

KĨ THUẬT GIẢI NHANH BÀI TOÁN HNO₃ TẠO MUỐI AMONI

Dạng bài liên quan đến HNO₃ khá rộng và có độ phân loại cao. Nguyên nhân bởi HNO₃ là axit có tính oxi hóa mạnh, tác dụng được nhiều kim loại và hợp chất, tạo ra nhiều sản phẩm khử phức tạp (NO₂, NO, N₂O, N₂, NH₄NO₃). Trong đó là bài toán HNO₃ có tạo muối amoni (NH₄⁺) thường là dạng bài có độ khó cao nhất.

Khó khăn thường thấy đối với các bạn là “đọc đề nhưng không biết định hướng làm” vì không nắm vững quy luật phản ứng và dạng bài, cũng như các “dấu hiệu”, đặc biệt là vấn đề “có hay không có muối amoni?”

Thực tế, chỉ cần nắm vững quy luật phản ứng, chịu khó quan sát và tích lũy kinh nghiệm khi học và làm bài tập, chúng ta hoàn toàn có thể chinh phục được dạng bài này, thậm chí tương đối dễ dàng!

Không những vậy, với việc thay đổi cấu trúc đề thi THPT QG hiện nay, các bài tập nhìn chung không nặng về kĩ thuật tính toán, mà chỉ cần “nhìn” ra hướng giải là có thể xử lý rất nhanh.

Tất nhiên, để việc học đạt hiệu quả cao các em nên phân các dạng bài càng chi tiết càng tốt, đi kèm với đó là những chú ý quan trọng. Việc này sẽ giúp các em nhận diện dạng bài nhanh hơn cũng như nâng cao khả năng phản xạ khi làm bài trong thực tế.

Bài giảng sau sẽ giúp các em hệ thống hóa toàn bộ các dấu hiệu cũng như phương pháp giải nhanh đó:

[MỜI CÁC BẠN XEM VIDEO]

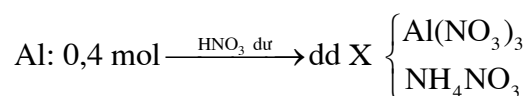
Dấu hiệu 1: $m_{\text{dd tăng}} = \sum m_{\text{chất cho vào dd}} \Leftrightarrow$ "không có khí thoát ra" \rightarrow có NH₄NO₃ là sản phẩm khử duy nhất

Ví dụ 1. Hòa tan hoàn toàn 10,8 gam Al trong dung dịch HNO₃ dư, không thấy khí thoát ra, thu được dung dịch X. Cô cạn cẩn thận dung dịch X thu được khối lượng muối khan là ?

- A. 85,2 gam. B. 97,2 gam. C. 87,9 gam. D. 117,2 gam.

Phân tích và hướng dẫn giải

“Không thấy khí thoát ra” \rightarrow sản phẩm khử duy nhất là NH₄NO₃



$$\text{BTNT.Al: } n_{\text{Al(NO}_3)_3} = n_{\text{Al}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Al(NO}_3)_3} = 0,4 \times 213 = 85,2 \text{ gam}$$

$$\text{BT.e: } 3n_{\text{Al}} = 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{3}{8}n_{\text{Al}} = \frac{3}{8} \times 0,4 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,15 \times 80 = 12 \text{ gam}$$

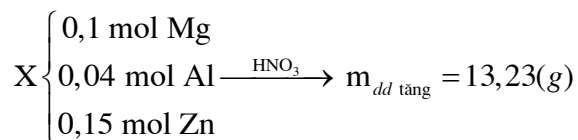
$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{Al(NO}_3)_3} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 85,2 + 12 = 97,2 \text{ gam}$$

\rightarrow **Đáp án B** (Đáp án sai điển hình là A do quên NH₄NO₃)

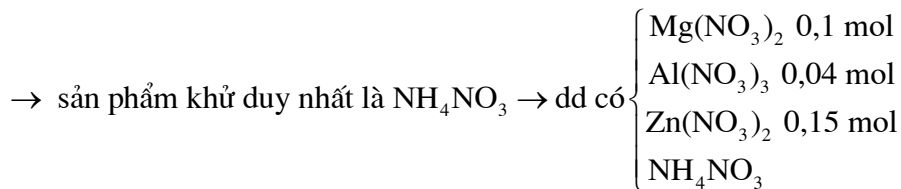
Ví dụ 2. (Đề Minh Họa 2015) Hỗn hợp X gồm Mg (0,1 mol), Al (0,04 mol), Zn (0,15 mol). Cho X tác dụng với dung dịch HNO₃, sau phản ứng thấy khối lượng dung dịch tăng 13,23 gam. Số mol HNO₃ đã tham gia phản ứng là ?

- A. 0,62 mol. B. 1,24 mol. C. 0,6975 mol. D. 0,775 mol.

Phân tích và hướng dẫn giải



Ta có: $\sum m_{\text{KL}} = 0,1 \times 24 + 0,04 \times 27 + 0,15 \times 65 = 13,23(g) = m_{\text{dd tăng}}$



BT.e: $n_{\text{e(cho)}} = n_{\text{e(nhận)}} \rightarrow 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Al}} + 2n_{\text{Zn}} = 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$

$$\rightarrow 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,62 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{0,62}{8} = 0,0775 \text{ mol}$$

BTNT.N: $n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_3^- (\text{muối kim loại})} + 2n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = n_{\text{e(cho)}} + 2n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,62 + 2 \times 0,0775 = 0,775 \text{ mol}$

→ **Đáp án D**

Dấu hiệu 2: Điều kiện bảo toàn electron:

$$n_{\text{e(cho)}} > n_{\text{e(khí)}} \xleftarrow{\text{Biết đồng thời}} \begin{cases} \text{số mol các khí} \\ \text{số mol các chất đầu} \end{cases} \rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{e(cho)}} - n_{\text{e(khí)}}}{8}$$

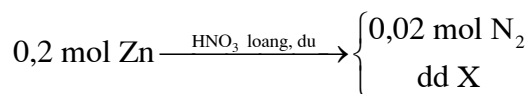
Chú ý phân biệt: "sản phẩm khử duy nhất" ≠ "sản phẩm khí duy nhất"

$\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{không có NH}_4\text{NO}_3} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{có NH}_4\text{NO}_3}$

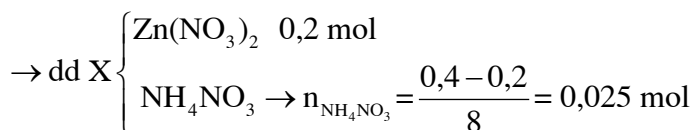
Ví dụ 3. Hòa tan hoàn toàn 13,00 gam Zn trong dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch X và 0,448 lít khí N_2 (đktc). Khối lượng muối trong dung dịch X là ?

- A. 18,90 gam B. 37,80 gam C. 39,80 gam D. 28,35 gam.

Phân tích và hướng dẫn giải



Ta có: $n_{\text{e(cho)}} = 2n_{\text{Zn}} = 0,4 \text{ mol} > n_{\text{e(khí)}} = 10n_{\text{N}_2} = 0,2 \text{ mol}$



→ $m_{\text{muối}} = m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,2 \times 189 + 0,025 \times 80 = 39,8 \text{ gam}$

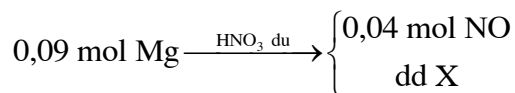
→ **Đáp án C**

Ví dụ 4. Cho 2,16 gam Mg tác dụng với dung dịch HNO_3 (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được

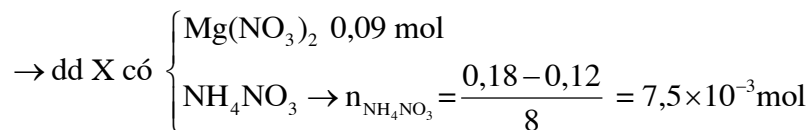
0,896 lít khí NO (ở đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là

- A. 13,32 gam. B. 6,52 gam. C. 8,88 gam. D. 13,92 gam.

Phân tích và hướng dẫn giải



Ta có: $n_{e(\text{cho})} = 2n_{\text{Mg}} = 0,18 > n_{e(\text{khí})} = 3n_{\text{NO}} = 0,12$



$\rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{Mg(NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,18 \times 148 + 7,5 \times 10^{-3} \times 80 = 13,92 \text{ gam}$

→ Đáp án D

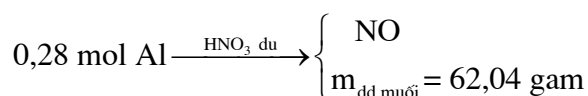
Dấu hiệu 3: Khối lượng muối:

$$\sum m_{\text{muối}} > \sum m_{\text{muối (kim loại)}} \leftarrow \begin{matrix} \text{Biết đồng thời} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{tổng khối lượng muối sau phản ứng} \\ \text{số mol các chất đầu} \end{array} \right. \end{matrix} \rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{\sum m_{\text{muối}} - \sum m_{\text{muối (kim loại)}}}{80}$$

Ví dụ 5. Cho 0,28 mol Al vào dung dịch HNO₃ dư thu được khí NO và dung dịch chứa 62,04 gam muối. Số mol khí NO thu được là ?

- A. 0,2 B. 0,28 C. 0,1 D. 0,14

Phân tích và hướng dẫn giải



$m_{\text{Al(NO}_3)_3} = 0,28 \times 213 = 59,64 \text{ gam} < m_{\text{dd muối}} \rightarrow \text{dd} \begin{cases} \text{Al(NO}_3)_3 \\ \text{NH}_4\text{NO}_3 \end{cases}$

$\rightarrow m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = m_{\text{dd muối}} - m_{\text{Al(NO}_3)_3} = 62,04 - 59,64 = 2,4 \text{ gam}$

$\rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,03 \text{ mol}$

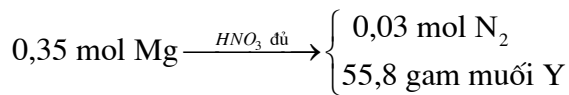
BT.e: $3n_{\text{Al}} = 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{NH}_4^+} \rightarrow n_{\text{NO}} = \frac{3n_{\text{Al}} - 8n_{\text{NH}_4^+}}{3} = 0,2 \text{ mol}$

→ Đáp án A

Ví dụ 6. Hoà tan hoàn toàn 8,4 gam Mg vào 1 lit dung dịch HNO₃ vừa đủ. Sau phản ứng thu được 0,672 lit khí N₂ (đktc) và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 55,8 gam muối khan. Nồng độ mol của dung dịch HNO₃ đã dùng là ?

- A. 0,76M B. 0,86M C. 0,81M D. 0,78M

Phân tích và hướng dẫn giải



Ta có: $m_{\text{Mg(NO}_3)_2} = 0,35 \times 148 = 51,8 \text{ gam} < m_{\text{muối}} = 55,8 \text{ gam} \rightarrow \text{dd Y} \begin{cases} \text{Mg(NO}_3)_2 \text{ 0,35 mol} \\ \text{NH}_4\text{NO}_3 \end{cases}$

$$\rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{55,8 - 51,8}{8} = 0,05 \text{ mol}$$

BTNT.N: $n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{Mg}} + 2n_{\text{N}_2} + 2n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 2 \times 0,35 + 2 \times 0,03 + 2 \times 0,05 = 0,86 \text{ mol}$

$$\rightarrow C_{\text{M(HNO}_3)} = \frac{0,86}{1} = 0,86\text{M}$$

→ **Đáp án B**

Dấu hiệu 4: Tính trực tiếp số mol HNO₃ từ các sản phẩm khử:

$$n_{\text{HNO}_3(\text{pứ})} = 2n_{\text{NO}_2} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 12n_{\text{N}_2} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

Ví dụ 7. Cho 29 gam hỗn hợp gồm Al, Cu và Ag tác dụng vừa đủ với 950 ml dung dịch HNO₃ 1,5M, thu được dung dịch chứa m gam muối và 5,6 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm NO và N₂O. Tỉ khối của X so với H₂ là 16,4. Giá trị của m là

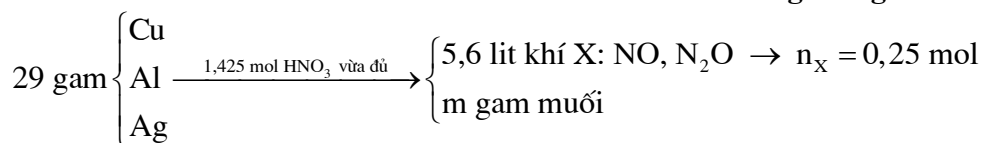
A. 98,20

B. 97,20

C. 98,75

D. 91,00

Phân tích và hướng dẫn giải



Ta có: $d_{\text{X}/\text{H}_2} = 16,4 \rightarrow \overline{M}_{\text{X}} = 32,8$

Sử dụng đường chéo:
$$\begin{array}{ccc} \text{N}_2\text{O}: 44 & & 2,8 \\ & 32,8 & \\ \text{NO}: 30 & & 11,2 \end{array} \rightarrow \frac{n_{\text{N}_2\text{O}}}{n_{\text{NO}}} = \frac{1}{4} = \frac{0,05}{0,2} \rightarrow \begin{cases} \sum n_{\text{e(khí)}} = 1 \text{ mol} \\ \sum n_{\text{N(khí)}} = 0,3 \text{ mol} \end{cases}$$

Có: $n_{\text{HNO}_3(\text{pứ})} = 2n_{\text{NO}_2} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 12n_{\text{N}_2} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$

$$\rightarrow 1,425 = 4 \times 0,2 + 10 \times 0,05 + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,0125$$

$$\rightarrow m = 29 + \underbrace{(1 + 0,0125 \times 8) \times 62}_{m_{\text{NO}_3^- \text{ trong muối KL}}} + \underbrace{80 \times 0,0125}_{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}} = 98,2 \text{ gam} \rightarrow \text{Đáp án A}$$

Trên đây là một số dạng bài điển hình về bài toán HNO₃ tạo muối amoni và phương pháp giải. Hi vọng nó sẽ giúp ích cho các em trong quá trình học ôn.

Lưu ý là hiện chúng ta phải hoàn thành bài thi với 40 câu trong 50 phút. Vì vậy, việc nhận diện nhanh dạng bài qua các “dấu hiệu” cũng như thành thạo phương pháp giải đóng vai trò rất quan trọng, giúp các em tăng tốc độ xử lý bài và chiếm ưu thế khi đi thi.

Chúc tất cả các em đều sẽ chinh phục thành công dạng bài này !

Biên soạn: Thầy **LÊ PHẠM THÀNH**
(Giáo viên luyện thi trên website hoc24h.vn)