác dụng hết với dung dịch HNO_3 thu được 0,448 lít khí X nguyên chất (đktc). Cô cạn cẩn thận và làm khô dung dịch sau phản ứng thu được 23 gam muối. Công thức phân tử của khí X là :

- A. N_2O . B. NO_2 . C. N_2 . D. NO.

Câu 167*: Cho hỗn hợp A gồm 0,200 mol Al, 0,350 mol Fe phản ứng hết với V lít dung dịch HNO_3 1M, thu được dung dịch B, hỗn hợp G gồm 0,050 mol N_2O và 0,040 mol N_2 và còn 2,800 gam kim loại. Giá trị V là :

- A. 1,200. B. 1,480. C. 1,605. D. 1,855.

Câu 168: Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 phản ứng hết với dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là :

- A. 35,5. B. 34,6. C. 49,09. D. 38,72.

Câu 169*: Cho 18,5 gam hỗn hợp gồm Fe và Fe_3O_4 tác dụng với 200 ml dung dịch HNO_3 loãng, đun nóng. Sau phản ứng thu được 2,24 lít khí NO duy nhất (đktc), dung dịch D và còn lại 1,46 gam kim loại. Nồng độ mol của dung dịch HNO_3 là :

A. 3,2M.

B. 3,5M.

C. 2,6M.

D. 5,1M.

Câu 170: Hoà tan 20,8 gam hỗn hợp bột gồm FeS, FeS₂, S bằng dung dịch HNO₃ đặc nóng dư thu được 53,76 lít NO₂ (là sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch A. Cho dung dịch A tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc lấy toàn bộ kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thì khối lượng chất rắn thu được là :

A. 16 gam.

B. 9 gam.

C. 8,2 gam.

D. 10,7 gam.

Câu 171: Hòa tan hoàn toàn 3,76 gam hỗn hợp X ở dạng bột gồm S, FeS và FeS₂ trong dung dịch HNO₃ đặc nóng dư thu được 0,48 mol NO₂ (là sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư, lọc và nung kết tủa đến khối lượng không đổi, được m gam hỗn hợp rắn Z. Giá trị của m là :

A. 11,650.

B. 12,815.

C. 15,145.

D. 17,545

Câu 172: Hòa tan hoàn toàn 30,4 gam chất rắn X gồm Cu, CuS, Cu₂S và S bằng dung dịch HNO₃ dư, thoát ra 20,16 lít khí NO duy nhất (đktc) và dung dịch Y. Thêm Ba(OH)₂ dư vào dung dịch Y thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là :

A. 81,55.

B. 110,95.

C. 115,85.

D. 104,20.

Câu 173: Hòa tan hoàn toàn m gam Fe₃O₄ vào dung dịch HNO₃ loãng dư, tất cả lượng khí NO thu được đem oxi hóa thành NO₂ rồi sục vào nước cùng dòng khí O₂ để chuyển hết thành HNO₃. Cho biết thể tích khí O₂ (đktc) đã tham gia vào quá trình trên là 3,36 lít. Khối lượng m của Fe₃O₄ là :

A. 139,2 gam.

B. 13,92 gam.

C. 1,392 gam.

D. 1392 gam.

Câu 174: Hòa tan hoàn toàn 28,8 gam kim loại Cu vào dung dịch HNO₃ loãng, tất cả khí NO thu được đem oxi hóa thành NO₂ rồi sục vào nước có dòng oxi để chuyển hết thành HNO₃. Thể tích khí oxi ở đktc đã tham gia vào quá trình trên là :

A. 100,8 lít.

B. 10,08 lít.

C. 50,4 lít.

D. 5,04 lít.

Câu 175: Cho hỗn hợp gồm 0,01 mol Al và 0,02 mol Mg tác dụng với 100 ml dung dịch chứa AgNO₃ và Cu(NO₃)₂, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn X gồm 3 kim loại, X tác dụng hoàn toàn với HNO₃ đặc, dư thu được V lít NO₂ (ở đktc và duy nhất). Giá trị của V là :

A. 1,232.

B. 1,456.

C. 1,904.

D. 1,568.

Câu 176: Cho a gam hỗn hợp X gồm oxit FeO, CuO, Fe₂O₃ có số mol bằng nhau tác dụng hoàn toàn với lượng vừa đủ là 250 ml dung dịch HNO₃ khi đun nóng nhẹ, thu được dung dịch Y và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm NO₂ và NO có tỉ khối so với hiđro là 20,143. Giá trị của a là :

A. 74,88 gam.

B. 52,35 gam.

C. 72,35 gam.

D. 61,79 gam.

Câu 177: Trộn 0,54 gam bột nhôm với bột Fe_2O_3 và CuO rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm thu được hỗn hợp A. Hoà tan hoàn toàn A trong dung dịch HNO_3 được hỗn hợp khí gồm NO và NO_2 có tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 3. Thể tích (đktc) khí NO và NO_2 lần lượt là :

- A. 0,224 lít và 0,672 lít. B. 0,672 lít và 0,224 lít.
C. 2,24 lít và 6,72 lít. D. 6,72 lít và 2,24 lít.

Câu 178: Trộn đều 10,8 gam Al với hỗn hợp Fe_2O_3 , CuO , Cr_2O_3 rồi đốt nóng để tiến hành phản ứng nhiệt nhôm thu được hỗn hợp X. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X trong dung dịch HNO_3 đun nóng thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí NO , NO_2 có tỉ khối so với hiđro là 21. V có giá trị là :

- A. 20,16 lít. B. 17,92 lít. C. 16,8 lít. D. 4,48 lít.

Câu 179: Trộn đều 3,39 gam hỗn hợp Al, Fe_3O_4 và CuO (các chất có cùng số mol) rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm thu được hỗn hợp X. Cho X tác dụng với dung dịch HNO_3 dư được V ml (ở đktc) hỗn hợp khí NO_2 và NO theo tỉ lệ mol tương ứng là 1:1. Giá trị của V là :

- A. 224. B. 560. C. 448. D. 336.

Câu 180: Nung đến hoàn toàn 0,05 mol FeCO_3 trong bình kín chứa 0,01 mol O_2 thu được chất rắn A. Để hòa tan hết A bằng dung dịch HNO_3 (đặc nóng) thì số mol HNO_3 tối thiểu cần dùng là :

- A. 0,14 mol. B. 0,15 mol. C. 0,16 mol. D. 0,18 mol.

Câu 181: Nung 2,23 gam hỗn hợp X gồm các kim loại Fe, Al, Zn, Mg trong oxi, sau một thời gian thu được 2,71 gam hỗn hợp Y. Hòa tan hoàn toàn Y vào dung dịch HNO_3 (dư), thu được 0,672 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Số mol HNO_3 đã phản ứng là

- A. 0,12. B. 0,14. C. 0,16. D. 0,18.

Câu 182: Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X trong dung dịch HNO_3 (dư), thoát ra 0,56 lít (đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là :

- A. 2,52. B. 2,22. C. 2,62. D. 2,32.

Câu 183: Khi oxi hoá chậm m gam Fe ngoài không khí thu được 12 gam hỗn hợp A gồm FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 và Fe dư. Hoà tan A vừa đủ bởi 200 ml dung dịch HNO_3 , thu được 2,24 lít NO duy nhất (đktc). Giá trị của m và nồng độ mol/lít của dung dịch HNO_3 là :

- A. 10,08 gam và 1,6M. B. 10,08 gam và 2M.
C. 10,08 gam và 3,2M. D. 5,04 gam và 2M.

Câu 184: Đốt cháy x mol Fe bởi oxi thu được 5,04 gam hỗn hợp (A) gồm các oxit sắt. Hòa tan hoàn toàn (A) trong dung dịch HNO_3 thu được 0,035 mol hỗn hợp (Y) gồm NO và NO_2 . Tỉ khối của Y đối với H_2 là 19. Giá trị của x là :

- A. 0,06 mol. B. 0,065 mol. C. 0,07 mol. D. 0,075 mol.

Câu 185: Để điều chế 5 kg dung dịch HNO_3 25,2% bằng phương pháp oxi hóa NH_3 , thể tích khí NH_3 (đktc) tối thiểu cần dùng là :

- A. 336 lít. B. 448 lít. C. 896 lít. D. 224 lít.

Câu 186: Dùng 56 m³ NH_3 (đktc) để điều chế HNO_3 . Biết rằng chỉ có 92% NH_3 chuyển hóa thành HNO_3 , khối lượng dung dịch HNO_3 40% thu được là :

- A. 36,225 kg. B. 362,25 kg. C. 36225 kg. D. 144,9 kg.

Câu 187: Thực hiện hai thí nghiệm :

1. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M thoát ra V_1 lít NO.
2. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch chứa HNO_3 1M và H_2SO_4 0,5 M thoát ra V_2 lít NO.

Biết NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ giữa V_1 và V_2 là :

- A. $V_2 = V_1$. B. $V_2 = 2V_1$. C. $V_2 = 2,5V_1$. D. $V_2 = 1,5V_1$.

Câu 188: Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3 0,8M và H_2SO_4 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X.

a. Giá trị của V là :

- A. 0,746. B. 0,448. C. 0,672. D. 1,792.

b. *Khối lượng muối thu được khi cô cạn dung dịch X là :

- A. 4,84 gam. B. 7,9 gam. C. 5,16 gam. D. 8,26 gam.

Câu 189: Hòa tan 12,8 gam bột Cu trong 200 ml dung dịch hỗn hợp KNO_3 0,5M và H_2SO_4 1M.

a. Thể tích khí NO (sản phẩm khử duy nhất) thoát ra ở đktc là :

- A. 2,24 lít. B. 2,99 lít. C. 4,48 lít. D. 11,2 lít.

b. *Khối lượng muối thu được khi cô cạn dung dịch X là :

- A. 35,9 gam. B. 28,8 gam. C. 32,7 gam. D. 29,5 gam.

Câu 190: Cho 0,3 mol bột Cu và 0,6 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ vào dung dịch chứa 0,9 mol H_2SO_4 (loãng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là :

- A. 6,72. B. 8,96. C. 4,48. D. 10,08.

Câu 191: Dung dịch A chứa 0,01 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và 0,15 mol HCl có khả năng hòa tan tối đa bao nhiêu gam Cu kim loại ? (Biết NO là sản phẩm khử duy nhất)

- A. 2,88 gam. B. 3,92 gam. C. 3,2 gam. D. 5,12 gam.

Câu 192: Cho 24,0 gam Cu vào 400 ml dung dịch NaNO_3 0,5M, sau đó thêm 500 ml dung dịch HCl 2M thu được dung dịch X và có khí NO thoát ra. Thể tích khí NO bay ra (đktc) và thể tích dung dịch NaOH 0,5M tối thiểu cần dùng để kết tủa hết Cu^{2+} trong X lần lượt là :

- A.** 4,48 lít và 1,2 lít. **B.** 5,60 lít và 1,2 lít.
C. 4,48 lít và 1,6 lít. **D.** 5,60 lít và 1,6 lít.

Câu 193: Hòa tan 16,2 gam nhôm trong dung dịch NaNO_3 và NaOH dư, hiệu suất phản ứng là 100%. Thể tích khí NH_3 ở điều kiện tiêu chuẩn thoát ra là :

- A.** 3,36 lít. **B.** 4,48 lít. **C.** 5,6 lít. **D.** 5,04 lít.

Câu 194: Hòa tan m gam bột Al vào lượng dư dung dịch hỗn hợp của NaOH và NaNO₃ thấy xuất hiện 6,72 lít (đkc) hỗn hợp khí NH₃ và H₂ với số mol bằng nhau. Khối lượng m là :

- A.** 6,72 gam. **B.** 7,59 gam. **C.** 8,10 gam. **D.** 13,50 gam.

Câu 195: Cho 48,6 gam Al vào 450 ml dung dịch gồm KNO_3 1M, KOH 3M sau phản ứng hoàn toàn thể tích khí thoát ra ở đktc là :

- A.** 30,24 lít. **B.** 10,08 lít. **C.** 40,32 lít. **D.** 45,34 lít.

Câu 196: Nung 24 gam hỗn hợp Al và $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ trong không khí, thu được chất rắn duy nhất nặng 10,2 gam. Thể tích khí chứa nitơ thoát ra ở đktc là :

- A.** 1,68 lít. **B.** 3 lít. **C.** 6,72 lít. **D.** 15,12 lít.

Câu 197: Đem nung một khối lượng $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ sau một thời gian dừng lại làm nguội, rồi cân thấy khối lượng giảm 0,54 gam. Vậy khối lượng muối $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ đã bị nhiệt phân là bao nhiêu gam ?

- A.** 0,5 gam. **B.** 0,49 gam. **C.** 9,4 gam. **D.** 0,94 gam.

Câu 198: Đem nung nóng m gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ một thời gian, để nguội, đem cân lại thấy khối lượng giảm 54 gam. Biết hiệu suất phản ứng là 80%. Giá trị m là :

- A.** 117,5 gam. **B.** 49 gam. **C.** 94 gam. **D.** 98 gam.

Câu 199: Nung nóng 66,2 gam $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ thu được 55,4 gam chất rắn. Hiệu suất phản ứng phân hủy là :

- A.** 25%. **B.** 40%. **C.** 27,5%. **D.** 50%.

Câu 200: Nung m gam muối $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Sau một thời gian khối lượng chất rắn thu được là 228 gam đã giảm 54 gam so với khối lượng ban đầu. Số mol O_2 thoát ra và hiệu suất phản ứng phân hủy là :

- A.** 0,75 mol và 52,63%. **B.** 1,425 mol và 33,33%.
C. 0,25 mol và 33,33%. **D.** 0,435 mol và 29%.

Câu 201: Nung 10,65 gam $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, sau một thời gian đem cân lại thấy còn 7,41 gam chất rắn. Phần trăm khối lượng $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ bị phân hủy là:

- A. 7%. B. 30,42%. C. 40%. D. 69,57%.

Câu 202: Nung 6,58 gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong bình kín không chứa không khí, sau một thời gian thu được 4,96 gam chất rắn và hỗn hợp khí X. Hấp thụ hoàn toàn X vào nước để được 300 ml dung dịch Y. Dung dịch Y có pH bằng

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 1.

Câu 203: Nhiệt phân hoàn toàn 34,65 gam hỗn hợp gồm KNO_3 và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, thu được hỗn hợp khí X (tỉ khối của X so với khí hiđro bằng 18,8). Khối lượng $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong hỗn hợp ban đầu là :

- A. 8,60 gam. B. 20,50 gam. C. 11,28 gam. D. 9,40 gam.

Câu 204: Nhiệt phân hoàn toàn 9,4 gam một muối nitrat kim loại thu được 4 gam oxit rắn. Công thức muối đã dùng là :

- A. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. B. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. C. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. D. Một muối khác.

Câu 205: Nhiệt phân hoàn toàn 41,125 gam muối nitrat của kim loại R thu được 17,5 gam chất rắn. Công thức của muối nitrat đem nhiệt phân là :

- A. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. B. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. C. AgNO_3 . D. KNO_3 .

BÀI 5 : PHOTPHO

A. LÝ TUYẾT

1. Tính chất vật lí

Photpho trắng	Photpho đỏ
<ul style="list-style-type: none"> - Là chất rắn trong suốt, màu trắng hoặc vàng nhạt, giống sáp, có cấu trúc mạng tinh thể phân tử : ở các nút mạng là các phân tử hình tứ diện P_4 liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu. Do đó photpho trắng mềm dễ nóng chảy ($t_{nc} = 44,1^\circ\text{C}$) - Photpho trắng không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, cacbon disunfua, ete, ...; rất độc gây bỏng nặng khi rơi vào da. - Photpho trắng bốc cháy trong không khí ở $t^\circ > 40^\circ\text{C}$, nên được <i>bảo quản bằng cách ngâm trong nước</i>. Ở nhiệt độ thường, photpho trắng phát quang màu lục nhạt trong bóng tối. Khi đun nóng 	<ul style="list-style-type: none"> - Là chất bột màu đỏ có cấu trúc polime nên khó nóng chảy và khó bay hơi hơn photpho trắng - Photpho đỏ không tan trong các dung môi thông thường, dễ hút ẩm và chảy rữa. - Photpho đỏ bền trong không khí ở nhiệt độ thường và không phát quang trong bóng tối. Nó chỉ bốc cháy ở $t^\circ > 250^\circ\text{C}$. Khi đun nóng

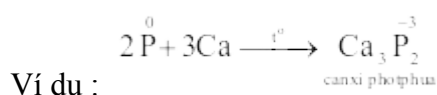
đến 250°C không có không khí, photpho trắng chuyển dần thành photpho đỏ là dạng bền hơn.

không có không khí, photpho đỏ chuyển thành hơi, khi làm lạnh thì hơi của nó ngưng tụ lại thành photpho trắng. Trong phòng thí nghiệm, người ta thường sử dụng photpho đỏ.

2. Tính chất hóa học

Do liên kết trong phân tử photpho kém bền hơn phân tử nitơ nên ở điều kiện thường photpho hoạt động hoá học mạnh hơn nitơ.

a. Tính oxi hoá : Photpho chỉ thể hiện rõ rệt tính oxi hoá khi tác dụng với một số kim loại hoạt động, tạo ra photphua kim loại.

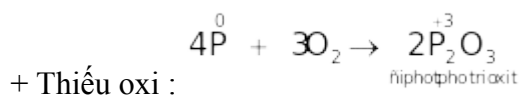
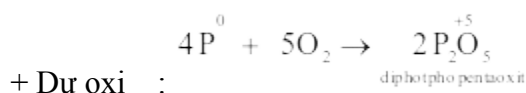


b. Tính khử

Photpho thể hiện tính khử khi tác dụng với các phi kim hoạt động như oxi, halozen, lưu huỳnh ... cũng như với các chất oxi hóa mạnh khác

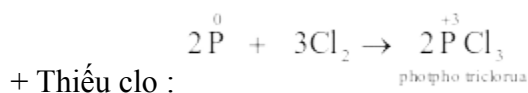
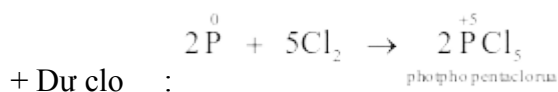
• Tác dụng với oxi

Khi đốt nóng, photpho cháy trong không khí tạo ra các oxit của photpho :



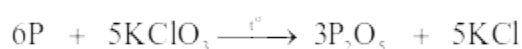
• Tác dụng với clo

Khi cho clo đi qua P nóng chảy, sẽ thu được các hợp chất photpho clorua:



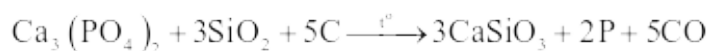
• Tác dụng với các hợp chất

Photpho tác dụng dễ dàng với các hợp chất có tính oxi hóa mạnh như HNO₃ đặc, KClO₃, KNO₃, K₂Cr₂O₇ ...



3. Điều chế

Trong công nghiệp, photpho được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphorit, cát và than cốc khoảng 1200°C trong lò điện:



Hơi photpho thoát ra được ngưng tụ khi làm lạnh, thu được photpho trắng ở dạng rắn.

4. Trạng thái tự nhiên :

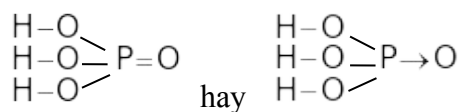
P không ở trạng thái tự do, nó tồn tại dưới dạng khoáng vật : photphorit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ và apatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$.

BÀI 6 : AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT

A. LÝ THUYẾT

I. AXIT PHTPHORIC

Công thức cấu tạo :



1. Tính chất vật lí

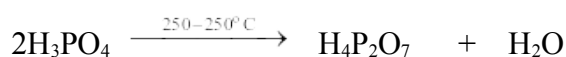
Là chất rắn dạng tinh thể trong suốt, không màu, nóng chảy ở 42,5°C. dễ chảy rữa và tan vô hạn trong nước.

2. Tính chất hóa học

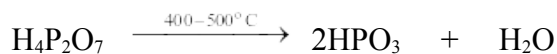
a. Tính oxi hóa – khử

Axit photphoric khó bị khử (do P ở mức oxi hóa +5 bền hơn so với N trong axit nitric), *axit photphoric không có tính oxi hóa như HNO_3 .*

b. Tác dụng với nhiệt của axit photphoric



Axit điphotphoric

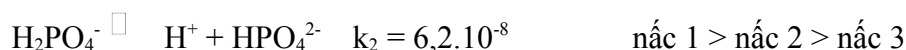


Axit metaphotphori

Các axit trên khi kết hợp với nước lại tạo thành axit photphoric.

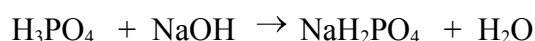
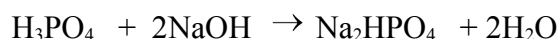
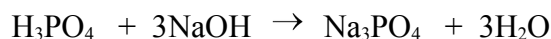
b. Tính axit

Axit photphoric là axit có 3 lần axit, có độ mạnh trung bình. Trong dung dịch nó phân li ra 3 nấc:

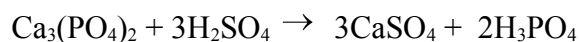


Dung dịch axit photphoric có những tính chất chung của axit như làm quì tím hóa đỏ, tác dụng với oxit bazơ, bazơ, muối, kim loại.

Khi tác dụng với oxit bazơ, bazơ tùy theo lượng chất tác dụng mà axit photphoric tạo ra muối trung hòa, muối axit hoặc hỗn hợp muối:

**3. Điều chế****a. Trong phòng thí nghiệm****b. Trong công nghiệp**

Cho H_2SO_4 đặc tác dụng với quặng photphorit hoặc quặng apatit:



Điều chế bằng phương pháp này không tinh khiết và lượng chất thấp.

Để điều chế H_3PO_4 có độ tinh khiết và nồng độ cao hơn người ta đốt cháy P để được P_2O_5 rồi cho P_2O_5 tác dụng với nước :

**II. MUỐI PHOTPHAT**

Axit photphoric tạo ra 3 loại muối :

+ Muối dihidrophotphat: NaH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, ...

+ Muối hidrophotphat: Na_2HPO_4 , CaHPO_4 ...

+ Muối photphat trung hòa: Na_3PO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, ...

1. Tính chất của muối photphat

a. Tính tan

Tất cả các muối dihidrophotphat đều tan trong nước. Các muối hirophotphat và photphat trung hòa đều không tan hoặc ít tan trong nước *trừ muối natri, kali, amoni đều tan*.

b. Phản ứng thủy phân của các muối photphat tan



2. Nhận biết ion photphat : Thuốc thử là bạc nitrat.



BÀI 7 : PHÂN BÓN HOÁ HỌC

A. LÝ THUYẾT

Phân bón hoá học là những hoá chất có chứa các nguyên tố dinh dưỡng, được bón cho cây nhằm nâng cao năng suất cây trồng.

Cây đồng hoá được C, O, H từ không khí và nước, còn đối với các nguyên tố khác thì cây hấp thụ từ đất. Đất trồng trọt bị nghèo dần các nguyên tố dinh dưỡng, vì vậy cần bón phân để bổ sung cho đất những nguyên tố đó.

Có ba loại phân bón hoá học chính là *phân đạm*, *phân lân* và *phân kali*.

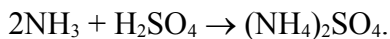
I. Phân đạm

Phân đạm cung cấp nitơ hoá hợp cho cây dưới dạng ion nitrat NO_3^- và ion amoni NH_4^+ . Phân đạm có tác dụng kích thích quá trình sinh trưởng của cây, làm tăng tỉ lệ của protein thực vật. Có phân đạm, cây trồng sẽ phát triển nhanh, cho nhiều hạt, củ hoặc quả. Các loại phân đạm chính là phân đạm amoni, phân đạm nitrat, phân đạm urê.

Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá bằng hàm lượng % N trong phân.

1. Phân đạm amoni

Đó là các muối amoni NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 ,... Các muối này được điều chế khi cho amoniac tác dụng với axit tương ứng. Ví dụ :



Khi tan trong nước, muối amoni bị thủy phân tạo ra môi trường axit, nên chỉ thích hợp khi bón phân này cho các loại đất ít chua, hoặc đất đã được khử chua trước bằng vôi (CaO).

2. Phân đạm nitrat

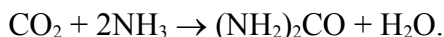
Đó là các muối nitrat NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,... Các muối này được điều chế khi cho axit nitric tác dụng với muối cacbonat của các kim loại tương ứng. Ví dụ :



Phân đạm amoni và phân đạm nitrat khi bảo quản thường dễ hút nước trong không khí và chảy rữa. Chúng tan nhiều trong nước, nên có tác dụng nhanh đối với cây trồng, nhưng cũng dễ bị nước mưa rửa trôi.

3. Urê

Urê $[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]$ là chất rắn màu trắng, tan tốt trong nước, chứa khoảng 46% N, được điều chế bằng cách cho amoniac tác dụng với CO_2 ở nhiệt độ $180 - 200^\circ\text{C}$, dưới áp suất ~ 200 atm :



Trong đất, dưới tác dụng của các vi sinh vật urê bị phân huỷ cho thoát ra amoniac, hoặc chuyển dần thành muối amoni cacbonat khi tác dụng với nước :



Ở nước ta có nhà máy phân đạm Bắc Giang sản xuất urê dạng hạt, nhà máy phân đạm Phú Mỹ sản xuất urê từ khí mỏ dầu.

II. Phân lân

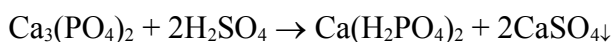
Phân lân cung cấp photpho cho cây dưới dạng ion photphat. Phân lân cần thiết cho cây ở thời kì sinh trưởng do thúc đẩy các quá trình sinh hoá, trao đổi chất và năng lượng của thực vật. Phân lân có tác dụng làm cho cành lá khoẻ, hạt chắc, quả hoặc củ to. Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá bằng hàm lượng % P_2O_5 tương ứng với lượng photpho có trong thành phần của nó.

Nguyên liệu để sản xuất phân lân là quặng photphorit và apatit. Một số loại phân lân chính là supephotphat, phân lân nung chảy,...

1. Supephotphat

Có hai loại supephotphat là *supephotphat đơn* và *supephotphat kép*. Thành phần chính của cả hai loại là muối tan canxi dihidrophotphat.

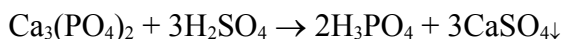
a. Supephotphat đơn chứa 14 - 20% P_2O_5 , được sản xuất bằng cách cho bột quặng photphorit hoặc apatit tác dụng với axit sunfuric đặc :



Cây trồng đồng hoá dễ dàng muối $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, còn CaSO_4 là phần không có ích, làm rắn đất.

Ở nước ta, Công ti supephotphat và hoá chất Lâm Thao - Phú Thọ sản xuất loại supephotphat đơn này từ quặng apatit Lào Cai.

b. Supephotphat kép chứa hàm lượng P_2O_5 cao hơn (40 - 50% P_2O_5) vì chỉ có $Ca(H_2PO_4)_2$. Quá trình sản xuất supephotphat kép xảy ra qua hai giai đoạn : điều chế axit photphoric, và cho axit phosphoric tác dụng với photphorit hoặc apatit :



2. Phân lân nung chảy

Để sản xuất phân lân nung chảy, người ta nung hỗn hợp bột quặng apatit (hay photphorit) với đá xà vân (thành phần chính là magie silicat) và than cốc ở nhiệt độ trên $1000^\circ C$ trong lò đứng. Sản phẩm nóng chảy từ lò đi ra được làm nguội nhanh bằng nước để khối chất bị vỡ thành các hạt vụn, sau đó sấy khô và nghiền thành bột.

Thành phần chính của phân lân nung chảy là hỗn hợp photphat và silicat của canxi và magie (chứa 12 - 14% P_2O_5). Các muối này không tan trong nước, nên cũng chỉ thích hợp cho loại đất chua.

Ở nước ta, phân lân nung chảy được sản xuất ở Văn Điển (Hà Nội) và một số địa phương khác.

III. Phân kali

Phân kali cung cấp cho cây trồng nguyên tố kali dưới dạng ion K^+ . Phân kali giúp cho cây hấp thụ được nhiều đạm hơn, cần cho việc tạo ra chất đường, chất bột, chất xơ và chất dầu, tăng cường sức chống bệnh, chống rét và chịu hạn của cây. Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá bằng hàm lượng % K_2O tương ứng với lượng kali có trong thành phần của nó.

Hai muối kali clorua và kali sunfat được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali. Tro thực vật cũng là một loại phân kali vì có chứa K_2CO_3 .

IV. Một số loại phân bón khác

1. Phân hỗn hợp và phân phức hợp

Phân hỗn hợp và phân phức hợp là loại phân bón chứa đồng thời hai hoặc ba nguyên tố dinh dưỡng cơ bản.

- *Phân hỗn hợp* chứa cả ba nguyên tố N, P, K được gọi là *phân NPK*. Loại phân này là sản phẩm khi trộn lẫn các loại phân đơn theo tỉ lệ N : P : K khác nhau tùy theo loại đất và cây trồng. Thí dụ : Nitrophotka là hỗn hợp của $(NH_4)_2HPO_4$ và KNO_3 .

- *Phân phức hợp* được sản xuất bằng tương tác hoá học của các chất. Ví dụ : *Amophot* là hỗn hợp các muối $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$ thu được khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric.

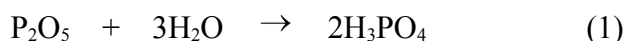
2. Phân vi lượng

Phân vi lượng cung cấp cho cây các nguyên tố như bo (B), kẽm (Zn), mangan (Mn), đồng (Cu), molipđen (Mo),... ở dạng hợp chất. Cây trồng chỉ cần một lượng rất nhỏ loại phân bón này để tăng khả năng kích thích quá trình sinh trưởng và trao đổi chất, tăng hiệu lực quang hợp,... Phân vi lượng được đưa vào đất cùng với phân bón vô cơ hoặc phân bón hữu cơ và chỉ có hiệu quả cho từng loại cây và từng loại đất, dùng quá lượng quy định sẽ có hại cho cây.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP VỀ PHOTPHO VÀ HỢP CHẤT CỦA PHOTPHO

I. Tính chất của P_2O_5

a. Phản ứng của P_2O_5 với nước

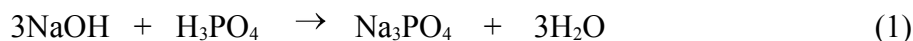


b. Phản ứng với dung dịch kiềm

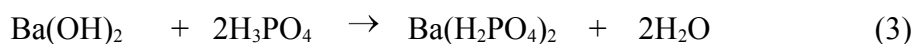
Khi phản ứng với dung dịch kiềm, P_2O_5 phản ứng với H_2O trước để tạo ra axit H_3PO_4 , sau đó H_3PO_4 sinh ra sẽ phản ứng với dung dịch kiềm.

II. Phản ứng của H_3PO_4 với dung dịch kiềm

1. Xét phản ứng của H_3PO_4 với dung dịch NaOH hoặc KOH



2. Xét phản ứng của H_3PO_4 với dung dịch $Ba(OH)_2$ hoặc $Ca(OH)_2$



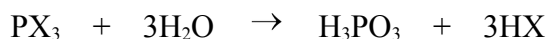
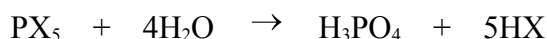
Căn cứ vào phản ứng của H_3PO_4 với dung dịch kiềm, nếu đặt $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{H_3PO_4}}$ thì ứng với các giá trị của T ta thu được các chất khác nhau :

Giá trị của T	Chất thu được sau phản ứng
$T = 1$	$H_2PO_4^-$
$T = 2$	HPO_4^{2-}
$T = 3$	PO_4^{3-}
$T < 1$	$H_2PO_4^-$ và H_3PO_4 dư

$T > 3$	PO_4^{3-} và NaOH dư
$1 < T < 2$	H_2PO_4^- và HPO_4^{2-}
$2 < T < 3$	PO_4^{3-} và HPO_4^{2-}

III. Phản ứng thủy phân hợp chất photphahalogenua

Phương trình phản ứng :



X là Cl, Br, I.

Dạng 1:

Pha chế dung dịch H_3PO_4

Phương pháp giải

Đối với dạng bài tập cho P_2O_5 vào dung dịch H_3PO_4 để tạo thành dung dịch axit mới có nồng độ lớn hơn, ta cần chú ý đến yêu cầu của bài để đưa ra phương pháp giải hợp lý :

+ Nếu đề bài yêu cầu tính nồng độ phần trăm của dung dịch axit mới sinh ra thì ta nên sử dụng phương pháp đại số thông thường để giải.

+ Nếu đề bài yêu cầu tính khối lượng của P_2O_5 hoặc khối lượng H_3PO_4 ban đầu thì ta nên sử dụng phương pháp đường chéo để tính toán.

► Các ví dụ minh họa ◀

Ví dụ 1: Hòa tan 142 gam P_2O_5 vào 500 gam dung dịch H_3PO_4 24,5%. Nồng độ % của H_3PO_4 trong dung dịch thu được là :

A. 49,61%.

B. 56,32%.

C. 48,86%.

D. 68,75%.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :



gam: 142 → 196

Theo (1) và giả thiết ta suy ra khi cho 142 gam P_2O_5 vào nước thì thu được 196 gam H_3PO_4 .

Khối lượng của H_3PO_4 trong dung dịch ban đầu là $500 \cdot 24,5\% = 122,5$ gam.

Tổng khối lượng H_3PO_4 trong dung dịch thu được là $196 + 122,5 = 318,5$ gam.

Tổng khối lượng của dung dịch mới là $500 + 142 = 642$ gam.

Nồng độ phần trăm của dung dịch H_3PO_4 thu được là $\frac{318,5}{500 + 142} \cdot 100\% = 49,61\%$.

Đáp án D.

Ví dụ 2: Hoà tan 100 gam P_2O_5 vào m gam dung dịch H_3PO_4 48% ta được dung dịch H_3PO_4 60%.
Giá trị của m là :

A. 550 gam.

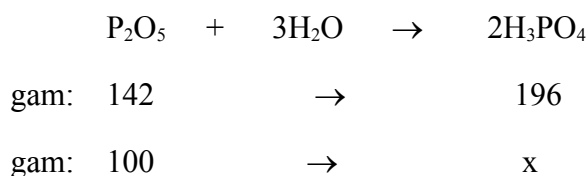
B. 460 gam.

C. 300 gam.

D. 650 gam.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :



$$\Rightarrow x = \frac{100 \cdot 196}{142} = 138 \text{ gam}$$

Coi P_2O_5 là dung dịch H_3PO_4 có nồng độ phần trăm là : $C\% = \frac{138}{100} \cdot 100\% = 138\%$

Gọi m_1, m_2 lần lượt là khối lượng của P_2O_5 và dung dịch H_3PO_4 48%.

Áp dụng sơ đồ đường chéo ta có :

$$\begin{array}{ccc}
 m_1 & 138 & 60 - 48 \\
 & 60 & \\
 m_2 & 48 & 138 - 60
 \end{array}
 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{60 - 48}{138 - 60} = \frac{2}{13}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd } H_3PO_4 \text{ 48\%}} = m_2 = \frac{13}{2} \cdot 100 = 650 \text{ gam.}$$

Đáp án D.

Dạng 2: Xác định hoặc tính toán lượng chất tạo thành trong phản ứng của axit H_3PO_4 với dung dịch $NaOH, KOH, Ba(OH)_2, Ca(OH)_2$

Phương pháp giải

Tính tỉ lệ mol $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{axit}}$ để từ đó xác định sản phẩm sinh ra trong phản ứng.

Viết phương trình phản ứng tạo ra các sản phẩm, đặt ẩn số mol cho các chất cần tính. Từ giả thiết suy mối quan hệ về số mol giữa các chất trong phản ứng và các chất sản phẩm, lập hệ phương trình, giải hệ phương trình. Từ đó suy ra kết quả mà đề yêu cầu.

Trên đây chỉ là các bước cơ bản để giải bài tập dạng này, ngoài ra để tính toán nhanh ta cần áp dụng linh hoạt định luật bảo toàn khối lượng, bảo toàn nguyên tố, phương pháp đường chéo, phương pháp sử dụng phương trình ion rút gọn...

Ví dụ 1: Cho 200 ml dung dịch NaOH 1M tác dụng với 200 ml dung dịch H_3PO_4 0,5M, muối thu được có khối lượng là :

A. 14,2 gam.

B. 15,8 gam.

C. 16,4 gam.

D. 11,9 gam.

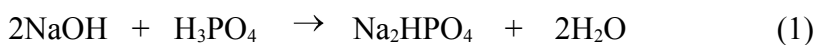
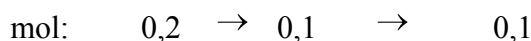
Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \text{Sản phẩm tạo thành là}$$

Na_2HPO_4 .

Phương trình phản ứng :



Theo (1) ta thấy : $n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 142 \cdot 0,1 = 14,2 \text{ gam}$.

Đáp án A.

Ví dụ 2: Cho 14,2 gam P_2O_5 vào 200 gam dung dịch NaOH 8% thu được dung dịch A. Muối thu được và nồng độ % tương ứng là :

A. Na_2HPO_4 và 11,2%.B. Na_3PO_4 và 7,66%.C. Na_2HPO_4 và 13,26%.D. Na_2HPO_4 ; NaH_2PO_4 đều là 7,66%.

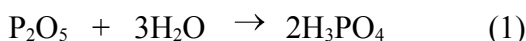
Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

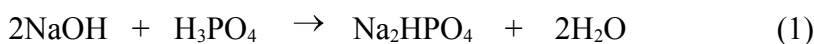
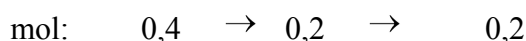
$$n_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{14,2}{142} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = \frac{200 \cdot 8\%}{40} = 0,4 \text{ mol}.$$

Khi cho P_2O_5 vào dung dịch kiềm thì trước tiên P_2O_5 phản ứng với nước sau đó mới phản ứng với dung dịch kiềm.

Phương trình phản ứng :



Tỉ lệ $\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \text{Sản phẩm tạo thành là } \text{Na}_2\text{HPO}_4$.



Theo (1) ta thấy : $n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 142 \cdot 0,2 = 28,4 \text{ gam.}$

Khối lượng dung dịch sau phản ứng là : $m = m_{\text{dd NaOH}} + m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 200 + 14,2 = 214,2 \text{ mol.}$

Nồng độ phần trăm của dung dịch Na_2HPO_4 là :

$$C\%_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = \frac{28,4}{214,2} \cdot 100 = 13,26\%.$$

Đáp án C.

Ví dụ 3: Cho 100 ml dung dịch NaOH 4M tác dụng với 100 ml dung dịch H_3PO_4 aM thu được 25,95 gam hai muối. Giá trị của a là:

A. 1.

B. 1,75.

C. 1,25.

D. 1,5.

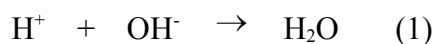
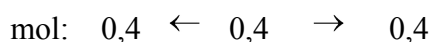
Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} = 0,4 \text{ mol.}$$

Sau phản ứng thu được 2 muối nên ta suy ra NaOH phản ứng hết.

Bản chất phản ứng :



Sơ đồ phản ứng :



Căn cứ vào (1), (2) và áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$m_{\text{NaOH}} + m_{\text{H}_3\text{PO}_4} = m_{\text{muối}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow m_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 25,95 + 0,4 \cdot 18 - 0,4 \cdot 40 = 17,15 \text{ gam.}$$

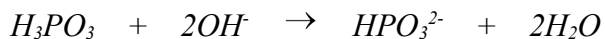
$$\Rightarrow n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{17,15}{98} = 0,175 \text{ mol} \Rightarrow [\text{H}_3\text{PO}_4] = \frac{0,175}{0,1} = 1,75\text{M.}$$

Đáp án B.

Dạng 3: Thủy phân hợp chất photphohalogenua

Phương pháp giải

Để giải dạng bài tập này, ta thường viết phương trình và tính toán theo phương trình phản ứng. Lưu ý H_3PO_3 là axit hai nấc nên khi phản ứng với dung dịch kiềm dư sẽ tạo ra muối là HPO_3^{2-} .



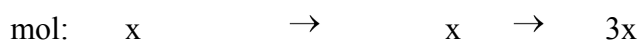
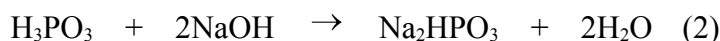
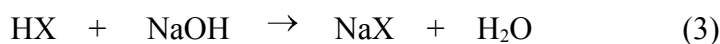
► Các ví dụ minh họa ◀

Ví dụ 1: Để trung hoà hoàn toàn dung dịch thu được khi thuỷ phân 4,5375 gam một photpho trihalogenua cần dùng 55 ml dung dịch natri hiđroxit 3M. Xác định công thức của photpho trihalogenua đó, biết rằng phản ứng thuỷ phân tạo ra hai axit, trong đó có axit H_3PO_3 là axit hai nấc.

A. PF_3 .B. PCl_3 .C. PBr_3 .D. PI_3 .

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng :



Gọi x là số mol PX_3 phản ứng. Theo các phản ứng ta thấy số mol NaOH cần dùng là 5x, nên ta có : $5x = 0,055.3 \Rightarrow x = 0,033$.

Khối lượng mol của PX_3 là $\frac{4,5375}{0,033} = 137,5 \text{ gam/mol}$.

$$\Rightarrow 31 + 3X = 137,5 \Rightarrow X = 35,5 (\text{Cl})$$

Đáp án B.

Dạng 4: Tính độ dinh dưỡng của phân bón

Phương pháp giải

• Lưu ý :

Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá bằng hàm lượng % N trong phân.

Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá bằng hàm lượng % P_2O_5 tương ứng với lượng photpho có trong thành phần của nó.

Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá bằng hàm lượng % K_2O tương ứng với lượng kali có trong thành phần của nó.

► Các ví dụ minh họa ◀

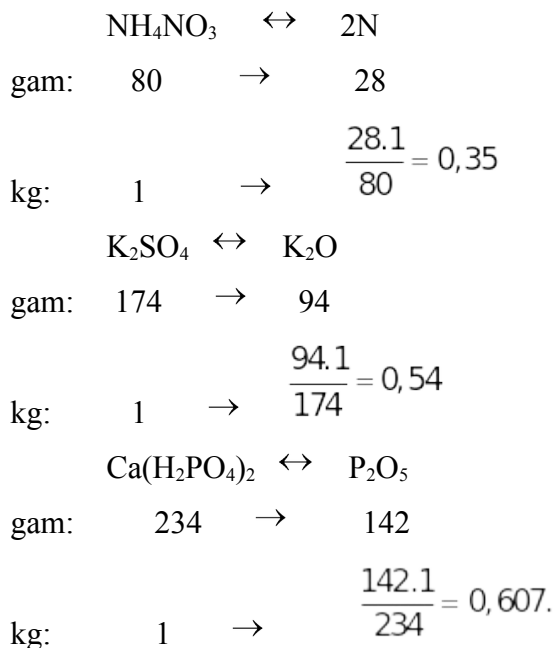
Ví dụ 1: Trong phân bón hóa học, hàm lượng đạm, lân, kali được tính theo N, P_2O_5 , K_2O . Tính khối lượng N có trong 1 kg NH_4NO_3 ; K_2O có trong 1 kg K_2SO_4 ; P_2O_5 có trong 1 kg $Ca(H_2PO_4)_2$.

A. 0,35 kg N ; 0,54 kg K_2O ; 0,48 kg P_2O_5 . **B.** 0,35 kg N ; 0,27 kg K_2O ; 0,607 kg P_2O_5 .

C. 0,35 kg N ; 0,54 kg K_2O ; 0,607 kg P_2O_5 . **D.** 0,7 kg N ; 0,54 kg K_2O ; 0,48 kg P_2O_5 .

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố ta có sơ đồ :



Đáp án C.

Ví dụ 2: Một loại phân supephotphat kép có chứa 69,62% muối canxi đihidrophotphat, còn lại gồm các chất không chứa photpho. Độ dinh dưỡng của loại phân lân này là :

A. 48,52%.

B. 42,25%.

C. 39,76%.

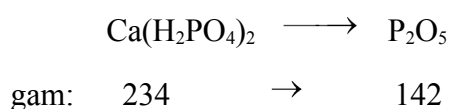
D. 45,75%.

Hướng dẫn giải

Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá bằng hàm lượng của P_2O_5 tương ứng với lượng photpho có trong thành phần của nó.

Giả sử có 100 gam supephotphat kép thì khối lượng của canxi đihidrophotphat là 69,62 gam

Ta có sơ đồ :



gam: 69,62 $\rightarrow x = \frac{69,62 \cdot 142}{234} = 42,25$

Vậy độ dinh dưỡng của của loại phân lân này là 42,25%.

Đáp án B.

C. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 206: Photpho trắng có cấu trúc mạng tinh thể

- A. phân tử. B. nguyên tử. C. ion. D. phi kim.

Câu 207: Khi đun nóng trong điều kiện không có không khí, photpho đỏ chuyển thành hơi, sau đó làm lạnh phần hơi thì thu được photpho

- A. đỏ. B. vàng. C. trắng. D. nâu.

Câu 208: Các số oxi hoá có thể có của photpho là :

- A. -3 ; +3 ; +5. B. -3 ; +3 ; +5 ; 0. C. +3 ; +5 ; 0. D. -3 ; 0 ; +1 ; +3 ; +5.

Câu 209: So với photpho đỏ thì photpho trắng có hoạt tính hoá học

- A. bằng. B. yếu hơn. C. mạnh hơn. D. không so sánh được.

Câu 210: Trong điều kiện thường, photpho hoạt động hoá học mạnh hơn nitơ là do

- A. độ âm điện của photpho (2,1) nhỏ hơn của nitơ (3,0).
 B. trong điều kiện thường photpho ở trạng thái rắn, còn nitơ ở trạng thái khí.
 C. liên kết trong phân tử photpho kém bền hơn trong phân tử nitơ.
 D. photpho có nhiều dạng thù hình, còn nitơ chỉ có một dạng thù hình.

Câu 211: Phản ứng viết **không** đúng là :

- A. $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$ B. $2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$
 C. $PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$ D. $P_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

Câu 212: Số loại ion có trong dung dịch axit photphoric là bao nhiêu nếu không tính đến sự điện li của nước?

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Câu 213: Khi đun nóng axit photphoric đến khoảng 200 - 250°C, axit photphoric bị mất bớt nước và tạo thành

- A. axit metaphotphoric (HPO_3). B. axit điphotphoric ($H_4P_2O_7$).
 C. axit photphorơ (H_3PO_3) D. anhidrit photphoric (P_2O_5).

Câu 214: Khi đun nóng axit photphoric đến khoảng 400 - 450°C, thu được

- A. axit metaphotphoric (HPO_3). B. axit điphotphoric ($H_4P_2O_7$).

C. axit photphorơ (H_3PO_3)D. anhidrit photphoric (P_2O_5).**Câu 215:** Axit H_3PO_4 và HNO_3 cùng phản ứng được với tất cả các chất trong dãy nào dưới đây ?A. CuCl_2 , KOH , NH_3 , Na_2CO_3 .B. KOH , NaHCO_3 , NH_3 , ZnO .C. MgO , BaSO_4 , NH_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$.D. NaOH , KCl , NaHCO_3 , H_2S .**Câu 216:** Nhóm chỉ gồm các muối trung hoà là :A. NaH_2PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_3$, KH_2PO_2 .B. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3$, NaHCO_3 , KHSO_3 .D. CH_3COONa , NaH_2PO_2 , K_2HPO_3 .C. NH_4HSO_4 , NaHCO_3 , KHS .**Câu 217:** Trong phòng thí nghiệm, axit photphoric được điều chế bằng phản ứng :A. $\text{Ca}_3\text{F}(\text{PO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CaSO}_4\downarrow + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HF}\uparrow$ B. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_3\text{PO}_4$ C. $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$ D. $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}\uparrow$ **Câu 218:** Trong phòng công nghiệp, axit photphoric được điều chế bằng phản ứng :A. $\text{Ca}_3\text{F}(\text{PO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CaSO}_4\downarrow + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HF}\uparrow$ B. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_3\text{PO}_4$ C. $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$ D. $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}\uparrow$ **Câu 219:** a. Thuốc thử duy nhất để nhận biết các dung dịch : NaNO_3 , NaCl , Na_3PO_4 , Na_2S là :A. BaCl_2 .B. AgNO_3 .C. H_2SO_4 .

D. Quỳ tím.

b. Thuốc thử để nhận biết các dung dịch : HCl , NaCl , Na_3PO_4 , H_3PO_4 là :A. BaCl_2 và quỳ tím.B. AgNO_3 và quỳ tím.C. H_2SO_4 và quỳ tím.

D. Quỳ tím.

Câu 220: Muốn tăng cường sức chống bệnh, chống rét và chịu hạn cho cây người ta dùng

A. phân đạm.

B. phân kali.

C. phân lân.

D. phân vi lượng.

Câu 221: Thành phần của supephotphat đơn gồmA. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.B. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaSO_4 .C. CaHPO_4 , CaSO_4 .D. CaHPO_4 .**Câu 222:** Thành phần của phân amophot gồmA. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.B. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.C. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ và $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.D. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ và $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Câu 223: Thành phần của phân nitrophotka gồm

- A. KNO_3 và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. B. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.
C. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ và KNO_3 . D. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ và $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Câu 224: Loại phân bón hoá học có tác dụng làm cho cành lá khoẻ, hạt chắc, quả hoặc củ to là :

- A. phân đạm. B. phân lân. C. phân kali. D. phân vi lượng.

Câu 225: Phân đạm 2 lá là :

- A. NH_4Cl . B. NH_4NO_3 . C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. D. NaNO_3 .

Câu 226: Trong các loại phân bón sau : NH_4Cl , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , loại có hàm lượng đạm cao nhất là :

- A. NH_4Cl . B. NH_4NO_3 . C. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. D. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Câu 227: Để sản xuất phân lân nung chảy, người ta nung hỗn hợp X ở nhiệt độ trên 1000°C trong lò đứng. Sản phẩm nóng chảy từ lò đi ra được làm nguội nhanh bằng nước để khối chất bị vỡ thành các hạt vụn, sau đó sấy khô và nghiền thành bột. X gồm

- A. apatit: $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, đá xà vân: MgSiO_3 và than cốc: C.
B. photphorit: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, cát: SiO_2 và than cốc: C.
C. apatit: $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, đá vôi: CaCO_3 và than cốc: C.
D. photphorit: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, đá vôi: CaCO_3 và than cốc: C.

Câu 228: Không nên bón phân đạm cùng với vôi vì ở trong nước.

- A. phân đạm làm kết tủa vôi.
B. phân đạm phản ứng với vôi tạo khí NH_3 làm mất tác dụng của đạm.
C. phân đạm phản ứng với vôi và toả nhiệt làm cây trồng bị chết vì nóng.
D. cây trồng không thể hấp thụ được đạm khi có mặt của vôi.

Câu 229: Hòa tan 142 gam P_2O_5 vào 500 gam dung dịch H_3PO_4 24,5%. Nồng độ % của H_3PO_4 trong dung dịch thu được là :

- A. 49,61%. B. 56,32%. C. 48,86%. D. 68,75%.

Câu 230: Hòa tan 14,2 gam P_2O_5 vào m gam dung dịch H_3PO_4 35%, thu được dung dịch H_3PO_4 có nồng độ là 50%. Giá trị của m là :

- A. 17,99 gam. B. 47,3 gam. C. 83,3 gam. D. 58,26 gam.

Câu 231: Cần hòa tan bao nhiêu gam P_2O_5 vào 500 gam dung dịch H_3PO_4 15% để thu được dung dịch H_3PO_4 30%?

- A. 73,1 gam. B. 69,44 gam. C. 107,14 gam. D. 58,26 gam.

Câu 232: Cho 0,1 mol P_2O_5 vào dung dịch có chứa 0,35 mol KOH. Dung dịch thu được có chứa các chất:

A. K_3PO_4 , K_2HPO_4 .B. K_2HPO_4 và KH_2PO_4 .C. K_3PO_4 và KOH .D. H_3PO_4 và KH_2PO_4 .

Câu 233: Cho 14,2 gam P_2O_5 vào 200 gam dung dịch $NaOH$ 8% thu được dung dịch A. Muối thu được và nồng độ % tương ứng là :

A. NaH_2PO_4 11,2%.B. Na_3PO_4 và 7,66%.C. Na_2HPO_4 và 13,26%.D. Na_2HPO_4 và NaH_2PO_4 đều 7,66%.

Câu 234: Đốt cháy hoàn toàn 6,2 gam photpho bằng oxi dư rồi cho sản phẩm tạo thành tác dụng vừa đủ với m gam dung dịch $NaOH$ 32%, thu được muối Na_2HPO_4 . Giá trị của m là :

A. 25.

B. 50.

C. 75.

D. 100.

Câu 235: Cho 150 ml dung dịch KOH 1M tác dụng với 200 ml dung dịch H_3PO_4 0,5M. Sau phản ứng, trong dung dịch chứa các muối

A. KH_2PO_4 và K_2HPO_4 .B. KH_2PO_4 và K_3PO_4 .C. K_2HPO_4 và K_3PO_4 .D. KH_2PO_4 , K_2HPO_4 và K_3PO_4 .

Câu 236: Cho 44 gam $NaOH$ vào dung dịch chứa 39,2 gam H_3PO_4 . Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, đem cô cạn dung dịch. Khối lượng từng muối khan thu được là :

A. 50 gam Na_3PO_4 .B. 49,2 gam NaH_2PO_4 và 14,2 gam Na_3PO_4 .C. 15 gam NaH_2PO_4 .D. 14,2 gam Na_2HPO_4 và 49,2 gam Na_3PO_4 .

Câu 237: Cho 100 ml dung dịch $NaOH$ 4M tác dụng với 100 ml dung dịch H_3PO_4 aM thu được 25,95 gam hai muối. Giá trị của a là:

A. 1.

B. 1,75.

C. 1,25.

D. 1,5.

Câu 238: a. Cho 2 dung dịch : X : V_1 lít dung dịch $NaOH$ 1M ; Y : V_2 lít dung dịch H_3PO_4 1M.

Trộn lẫn dung dịch X với dung dịch Y để thu được hai muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 thì tỉ lệ thể tích

$\frac{V_1}{V_2}$ trong khoảng xác định là :

A. $1 < \frac{V_1}{V_2} < 2$.B. $2 < \frac{V_1}{V_2} < 3$.C. $\frac{V_1}{V_2} < 1$.D. $\frac{V_1}{V_2} > 3$.

b. Cho 14,2 gam P_2O_5 vào 100 ml dung dịch chứa $NaOH$ 1M và KOH 2M, thu được dung dịch X. Các anion có mặt trong dung dịch X là :

A. PO_4^{3-} và OH^- .B. $H_2PO_4^-$ và HPO_4^{2-} .C. HPO_4^{2-} và PO_4^{3-} .D. $H_2PO_4^-$ và PO_4^{3-} .

Câu 239: Cho 1,32 gam $(NH_4)_2SO_4$ tác dụng với dung dịch $NaOH$ dư, đun nóng thu được một sản phẩm khí. Hấp thụ hoàn toàn lượng khí trên vào dung dịch chứa 3,92 gam H_3PO_4 . Muối thu được là:

A. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.B. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.C. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.D. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

Câu 240: Để trung hoà hoàn toàn dung dịch thu được khi thuỷ phân 4,5375 gam một photpho trihalogenua cần dùng 55 ml dung dịch natri hidroxit 3M. Xác định công thức của photpho trihalogenua đó, biết rằng phản ứng thuỷ phân tạo ra hai axit, trong đó có axit H_3PO_3 là axit hai nấc.

A. PF_3 .B. PCl_3 .C. PBr_3 .D. PI_3 .

Câu 241: Thuỷ phân hoàn toàn 16,26 gam một photpho trihalogenua thu được dung dịch X. Để trung hoà X cần 100 ml dung dịch NaOH 3M. Công thức của photpho trihalogenua là :

A. PF_3 .B. PCl_3 .C. PBr_3 .D. PI_3 .

Câu 242: Trong phân bón hóa học, hàm lượng đạm, lân, kali được tính theo N, P_2O_5 , K_2O . Tính khối lượng N có trong 1 kg NH_4NO_3 ; K_2O có trong 1 kg K_2SO_4 ; P_2O_5 có trong 1 kg $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

A. 0,35 kg N ; 0,54 kg K_2O ; 0,48 kg P_2O_5 .B. 0,35 kg N ; 0,27 kg K_2O ; 0,607 kg P_2O_5 .C. 0,35 kg N ; 0,54 kg K_2O ; 0,607 kg P_2O_5 .D. 0,7 kg N ; 0,54 kg K_2O ; 0,48 kg P_2O_5 .

Câu 243: Phân supephotphat kép thực tế sản xuất được thường chỉ có 40% P_2O_5 . Vậy % khối lượng $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ trong phân bón đó là :

A. 78,56%.

B. 56,94%.

C. 65,92%.

D. 75,83%.

Câu 244: Một loại phân supephotphat kép có chứa 69,62% muối canxi đihidrophotphat, còn lại gồm các chất không chứa photpho. Độ dinh dưỡng của loại phân lân này là :

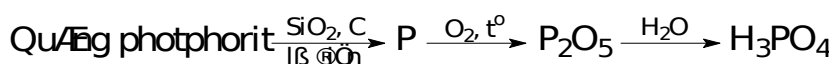
A. 48,52%.

B. 42,25%.

C. 39,76%.

D. 45,75%.

Câu 245: Từ quặng photphorit, có thể điều chế axit photphoric theo sơ đồ sau :



Biết hiệu suất chung của quá trình là 90%. Để điều chế được 1 tấn dung dịch H_3PO_4 49%, cần khối lượng quặng photphorit chứa 73% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ là :

A. 1,18 tấn.

B. 1,81 tấn.

C. 1,23 tấn.

D. 1,32 tấn.

ĐÁP ÁN

1B	2B	3A	4C	5B	6C	7A	8A	9B	10D
11D	12B	13D	14B	15B	16B	17C	18C	19A	20B

21B	22D	23C	24A	25D	26A	27A	28D	29B	30A
31C	32C	33D	34D	35D	36B	37D	38A	39B	40D
41A	42C	43B	44B	45C	46B	47D	48B	49C	50C
51A	52D	53A	54D	55C	56A	57B	58B	59A	60C
61D	62C	63C	64D	65C	66C	67C	68A	69A	70B
71B	72D	73B	74D	75D	76C	77A	78C	79D	80B
81A	82A	83D	84B	85C	86B	87B	88D	89A	90B
91D	92D	93B	94A	95B	96C	97C	98D	99D	100B
101A	102D	103C	104D	105A	106C	107D	108D	109B	110B
111B	112B	113D	114B	115A	116B	117B	118B	119C	120D
121B	122C	123D	124C	125A	126C	127A	128B	129D	130B
131C	132A	133C	134C	135A	136A	137B	138C	139B	140C
141D	142C	143A	144A	145D	146C	147B	148D	149B	150C
151C	152A	153A	154D	155D	156B	157D	158C	159D	160D
161C	162C	163C	164B	165D	166C	167B	168D	169A	170A
171D	172B	173A	174D	175D	176A	177A	178B	179C	180C
181D	182A	183C	184C	185B	186B	187B	188CB	189AC	190B
191C	192C	193D	194D	195A	196C	197D	198A	199D	200C
201C	202D	203D	204B	205B	206A	207C	208B	209C	210C
211D	212C	213B	214A	215B	216D	217D	218B	219BB	220B
221B	222A	223A	224B	225B	226C	227A	228B	229A	230C
231B	232B	233C	234B	235A	236D	237B	238BB	239A	240B
241C	242C	243C	244B	245A					