

BÀI TOÁN CHUYÊN ĐỀ VỀ AXIT NITRIC

A. MỘT SỐ CHÚ Ý

I. Tính oxi hóa của HNO_3

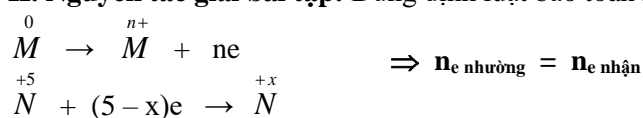
HNO_3 thể hiện tính oxi hóa mạnh khi tác dụng với các chất có tính khử như: Kim loại, phi kim, các hợp chất Fe(II), hợp chất S^{2-} , I^- , ... Thông thường:

- + Nếu **axit đặc, nóng tạo ra sản phẩm NO_2**
- + Nếu **axit loãng, thường cho ra NO** . Nếu chất khử có tính khử mạnh, nồng độ axit và nhiệt độ thích hợp có thể cho ra N_2O , N_2 , NH_4NO_3 .

* Chú ý:

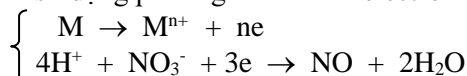
1. Một số kim loại (Fe, Al, Cr, ...) không tan trong axit HNO_3 đặc, nguội do bị thụ động hóa.
2. Trong một số bài toán ta phải chú ý biện luận trường hợp tạo ra các sản phẩm khác: NH_4NO_3 dựa theo phương pháp bảo toàn e (nếu n_e cho > n_e nhận để tạo khí) hoặc dựa theo dữ kiện đề bài (chẳng hạn cho dung dịch NaOH vào dung dịch sau phản ứng thấy có khí thoát ra) **hoặc các hợp chất khí của Nito** dựa vào tỉ khối hơi của hỗn hợp đã cho.
3. Khi axit HNO_3 tác dụng với bazơ, oxit bazơ không có tính khử **chỉ xảy ra phản ứng trung hòa**.
4. Với kim loại có nhiều hóa trị (như Fe, Cr), **nếu dùng dư axit sẽ tạo muối hóa trị 3** của kim loại (Fe^{3+} , Cr^{3+}); **nếu axit dùng thiếu, dư kim loại sẽ tạo muối hóa trị 2** (Fe^{2+} , Cr^{2+}), hoặc có thể tạo đồng thời 2 loại muối.
5. Các chất khử phản ứng với muối NO_3^- trong môi trường axit tương tự phản ứng với HNO_3 . Ta cần quan tâm bản chất phản ứng là phương trình ion.

II. Nguyên tắc giải bài tập: Dùng định luật bảo toàn mol e.



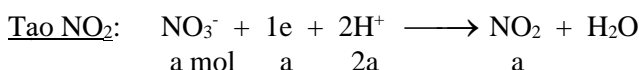
* Đặc biệt

- + Nếu phản ứng tạo ra nhiều sản phẩm khử của N thì $n_e \text{ nhường} = \sum n_e \text{ nhận}$
- + Nếu có nhiều chất khử tham gia phản ứng $\sum n_e \text{ nhường} = n_e \text{ nhận}$
 - Trong một số trường hợp cần kết hợp với **định luật bảo toàn điện tích** (tổng số mol điện tích dương = tổng số mol điện tích âm) và **định luật bảo toàn nguyên tố**
 - Có thể sử dụng phương trình ion – electron hoặc các bán phản ứng để biểu diễn các quá trình.



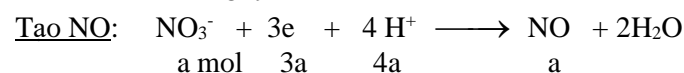
+ Đặc biệt trong trường hợp kim loại tác dụng với axit HNO_3 ta có:

MỘT SỐ CÔNG THỨC CẦN DÙNG

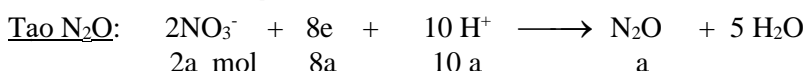


→ Số mol HNO_3 pư = $2a = 2n_{\text{NO}_2}$.

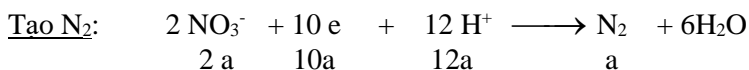
→ Bảo toàn nguyên tố nitơ: Ta có $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với kim loại}} = n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} - n_{\text{NO}_2} = 2a - a = a = n_{\text{NO}_2}$



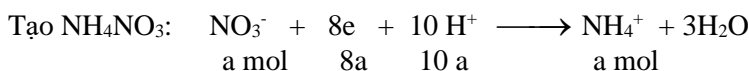
→ Số mol HNO_3 pư = $4n_{\text{NO}}$ và $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với kim loại}} = n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} - n_{\text{NO}} = 3n_{\text{NO}}$



→ Số mol HNO_3 pư = $10n_{\text{N}_2\text{O}}$ và $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với kim loại}} = n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} - 2n_{\text{N}_2\text{O}} = 8n_{\text{N}_2\text{O}}$



→ Số mol HNO_3 pư = $12n_{\text{N}_2}$ và $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với kim loại}} = n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} - 2n_{\text{N}_2} = 10n_{\text{N}_2}$

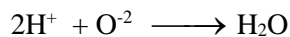


→ Số mol HNO_3 pư = $10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$ và $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} - n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 9n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$.

và $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối với kim loại}} = n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} - 2n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$.

Từ những công thức riêng lẻ trên suy ra các công thức tổng quát như sau:

- $n_{\text{HNO}_3 \text{ pư}} = 4n_{\text{NO}} + 2n_{\text{NO}_2} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 12n_{\text{N}_2}$
- $n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{N}_2} + 9n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$
- $m_{\text{muối nitrat với kim loại}} = m_{\text{KL}} + 62.(n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{N}_2} + 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3})$
- **Tổng $m_{\text{muối}} = m_{\text{KL}} + 62.(n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{N}_2} + 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}) + 80n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$**
- ❖ Cần lưu ý là nó chỉ được áp dụng bài toán kim loại (hoặc hỗn hợp kim loại) tác dụng với axit HNO_3 . Còn nếu trong hỗn hợp ngoài kim loại còn có oxit kim loại thì số mol HNO_3 pư không còn như trên nữa mà phải lớn hơn do H^+ còn tham gia kết hợp với O trong oxit tạo thành nước :



Lúc đó $n\text{HNO}_3 \text{ pư} = n\text{HNO}_3 \text{ pư với kim loại} + 2n\text{O trong oxit}$

- ❖ Trong các công thức trên sản phẩm khử nào không có thì xem như = 0 (bỏ qua).
Trong các công thức trên thì công thức tính số mol HNO_3 phản ứng là quan trọng nhất vì từ nó có thể suy ra các công thức khác, với lại chúng ta phải biết viết nửa phản ứng dưới dạng ion –electron khi NO_3^- bị khử.

B. BÀI TẬP TỰ LUẬN

DẠNG 1: XÁC ĐỊNH LƯỢNG KIM LOẠI MỘT KIM LOẠI PHẢN ỨNG:

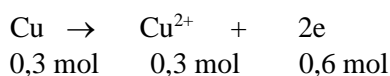
I. Bài tập minh họa.

VD1. Hoà tan hoàn toàn m g bột Cu trong 800 g dung dịch HNO_3 được dung dịch Y và 4,48 lít khí NO (đktc). Tính m?

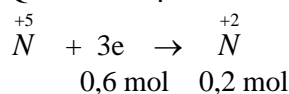
Giải:

$$n_{\text{NO}} = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol}$$

Quá trình cho e:



Quá trình nhận e:



Áp dụng ĐLBTE mol e $\Rightarrow n_{\text{Cu}} = 0,3 \text{ (mol)} \Rightarrow m = m_{\text{Cu}} = 0,3.64 = 19,2 \text{ (g)}$

VD2. Cho 11 g hỗn hợp hai kim loại Al và Fe vào dung dịch HNO_3 loãng dư, thu được 6,72 lít khí NO (đktc) duy nhất. Khối lượng (g) của Al và Fe trong hỗn hợp đầu?

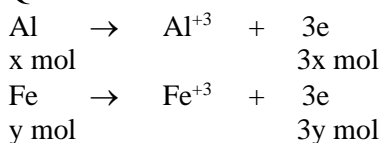
Giải:

$$n_{\text{NO}} = 6,72/22,4 = 0,3 \text{ mol}$$

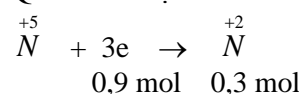
Gọi x, y lần lượt là số mol Al và Fe trong hỗn hợp đầu

$$\text{Ta có: } 27x + 56y = 11 \quad (1)$$

Quá trình cho e:



Quá trình nhận e:



Theo định luật bảo toàn e: $n_{\text{e (KL nhường)}} = n_{\text{e (N nhận)}} = 0,9 \text{ mol}$

$$\text{hay: } 3x + 3y = 0,9 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có } \begin{cases} x = 0,2 \text{ mol} \\ y = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{\text{Al}} = 27.0,2 = 5,4 \text{ g} \\ m_{\text{Fe}} = 56.0,1 = 5,6 \text{ g} \end{cases}$$

VD3: Cho 6 g hợp kim Mg và Al vào dung dịch HNO_3 đặc, nguội lấy dư thấy có 4,48 lít khí NO_2 bay ra (đktc). Thành phần % về khối lượng của hợp kim là:

Giải:

Trong hỗn hợp chỉ có Mg phản ứng với dung dịch HNO_3 đặc, nguội. $n_{\text{e cho}} = 2n_{\text{Mg}}$

$$n_{\text{NO}_2} = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{e nhận}} = n_{\text{NO}_2} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Vì } n_{\text{e cho}} = n_{\text{e nhận}} \Rightarrow n_{\text{Mg}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Mg}} = 24.0,1 = 2,4 \text{ g}$$

$$\% \text{Mg} = \frac{2,4}{6} \cdot 100\% = 40\% \Rightarrow \% \text{Al} = 100\% - 40\% = 60\%$$

II. Bài tập tương tự.

Bài 1. Để hòa tan vừa hết m gam Cu cần phải dùng V lít dung dịch HNO_3 2M, sau phản ứng thu được 2,24 lít khí NO (ở đktc). (là sản phẩm khử duy nhất). Tính m và V?

Bài 2. Cho m(g) Al tác dụng vừa đủ với dd HNO_3 tạo ra hỗn hợp khí A gồm 0.15mol NO và 0.05mol N_2O . Tính m?

Bài 3. Hòa tan hết m(g) Al trong dd HNO_3 , thu được hỗn hợp khí (đktc) gồm NO và N_2O có thể tích là 8.96 lít và có tỷ khối đối với hiđrô là 16.75. Tính m?

Bài 4. Cho m(g) Al tan hoàn toàn trong dd HNO_3 thấy tạo ra 11.2lit(đktc) hỗn hợp 3 khí NO, N_2O , N_2 với tỷ lệ mol tương ứng là 1:2:2. Tính m?

Bài 5. Cho m gam Mg tan hoàn toàn trong dung dịch HNO_3 , phản ứng làm giải phóng ra khí N_2O (spk duy nhất) và dung dịch sau phản ứng tăng 3,9 gam. Tính m?

HỖN HỢP KIM LOẠI PHẢN ỨNG:

Bài 6. Cho 38,7 gam hỗn hợp kim loại Cu và Zn tan hết trong dung dịch HNO_3 , sau phản ứng thu được 8,96 lít khí NO (ở đktc) và không tạo ra NH_4NO_3 . Tính khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp?

Bài 7. Cho m gam hỗn hợp kim loại gồm Fe và Al tan hết trong dung dịch HNO_3 thu được 6,72 lít khí NO (ở đktc) và dung dịch A. Cô cạn dung dịch A thu được 68,25 gam hỗn hợp muối khan. Tính khối lượng mỗi kim loại trong m gam hỗn hợp ban đầu ?

Bài 8. Chia 34,8 gam hỗn hợp kim loại gồm Al, Fe và Cu thành 2 phần bằng nhau:

- Phần I: Cho vào dung dịch HNO_3 đặc nguội, dư thu được 4,48 lít khí NO_2 (ở đktc).

- Phần II: Cho vào dung dịch HCl dư thu được 8,96 lít H_2 (ở đktc).

Tính khối lượng của Al và Fe trong hỗn hợp ban đầu ?

Bài 9. Cho 68,7 gam hỗn hợp gồm Al, Fe và Cu tan hết trong dung dịch HNO_3 đặc nguội, sau phản ứng thu được 26,88 lít khí NO_2 (ở đktc) và m gam rắn B không tan. Tính m ?

Bài 10. Hòa tan hết 4,431 gam hh kim loại gồm Al và Mg trong dd HNO_3 loãng thu được dd A và 1,568 lít hh khí X đều không màu, có khối lượng 2,59 gam, trong đó có một khí bị hóa nâu trong không khí. Tính % theo khối lượng của mỗi kim loại trong hh ?

Bài 11. Hòa tan hết 2,88 gam hh kim loại gồm Fe và Mg trong dd HNO_3 loãng dư thu được 0,9856 lít hh khí X gồm NO và N_2 (ở 27,3°C và 1 atm), có tỉ khối so với H_2 bằng 14,75. Tính % theo khối lượng của mỗi kim loại trong hh ?

Bài 12. Hòa tan hết 10,8 gam Al trong dd HNO_3 dư thu được hỗn hợp khí X gồm NO và NO_2 . Biết tỉ khối của X so với H_2 bằng 19. Tính % theo khối lượng của mỗi kim loại trong hh X ?

Bài 13. Cho a gam hỗn hợp E (Al, Mg, Fe) tác dụng với dd HNO_3 dư thu được hỗn hợp khí gồm 0,02 mol NO, 0,01 mol N_2O , 0,01 mol NO_2 và dd X. Cô cạn dd X thu được 11,12 gam muối khan (gồm 3 muối). Tính a?

DẠNG 2: XÁC ĐỊNH KIM LOẠI:

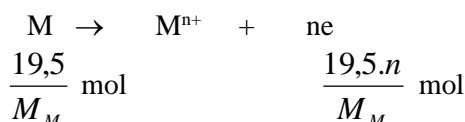
I. Bài tập minh họa.

Cho 19,5 gam một kim loại M hóa trị n tan hết trong dung dịch HNO_3 thu được 4,48 lít khí NO (ở đktc). Xác định tên kim loại M?

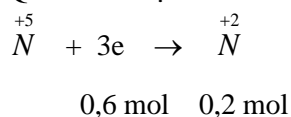
Giải:

$$n_{\text{NO}} = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,5.2 = 1 \text{ mol}$$

Quá trình cho e:



Quá trình nhận e:



$$\text{Áp dụng ĐLBTE mol e} \Rightarrow \frac{19,5.n}{M_M} = 0,6 \text{ (mol)} \Rightarrow M_M = 32,5.n$$

Biện luận M_M theo n:

n	1	2	3
M_M	32,5	65	97,5

Nhận n = 2 ; $M_M = 65 \rightarrow M$ là kim loại Zn.

II. Bài tập tương tự.

Bài 1. Hòa tan hoàn toàn 16,2 gam một kim loại M chưa rõ hoá trị bằng dd HNO_3 được 5,6 lít (đktc) hỗn hợp A nặng 7,2 gam gồm NO và N_2 . Xác định tên kim loại M?

Bài 2. Hòa tan 16,2g một kim loại M chưa rõ hóa trị bằng dd HNO_3 loãng, sau pư thu được 4.48lít(đktc) hỗn hợp khí X gồm N_2O và N_2 . Biết tỷ khối của X đối với H_2 bằng 18, dd sau pư không có muối NH_4NO_3 . Xác định tên kim loại M?

Bài 3. Hòa tan hoàn 16,25 g kim loại M chưa rõ hóa trị bằng dd HNO_3 loãng sau pư thu được 1,232 l (đktc) hh khí X gồm 2 khí không màu, không hoá nâu trong kk nặng 1,94 g. Xác định M.

Bài 4. Hòa tan hoàn toàn 1,35 gam một kim loại M bằng dung dịch HNO_3 dư đun nóng thu được 2,24 lít NO và NO_2 (đktc) có tỷ khối so với H_2 bằng 21 (không còn sản phẩm khử khác). Tìm kim loại M

Bài 5. Hòa tan hoàn toàn 19,2g kim loại M trong dung dịch HNO_3 dư thu được 8,96lít(đktc) hỗn hợp khí gồm NO_2 và NO có tỉ lệ thể tích 3:1. Xác định kim loại M.

Bài 6. Hòa tan hoàn toàn 19,2 gam một kim loại M trong dung dịch HNO_3 ta thu được 4,48 lít NO (đktc). Xác định tên kim loại M?

Bài 7. Hòa tan hoàn toàn 2,7g một kim loại M bằng HNO_3 thu được 1,12lít khí(đktc) hỗn hợp X gồm 2 khí không màu trong đó có 1 khí hóa nâu ngoài không khí. Biết $d_{\frac{X}{\text{H}_2}} = 19,2$. Xác định tên kim loại M?

Bài 8. Hòa tan 13g một kim loại có hóa trị không đổi vào HNO_3 . Sau phản ứng thêm vào NaOH dư thấy bay ra 1,12 lít khí có mùi khai. Xác định tên kim loại M?

Bài 9. Hòa tan một lượng 14,08 gam một kim loại M tác bằng lượng V ml dd HNO_3 2M vừa đủ thu được 1,792 lít (ở đktc) hỗn hợp khí X gồm 2 khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Tỉ khối hơi của X so với H_2 bằng 18,5.

a) Vậy M là kim loại: A. Al

B. Cu

C. Zn

D. Fe

b) Thể tích dd HNO_3 2M đem dùng bằng:

A. 0,12 lít

B. 0,28 lít

C. 0,36 lít

D. 0,48 lít

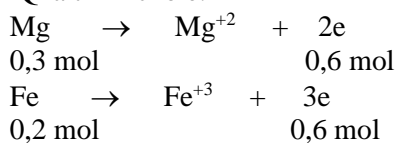
DẠNG 3: TÌM SẢN PHẨM KHỬ:

I. Bài tập minh họa.

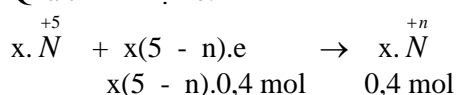
Cho hỗn hợp gồm 0.2 mol Fe và 0.3mol Mg vào dd HNO₃ dư thu được 0.4mol một sản phẩm khử chứa N duy nhất. Xác định tên sản phẩm khử?

Giải:

Quá trình cho e:



Quá trình nhận e:



Lưu ý: x là số nguyên tử N có trong sản phẩm khử thường x=1 hoặc x=2

Theo định luật bảo toàn e: $n_e(\text{KL nhường}) = n_e(\text{N nhận}) = 1,2 \text{ mol} \rightarrow x(5 - n) \cdot 0,4 = 1,2 \rightarrow x(5 - n) = 3$

Biện luận n theo x:

x	1	2
n	2	Lẻ

=> Sản phẩm khử của N: NO

II. Bài tập tương tự.

Bài 1. Cho 3,6 gam Mg tác dụng hết với dung dịch HNO₃ (dư), sinh ra 2,24 lít khí X (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Xác định khí X.

Bài 2. Hòa tan hoàn toàn 11,2g Fe vào HNO₃ 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. Xác định khí X?

Bài 3. Hòa tan 0.2 mol Fe và 0.3 mol Mg vào HNO₃ dư thu được 0.4mol một sản phẩm khử chứa N duy nhất. Xác định spk.

Bài 4. Cho 3,6 gam Mg tác dụng hết với dung dịch HNO₃ (dư), sinh ra 2,24 lít khí X (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Khí X là:

Bài 5. Hòa tan 9,6g Mg trong dung dịch HNO₃ tạo ra 2,24 lít khí N_xO_y. Xác định công thức khí đó.

DẠNG 4: TÍNH LƯỢNG MUỐI, SẢN PHẨM KHỬ VÀ AXIT

I. Tính lượng muối

1. Bài tập minh họa.

Cho 1,35 gam hh gồm Mg, Al, Cu tác dụng hết với HNO₃ thu được hh khí gồm 0,01 mol NO và 0,04 mol NO₂ (spk không có NH₄NO₃). Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được m gam hh muối. Tính m?

Giải:

Áp dụng công thức:

$$\begin{aligned} m_{\text{muối nitrat}} &= m_{\text{KL}} + 62 \cdot (n\text{NO}_2 + 3n\text{NO} + 8n\text{N}_2\text{O} + 10n\text{N}_2) \\ \Rightarrow m_{\text{muối nitrat}} &= 1,35 + 62(0,04 + 3 \cdot 0,01) = 5,69 \text{ (g)} \end{aligned}$$

2. Bài tập tương tự.

Bài 1. Cho 11,2 gam một kim loại Z tan trong một lượng HNO₃ vừa đủ, sau phản ứng thu được dd A và 4,48 lít khí NO (ở đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Cô cạn dd A thu được muối khan có khối lượng bằng

- A. 55,6 gam B. 48,4 gam C. 56,5 gam D. 44,8 gam

Bài 2. Cho 1,86 gam hỗn hợp kim loại gồm Mg và Al tan hết trong dung dịch HNO₃ thu được 560 ml khí N₂O (ở đktc) thoát ra và dung dịch A. Cô cạn dung dịch A thu được m gam hh muối. Tính m?

Bài 3. Hòa tan hoàn toàn 12,8 gam hỗn hợp X gồm 3 kim loại Fe, Mg, Cu vào HNO₃ dư thu được dung dịch Y và 3,36 lít khí NO (đkc). Cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan. (chứa 3 muối). Tính m?

Bài 4. Hòa tan hoàn toàn 15,9g hỗn hợp 3 kim loại Al, Mg, Cu bằng dd HNO₃ thu được 6,72 lít khí NO (sp khử duy nhất đo ở đktc) và dd X. Đem cô cạn dd X thì thu được khối lượng muối khan là bao nhiêu?

Bài 5. Cho 3,445 gam hỗn hợp X gồm Al, Zn, Cu tác dụng với dung dịch HNO₃ loãng dư, sau phản ứng thu được 1,12 lít NO (sp khử duy nhất đo ở đktc) và dd X. Đem cô cạn dd X thì thu được khối lượng muối khan là bao nhiêu?

Bài 6. Cho 11,0 gam hỗn hợp X gồm Al và Fe vào dung dịch HNO₃ loãng dư, thu được dung dịch Y và 6,72 lít khí NO ở đktc (sản phẩm khử duy nhất). Cô cạn cẩn thận dung dịch Y thì thu được m gam hh muối. Tính m?

II. Tính lượng sản phẩm khử

1. Bài tập minh họa.

Hòa tan hoàn toàn hh gồm 0,1 mol Fe và 0,2 mol Al trong dd HNO₃ dư thu được V lít hh khí X (đktc) gồm NO và NO₂ có khối lượng 19,8 gam. (Biết phản ứng không tạo NH₄NO₃). Tính thể tích của mỗi khí trong hh X?

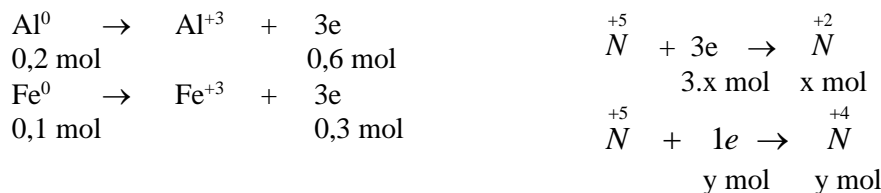
Giải:

Gọi x, y lần lượt là số mol NO và NO₂ trong hỗn hợp X

Ta có: $30x + 46y = 19,8$ (1)

Quá trình cho e:

Quá trình nhận e:



Theo định luật bảo toàn mol e: $n_e(\text{KL nhường}) = n_e(\text{N nhận}) = 0,9 \text{ mol}$
 hay: $3x + y = 0,9$ (2)

Từ (1) và (2) ta có
$$\begin{cases} 3x + y = 0,9 \\ 30x + 46y = 19,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \text{ (mol)} \\ y = 0,3 \text{ (mol)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{\text{NO}} = 0,2.22,4 = 4,48 \text{ (l)} \\ V_{\text{NO}_2} = 0,3.22,4 = 6,72 \text{ (l)} \end{cases}$$

2. Bài tập tương tự.

Bài 1. Một hỗn hợp bột gồm 2 kim loại Mg và Al được chia thành 2 phần bằng nhau

Phần 1: cho tác dụng với dd HCl dư thu được 3.36 lít khí H_2

Phần 2: hòa tan hết trong dd HNO_3 loãng dư thu được V lít một khí không màu hóa nâu trong không khí (thể tích các khí đo ở đktc). Tính V ?

- A. 2.24lit B. 3.36lit C. 4.48lit D. 5.6lit

Bài 2. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,1 mol Fe và 0,2 mol Al vào dung dịch HNO_3 dư thu được hỗn hợp khí X gồm NO và NO_2 có tỉ lệ mol tương ứng là 2:1. Vậy thể tích của hỗn hợp khí X (đktc) là:

- A. 86,4 lít B. 8,64 lít C. 19,28 lít D. 192,8 lít

Bài 3. Hòa tan một lượng 8,32 gam Cu tác dụng vừa đủ với 240 ml dd HNO_3 cho 4,928 lít (ở đktc) hỗn hợp khí gồm NO và NO_2 thoát ra.

a) Tính số mol của mỗi khí trong hỗn hợp khí ?

b) Nồng độ mol/l của dd HNO_3 đem dùng ?

Bài 4. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp 7,92 gam Na, Mg, Al vừa đủ trong 500ml dung dịch HNO_3 1,65M thu được V lít N_2O là sản phẩm khử duy nhất. Tìm V và khối lượng muối thu được?

Bài 5. Cho 4,86g Al tan vừa đủ trong 660ml dung dịch HNO_3 1M thu được V lít hỗn hợp khí (đktc) gồm N_2 và N_2O , dung dịch X chỉ chứa 1 muối. Giá trị của v là

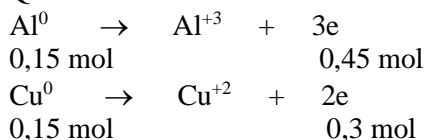
III. Tính lượng axit nitric

1. Bài tập minh họa.

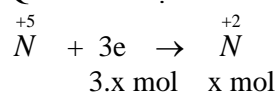
Thể tích dung dịch HNO_3 2M (loãng) cần dùng để hòa tan hoàn toàn một hỗn hợp gồm 0,15 mol Al và 0,15 mol Cu là (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO)?

Giải

Quá trình cho e:



Quá trình nhận e:



Theo định luật bảo toàn mol e: $n_e(\text{KL nhường}) = n_e(\text{N nhận}) = 0,75 \text{ mol}$
 hay: $3x = 0,75 \Rightarrow n_{\text{NO}} = x = 0,25 \text{ (mol)}$

Áp dụng công thức:

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

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3 \text{ dư}} = 4n_{\text{NO}} = 4.0,25 = 1 \text{ (mol)} \quad V_{\text{dd HNO}_3} = \frac{n}{C_M} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ (l)}$$

2. Bài tập tương tự.

Bài 1. Cho m gam Al tác dụng vừa đủ với 2,0 lít dd HNO_3 aM thu được 5,6 lít hỗn hợp khí X (ở đktc) gồm N_2O và khí Y. Biết tỉ khối của X so với H_2 bằng 22,5.

a) Khí Y và khối lượng khối lượng Al (m) đem dùng ?

b) Tính nồng độ mol/l của dd HNO_3 (a)?

Bài 2. Khi cho 1,92g hỗn hợp X gồm Mg và Fe có tỉ lệ mol 1:3 tác dụng hoàn toàn với HNO_3 tạo ra hỗn hợp khí gồm NO và NO_2 có thể tích 1,736 lít (đktc). Tính khối lượng muối tạo thành và số mol HNO_3 đã phản ứng.

Bài 3. Cho 8,32 gam Cu tác dụng vừa đủ với 120 ml dung dịch HNO_3 sau phản ứng thu được 4,928 lít (đktc) hỗn hợp NO và NO_2 . Nồng độ mol của dung dịch HNO_3 ban đầu là

Bài 4. Hòa tan hoàn toàn 31,2g hỗn hợp Al, Mg bằng dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch A và 8,96 lít hỗn hợp khí B (đktc) gồm N_2 , N_2O (không còn spk khác), $d_{B/\text{H}_2} = 20$. Số mol HNO_3 đã phản ứng và khối lượng muối khan thu được khi cô cạn A là

Bài 5. Hòa tan hoàn toàn 23,1g hỗn hợp Al, Mg, Zn, Cu bằng dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch A và hỗn hợp khí B gồm 0,2 mol NO, 0,1 mol N_2O (không còn sp khử khác). Tính số mol HNO_3 đã phản ứng và khối lượng muối khan thu được khi cô cạn A.

Bài 6. Cho m gam Cu tan hoàn toàn vào 200 ml dung dịch HNO_3 , phản ứng vừa đủ, giải phóng một hỗn hợp 4,48 lít khí NO và NO_2 có tỉ khối hơi với H_2 là 19. Tính C_M của dung dịch HNO_3 .

Bài 7. Khi cho 1,92g hh X gồm Mg và Fe (tỉ lệ mol 1:3) tác dụng hoàn toàn với dd HNO_3 tạo ra hh khí gồm NO và NO_2 có $V=1,736$ lít (đktc). Khối lượng muối tạo thành và số mol HNO_3 đã phản ứng là (biết skp ko có muối)

Bài 8. Để hoà tan hết 0,06 mol Fe thì cần số mol HNO_3 tối thiểu là (sản phẩm khử duy nhất là NO)

DẠNG 5: BÀI TẬP SẢN PHẨM AN (CÓ TẠO MUỐI NH_4NO_3)

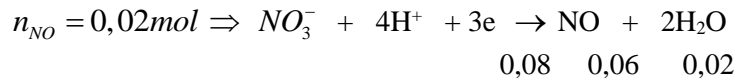
I. Bài tập minh họa.

Cho 1,68gam bột Mg tác dụng vừa đủ với 500ml dung dịch HNO_3 aM thu được dung dịch Y và 0,448lít khí NO duy nhất. Tính a và khối lượng muối tạo thành trong Y?

Bài giải:

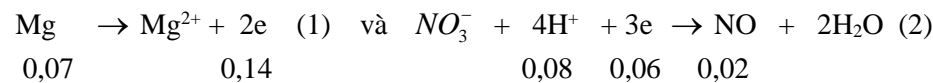
- Ở đây cần chú ý rằng khí NO là khí duy nhất chứ không phải là sản phẩm khử duy nhất. Một số học sinh không để ý điều này và cho rằng bài toán khá đơn giản và dễ mắc phải sai lầm như sau:

+ $n_{\text{Mg}} = 0,07\text{mol} \Rightarrow$ trong dung dịch Y có 0,07mol $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \Rightarrow$ Khối lượng muối = 0,07. 148 = 10,36gam và

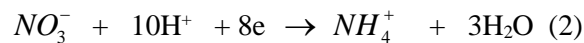


$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{H}^+} = 0,08\text{mol} \Rightarrow a = \frac{0,08}{0,5} = 0,16\text{M}$$

+ Thực ra chỉ cần đánh giá:



Do Mg phản ứng vừa đủ với HNO_3 mà quá trình (1) và (2) cho thấy số mol electron nhường lớn hơn số mol electron nhận. Do đó trong dung dịch phải có sinh ra ion NH_4^+ .



$$\begin{array}{ccccccc} 0,1 & 0,08 & 0,01 & \Rightarrow & n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{H}^+} = 0,18\text{mol} \Rightarrow a = 0,36\text{M} \end{array}$$

+ Trong Y có: 0,07mol $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ và 0,01mol $\text{NH}_4\text{NO}_3 \Rightarrow m_{\text{muối}} = 0,07.148 + 0,01.80 = 11,16\text{g}$

II. Bài tập tương tự.

Bài 1. Hoà tan 2,16 g Mg vào dung dịch HNO_3 loãng dư. sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,224 lít N_2 (ở đktc). Cô cạn dung dịch thu được m g muối. Tính m?

Bài 2. 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. Tính khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X ?

Bài 3. Hoà 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. Tính m?

Bài 4. Hòa tan hoàn toàn hh gồm Zn và ZnO bằng dd HNO_3 loãng dư. Kết thúc thí nghiệm không có khí thoát ra, dd thu được có chứa 8 gam NH_4NO_3 và 113,4 gam $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. % số mol Zn có trong hỗn hợp ban đầu là

Bài 4. Cho hh gồm 6,73 gam Mg và 0,8 gam MgO tác dụng hết với lượng dư dd HNO_3 . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,896 lít khí X (đktc) và dd Y. Làm bay hơi dd Y thu được 46 gam muối khan. Khí X là

Bài 6. Cho 1,68 gam bột Mg tác dụng vừa đủ với 500ml dung dịch HNO_3 xM. Sau phản ứng thu được dung dịch Y và 0,448 lít khí NO duy nhất. Tính giá trị x và khối lượng muối tạo thành trong dung dịch Y ?

DẠNG 6 : KIM LOẠI PHẢN ỨNG VỚI HỖN HỢP HNO_3 VÀ (H_2SO_4 hoặc HCl)

I. Bài tập minh họa.

Cho a mol Cu tác dụng hết với 120 ml dung dịch A gồm HNO_3 1 M, H_2SO_4 0,5 M thu được V lit NO ở đktc

a. Tính V (biện luận theo a)

b. Nếu Cu dư hoặc vừa đủ thì lượng muối thu được là bao nhiêu?

Giải:

$$\text{a. } n_{\text{HNO}_3} = 0,12.1 = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,12.0,5 = 0,06 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,12 + 2.0,06 = 0,24 \text{ mol}; n_{\text{NO}_3^-} = 0,12 \text{ mol}$$



Có thể xảy ra các trường hợp

+ Cu hết, H^+ và NO_3^- dư

$$n_{\text{NO}} = \frac{2}{3} n_{\text{Cu}} = \frac{2}{3} a \text{ (mol)} \Rightarrow V = 22,4. \frac{2}{3} a = 14,93 \text{ (lit)}$$

+ Cu đủ hoặc dư, H^+ hết (NO_3^- luôn dư so với H^+ !)

$$n_{\text{NO}} = \frac{1}{4} n_{\text{H}^+} = 0,06 \text{ mol} \Rightarrow V = 22,4 \cdot 0,06 = 13,44 \text{ (lit)}$$

b. Khi Cu hết hoặc dư

$$n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \frac{3}{8} \cdot n_{\text{H}^+} = 0,09 \Rightarrow m_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 188,09 = 16,92 \text{ (g)}$$

II. Bài tập tương tự.

Bài 1: Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3 0,8 M và H_2SO_4 0,2 M. Sau khi phản ứng hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất đktc). Tìm giá trị của V?

Bài 2: Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X (Cu, Ag) trong dung dịch chứa HNO_3 và H_2SO_4 thu được dung dịch Y chứa 7,06 gam muối và hỗn hợp khí Z chứa 0,05 mol NO_2 và 0,01 mol SO_2 . Giá trị của m là?

Bài 3: Cho 12,9 gam hỗn hợp Al và Mg phản ứng với 100 ml dung dịch hỗn hợp HNO_3 và H_2SO_4 thu được 0,1 mol mỗi khí SO_2 , NO, N_2O . Cô cạn dung dịch thu được sau phản ứng được bao nhiêu gam muối khan?

DẠNG 7: HỢP CHẤT KHỬ TÁC DỤNG VỚI HNO_3

I – Phương pháp:

1) Cho hỗn hợp gồm Fe và các oxit của Fe tác dụng với HNO_3 hoặc hỗn hợp gồm S và các hợp chất chứa S của Fe (hoặc của Cu) tác dụng với HNO_3

2) Cho hỗn hợp oxit sắt có tính khử và Cu (hoặc Fe) tác dụng với dung dịch HNO_3

✧ **Phương pháp giải:** Dùng cách quy đổi.

✧ **Nội dung của phương pháp:** Với hỗn hợp nhiều chất ta có thể coi hỗn hợp tương đương với 1 số chất (thường là 2) hoặc có thể chỉ là 1 chất (chẳng hạn hỗn hợp gồm FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 có thể coi tương đương FeO và Fe_2O_3 còn nếu biết FeO và Fe_2O_3 có số mol bằng nhau có thể coi tương đương với duy nhất Fe_3O_4) hoặc quy đổi theo các nguyên tố thành phần tạo nên hỗn hợp.

VD1. Để m gam Fe ngoài không khí, sau một thời gian biến thành hỗn hợp H có khối lượng 12 gam gồm FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 và Fe. Hòa tan hết H vào dung dịch HNO_3 thu được 2,24 lít khí NO (đo ở đktc). Giá trị m gam là bao nhiêu?

Giải

$$n_{\text{NO}} = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ mol}$$

Gọi x là số mol Fe; y là tổng số mol nguyên tử O của không khí tham gia phản ứng

$$\text{Ta có: } m_{\text{H}} = 56x + 16y = 12 \quad (1)$$

$$\text{Trong toàn bộ quá trình phản ứng: } n_{\text{e}}(\text{Fe cho}) = n_{\text{e}}(\text{O nhận}) + n_{\text{e}}(\text{N nhận}) \\ \Leftrightarrow 3x = 2y + 3 \cdot 0,1 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) có được: $x = 0,18$; $y = 0,12$

$$\text{Do đó: } m_{\text{Fe}} = 56x = 10,08$$

★ **Chú ý:**

1. Ngoài cách quy đổi theo Fe và O như ở trên ta cũng có thể quy đổi hỗn hợp theo Fe và Fe_2O_3 hoặc Fe và FeO hoặc FeO và Fe_2O_3 , ...

* Lưu ý theo cách quy đổi các nghiệm tính được có thể là giá trị âm và ta vẫn sử dụng để tính toán bình thường.

Chẳng hạn, nếu quy đổi theo Fe và FeO ta có hệ:

$$\begin{cases} m_{\text{H}} = 56x + 72y = 12 \\ 3x + y = 3,01 \end{cases} \quad (\text{với } x = n_{\text{Fe}}; y = n_{\text{FeO}})$$

$$\text{Tìm được } x = 0,06; y = 0,12 \Rightarrow n_{\text{Fe}}(\text{ban đầu}) = n_{\text{Fe}} + n_{\text{Fe}}(\text{trong FeO}) = 0,18 \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 10,08 \text{ g}$$

Còn nếu quy đổi theo FeO (x mol) và Fe_2O_3 (y mol) ta có:

$$\begin{cases} m_{\text{H}} = 72x + 160y = 12 \\ x = 3,01 \end{cases} \Rightarrow x = 0,3; y = -0,06$$

$$n_{\text{Fe}}(\text{ban đầu}) = n_{\text{Fe}}(\text{trong FeO}) + n_{\text{Fe}}(\text{trong Fe}_2\text{O}_3) = 0,18 \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 10,08 \text{ g}$$

2. Dùng công thức giải nhanh

Gọi x là số mol Fe ban đầu; a là tổng số mol electron mà N^{+5} của axit nhận vào; m' là khối lượng hỗn hợp H

Áp dụng định luật bảo toàn e: $n_{\text{e}}(\text{Fe cho}) = n_{\text{e}}(\text{O nhận}) + n_{\text{e}}(\text{axit nhận})$

$$\text{Mà: } m_{\text{O}} = m_{\text{H}} - m_{\text{Fe}} = m' - m$$

$$\Rightarrow 3x = 2 \cdot \frac{m' - 56x}{16} + a \Rightarrow x = 0,1(m'/8 + a) \text{ hay } m_{\text{Fe}} = 5,6(m'/8 + a)$$

Nếu dùng Cu thì: $n_{\text{Cu}} = 0,1(m'/8 + a)$; $m_{\text{Cu}} = 6,4(m'/8 + a)$

3. Quy đổi gián tiếp

Giả sử trong quá trình thứ hai ta không dùng HNO_3 mà thay bằng O_2 để oxi hóa hoàn toàn hỗn hợp H thành Fe_2O_3 thì từ việc bảo toàn e: $n_{\text{O}}(\text{thêm}) = 3/2 n_{\text{NO}} = 0,15 \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow m_{\text{oxit}} = 12 + 0,15 \cdot 16 = 14,4 \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,18 \text{ (mol)}$$

Ngoài các cách giải trên bài toán còn rất nhiều cách giải khác!

VD2: Hòa tan hoàn toàn 3,76 gam hỗn hợp H gồm: S, FeS, FeS₂ trong HNO₃ dư được 0,48 mol NO₂ và dung dịch X. Cho dung dịch Ba(OH)₂ dư vào X, lọc kết tủa nung đến khối lượng không đổi thì khối lượng chất rắn thu được là:

- A. 17,545 gam B. 18,355 gam C. 15,145 gam D. 2,4 gam

Giải

Gọi x, y lần lượt là tổng số mol Fe và S trong hỗn hợp (cũng có thể coi x, y là số mol Fe và S đã tham gia phản ứng với nhau tạo ra hỗn hợp trên)

$$\text{Ta có: } 56x + 32y = 3,76$$

Mặt khác: $n_{e(\text{cho})} = 3x + 6y = 0,48 = n_{e(\text{nhận})}$ (vì hỗn hợp H bị oxi hóa tạo muối Fe³⁺ và H₂SO₄)

Từ đó có: $x = 0,03$; $y = 0,065$

Khi thêm Ba(OH)₂ dư kết tủa thu được có: Fe(OH)₃ (**0,03 mol**) và BaSO₄ (**0,065 mol**).

Sau khi nung chất rắn có: Fe₂O₃ (**0,015 mol**) và BaSO₄ (**0,065 mol**).

$$m_{\text{chất rắn}} = 160.0,015 + 233.0,065 = 17,545 \text{ (gam)}$$

VD3. Cho 61,2 gam hỗn hợp X gồm Cu và Fe₃O₄ tác dụng với dung dịch HNO₃ loãng, đun nóng và khuấy đều. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 3,36 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc), dung dịch Y và còn lại 2,4 gam kim loại. Cô cạn dung dịch Y, thu được m gam muối khan. Xác định giá trị của m?

Giải

$$n_{\text{NO}} = 0,15 \text{ (mol)}$$

Gọi a là số mol Cu trong X đã phản ứng. Gọi b là số mol Fe₃O₄ trong X

$$\text{Ta có: } 64a + 232b = 61,2 - 2,4$$

Các nguyên tố Cu, Fe, O trong hỗn hợp X khi phản ứng với HNO₃ chuyển thành muối Cu²⁺, Fe²⁺ (vì dư kim loại), H₂O do đó theo bảo toàn e: $2a + 2.3b - 2.4b = 3.0,15$

Từ đó: $a = 0,375$; $b = 0,15$

Muối khan gồm có: Cu(NO₃)₂ (**a = 0,375 mol**) và Fe(NO₃)₂ (**3b = 0,45 mol**)

$$m_{\text{muối}} = 188.0,375 + 180.0,45 = 151,5 \text{ (gam)}$$

Tóm lại:

Để giải dạng bài tập này ta hay dùng phương pháp quy đổi có nhiều cách quy đổi, nhưng trong giới hạn của chương trình hóa học tôi đưa ra phương pháp quy đổi hỗn hợp các chất về nguyên tử nội dung của pp như sau:

Bước 1: Quy đổi hỗn hợp các chất về các nguyên tố tạo thành hỗn hợp đó.

Bước 2: Đặt ẩn số thích hợp cho số mol nguyên tử các nguyên tố trong hỗn hợp

Bước 3: Lập các phương trình dựa vào định luật bảo toàn khối lượng, bt nguyên tố bt mol e ...

Bước 4: Lập các phương trình dựa vào giả thuyết của bài toán nếu có

Bước 5: Giải các phương trình và tính toán để tìm ra đáp án

II - Một số bài tập vận dụng

Câu 1: Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ phản ứng hết với dd HNO₃ loãng (dư), thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dd X thu được m gam muối khan. Giá trị m là:

- A. 38,72 gam B. 35,50 gam C. 49,09 gam D. 34,36 gam

Câu 2: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,2mol FeO và 0,2 mol Fe₂O₃ vào dd HNO₃ loãng dư thu được dd A và khí B không màu hóa nâu trong không khí. Dd A cho tác dụng với dd NaOH thu được kết tủa. Lấy toàn bộ kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn có khối lượng là

- A. 23g B. 32g C. 16g D. 48g

Câu 3: Oxi hóa chậm m gam Fe ngoài không khí thu được 12g hỗn hợp A gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ và Fe dư. Hòa tan A vừa đủ bởi 200ml dd HNO₃ thu được 2,24l khí NO duy nhất (đktc). Giá trị của m và nồng độ mol/l của dd HNO₃ là

- A. 10,08g và 3,2M B. 10,08g và 2M C. 11,2g và 3,2M D. 11,2g và 2M

Câu 4: Nung m gam bột Cu trong oxi thu được 37,6 gam hỗn hợp rắn X gồm Cu, CuO và Cu₂O. Hòa tan hoàn toàn X trong dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng (dư) thấy thoát ra 3,36 lít khí (ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 25,6 gam B. 32 gam C. 19,2 gam D. 22,4 gam

Câu 5: Cho mg Al tác dụng với Fe₂O₃ đun nóng thu được hỗn hợp B gồm Al₂O₃; Al dư và Fe. Cho B tác dụng với dd HNO₃ loãng dư được 0,15mol N₂O và 0,3mol N₂. Tìm m?

- A. 40,5g B. 32,94g C. 36,45g D. 37,8g

Câu 6: Hỗn hợp A gồm ba oxit sắt (FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃) có số mol bằng nhau. Hòa tan hết m gam hỗn hợp A này bằng dung dịch HNO₃ thì thu được hỗn hợp K gồm hai khí NO₂ và NO có thể tích 1,12 lít (đktc) và tỉ khối hỗn hợp K so với hiđro bằng 19,8. Trị số của m là: A. 20,88 gam B. 46,4 gam C. 23,2 gam D. 16,24 gam

Câu 7: Nung x gam Fe trong không khí, thu được 104,8 gam hh rắn A gồm: Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄. Hòa tan A trong dd HNO₃ dư thu được dd B và 12,096 lit hh hợp khí NO và NO₂ (đktc) có tỉ khối đối với He là 10,167. Khối lượng x là:

- A. 56 gam B. 68,2 gam C. 84 gam D. 78,4 gam

Câu 8: Đem nung hỗn hợp A gồm: x mol Fe và 0,15 mol Cu, trong không khí một thời gian, thu được 63,2 gam hỗn hợp B, gồm hai kim loại trên và hỗn hợp các oxit của chúng. Đem hòa tan hết lượng hỗn hợp B trên bằng dung dịch HNO_3 đậm đặc, thì thu được 0,6 mol NO_2 . Trị số của x là:

- A. 0,7 mol B. 0,6 mol C. 0,5 mol D. 0,4 mol

Câu 9: Cho 11,36 gam hh gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 phản ứng hết với dd HNO_3 loãng dư thu được 1,344 lít khí NO (đktc), là sp khử duy nhất và dd X. Dịch X có thể hòa tan tối đa 12,88 gam Fe (sp khử duy nhất là NO). Số mol HNO_3 trong dd đầu là:

- A. 1,04 B. 0,64 C. 0,94 D. 0,88

Câu 10: Cho hỗn hợp FeO, CuO và Fe_3O_4 có số mol bằng nhau tác dụng hết với dung dịch HNO_3 thu được hỗn hợp khí gồm 0,09 mol NO_2 và 0,05 mol NO. Tổng số mol của hỗn hợp là:

- A. 0,12 mol B. 0,24 mol C. 0,21 mol D. 0,36 mol

Câu 11: Nung 7,28 gam bột sắt trong oxi, thu được m gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng, dư, thoát ra 1,568 lít NO_2 (ở đktc) (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là:

- A. 9,48 B. 10 C. 9,65 D. 9,84

Câu 12: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 vào dung dịch HNO_3 loãng, nóng (dư) thu được 4,48 lít khí NO duy nhất (đktc) và 96,8 gam $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng và khối lượng hỗn hợp ban đầu là:

- A. 1,4 – 22,4 B. 1,2 – 22,4 C. 1,4 – 27,2 D. 1,2 – 27,2

Câu 13: Hòa tan hoàn toàn 25,6g hỗn hợp Fe, FeS, FeS_2 và S bằng dung dịch HNO_3 dư thu được dung dịch Y và V lít khí NO duy nhất. Thêm dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư vào dung dịch Y thu được 126,25g kết tủa. Giá trị của V là:

- A. 27,58 B. 19,04 C. 24,64 D. 17,92

Câu 14: Để 6,72g Fe trong không khí thu được m gam hỗn hợp X gồm 4 chất rắn. Để hòa tan X cần dùng vừa hết 255ml dung dịch HNO_3 2M thu được V lít khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Giá trị của m và V là:

- A. 8,4 và 3,360 B. 10,08 và 3,360 C. 8,4 và 5,712 D. 10,08 và 5,712

Câu 15: Cho 11,36g hỗn hợp X gồm: Fe; FeO; Fe_2O_3 và Fe_3O_4 phản ứng hết với dung dịch HNO_3 loãng dư được 1,344 lít khí NO (đktc) và dung dịch Y. Khối lượng muối khan thu được khi cô cạn Y là:

- A. 49,09g B. 35,50g C. 38,72g D. 34,36g

Câu 16: Hòa tan hết m gam hỗn hợp Fe; FeO; Fe_3O_4 trong dung dịch HNO_3 đặc nóng dư được 448ml khí NO_2 (đktc). Cô cạn dung dịch sau phản ứng được 14,52g muối. Giá trị của m:

- A. 3,36 B. 4,64 C. 4,28 D. 4,80

Câu 17: Cho m gam hỗn hợp X gồm Fe và Fe_3O_4 tác dụng với 200ml dung dịch HNO_3 3,2M. Sau phản ứng được 2,24 lít khí NO (đktc) duy nhất và còn lại 1,46g kim loại không tan. Giá trị của m:

- A. 17,04 B. 19,20 C. 18,50 D. 20,50

Câu 18: Cho 5,584g hỗn hợp Fe và Fe_3O_4 tác dụng vừa đủ với 500ml dung dịch HNO_3 loãng. Sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 0,3136 lít khí NO duy nhất và dung dịch X. Nồng độ dung dịch HNO_3 là

- A. 0,472M B. 0,152M C. 3,040M D. 0,304M

C. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. HNO_3 tác dụng được với tất cả các chất trong dãy nào sau đây:

- A. NaHCO_3 , CO_2 , FeS, Fe_2O_3 **B.** K_2SO_3 , K_2O , Cu, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
C. FeO, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCO_3 , Na_2O D. CuSO_4 , CuO, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$.

Câu 2. Axit nitric đặc nguội có thể phản ứng được với các chất nào sau đây?

- A. Al, CuO, Na_2CO_3 **B.** CuO, Ag, $\text{Al}(\text{OH})_3$ C. P, Fe, FeO D. C, Ag, BaCl_2

Câu 3. Hòa tan hoàn toàn 0,9 g kim loại X vào dung dịch HNO_3 thu được 0,28 lít khí N_2O (đktc). Vậy X có thể là:

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

Câu 4. Cho các chất FeO, Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, CuO, FeS. Số chất tác dụng được với HNO_3 giải phóng khí NO là:

- A.** 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 5. Dung dịch nào sau đây không hòa tan được Cu kim loại:

- A. Dung dịch HNO_3 B. Dung dịch hỗn hợp NaNO_3 + HCl
C. Dung dịch FeCl_3 **D.** Dung dịch FeCl_2

Câu 6. Để điều chế HNO_3 trong phòng thí nghiệm, hóa chất nào sau đây được chọn làm nguyên liệu chính:

- A.** NaNO_3 , H_2SO_4 đặc B. N_2 và H_2 C. NaNO_3 , N_2 , H_2 và HCl D. AgNO_3 và HCl

Câu 7. Cho Fe(III) oxit tác dụng với axit nitric thì sản phẩm thu được là:

- A. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, NO và H_2O B. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 và H_2O C. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, N_2 **D.** $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và H_2O

Câu 8. Hòa tan m gam Fe vào dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được 0,448 lít khí NO duy nhất (đktc). Giá trị của m là:

- A.** 1,12 gam. B. 11,2 gam. C. 0,56 gam. D. 5,6 gam.

Câu 9. Cho HNO_3 đậm đặc vào than nung đỏ có khí bay ra là:

- A. CO_2 B. NO_2 **C.** Hỗn hợp CO_2 và NO_2 D. Không có khí bay ra

Câu 10. Cho từng chất: Fe, FeO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCO_3 lần lượt phản ứng với HNO_3 đặc, nóng. Số phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hóa - khử là:

- A. 8. B. 5. **C.** 7. D. 6.

Câu 11. Tổng hệ số (các số nguyên, tối giản) của tất cả các chất trong phương trình phản ứng giữa Cu với dung dịch HNO_3 đặc, nóng là:

- A.** 10. B. 11. C. 8. D. 9.

Câu 12. 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 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 13. Hợp chất nào của nitơ không được tạo ra khi cho HNO_3 tác dụng với kim loại

- A. NO. B. NH_4NO_3 . C. NO_2 . **D.** N_2O_5

Câu 14. Phản ứng giữa HNO_3 với FeO tạo NO. Tổng số các hệ số đơn giản nhất của các chất trong phương trình phản ứng oxi hoá - khử này sau khi cân bằng là:

- A.** 22. B. 20. C. 16. D. 12.

Câu 15. Axit nitric đặc, nóng phản ứng với nhóm nào trong các nhóm chất sau

- A.** $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Ag, C, S, Fe_2O_3 , FeCO_3 , Fe. B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Ag, Au, S, FeSO_4 , FeCO_3 , CO_2 .
C. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Fe, Cu, S, Pt, FeCO_3 , Fe_3O_4 . D. $\text{Mg}(\text{OH})_2$, Cu, Al, H_2SO_4 , C, S, CaCO_3

Câu 16. Có 3 ống nghiệm không dán nhãn đựng ba dung dịch axit đặc riêng biệt là HNO_3 , H_2SO_4 và HCl. Nếu chỉ một hoá chất để nhận ra các dung dịch trên thì dùng chất nào sau đây:

- A. Mg. B. Fe. **C.** Cu. D. Ca.

Câu 17. Hòa tan 9,94 gam X gồm Al, Fe và Cu trong lượng dư dung dịch HNO_3 loãng thấy thoát ra 3,584 lít NO ở đktc. Tổng khối lượng muối khan tạo thành là:

- A. 39,7 gam B. 29,7 gam C. 39,3 gam D. Kết quả khác.

Câu 18. Cho hỗn hợp FeO, CuO và Fe_3O_4 có số mol bằng nhau tác dụng hết với dung dịch HNO_3 thu được hỗn hợp khí gồm 0,09 mol NO_2 và 0,05 mol NO. Tổng số mol của hỗn hợp là:

- A. 0,12 mol B. 0,24 mol C. 0,21 mol **D.** 0,36 mol

Câu 19. Hòa tan hoàn toàn 0,1 mol Fe và 0,2 mol Al vào dung dịch HNO_3 dư thu được hỗn hợp khí A gồm NO và NO_2 có tỉ lệ mol tương ứng là 2 : 1. Thể tích của hỗn hợp khí A (ở đktc) là:

- A. 86,4 lít **B.** 8,64 lít C. 19,28 lít D. 192,8 lít

Câu 20. Hòa tan hoàn toàn a gam Al trong dung dịch HNO_3 loãng thấy thoát ra 44,8 lít hỗn hợp 3 khí NO, N_2O và N_2 có tỉ lệ mol tương ứng là 1 : 2 : 2. Giá trị của a là:

- A.** 140,4 gam B. 70,2 gam C. 35,1 gam D. Kết quả khác

Câu 21. Hòa tan hoàn toàn 12,8 gam Cu trong dung dịch HNO_3 thấy thoát ra V lít hỗn hợp khí A gồm NO, NO_2 (đktc). Biết tỉ khối hơi của A so với H_2 là 19. Giá trị của V là:

- A.** 4,48 lít B. 2,24 lít C. 0,448 lít D. Kết quả khác

Câu 22. Cho m gam Al phản ứng hết với dung dịch HNO_3 loãng thu được 8,96 lít hỗn hợp NO và N_2O (đktc) có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 16,75. Tính m?

- A. 17,5 gam B. 13,5 gam C. 15,3 gam D. 15,7 gam

Câu 23. Hòa tan một hỗn hợp gồm 0,12 mol FeS_2 và x mol Cu_2S bằng dung dịch HNO_3 vừa đủ thu được dung dịch A chỉ chứa muối sunfat, khí NO. Tính x?

- A. 0,06 mol B. 0,07 mol C. 0,08 mol D. 0,09 mol

Câu 24. Cho 8 gam Cu tác dụng với 120 ml dung dịch X gồm HNO_3 1 M và H_2SO_4 0,5 M thu được V lít khí NO (đktc). Tính V?

- A. 1,244 lít B. 1,68 lít C. 1,344 lít D. 1,12 lít

Câu 25. Cho 1,86 gam hợp kim Mg và Al vào dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 560 ml (đktc) khí N_2O duy nhất khối lượng của Mg trong hỗn hợp là:

- A. 1,62 gam B. 0,22 gam C. 1,64 gam **D.** 0,24 gam.

Câu 26. Cho 6,4 gam S vào 150 ml dung dịch HNO_3 60 % ($D = 1,367 \text{ g/ml}$). Khối lượng NO_2 thu được là:

- A. 55,2 gam B. 55,3 gam C. 55,4 gam D. 55,5 gam.

Câu 27. Cho dung dịch HNO_3 loãng tác dụng với hỗn hợp Zn và ZnO tạo ra dung dịch có chứa 8 gam NH_4NO_3 và 113,4 gam $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Khối lượng ZnO trong hỗn hợp là:

- A. 26 gam B. 22 gam C. 16,2 gam D. 26,2 gam.

Câu 28. Hòa tan hoàn toàn 57,6 gam kim loại Cu vào dung dịch HNO_3 loãng, khí NO thu được đem oxi hóa thành NO_2 rồi sục vào nước có dòng oxi để chuyển hết thành HNO_3 . Thể tích khí ôxi ở đktc đã tham gia vào quá trình trên là bao nhiêu?

- A. 100,8 lít **B.** 10,08 lít C. 50,4 lít D. 5,04 lít

Câu 29. Cho 19,2 gam kim loại M tan hoàn toàn trong dung dịch HNO_3 dư thu được 4,48 lít khí NO (ở đktc), dung dịch A. Cho NaOH dư vào dung dịch A thu được một kết tủa B. Nung kết tủa B trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn. Kim loại M và khối lượng m của kết tủa B lần lượt là:

- A. Mg; 36 g B. Al; 22,2 g **C.** Cu; 24 g D. Fe; 19,68 g

Câu 30. Để phân biệt các dung dịch axit HCl, HNO_3 , H_2SO_4 và H_3PO_4 , người ta có thể chỉ dùng thêm một hoá chất nào sau đây?

- A. Cu kim loại B. Na kim loại C. Ba kim loại D. Không xác định

Câu 31. Cho 3,024 gam một kim loại M tan hết trong dung dịch HNO_3 loãng, thu được 940,8 ml khí N_xO_y (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) có tỉ khối đối với H_2 bằng 22. Khí N_xO_y và kim loại M là:

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

Câu 32. Nhận định nào sau đây về axit HNO_3 là sai?

A. Trong tất cả các phản ứng axit - bazơ, HNO_3 đều là axit mạnh.

B. Axit HNO_3 có thể tác dụng với hầu hết kim loại trừ Au và Pt.

C. Axit HNO_3 có thể tác dụng với một số phi kim như C, S.

D. Axit HNO_3 có thể tác dụng với nhiều hợp chất hữu cơ.

Câu 33. Thể tích dung dịch HNO_3 1 M (loãng) ít nhất cần dùng để hoà tan hoàn toàn một hỗn hợp gồm 0,15 mol Fe và 0,15 mol Zn là (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO)

A. 1,0 lit.

B. 0,6 lit.

C. 0,8 lit.

D. 1,2 lit.

Câu 34. Hoà tan hoàn toàn m gam Al vào dung dịch HNO_3 rất loãng thì thu được hỗn hợp gồm 0,015 mol khí N_2O và 0,01 mol khí NO. Giá trị của m là:

A. 13,5 g.

B. 1,35 g.

C. 8,10 g.

D. 10,80 g.

Câu 35. Xét hai trường hợp:

- Cho 6,4 g Cu tác dụng với 120 ml dung dịch HNO_3 1 M (loãng) thu được **a** lit khí

- Cho 6,4 g Cu tác dụng với 120 ml dung dịch hỗn hợp HNO_3 1 M và H_2SO_4 0,5 M (loãng) thu được **b** lit khí.

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện t^0 , p. Tỉ lệ số mol khí NO sinh ra (**a:b**) là:

A. 1 : 2

B. 1 : 1

C. 2 : 1

D. 2 : 3

Câu 36. Khi cho 3,20 gam đồng tác dụng với dung dịch axit nitric dư thấy có chất khí màu nâu đỏ được giải phóng. Biết hiệu suất phản ứng là 80%, thể tích khí màu nâu đỏ được giải phóng ở 1,2 atm và 25^0C là bao nhiêu ?

A. 1,63 lit

B. 0,163 lit

C. 2,0376 lit

D. 0,20376 lit

Câu 37. Trong một bình kín dung tích 5,6 lít có chứa một hỗn hợp khí gồm: NO_2 , N_2 , NO ở 0^0C và 2atm. Cho vào bình 600 ml nước và lắc cho phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được một hỗn hợp khí mới có áp suất là 1,344 atm ở nhiệt độ ban đầu. Hỗn hợp khí sau phản ứng có tỉ khối so với không khí bằng 1. Giả sử rằng thể tích nước không thay đổi trong thí nghiệm thì thành phần % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp đầu là:

A. 60% N_2 ; 30% NO_2 ; 10% NO.

B. 60% NO; 30% NO_2 ; 10% N_2

C. 60% NO_2 ; 30% N_2 ; 10% NO.

D. 60% N_2 ; 30% NO; 10% NO_2

Câu 38. Khi cho Cu vào ống nghiệm đựng dung dịch HNO_3 loãng có hiện tượng gì xảy ra?

A. Xuất hiện dung dịch màu xanh, có khí không màu bay ra.

B. Xuất hiện dung dịch màu xanh và có khí không màu bay ra ngay trên mặt thoáng của dung dịch.

C. Xuất hiện dung dịch màu xanh, có khí màu nâu bay ra trên miệng ống nghiệm.

D. Dung dịch không màu, khí màu nâu xuất hiện trên miệng ống nghiệm.

Câu 39. Dung dịch HNO_3 đặc, không màu, để ngoài ánh sáng lâu ngày sẽ chuyển thành:

A. Màu vàng.

B. Màu đen sẫm.

C. Màu trắng sữa.

D. Màu nâu.

Câu 40. Chọn nhận định **sai**:

A. HNO_3 là chất lỏng, không màu, tan có giới hạn trong nước.

B. N_2O_5 là anhidrit của axit nitric

C. Dung dịch HNO_3 có tính oxi hoá mạnh do có ion NO_3^- .

D. HNO_3 là axit mạnh.

Câu 41. Những kim loại nào dưới đây phản ứng được với dung dịch HNO_3 ?

A. Zn, Al, Fe

B. Cu, Zn, Al

C. Cu, Zn, Hg

D. Tất cả các kl trên

Câu 42. Phản ứng nào trong số các phản ứng dưới đây viết đúng?

A. $\text{FeS}_2 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{FeS}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

Câu 43. Axit HCl và HNO_3 đều phản ứng được với tất cả các chất trong dãy nào dưới đây?

A. CaO, Cu, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, AgNO_3

B. CuO, Mg, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Ag_2O

C. Ag_2O , Al, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, SO_2

D. S, Fe, CuO, $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Câu 44. Xác định phản ứng **đúng** trong số các phản ứng dưới đây :

A. $\text{FeCO}_3 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. $\text{FeCO}_3 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C. $2\text{FeCO}_3 + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

D. $\text{FeCO}_3 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Câu 45. 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 lit khí NO (ở đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là:

A. 8,88 gam.

B. 13,92 gam.

C. 6,52 gam.

D. 13,32 gam.

Câu 46. Chia m gam Al thành hai phần bằng nhau:

- Phần 1 tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sinh ra x mol khí H_2 ;

- Phần 2 tác dụng với lượng dư dung dịch HNO_3 loãng, sinh ra y mol khí N_2O (sản phẩm khử duy nhất).

Quan hệ giữa x và y là:

A. $x = 2y$.

B. $y = 2x$.

C. $x = 4y$.

D. $x = y$.

Câu 47. Kim loại nào phản ứng được với: dung dịch HCl, dung dịch $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, dung dịch HNO_3 (đặc, nguội).

A. Al.

B. Zn.

C. Fe.

D. Ag.

Câu 48. Cho m gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO vào dung dịch H_2SO_4 (dư), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 2,24 lít khí (đktc). Nếu cho hỗn hợp X ở trên vào một lượng dư axit nitric (đặc, nguội), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 3,36 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 32 g B. 16,4 g C. 35 g D. 38 g

Câu 49. Nung 7,28 gam bột sắt trong oxi, thu được m gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng, dư, thoát ra 1,568 lít (ở đktc) (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là:

- A. 9,48 B. 10 C. 9,65 D. 9,84

Câu 50. Dãy các chất nào sau đây khi phản ứng với HNO_3 đặc nóng đều tạo khí:

- A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, FeO, C B. Fe_3O_4 , C, FeCl_2 C. Na_2O , FeO, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ D. Fe_3O_4 , C, $\text{Cu}(\text{OH})_2$