

DẠNG 3: BÀI TẬP XÁC ĐỊNH CHẤT KHỬ, SẢN PHẨM KHỬ

A. Lý thuyết ngắn gọn

- Axit nitric là một trong những axit có tính oxi hóa mạnh. Tùy thuộc vào nồng độ của axit và độ mạnh yếu của chất khử, mà HNO_3 có thể bị khử đến các sản phẩm khác nhau của nitơ.

- Các sản phẩm khử của N^{+5} : NO_2 , NO , N_2O , N_2 và NH_4NO_3 .

B. Phương pháp giải

Bước 1: Nếu tạo ra hỗn hợp khí, thiết lập biểu thức tính M trung bình của hh từ đó rút ra tỉ lệ số mol (hay tỉ lệ thể tích) giữa các khí sản phẩm.

Bước 2: Viết phương trình cho nhận electron của các chất oxi hóa khử.

Bước 3: Sử dụng bảo toàn electron tìm số mol các chất chưa biết.

Bước 4: Tính toán theo yêu cầu bài toán.

Chú ý: + Khí NO_2 có màu nâu đỏ

+ Khí N_2 , NO , N_2O không màu

+ Khí NO hóa nâu ngoài không khí

C. 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 .

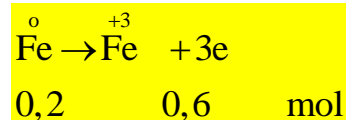
D. NO .

Lời giải chi tiết

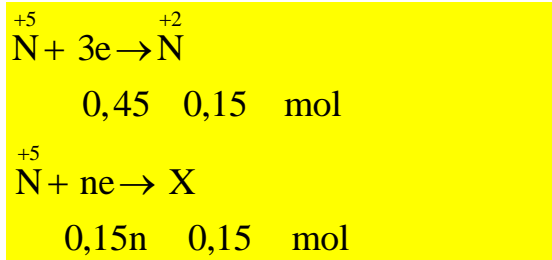
Số mol của hỗn hợp khí B: $n_B = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{NO}} = n_X = 0,15 \text{ mol}$.

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

Quá trình oxi hóa :

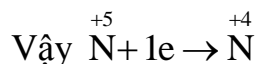


Quá trình khử :



Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có :

$$0,15\text{n} + 0,45 = 0,6 \rightarrow \text{n} = 1$$



Kết luận: Khí X là NO_2 .

Chọn 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%.

Lời giải chi tiết

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 :

$$\begin{cases} 27a + 24b = 8,862 \\ 3a + 2b = 0,07.3 + 0,07.8 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 0,042 \\ b = 0,322 \end{cases}$$

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

$$\% \text{Al} = \frac{0,042.27}{8,862} = 12,8\%.$$

Chọn 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.

Lời giải chi tiết

Số mol của hỗn hợp khí: $n_{\text{khí}} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$

Vì

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

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 :

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

Vậy kim loại M là Cu

Chọn B.

C. Bài tập tự luyện

Câu 1: 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 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.

Câu 3: 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 4: 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 5: 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 6: 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 7: 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 8: 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 9: 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 10: 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.

ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
D	C	C	C	B	C	D	C	A	D

