

**Chuyên đề 7:**

# SỰ KẾT HỢP

## HNO<sub>3</sub> VÀ CÁC QUÁ TRÌNH VÔ CƠ KINH ĐIỂN

“Bài toán HNO<sub>3</sub> được đánh giá là bài toán vô cơ khó nhất. Trong những năm gần đây, bài toán vô cơ được khai thác thêm nhiều quá trình kinh điển phức tạp hơn như: Nhiệt nhôm, điện phân, khử oxit kim loại,...” Chuyên đề này nhằm mang đến cho các bạn một cái nhìn mới về sự kết hợp của bài toán HNO<sub>3</sub> với các quá trình kinh điển khác như: Nhiệt nhôm, điện phân, khử oxit kim loại, kim loại tác dụng với phi kim, dung dịch muối, nhiệt phân muối”

### A. KỸ THUẬT GIẢI TOÁN VÀ VÍ DỤ ĐIỂN HÌNH

#### 1. BÀI TOÁN NHIỆT NHÔM

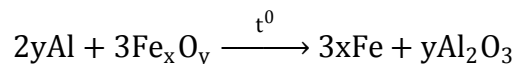
##### I. Kỹ thuật giải toán

##### 1. Bài toán Al khử Oxit sắt ở nhiệt độ cao

Các kim loại sau Al đều có khả năng tham gia phản ứng nhiệt nhôm.

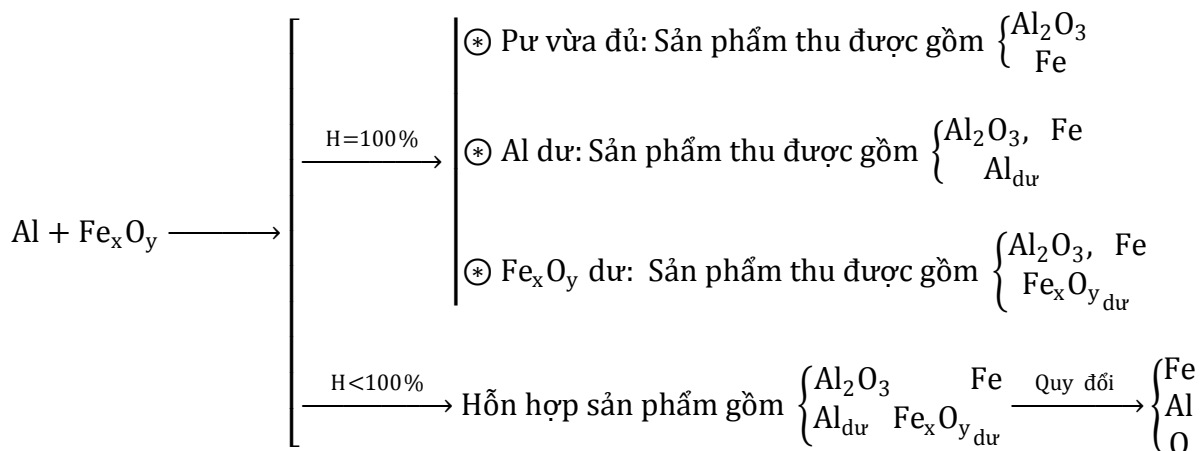
Vd: Zn, Fe, ...

a) Phương trình tổng quát:



Ví dụ:  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^0} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

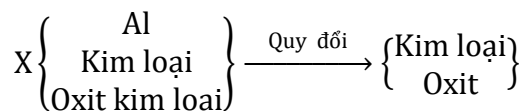
b) Các trường hợp phản ứng có thể xảy ra



## 2. Kỹ thuật giải bài toán nhiệt nhôm

– Bản chất của bài toán nhiệt nhôm là sự trao đổi ion  $\text{O}^{2-}$  từ các oxit kim loại sang  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Oxit kim loại bị khử thành kim loại

– Thành phần nguyên tố của hỗn hợp trước và sau phản ứng được bảo toàn. Do đó, bài toán cho hỗn hợp rắn sau phản ứng tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  thực chất là bài toán hỗn hợp cho hỗn hợp kim loại và oxit kim loại trước phản ứng tác dụng với  $\text{HNO}_3$



## II. VÍ DỤ ĐIỂN HÌNH

**Ví dụ 1:** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp X gồm Al và  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (trong điều kiện không có không khí) thu được 14,46 gam hỗn hợp Y, nghiền nhỏ, trộn đều và chia hỗn hợp Y thành hai phần:

- Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 0,504 lít (đktc) khí  $\text{H}_2$  và 1,68 gam chất rắn không tan.
- Phần 2: Cho tác dụng vừa đủ với 304 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  2,5M thu được 1,904 lít khí NO (đktc) và dung dịch Z chứa m gam hỗn hợp muối.

Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây:

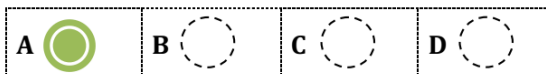
A. 50,0

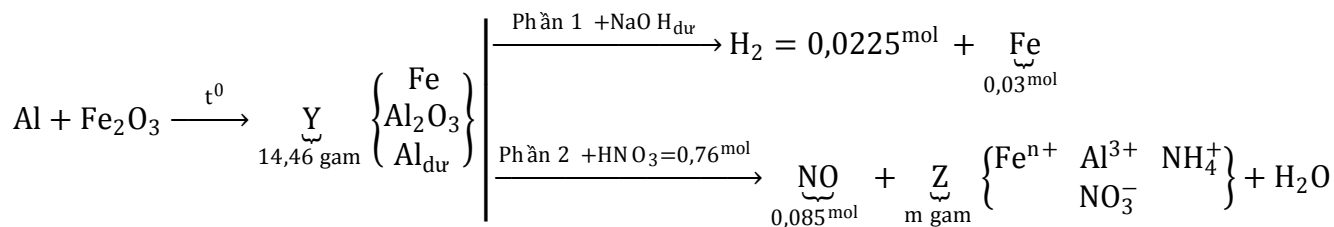
B. 45,0

C. 47,5

D. 52,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 9



**Sơ đồ quá trình****Phân tích giải chi tiết**

Xét phần 1:

Khi cho Phần 1 tác dụng với NaOH dư thu được 0,0225 mol H<sub>2</sub>, suy ra Al dư, do vậy Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> đã bị khử hết và chất rắn còn lại là Fe.

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{1,68}{56} = 0,03^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,015^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}_{\text{dư}}} + 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{2n_{\text{H}_2}}{3} + 2n_{\text{Fe}} = \frac{0,0225 \cdot 2}{3} + 0,015 \cdot 2 = 0,045^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{P}_1} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,045 \cdot 27 + 0,015 \cdot 160 = 3,615 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{P}_2} = m_{\text{Y}} - m_{\text{P}_1} = 14,46 - 3,615 = 10,845 =$$

Xét phần 2 chứa  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe} = 0,09^{\text{mol}} \\ \text{Al}_2\text{O}_3 = 0,045^{\text{mol}} \\ \text{Al}_{\text{dư}} = 0,045^{\text{mol}} \end{array} \right.$  tác dụng với 0,76 mol HNO<sub>3</sub>. Đặt  $n_{\text{NH}_4^+} = x^{\text{mol}}$ .

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{NO}_3^-(\text{Z})} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NO}} - n_{\text{NH}_4^+} = 0,76 - 0,085 - x = (0,675 - x)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NH}_4^+}}{2} = (0,38 - 2x)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} 3n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + 3n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + 3n_{\text{NO}_3^-(\text{Z})} + n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow 0,045 \cdot 3 + 3 \cdot 0,76 = 0,085 + 3(0,675 - x) + (0,38 - x)$$

$$\Rightarrow x = 0,015^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{NO}_3^-(\text{Z})} = 0,66^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m = m_{\text{Fe}^{n+}} + m_{\text{Al}^{3+}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-} = 49,875 \text{ gam}$$

**Ví dụ 2:** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hoàn toàn 3,94 gam hỗn hợp X gồm bột Al và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (trong đó Al chiếm 41,12% về khối lượng) trong chân không thu được hỗn hợp Y. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch chứa 0,314 mol HNO<sub>3</sub> thu được dung dịch Z chỉ có các muối và 0,021 mol khí duy nhất là NO. Cô cạn dung dịch Z, rồi thu lấy chất rắn khan nung trong chân không đến khối lượng không đổi thu được hỗn hợp khí và hơi T. Khối lượng của T gần nhất với giá trị nào nhất sau đây?

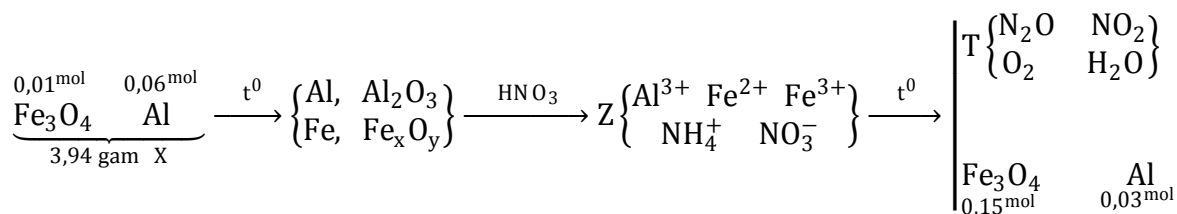
- A. 14,15 gam      B. 15,38 gam      C. 15,78 gam      D. 14,58 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 - THPT Vĩnh Bảo - Hải Phòng - Lần 1



A	<input type="radio"/>	B	<input checked="" type="radio"/>	C	<input type="radio"/>	D	<input type="radio"/>
---	-----------------------	---	----------------------------------	---	-----------------------	---	-----------------------

### Sơ đồ quá trình



$$n_{\text{O}(X)} = 4n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,04\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{H}^+} - 2n_{\text{O}(X)} - 4n_{\text{NO}}}{10} = 0,015\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NH}_4^+} - n_{\text{NO}} = 0,278\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}^{2+}} + n_{\text{Fe}^{3+}} = 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,278\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Al}} n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}^{3+}} = 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,06\text{mol}$$

$$\Rightarrow m_Z = m_{\text{Fe}} + m_{\text{Al}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-} = 20,806\text{ gam}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_T = m_Z - m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 15,346\text{ gam} \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{15,38\text{ gam}}$$



$$\text{Xét hỗn hợp } \underbrace{Z}_{0,12 \text{ mol}} \begin{cases} \text{N}_2\text{O} = y \text{ mol} \\ \text{NO} \\ \text{H}_2 = 0,02 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{NO}} = n_Z - n_{\text{H}_2} - n_{\text{N}_2\text{O}} = (0,1 - y) \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}} + n_{\text{NH}_4^+} \Rightarrow x = 0,1 - y + 2y + 0,01 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{P}_2} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} + m_{\text{HNO}_3} &= m_{\text{muối khan}} + m_{\text{NO}} + m_{\text{N}_2\text{O}} + m_{\text{H}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} \\ \Rightarrow 12,75 + 98,04 + 63x &= 49,17 + 30(0,1 - y) + 44y + 2,002 + 18(0,36 + 0,5x) \\ \Rightarrow 54x - 14y &= 6,74 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \boxed{x = 0,13 \text{ mol}}$$

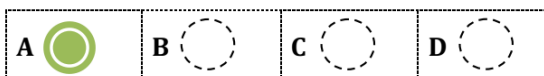
**Ví dụ 4 :** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp X gồm Al và Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (trong điều kiện không có không khí) thu được 14,46 gam hỗn hợp Y, nghiền nhỏ, trộn đều và chia hỗn hợp Y thành hai phần:

- Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 0,504 lít (đktc) khí H<sub>2</sub> và 1,68 gam chất rắn không tan.
- Phần 2: Cho tác dụng vừa đủ với 304 ml dung dịch HNO<sub>3</sub> 2,5M thu được 1,904 lít khí NO (đktc) và dung dịch Z chứa m gam hỗn hợp muối.

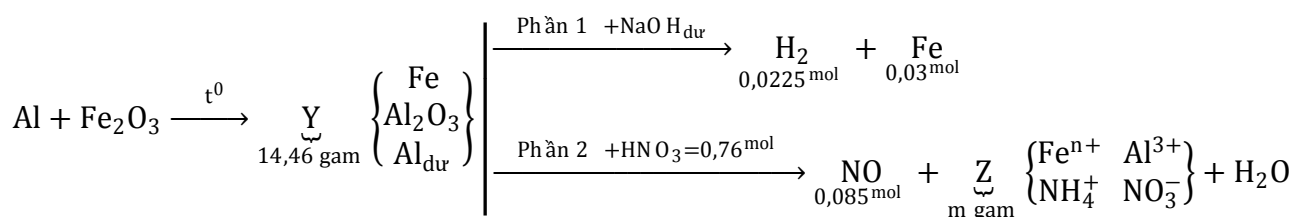
Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây:

- A.** 50,0                      **B.** 45,0                      **C.** 47,5                      **D.** 52,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diêu Hiền – Cần Thơ – Tháng 9



**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

Xét phần 1:

Khi cho Phần 1 tác dụng với NaOH dư thu được 0,0225 mol H<sub>2</sub>, suy ra Al dư, do vậy Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> đã bị khử hết và chất rắn còn lại là Fe.

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{1,68}{56} = 0,03^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,015^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}_{\text{dur}}} + 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{2n_{\text{H}_2}}{3} + 2n_{\text{Fe}} = \frac{0,0225 \cdot 2}{3} + 0,015 \cdot 2 = 0,045^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{P}_1} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,045 \cdot 27 + 0,015 \cdot 160 = 3,615 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{P}_2} = m_Y - m_{\text{P}_1} = 14,46 - 3,615 = 10,845$$

Xét phần 2 chứa  $\begin{cases} \text{Fe} = 0,09^{\text{mol}} \\ \text{Al}_2\text{O}_3 = 0,045^{\text{mol}} \\ \text{Al}_{\text{dur}} = 0,045^{\text{mol}} \end{cases}$  tác dụng với 0,76 mol HNO<sub>3</sub>. Đặt  $n_{\text{NH}_4^+} = x^{\text{mol}}$ .

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{NO}_3^-(\text{Z})} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NO}} - n_{\text{NH}_4^+} = 0,76 - 0,085 - x = (0,675 - x)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NH}_4^+}}{2} = (0,38 - 2x)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} 3n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + 3n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + 3n_{\text{NO}_3^-(\text{Z})} + n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow 0,045 \cdot 3 + 3 \cdot 0,76 = 0,085 + 3(0,675 - x) + (0,38 - x)$$

$$\Rightarrow x = 0,015^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{NO}_3^-(\text{Z})} = 0,66^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m = m_{\text{Fe}^{n+}} + m_{\text{Al}^{3+}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-} = 49,875 \text{ gam}$$

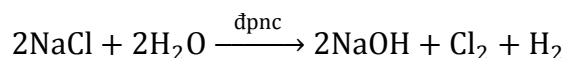
## 2. BÀI TOÁN ĐIỆN PHÂN

### I. Phương pháp giải toán

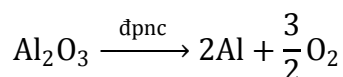
#### 1. Lý thuyết trọng tâm về điện phân

a) Điện phân nóng chảy: Điều chế các kim loại từ K đến Al trong dãy hoạt động hóa học

– Điện phân nóng chảy muối Clorua: Dùng để điều chế các kim loại nhóm IA và IIA



– Điện phân nóng chảy muối Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



b) Điện phân dung dịch: Điều chế các kim loại sau Al trong dãy hoạt động hóa học

\* Thứ tự điện phân tại các điện cực

Tại catot	Tại anot
$\text{Ag}^+ + 1e \longrightarrow \text{Ag}$	
$\text{Fe}^{3+} + 1e \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	
$\text{Cu}^{2+} + 2e \longrightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2e$
$\text{H}^+ + 1e \longrightarrow \frac{1}{2}\text{H}_2$	
...	$2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e$
$\text{Fe}^{2+} + 2e \longrightarrow \text{Fe}$	
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \longrightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$	

#### c) Định luật Faraday

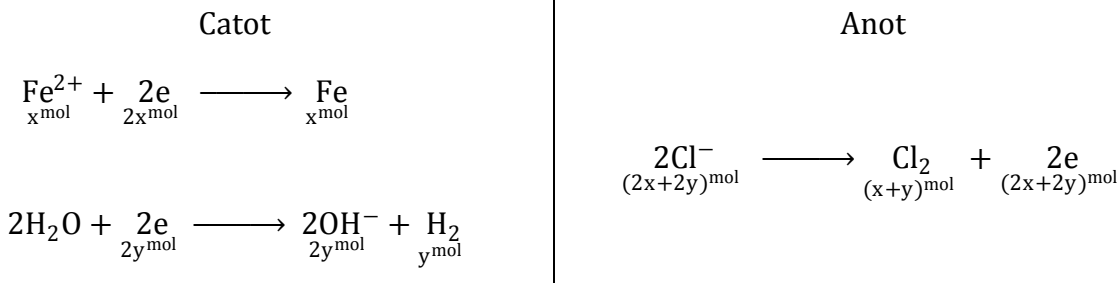
Số mol e trao đổi ở 2 điện cực  $n_e = \frac{It}{F}$ , trong đó  $\begin{cases} I: \text{Cường độ dòng điện (A)} \\ t: \text{Thời gian điện phân (s)} \\ F = 96500 \text{ (hằng số Faraday)} \end{cases}$

#### 2. Một số lưu ý khi giải toán điện phân

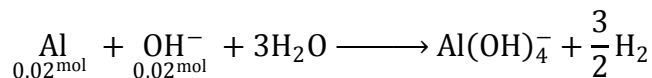
– Điện cực trơ: Chất làm điện cực không tác dụng với các chất sinh ra trong quá trình điện phân.







Dung dịch Y tác dụng tối đa với 0,54 mol Al. Ta có phương trình



Khối lượng dung dịch giảm là

$$m_{\text{Fe}^{2+}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{H}_2} = 4,54 \Rightarrow 56x + 71(x + y) + 2y = 4,54 \xrightarrow{y=0,1} x = 0,03 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow X \begin{cases} \text{FeCl}_2 = 0,03 \text{ mol} \\ \text{NaCl} = 0,06 \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{\text{AgNO}_3 \text{ dư}} \begin{cases} \text{BTE} \rightarrow n_{\text{Ag}} = n_{\text{FeCl}_2} = 0,03 \text{ mol} \\ \text{BTNT Cl} \rightarrow n_{\text{AgCl}} = 2n_{\text{FeCl}_2} + n_{\text{NaCl}} = 0,12 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \boxed{m = 20,46 \text{ gam}}$$

**Câu 1:** Tiến hành điện phân 500ml dung dịch Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0,1M (điện cực trơ) với cường độ dòng điện 19,3A sau thời gian 400 giây thì ngắt dòng điện để yên bình điện phân để các phản ứng xảy ra hoàn toàn (tạo khí NO, sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) thì thu được dung dịch X. Khối lượng của X giảm bao nhiêu gam so với dung dịch ban đầu:

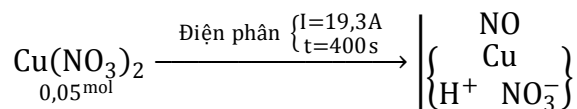
- A.** 1,88 gam      **B.** 1,28 gam      **C.** 3,8 gam      **D.** 1,24 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 - THPT chuyên Nguyễn Quang Diêu - Đồng Tháp - Lần 2



A <input checked="" type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>
------------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

$$n_e = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cu}} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,02 \text{ mol} ; n_{\text{HNO}_3} = n_e = 0,08 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cu}_{\text{pur}}} = \frac{3}{8} n_{\text{HNO}_3} = 0,03 \text{ mol} \text{ và } n_{\text{NO}} = \frac{2}{8} n_{\text{HNO}_3} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{Cu}_{\text{dur}}} + m_{\text{O}_2} + m_{\text{NO}} = \boxed{1,88 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 2:** Tiến hành điện phân dung dịch chứa NaCl 0,4M và Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0,5M bằng điện cực trơ, màng ngăn xốp với cường độ dòng điện không đổi I = 5A trong thời gian 8492 giây thì dừng điện phân, ở anot thoát ra 3,36 lít khí (đktc). Cho m gam bột Fe vào dung dịch sau điện phân, kết thúc phản ứng, thấy khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) và 0,8m gam rắn không tan. Giá trị của m là:

A. 29,4

B. 25,2

C. 16,8

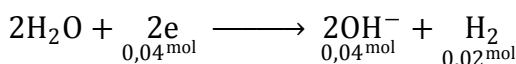
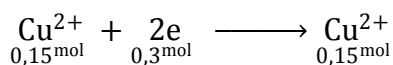
D. 19,6

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT Nhã Nam – Bắc Giang – Lần 1

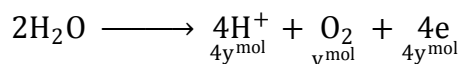
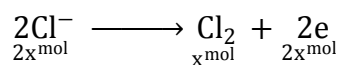


$$n_{e_{\text{trao đổi}}} = \frac{It}{96500} = 0,44^{\text{mol}}$$

Catot



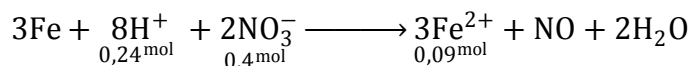
Anot



$$\begin{cases} n_{\text{O}_2} + n_{\text{Cl}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Cl}_2} + 4n_{\text{O}_2} = 0,44 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Cl}_2} = 0,08^{\text{mol}} \\ n_{\text{O}_2} = 0,07^{\text{mol}} \end{cases} \Leftrightarrow n_{\text{NaCl}} = 0,16^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,2^{\text{mol}}$$

$$\text{Xét dung dịch sau điện phân} \xrightarrow{\text{BTĐT}} n_{\text{H}^+} = n_{\text{NO}_3^-} - n_{\text{Na}^+} = 0,24^{\text{mol}}$$

Cho m gam Fe tác dụng với dung dịch sau điện phân, ta có:



$$m - 0,8m = m_{\text{Fe}_{\text{bị hòa tan}}} = 0,09.56 \Rightarrow m = \boxed{25,2 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 3:** Điện phân cực trơ có màng ngăn dung dịch chứa m gam hỗn hợp gồm Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và NaCl bằng dòng điện có I = 2,68A. Sau thời gian là 6h, tại anot thu được 4,48 lít (đktc). Thêm 20 gam bột Fe vào dung dịch sau điện phân thu được khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) và 12,4 gam chất rắn gồm 2 kim loại. Biết phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là:

A. 63,1

B. 86,9

C. 97,5

D. 77,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Ninh Bình – Lần 1



$$n_e = \frac{I \cdot t}{96500} = \frac{2,68 \cdot 3600}{96500} = 0,6^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cl}_2} + n_{\text{O}_2} = 0,2 \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Cl}_2} + 4n_{\text{O}_2} = 0,6 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 4n_{\text{O}_2} = 0,4^{\text{mol}}$$

Khi cho Fe tác dụng với dung dịch X  $\begin{cases} \text{Cu(NO}_3)_2 = x^{\text{mol}} \\ \text{HNO}_3 = 0,4^{\text{mol}} \end{cases}$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_{\text{pur}}} = \frac{3}{8} n_{\text{HNO}_3} + n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = (0,15 + x)^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}} - m_{\text{Fe}_{\text{pur}}} + m_{\text{Cu}} = m_{\text{rắn}} \Rightarrow 20 - 56(0,15 + x) + 64 \cdot x = 12,4 \Rightarrow x = 0,1^{\text{mol}}$$

Vậy hỗn hợp ban đầu gồm  $\begin{cases} \text{Cu(NO}_3)_2 = 0,4^{\text{mol}} \\ \text{NaCl} = 0,2^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow m = m_{\text{Cu(NO}_3)_2} + m_{\text{NaCl}} = \boxed{86,9 \text{ gam}}$

**Ví dụ 4:** Điện phân dung dịch X chứa  $\text{Cu(NO}_3)_2$  và  $0,36 \text{ mol NaCl}$  (với điện cực trơ, màng ngăn xốp, cường độ dòng điện không đổi) trong thời gian  $t$  giây, thu được dung dịch Y và  $0,3 \text{ mol}$  khí ở catot. Nếu thời gian  $2t$  giây thì tổng số mol khí thu được ở hai điện cực là  $0,85 \text{ mol}$ . Cho bột Mg (dư) vào dung dịch Y, sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch chứa  $m \text{ gam}$  muối;  $0,02 \text{ mol NO}$  và một lượng rắn không tan. Biết hiệu suất điện phân là  $100\%$ , các khí sinh ra không tan trong dung dịch. Giá trị của  $m$  là:

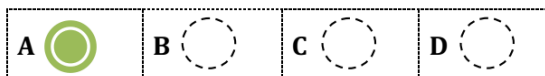
A. 73,760

B. 43,160

C. 70,560

D. 72,672

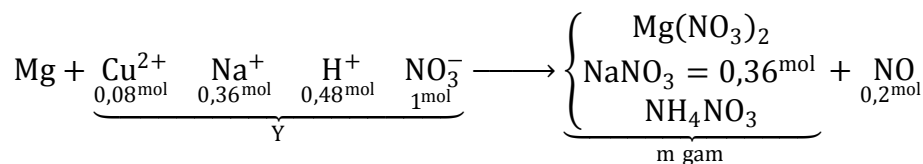
- Trích đề thi thử THPTQG 2017 - Cộng đồng Hóa học Bookgol - Lần 6



#### Phân tích giải chi tiết

Ở thời gian  $t$  giây:  $n_e = 0,36 + 4(0,3 - 0,18) = 0,84^{\text{mol}}$

Ở thời gian  $2t$  giây:  $n_{\text{H}_2} = 0,85 - \left(0,18 - \frac{1,68 - 0,36}{4}\right) = 0,34^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{CuSO}_4} = 0,5^{\text{mol}}$

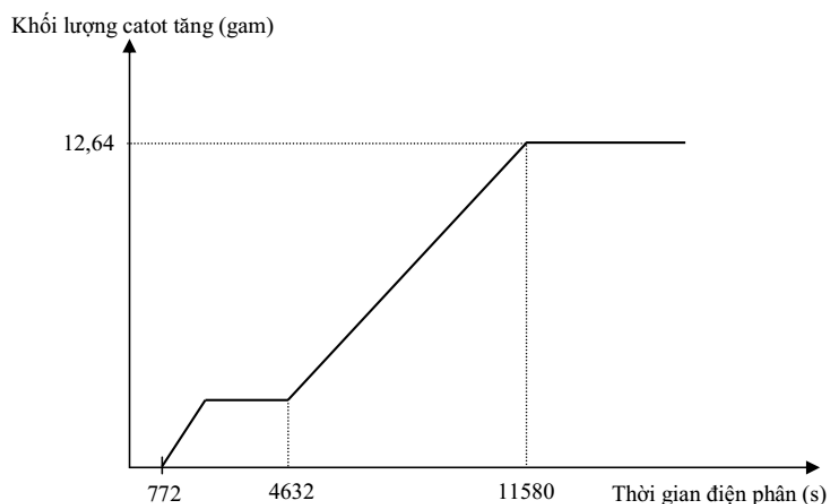


Ta có:  $n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{n_{\text{H}^+} - 4n_{\text{NO}}}{10} = 0,04 \text{ mol}$

BTNT N  $\rightarrow n_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NO}_3^-} - n_{\text{NO}} - n_{\text{NaNO}_3} - 2n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}}{2} = 0,27 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NaNO}_3} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 73,76 \text{ gam}$

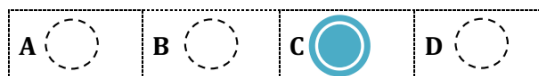
**Ví dụ 5:** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm Cu và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong dung dịch chứa hỗn hợp gồm 0,6 mol HCl, thu được dung dịch X. Tiến hành điện phân dung dịch X bằng điện cực trơ với cường độ dòng điện không đổi. Quá trình điện phân được biểu diễn theo đồ thị sau đây:



Nếu cho dung dịch AgNO<sub>3</sub> đến dư vào X, sau khi kết thúc phản ứng thất khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) đồng thời thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là:

- A. 90,42 gam      B. 89,34      C. 91,50      D. 92,58

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 - Đề thầy Tào Mạnh Đức - Lần 14



**Phân tích giải chi tiết**

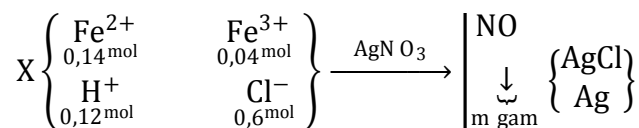
$n_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{772I}{96500} = 0,008I \Rightarrow n_{\text{Fe}^{3+} \text{ dư với Cu}} = (2x - 0,008I) \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cu}} = \frac{n_{\text{Fe}^{3+}}}{2} = (x - 0,004I) \text{ mol}$

$m_{\text{Fe}} + m_{\text{Cu}} = 12,64 \Rightarrow 64(x - 0,004I) + 56.3x = 12,64 \tag{1}$

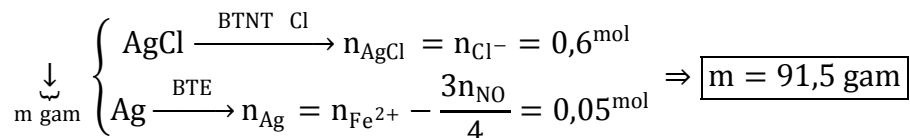
$3x.2 \frac{(11580 - 4632)I}{96500} = 0,072I \tag{2}$

$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} x = 0,06 \text{ mol} \\ I = 5A \end{cases}$

Xét dung dịch X sau điện phân tác dụng với dung dịch AgNO<sub>3</sub>, ta có:



Xét hỗn hợp kết tủa, ta có:



**Ví dụ 6:** Có hai bình điện phân mắc nối tiếp (1) và (2):

- Bình (1) chứa 38 ml dung dịch NaOH có nồng độ mol là 0,5M
- Bình (2) chứa dung dịch 2 muối Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và NaCl có tổng khối lượng chất tan là 258,2gam.

Điện phân hai bình với điện cực trơ có màng ngăn đến khi bình (2) có khí thoát ra ở cả hai điện cực thì dừng lại. Ở bình (1), định lượng xác định nồng độ NaOH sau khi điện phân là 0,95M (giả sử nước bay hơi không đáng kể). Cho dung dịch ở bình (2) phản ứng với lượng dư bột Fe, sau phản ứng khối lượng bột Fe bị hoàn tan là m gam và thoát ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây:

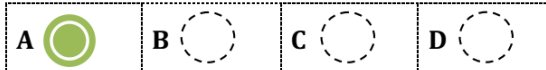
A. 16

B. 11

C. 7

D. 19

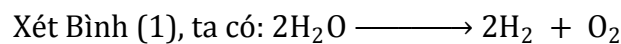
- Trích đề thi thử THPTQG 2016 - THPT chuyên Thái Bình - Thái Bình - Lần 3



### Phân tích giải chi tiết

Vì 2 bình mắc nối tiếp nên cường độ dòng điện là như nhau

⇒ Số mol e trao đổi là như nhau



$$n_{\text{NaOH}} = 0,019^{\text{mol}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}_{\text{sau}}} = 0,02^{\text{mol}} = 20 \text{ ml}$$

$$\Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}_{\text{mất}}} = 38 - 20 = 18\text{ml} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 1^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{e(1)} = n_{e(2)} = 2^{\text{mol}}$$

Xét bình (2): Vì sau phản ứng phản ứng dung dịch có thể hòa tan Fe nên có H<sup>+</sup>

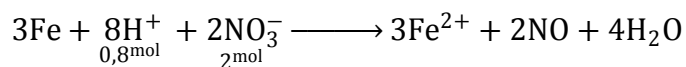
Tại Catot (-)	Tại Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \longrightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2e$
	$2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4e$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{(2)} = 2n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{Cl}^-} + n_{\text{H}^+} \Rightarrow n_{\text{Cu}^{2+}} = 1^{\text{mol}}$$

$$\text{Lại có } m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NaCl}} = 258,2 \Rightarrow n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{NaCl}} = 1,2^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 2 - n_{\text{Cl}^-} = 2 - 1,2 = 0,8^{\text{mol}}$$

Xét bán phản ứng:

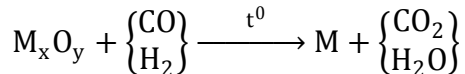


$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{3}{8}n_{\text{H}^+} = 0,3^{\text{mol}} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 16,8 \text{ gam} \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{16 \text{ gam}}$$

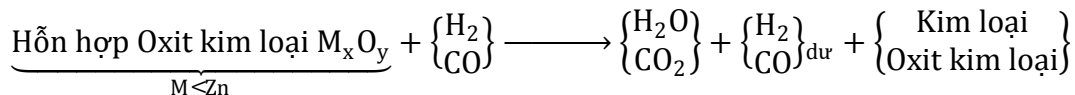
**3. BÀI TOÁN KHỬ OXIT KIM LOẠI BẰNG CO, H<sub>2</sub>**

**I. Lý thuyết và phương pháp giải toán**

Ở nhiệt độ cao, CO và H<sub>2</sub> khử được các oxit kim loại từ ZnO trở đi

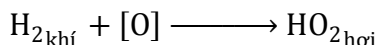
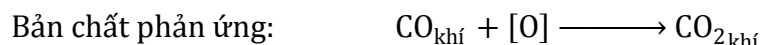


**1. Phản ứng tổng quát minh họa**



**2. Một số nhận xét và lưu ý khi giải toán:**

Quan hệ khối lượng – số mol

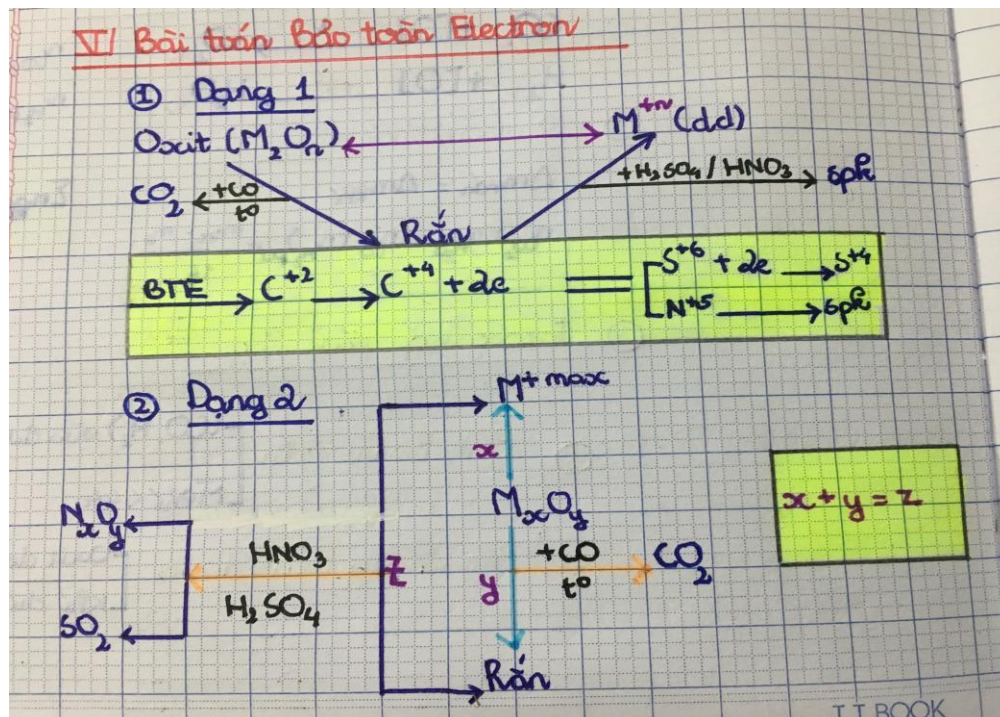


Số mol khí được bảo toàn  $\rightarrow n_{\text{khí trc}} = n_{\text{khí sau}}$

BTKL  $\rightarrow \Delta m_{\text{rắn giảm}} = \Delta m_{\text{khí tăng}} \Rightarrow n_{CO_2+H_2O} = n_{(CO+H_2)_{\text{pư}}} = \frac{\Delta m_{\text{rắn giảm}}}{16} = \frac{\Delta m_{\text{khí tăng}}}{16}$

**3. Bài toán bảo toàn electron**

Đây là vở của mình : ))) Các bạn xem cho dễ nha





## II. Ví dụ điển hình

**Ví dụ 1:** Thổi khí CO đi qua ống sứ đựng m gam Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nung nóng. Sau phản ứng thu được m<sub>1</sub> gam chất rắn Y gồm 4 chất. Hoà tan hoàn toàn chất rắn Y bằng dung dịch HNO<sub>3</sub> dư, thu được 0,448 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc) và dung dịch Z. Cô cạn dung dịch Z thu được (m<sub>1</sub> + 16,68) gam muối khan. Giá trị của m là :

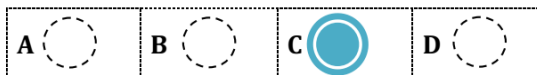
A. 16,0

B. 12,0

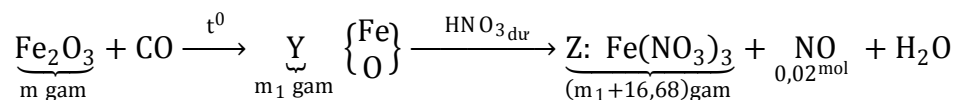
C. 8,0

D. 4,0

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên Bạc Liêu – Bạc Liêu – Lần 1



### Sơ đồ quá trình



### Phân tích giải chi tiết

$$n_{\text{NO}_3^-} = 3n_{\text{NO}} + 2n_{\text{O}} = 0,06 + 2n_{\text{O}} \Rightarrow m_{\text{Z}} = m_1 + 16,68 = 56n_{\text{Fe}} + 62n_{\text{NO}_3^-}$$

$$\Rightarrow 56n_{\text{Fe}} + 16n_{\text{O}} + 16,68 = 56n_{\text{Fe}} + 62(0,06 + 2n_{\text{O}}) \Rightarrow n_{\text{O}} = 0,12^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Fe}} = \frac{3n_{\text{NO}} + 2n_{\text{O}}}{3} = 0,1^{\text{mol}} \xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Fe}}}{2} = 0,05^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{m = 8 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 2:** Hỗn hợp rắn X gồm Mg, MgO và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (trong đó Oxi chiếm 21,951% khối lượng hỗn hợp). Dẫn 6,72 lít khí CO (đktc) đi qua ống sứ chứa 32,8 gam X, nung nóng. Sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn Y và hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với H<sub>2</sub> bằng 18. Hòa tan hết toàn bộ Y trong dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch chứa 122,7 gam muối và 4,48 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm NO và N<sub>2</sub>O có tỉ khối so với He là 8,375. Số mol HNO<sub>3</sub> phản ứng là:

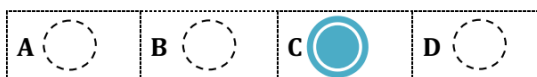
A. 1,7655

B. 1,715

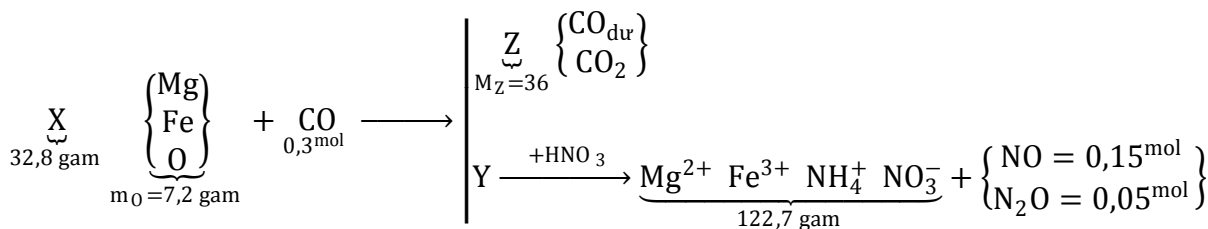
C. 1,825

D. 1,845

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Nhóm Hóa học Free – Lần 3



**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

$$\xrightarrow{\text{BTNT C}} n_Z = n_{\text{CO ban đầu}} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}} + n_{\text{CO}_2} = 0,3 \text{ mol} \\ 28n_{\text{CO}} + 44n_{\text{CO}_2} = 36n_Z = 10,8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}} = 0,15 \text{ mol} \\ n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}(Y)} = n_{\text{O}(X)} - n_{\text{CO}_{\text{pur}}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} 3n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Mg}} = 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 8n_{\text{NH}_4^+} + 2n_{\text{O}(Y)} = 1,45 + 8n_{\text{NH}_4^+}$$

$$\begin{cases} 18n_{\text{NH}_4^+} + 62n_{\text{NO}_3^-} = m_{\text{muối}} - m_{\text{KL}} = 97,1 \\ \xrightarrow{\text{BTĐT}} n_{\text{NO}_3^-} - n_{\text{NH}_4^+} = 3n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Mg}} = 1,45 + 8n_{\text{NH}_4^+} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{NH}_4^+} = 0,0125 \text{ mol} \\ n_{\text{NO}_3^-} = 1,5625 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}_3^-} + n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}} = \boxed{1,825 \text{ mol}}$$

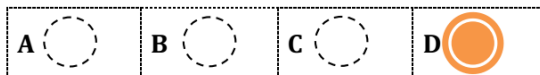
**Ví dụ 3:** Cho 20 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeCO<sub>3</sub> và Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vào ống sứ nung nóng và dẫn từ từ 0,2 mol hỗn hợp khí Y gồm CO và H<sub>2</sub> (có tỉ khối so với H<sub>2</sub> bằng 4,25) qua ống sứ, sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn X<sub>1</sub> và hỗn hợp khí Y<sub>1</sub>. Cho khí Y<sub>1</sub> hấp thụ vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> dư, thu được 7 gam kết tủa và 0,06 mol khí Y<sub>2</sub> (có tỉ khối so với H<sub>2</sub> bằng 7,5). Hòa tan X<sub>1</sub> bằng dung dịch HNO<sub>3</sub> (đặc, nóng, dư), thu được dung dịch Z và 0,62 mol hỗn hợp 2 khí, trong đó có một khí màu nâu đỏ là sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>. Mặt khác nếu cho X tác dụng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (đặc, nóng, dư) thì thu được 0,225 mol hỗn hợp 2 khí. Phần trăm khối lượng của Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong X là

A. 32%

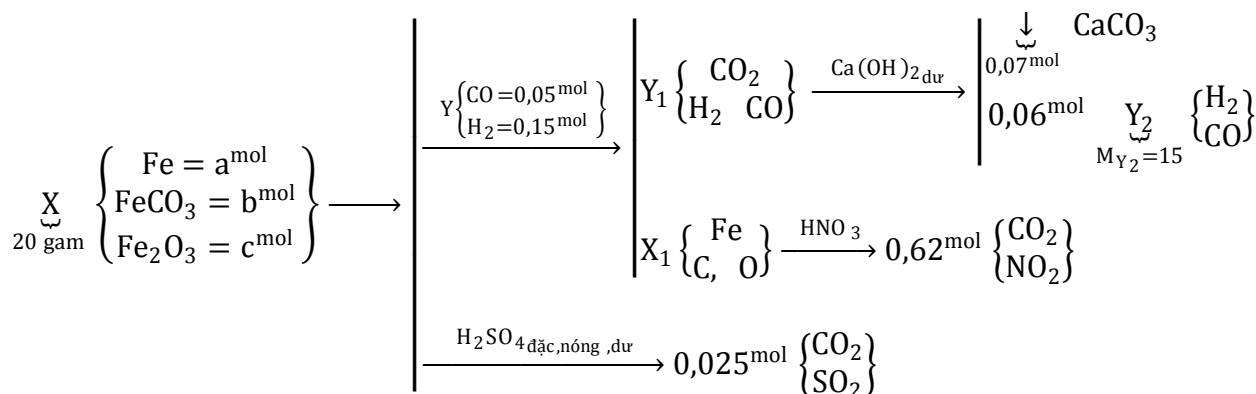
B. 48%

C. 16%

D. 40%

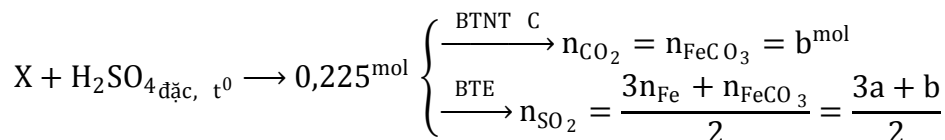


**Sơ đồ quá trình**

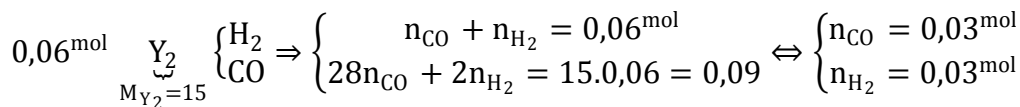


**Phân tích giải chi tiết**

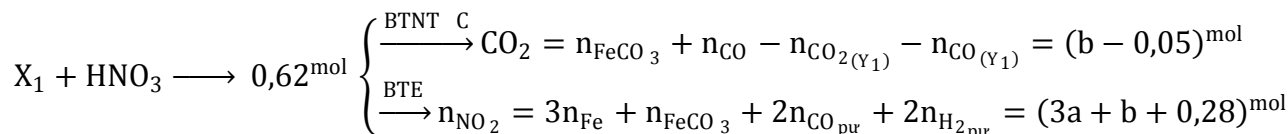
$$m_X = 20 \text{ gam} \rightarrow m_{\text{Fe}} + m_{\text{FeCO}_3} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 20 \Leftrightarrow 56a + 116b + 160c = 20 \tag{1}$$



$$\Rightarrow b + \frac{3a + b}{2} = 0,225^{\text{mol}} \tag{2}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}_{\text{pur}}} = 0,02^{\text{mol}} \\ n_{\text{H}_2_{\text{pur}}} = 0,12^{\text{mol}} \end{cases}$$



$$\Rightarrow (b - 0,05) + (3a + b + 0,28) = 0,62^{\text{mol}} \tag{3}$$

$$\xrightarrow{(1)(2)(3)} \begin{cases} a = 0,09^{\text{mol}} \\ b = 0,06^{\text{mol}} \\ c = 0,05^{\text{mol}} \end{cases} \xrightarrow{m_X = 20} \%m_{\text{FeCO}_3} = \frac{0,05 \cdot 160}{20} \cdot 100\% = \boxed{40\%}$$

**Ví dụ 4:** Hòa tan m gam hỗn hợp X gồm Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO, MgO, FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng, dư thu được 3,36 lit khí SO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của S<sup>+6</sup> ở đktc). Mặt khác, nung m gam X với chất khí CO dư, thu được chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho Z vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 35 gam kết tủa. Hòa

tan Y trong dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc, nóng, dư thu được V lít khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của V là

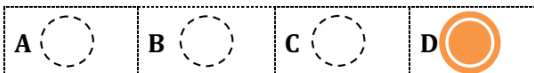
A. 33,6

B. 11,2

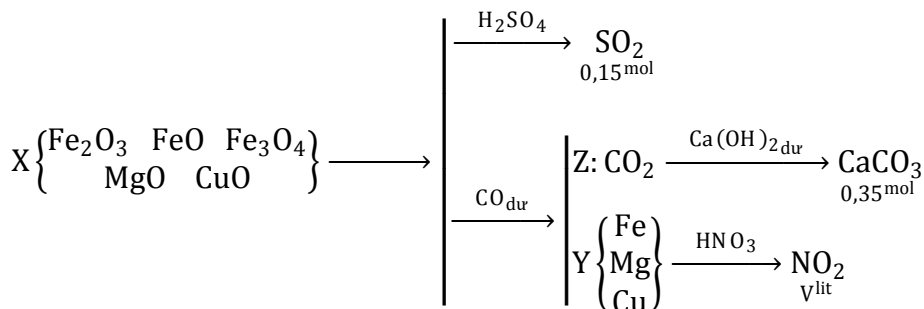
C. 44,8

D. 22,4

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Hà Tĩnh – Lần 1



**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

BTNT C  $\rightarrow n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,35 \text{ mol}$

BTE toàn quá trình  $\rightarrow n_{\text{NO}_2} = 2n_{\text{SO}_2} + 2n_{\text{CO}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{V = 22,4 \text{ lit}}$

**Ví dụ 5:** Dẫn 13,44 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm CO và H<sub>2</sub> đi qua m gam hỗn hợp rắn gồm Zn, MgO và CuO nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn X và thấy thoát ra hỗn hợp khí và hơi Y. Dẫn Y vào bình đựng dung dịch NaOH dư, thấy thoát ra 5,6 lít (đktc) hỗn hợp khí. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp rắn X trong 165,9 gam dung dịch HNO<sub>3</sub> 60%, sau khi các phản ứng kết thúc thu được dung dịch Z chỉ chức các muối và thấy thoát ra hỗn hợp khí T gồm 0,22 mol NO và 0,1 mol NO<sub>2</sub>. Cô cạn cẩn thận dung dịch Z thu được hỗn hợp muối khan (trong đó nito chiếm 15,55% về khối lượng). Mặt khác dung dịch Z tác dụng tối đa với dung dịch chứa 1,39 mol NaOH. Thành phần phần trăm về khối lượng của CuO trong hỗn hợp rắn X gần nhất với giá trị nào sau đây:

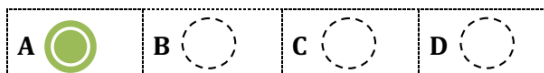
A. 20%

B. 42%

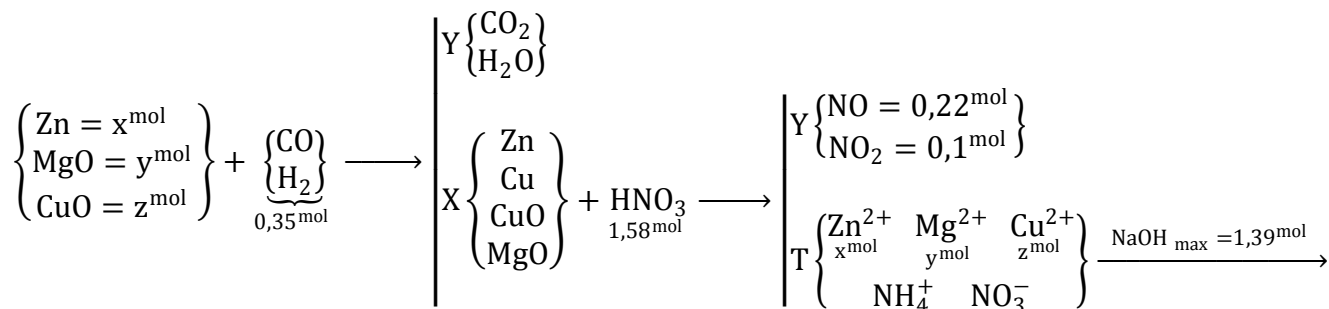
C. 18%

D. 33%

- Trích bài tập thầy Nguyễn Văn Thương



**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

$$n_{(\text{CO}, \text{H}_2)_{\text{pr}}} = 0,6 - 0,25 = 0,35^{\text{mol}}$$

T tác dụng tối đa với 1,39 mol NaOH

$$\Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = n_{\text{NaOH}} - 4n_{\text{Zn}^{2+}} - 2n_{\text{Mg}^{2+}} - 2n_{\text{Cu}^{2+}} = (1,39 - 4x - 2y - 2z)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTĐT (T)}} n_{\text{NO}_3^-} = 2(n_{\text{Zn}^{2+}} + n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{Cu}^{2+}}) + n_{\text{NH}_4^+} \\ = 2(x + y + z) + (1,39 - 4x - 2y - 2z) = (1,39 - 2x)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NO}_3^-} + n_{\text{NH}_4^+} \\ \Rightarrow 1,58 = 0,22 + 0,1 + (1,39 - 2x) + (1,39 - 4x - 2y - 2z) \\ \Rightarrow 3x + y + z = 0,76 \tag{1}$$

$$\%m_{\text{N(T)}} = \frac{m_{\text{N}}}{M_{\text{T}}} = \frac{14(n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NO}} - n_{\text{NO}_2})}{m_{\text{Zn}^{2+}} + m_{\text{Mg}^{2+}} + m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-}} = \frac{14(1,58 - 0,32)}{111,2 - 131x - 12y + 28z} \\ = 0,1555$$

$$\Rightarrow -131x - 12y + 28z = 2,23 \tag{2}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE cho toàn quá trình}} 2n_{\text{Zn}} + 2(n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2}) = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + 8n_{\text{NH}_4^+} \\ \Rightarrow 2x + 2 \cdot 0,35 = 3 \cdot 0,22 + 0,1 + 8(1,39 - 4x - 2y - 2z) \Rightarrow 34x + 16y + 16z = 11,18 \tag{3}$$

$$\xrightarrow{(1),(2),(3)} \begin{cases} x = 0,07^{\text{mol}} \\ y = 0,1^{\text{mol}} \\ z = 0,45^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{CuO}(x)} = n_{\text{CuO}} - n_{(\text{CO}, \text{H}_2)} = 0,45 - 0,35 = 0,1^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{CuO}} = \frac{m_{\text{CuO}}}{m_{\text{Zn}} + m_{\text{MgO}} + m_{\text{CuO}} + m_{\text{Cu}}} = \frac{0,1 \cdot 80}{0,07 \cdot 65 + 0,1 \cdot 40 + 0,1 \cdot 80 + 0,35 \cdot 64} \cdot 100\% \\ = 20,539\% \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{20\%}$$

**Ví dụ 6 :** Hỗn hợp H gồm Al, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3a mol), Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub> và CuO (7a mol). Dẫn 4,48 lít (đktc) khí CO đi qua 28,12 gam hỗn hợp H, đun nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí X có tỉ khối so với H<sub>2</sub> bằng 21,2 và hỗn hợp rắn Y. Hòa tan hoàn toàn Y vào dung dịch HNO<sub>3</sub> dư (số mol HNO<sub>3</sub> phản ứng là 1,55 mol). Khi kết thúc phản ứng, thu được 0,16 mol khí NO; 0,12 mol NO<sub>2</sub> và dung dịch T chứa 99,16 gam muối. Cho toàn bộ dung dịch T tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 26,56 gam kết tủa. Thành phần phần trăm khối lượng của Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub> có trong hỗn hợp H là:

A. 30,73%

B. 36,50%

C. 14,47%

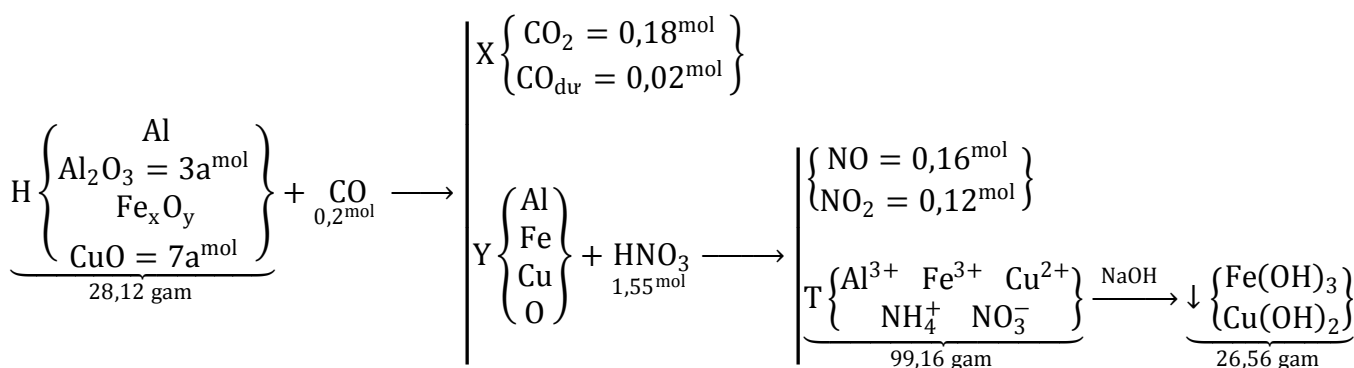
D. 34,23%

- Trích bài tập thầy Hoàng Vũ



A <input checked="" type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>
------------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

Tham khảo anh Lâm Mạnh Cường

$$n_{\text{CO}_2} = 0,18^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{O}}^{\text{bị lấy đi}} = 0,18^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m_Y = m_H - m_{\text{O}}^{\text{bị lấy đi}} = 28,12 - 0,18.16 = 25,24 \text{ gam}$$

$$\begin{aligned}
 \xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{m_Y + m_{\text{HNO}_3} - m_{\text{d}} - m_{\text{khí}}}{18} \\
 &= \frac{25,24 + 63.1,55 - 99,16 - 0,16.30 - 0,12.46}{18} = 0,745^{\text{mol}}
 \end{aligned}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 2n_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = \frac{1,55 - 0,745.2}{4} = 0,015^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NO}} - n_{\text{NO}_2} - n_{\text{NH}_4^+} = 1,55 - 0,16 - 0,12 - 0,015 = 1,255^{\text{mol}}$$

$$\text{Quy đổi hỗn hợp } \underset{25,24 \text{ gam}}{Y} \begin{cases} \text{Al} = a^{\text{mol}} \\ \text{Fe} = b^{\text{mol}} \\ \text{Cu} = c^{\text{mol}} \\ \text{O} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{BTĐT (T)}} 3n_{\text{Al}^{3+}} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{NO}_3^-} - n_{\text{NH}_4^+} = 1,225 - 0,015 = 1,21^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{O}}^{\text{trong Y}} = \frac{3n_{\text{Al}^{3+}} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} - 3n_{\text{NO}} - n_{\text{NO}_2} - 8n_{\text{NH}_4^+}}{2} = 0,26^{\text{mol}}$$

$$\begin{cases} m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{Cu}} = m_Y - m_{\text{O}}^{\text{trong Y}} \\ m_{\text{Fe}(\text{OH})_3} + m_{\text{Cu}(\text{OH})_2} = m_{\downarrow} \\ \xrightarrow{\text{BTĐT (T)}} 3n_{\text{Al}^{3+}} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{NO}_3^-} - n_{\text{NH}_4^+} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 27a + 56b + 64c = 25,24 - 0,26 \cdot 16 \\ 107b + 98c = 26,56 \\ 3a + 3b + 2c = 1,225 - 0,015 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,2^{\text{mol}} \\ b = 0,12^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = 0,14^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{3}{7} \cdot 0,14 = 0,06^{\text{mol}} \\ c = 0,14^{\text{mol}} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Al}} n_{\text{Al}} = 0,2 - 0,06 \cdot 2 = 0,08^{\text{mol}}$$

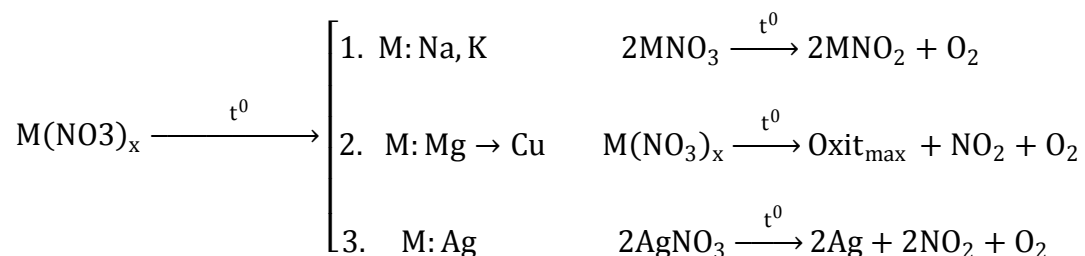
$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{28,12 - 0,08 \cdot 27 - 0,06 \cdot 102 - 0,14 \cdot 80}{28,12} \cdot 100\% = \boxed{30,73\%}$$

## 4. BÀI TOÁN NHIỆT PHÂN MUỐI VÀ HIDROXIT KIM LOẠI

### I. Lý thuyết và phương pháp giải toán

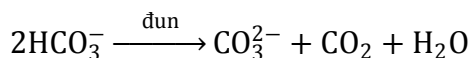
Ở nhiệt độ cao, một số muối và hidroxit kim loại bị nhiệt phân

#### 1. Nhiệt phân muối nitrat



#### 2. Nhiệt phân muối Cacbonat

a) Muối  $HCO_3^-$ : Dễ bị nhiệt phân

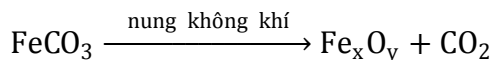
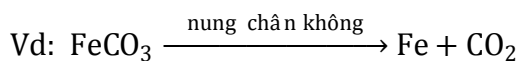


Ví dụ:  $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{đun}} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

b) Muối  $CO_3^{2-}$   $\begin{cases} \textcircled{*} \text{ IA: Không bị nhiệt phân} \\ \textcircled{*} \text{ Khác } MCO_3 \xrightarrow{\text{nung}} MO + CO_2 \end{cases}$

Lưu ý:

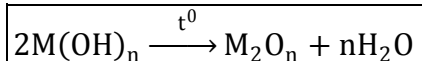
- Cần phân biệt nung trong không khí và nung trong chân không



- Khi nung muối Hidrocacbonat, thì không chỉ dừng lại việc tạo ra sản phẩm là muối Cacbonat mà có thể tạo ra Oxit kim loại trong điều kiện thích hợp.

#### 3. Nhiệt phân muối Hidroxit

Các bazo không tan đều bị nhiệt phân ở nhiệt độ cao





## II. Ví dụ điển hình

**Ví dụ MẪU:** Nung m gam hỗn hợp X gồm Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, MgCO<sub>3</sub> và CuO trong bình chân không. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp khí và hơi T gồm chất 3 chất có tỉ khối hơi so với H<sub>2</sub> là 19,25 (giả sử khí NO<sub>2</sub> sinh ra không tham gia phản ứng nào khác) và hỗn hợp rắn Y gồm 3 oxit. Hòa tan hoàn toàn Y trong 200 gam dung dịch chứa H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 19,6% và HCl 21,9% (vừa đủ), thu được 121 gam muối trung hòa. Số mol CuO trong m gam X là:

A. 0,10 mol

B. 0,15 mol

C. 0,20 mol

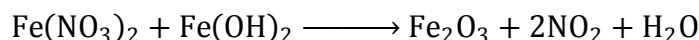
D. 0,25 mol

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 - Cộng đồng Hóa học Bookgol - Lần 9



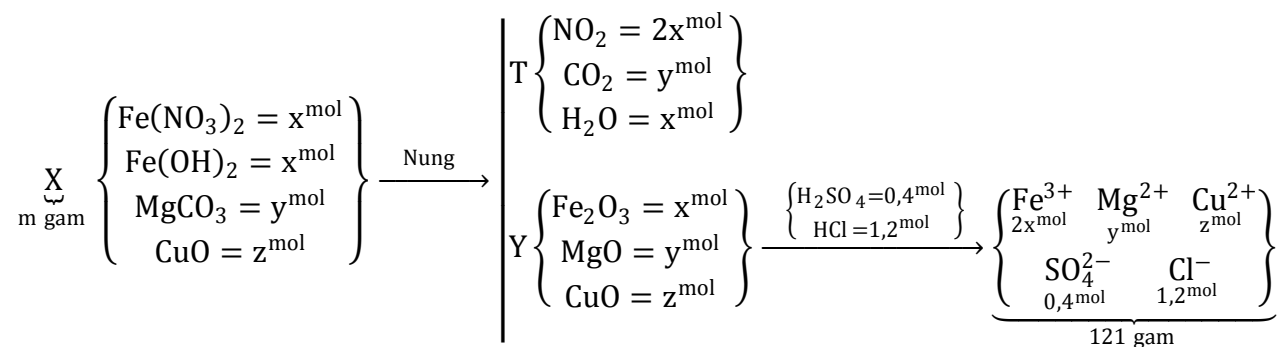
### Phân tích giải chi tiết

**Nhận xét:** Hỗn hợp khí và hơi T gồm 3 chất đó là H<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> và CO<sub>2</sub> ⇒ O<sub>2</sub> hết. Xét phản ứng:



⇒ Số mol Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và Fe(OH)<sub>2</sub> trong hỗn hợp X ban đầu là bằng nhau.

**Cách 1:**



$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 6n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + 2n_{\text{MgO}} + 2n_{\text{CuO}} \Rightarrow 6x + 2y + 2z = 1,2 + 0,4 \cdot 2 = 2 \quad (1)$$

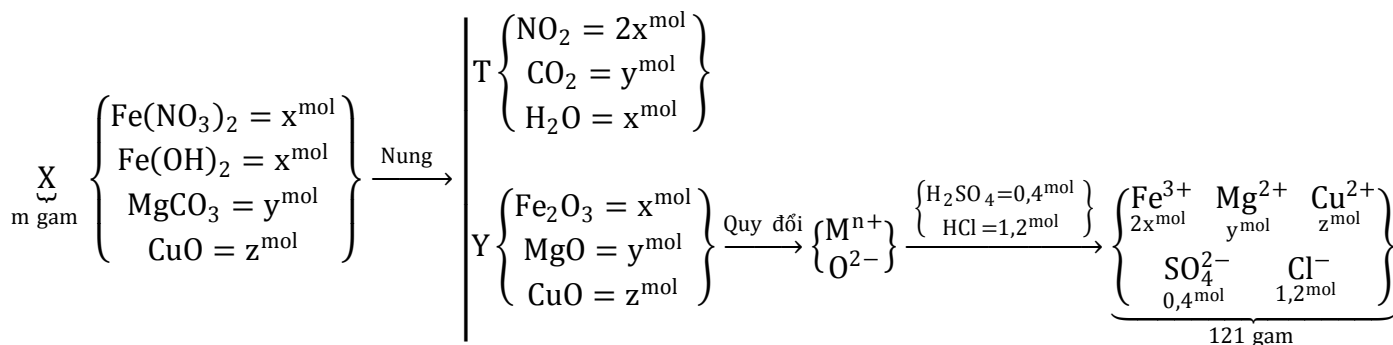
$$m_{\text{Fe}^{2+}} + m_{\text{Mg}^{2+}} + m_{\text{Cu}^{2+}} = 121 - m_{\text{SO}_4^{2-}} - m_{\text{Cl}^-}$$

$$\Rightarrow 112x + 24y + 64z = 121 - 0,4 \cdot 96 - 1,2 \cdot 35,5 \quad (2)$$

$$d_{\text{T}/\text{H}_2} = \frac{2x \cdot 46 + 44y + 18x}{2x + y + z} = 19,25 \cdot 2 \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(1),(2),(3)} \begin{cases} x = 0,2^{\text{mol}} \\ y = 0,2^{\text{mol}} \\ z = 0,2^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = \boxed{0,2^{\text{mol}}}$$

## Cách 2:



$$\begin{aligned}
 \xrightarrow{\text{BTKL}} m_Y &= m_{\text{d}^2} - m_{\text{H}_2\text{SO}_4} - m_{\text{HCl}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \\
 &= 121 - 0,4 \cdot 98 - 1,2 \cdot 36,5 + 18(0,4 + 0,6) = 56 \text{ gam}
 \end{aligned}$$

$$n_{\text{O}^{2-}} = 0,6 + 0,4 = 1^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{O}^{2-}} = 16 \text{ gam}$$

$$d_{\text{T}/\text{H}_2} = \frac{2x \cdot 46 + 44y + 18z}{2x + y + z} = 19,25,2 \quad (1)$$

$$m_{\text{KL}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{Mg}} + m_{\text{Cu}} = 56 \cdot 2x + 24y + 64z = m_Y - m_{\text{O}^{2-}} = 56 - 16 = 40 \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 \xrightarrow{\text{BTNT O}} 6n_{\text{Fe(NO}_3)_2} + 2n_{\text{Fe(OH)}_2} + 2n_{\text{MgCO}_3} + n_{\text{CuO}} &= 4n_{\text{NO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + 2n_{\text{CO}_2} \\
 \Rightarrow 8x + 3y + z &= 5x + 2y + 1 \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\xrightarrow{(1),(2),(3)} \begin{cases} x = 0,2^{\text{mol}} \\ y = 0,2^{\text{mol}} \\ z = 0,2^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = \boxed{0,2^{\text{mol}}}$$

Lưu ý: Đây là một bài toán nhiệt phân hay và điển hình, tuy nó không liên quan đến HNO<sub>3</sub> nhưng chúng tôi đưa vào đây cho các bạn có một cái nhìn về bài toán nhiệt phân.

**Ví dụ 1:** Nung nóng đến khối lượng không đổi 162 gam Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> trong một bình kín không có oxi, thu được chất rắn X và hỗn hợp khí Y. Dẫn Y vào nước dư được dung dịch Z. Cho toàn bộ X vào Z, sau phản ứng thấy còn lại m gam chất rắn không tan. Giá trị của m là:

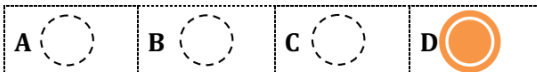
A. 64

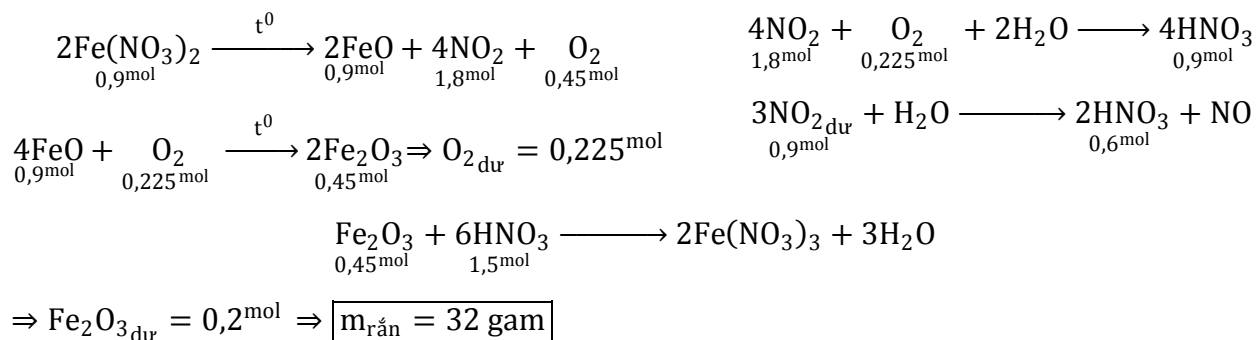
B. 48

C. 16

D. 32

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 - THPT Đặng Thúc Hứa - Nghệ An - Lần 1





**Ví dụ 2:** Hỗn hợp X gồm Fe, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. Cho m gam X vào bình chân không rồi nung bình ở nhiệt độ cao để phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 75,2 gam chất rắn Y gồm các oxit. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, thu được dung dịch Z. Thêm tiếp 12 gam bột Mg vào Z, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 16,8 gam chất rắn. Giá trị của m là:

A. 130,4

B. 134,2

C. 121,2

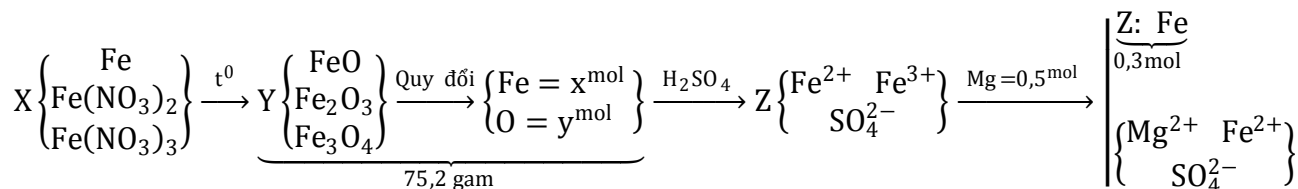
D. 125,8

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Nhóm Hóa học Free – Lần 5



A <input checked="" type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>
------------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

Quy đổi hỗn hợp rắn Y thành  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe} = x^{\text{mol}} \\ \text{O} = y^{\text{mol}} \end{array} \right.$

Khi cho hỗn hợp rắn Y tác dụng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng vừa đủ, ta có:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{O trong Y}} = y^{\text{mol}}$$

Xét dung dịch thu được sau khi cho Mg tác dụng với dung dịch Z, ta có:

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Fe}} - n_{\text{Fe(Z)}} = (x - 0,3)^{\text{mol}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{BTĐT} \\ m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = m_{\text{Y}} \\ 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 2n_{\text{Mg}^{2+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 56x + 16y = 75,2 \\ 2(x - 0,3) + 2 \cdot 0,5 = 2y \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Fe}} = 1^{\text{mol}} \\ n_{\text{O}} = 1,2^{\text{mol}} \end{array} \right.$$

Nhận xét rằng:  $\text{NO}_3^- \xrightarrow{t^0} \text{NO}_2 + [\text{O}]$   
 $\text{1,2mol} \qquad \qquad \qquad \text{1,2mol}$

$$\Rightarrow m_X = m_{\text{Fe}} + m_{\text{NO}_3^-} = 56n_{\text{Fe}} + 62n_{\text{NO}_3^-} = \boxed{130,4 \text{ gam}}$$

## 5. BÀI TOÁN KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH MUỐI, PHI KIM

**Ví dụ 1:** Chia m gam hỗn hợp gồm 3 kim loại Mg, Al, Cu thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc, nóng dư thu được 10,528 lít khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc)
- Phần 2: Tác dụng với Cl<sub>2</sub> dư thu được 27,875 gam hỗn hợp muối clorua.

Giá trị của m là:

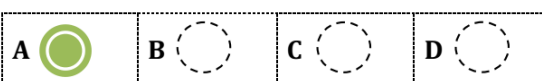
A. 22,38

B. 20,38

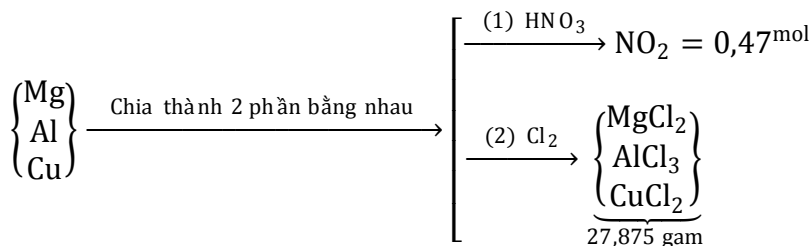
C. 11,19

D. 10,19

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc – Lần 1



**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

$$\xrightarrow{\text{BTE cho (1) và (2)}} n_{\text{Cl}_2} = \frac{n_{\text{NO}_2}}{2} = \frac{0,47}{2} = 0,235^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{KL}} = 2(m_{\text{muối}} - m_{\text{Cl}_2_{\text{pur}}}) = 2(27,875 - 0,235 \cdot 71) = 2 \cdot 11,19 = \boxed{23,38 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 2:** Cho hỗn hợp gồm 0,1 mol Zn và 0,2 mol Mg vào 400ml dung dịch chứa đồng thời Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1M và AgNO<sub>3</sub> 1M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn X trong lượng dư dung dịch HNO<sub>3</sub>, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất N<sup>+5</sup>, đktc). Giá trị của V là:

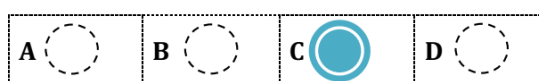
A. 5,60

B. 6,72

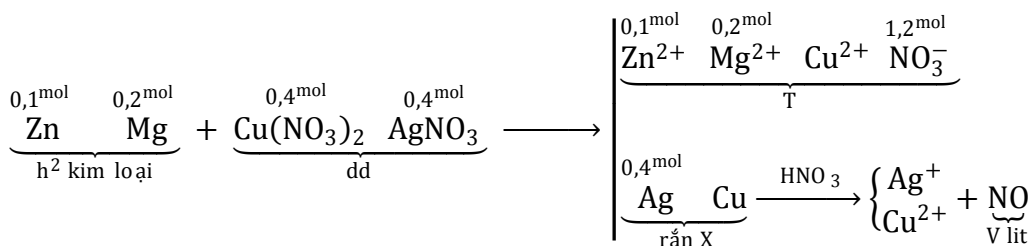
C. 4,48

D. 2,24

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT Vĩnh Bảo – Hải Phòng – Lần 1



**Sơ đồ quá trình**



**Phân tích giải chi tiết**

**Cách 1 :**

$$\xrightarrow{\text{BTĐT T}} n_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{n_{\text{NO}_3^-} - 2n_{\text{Mg}^{2+}} - 2n_{\text{Zn}^{2+}}}{2} = 0,3\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Cu}} n_{\text{Cu}(X)} = n_{\text{Cu(NO}_3)_2} - n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,1\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NO}} = \frac{2n_{\text{Cu}} + n_{\text{Ag}}}{3} = 0,2\text{mol} \Rightarrow \boxed{V = 4,48 \text{ lit}}$$

**Cách 2: Bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình**

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NO}} = \frac{2n_{\text{Mg}} + 2n_{\text{Zn}}}{3} = 0,2\text{mol} \Rightarrow \boxed{V = 4,48 \text{ lit}}$$

**Ví dụ 3:** Cho 0,15 mol hỗn hợp rắn X gồm Mg và Fe vào dung dịch chứa FeCl<sub>3</sub> 0,8M và CuCl<sub>2</sub> 0,6M thu được dung dịch Y và 7,52 gam rắn gồm hai kim loại. Cho dung dịch AgNO<sub>3</sub> dư vào Y, thu được 29,07 gam kết tủa. Mặt khác nếu cho 0,15 mol X trên vào dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thấy khí NO thoát ra; đồng thời thu được dung dịch Z có khối lượng tăng 4,98 gam so với dung dịch ban đầu. Cô cạn dung dịch Z thu được lượng muối khan là:

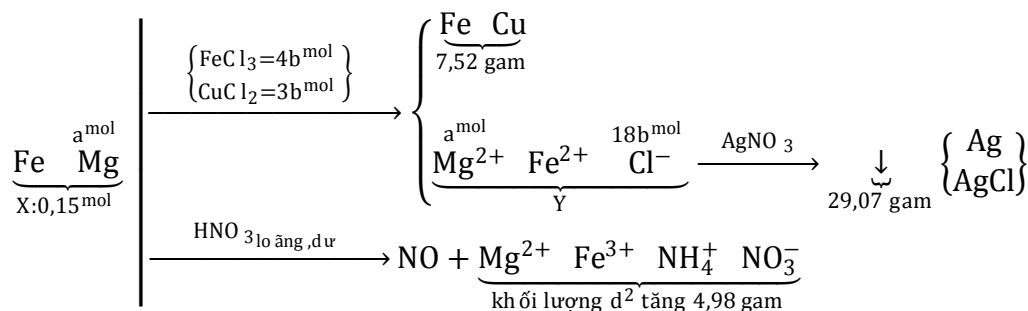
- A.** 33,86 gam      **B.** 33,06 gam      **C.** 30,24 gam      **D.** 33,26 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Đề thầy Tào Mạnh Đức – Lần 1



- A**     **B**     **C**     **D**

**Sơ đồ quá trình**



### 🔥 Phân tích giải chi tiết

$$\xrightarrow{\text{BTĐT (Y)}} n_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{n_{\text{Cl}^-} - 2n_{\text{Mg}^{2+}}}{2} = \frac{18b - 2a}{2} = (9b - a)^{\text{mol}}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{BTNT Cl}} n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-} = 18b^{\text{mol}} \\ n_{\text{Ag}} = n_{\text{Fe}^{2+}} = (9b - a)^{\text{mol}} \end{cases} \xrightarrow{m_{\downarrow}=29,07} 108(9b - a) + 143,5 \cdot 18b = 29,07 \quad (1)$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}_{\text{rắn}}} = n_{\text{Fe}_{(X)}} + 3n_{\text{FeCl}_3} - n_{\text{Fe}_{(Y)}^{2+}} = (0,15 - a) + 4b - (9b - a) = (0,15 - 5b)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Cu}} n_{\text{Cu}_{\text{rắn}}} = n_{\text{CuCl}_2} = 3b^{\text{mol}} \Rightarrow m_{\text{rắn}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{Cu}} = 64 \cdot 3b + 56(0,15 - 5b) = 7,52(2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} a = 0,06^{\text{mol}} \\ b = 0,01^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}} = 0,09^{\text{mol}} \\ n_{\text{Mg}} = 0,06^{\text{mol}} \end{cases}$$

Khi cho hỗn hợp X gồm  $\begin{cases} n_{\text{Fe}} = 0,09^{\text{mol}} \\ n_{\text{Mg}} = 0,06^{\text{mol}} \end{cases}$  tác dụng với lượng dư HNO<sub>3</sub> loãng

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{NO}} = \frac{m_{\text{Mg}} + m_{\text{Fe}} - m_{\text{d}^2 \text{ tăng}}}{30} = 0,05^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Fe}} - 3n_{\text{NO}}}{8} = 0,03^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \boxed{33,06 \text{ gam}}$$

## C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

### 1. BÀI TOÁN NHIỆT NHÔM

**Câu 1:** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm 48,84 gam hỗn hợp gồm Al và một oxit sắt. Kết thúc phản ứng, thu được hỗn hợp rắn H. Cho H tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, thấy thoát ra 4,032 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Mặt khác, cho H tác dụng hết với dung dịch HNO<sub>3</sub> dư, thấy thoát ra 17,1 gam khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Khối lượng của oxit sắt có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây:

- A. 29 gam                      B. 47 gam                      C. 35 gam                      D. 25 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 2

**Câu 2:** Cho 10,8 gam bột Al và m gam hỗn hợp X gồm CuO và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> vào bình chân không rồi nung nóng, thu được hỗn hợp rắn Y. Chia Y thành 2 phần bằng nhau. Phần 1 cho tác dụng hết với dung dịch NaOH dư thấy thoát ra 0,06 mol khí H<sub>2</sub>, đồng thời thu được 18,08 gam hỗn hợp chất rắn không tan. Phần 2 cho tác dụng hết với dung dịch HNO<sub>3</sub> dư thu được dung dịch Z chứa 106,16 gam muối và thoát ra 0,18 mol khí NO duy nhất. Khối lượng của Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> có trong m gam hỗn hợp X là

- A. 21,92 gam                      B. 27,84 gam                      C. 19,21 gam                      D. 24,32 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên ĐH Vinh – Nghệ An – Lần 2

**Câu 3:** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm m gam hỗn hợp X gồm Al và hai oxit sắt (trong điều kiện không có không khí, hiệu suất 100%, giả sử chỉ có phản ứng khử oxit sắt thành sắt), thu được hỗn hợp rắn Y. Hòa tan Y trong dung dịch NaOH dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Z, chất không tan T và 0,06 mol khí. Sục CO<sub>2</sub> đến dư vào dung dịch Z, lọc lấy kết tủa rồi đem nung đến khi khối lượng không đổi thu được 10,2 gam một chất rắn. Cho toàn bộ rắn T tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc, nóng thu được 37,36 gam muối và 9,8856 lít khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 15,00                      B. 19,32                      C. 19,80                      D. 13,92

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 3 – Tuần

2



**Câu 4:** Hỗn hợp X gồm Al và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (trong đó Al chiếm 41,12% về khối lượng). Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hoàn toàn 3,94 gam hỗn hợp X trong chân không thu được hỗn hợp Y. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch chứa 0,314 mol HNO<sub>3</sub> thu được dung dịch Z chỉ có các muối và 0,021 mol một khí NO duy nhất. Cô cạn dung dịch Z, rồi lọc lấy chất rắn khan đem nung trong chân không đến khi khối lượng không đổi thu được a gam hỗn hợp khí và hơi T. Giá trị của a gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 17,0

B. 13,0

C. 14,0

D. 15,0

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 3 – Tuần

3

**Câu 5:** Nung nóng 40,8 gam hỗn hợp gồm Al và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong điều kiện không có không khí, sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn X. Chia X thành 2 phần bằng nhau. Phần 1 cho vào dung dịch NaOH loãng, dư thấy thoát ra 4,032 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Phần 2 cho tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thu được 0,16 mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) và dung dịch Y có chứa 97,68 gam muối. Giả sử trong phản ứng nhiệt nhôm, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> chỉ bị khử thành Fe. Thành phần phần trăm khối lượng của Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> phản ứng là:

A. 66,7%

B. 75,0%

C. 58,3%

D. 25,0%

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Đề thầy Tào Mạnh Đức – Lần 7

**Câu 6:** Đun nóng m gam hỗn hợp X gồm Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub> và Al (có tỉ lệ mol tương ứng là 11: 6) phản ứng kết thúc thu được hỗn hợp Y gồm Fe, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>n</sub>O<sub>m</sub> (trong đó tỉ lệ mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>n</sub>O<sub>m</sub> lần lượt là 1: 2). Mặt khác, khi hòa tan hỗn hợp X vào dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thu được V lít khí duy nhất N<sub>2</sub> và dung dịch chứa m<sub>1</sub> gam muối. Nếu hòa tan hỗn hợp Y vào dung dịch HCl loãng dư thu được 20V lít khí H<sub>2</sub> và dung dịch chứa m<sub>2</sub> gam muối. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí được đo cùng điều kiện. Tỉ lệ m<sub>1</sub>: m<sub>2</sub> có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây

A. 1,682

B. 1,667

C. 1,650

D. 1,642

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu – Lần 1

**Câu 7:** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm m gam hỗn hợp X gồm Al và hai oxit sắt (trong điều kiện không có không khí, hiệu suất 100%, giả sử chỉ có phản ứng khử oxit sắt thành sắt), thu được hỗn hợp rắn Y. Hòa tan Y trong dung dịch NaOH dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Z, chất không tan T và 0,06 mol khí. Sục CO<sub>2</sub> đến dư vào dung dịch

Z, lọc lấy kết tủa rồi đem nung đến khi khối lượng không đổi thu được 10,2 gam một chất rắn. Cho toàn bộ rắn T tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc, nóng thu được 37,36 gam muối và 9,8856 lit khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 15,00                      B. 19,32                      C. 19,80                      D. 13,92

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 3 – Tuần 2

**Câu 8:** Hỗn hợp X gồm Al và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (trong đó Al chiếm 41,12% về khối lượng). Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hoàn toàn 3,94 gam hỗn hợp X trong chân không thu được hỗn hợp Y. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch chứa 0,314 mol HNO<sub>3</sub> thu được dung dịch Z chỉ có các muối và 0,021 mol một khí NO duy nhất. Cô cạn dung dịch Z, rồi lọc lấy chất rắn khan đem nung trong chân không đến khi khối lượng không đổi thu được a gam hỗn hợp khí và hơi T. Giá trị của a gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 17,0                      B. 13,0                      C. 14,0                      D. 15,0

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 3 – Tuần 3

**Câu 9:** Đun nóng p gam Al với hỗn hợp H gồm Cu (4x mol), CuO, Fe (5x mol), Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Sau một thời gian, thu được m gam hỗn hợp rắn X. Cho m gam X tác dụng với dung dịch chứa hỗn hợp gồm HCl và 22,1 gam NaNO<sub>3</sub>. Sau phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa (m + 91,04) gam muối và hỗn hợp khí Z gồm NO và H<sub>2</sub> có tỉ khối so với He bằng 5,5. Nhỏ từ từ dung dịch NaOH 3,25M vào dung dịch Y, đến khi không còn phản ứng xảy ra thì dùng hết 800ml dung dịch NaOH; đồng thời thu được 60,7 gam kết tủa. Biết rằng trong 60,7 gam kết tủa, Oxi chiếm 39,539% về khối lượng. Nếu cho lượng dư AgNO<sub>3</sub> vào Y, thu được 383,9 gam kết tủa. Thành phần phần trăm về khối lượng của Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong H có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây.

- A. 53%                      B. 54%                      C. 65%                      D. 60%

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 6

**Câu 10:** Hỗn hợp A gồm m gam Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, MgO, CuO và Al. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp A trong khí trơ đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thì thu được hỗn hợp rắn B. Chia B thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1: Cho tác dụng vừa đủ với 0,41 mol NaOH, sau phản ứng thấy có 0,015 mol khí H<sub>2</sub> thoát ra.
- Phần 2: Đem hòa tan trong dung dịch HCl (dùng dư 10% so với lượng cần thiết) thì thu được dung dịch X;  $\frac{640m}{5227}$  gam chất rắn Y và có khí H<sub>2</sub> thoát ra. Cho dung dịch X tác dụng vừa đủ với dung dịch AgNO<sub>3</sub> thì thu được 321,4175 gam kết tủa, dung dịch Z và khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Cho dung dịch NaOH từ từ đến dư vào dung dịch Z thì thu được kết tủa có khối lượng 35 gam.

Thành phần phần trăm số mol Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub> có trong hỗn hợp A là:

- A. 13,16%                      B. 19,74%                      C. 26,31%                      D. 9,87%

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 7

**Câu 11:** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp X gồm Al và Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong điều kiện không có không khí thu được 28,92 gam hỗn hợp Y, nghiền nhỏ, trộn đều và chia hỗn hợp Y thành hai phân bằng nhau. Phần một tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được 1,008 lít khí H<sub>2</sub> (đktc) và 3,36 gam chất rắn không tan. Phần hai tác dụng vừa đủ với 608ml dung dịch HNO<sub>3</sub> 2,5M thu được 3,808 lít khí NO (đktc) và dung dịch Z chứa m gam hỗn hợp muối. Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây:

- A. 101                      B. 102                      C. 99                      D. 100

- Trích đề thi thử THPTQG 2015 – Đề thi thử thầy Nguyễn Văn Duyên – Tp HCM – Lần 5

**2. BÀI TOÁN ĐIỆN PHÂN**

**Câu 1:** Tiến hành điện phân dung dịch chứa Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1,2M và NaCl 0,8M bằng điện cực trơ, đến khi khối lượng dung dịch giảm 10,2 gam thì dừng điện phân. Cho 0,2 mol bột Fe vào dung dịch sau điện phân, kết thúc phản ứng, thấy thoát ra 0,672 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc) và còn lại m gam rắn không tan. Giá trị của m là:

**A.** 5,44**B.** 6,04**C.** 8,84**D.** 7,56

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Đề thầy Tào Mạnh Đức – Lần 15

**Câu 2:** Điện phân dung dịch chứa 0,2 mol NaCl và x mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> với điện cực trơ, màng ngăn xốp sau một thời gian thu được dung dịch Y và khối lượng dung dịch giảm 21,5 gam. Cho thanh sắt vào đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy khối lượng thanh sắt giảm 2,6 gam và thoát ra khí NO duy nhất. Giá trị của x là:

**A.** 0,3**B.** 0,2**C.** 0,4**D.** 0,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Sóc Trăng – Lần 1

**Câu 3:** Điện phân 150ml dung dịch AgNO<sub>3</sub> 1M với điện cực trơ trong t phút, cường độ dòng điện không đổi 2,68A (hiệu suất quá trình điện phân là 100%) thu được chất rắn X, dung dịch Y và khí X. Cho 12,6 gam Fe vào Y, sau khi các phản ứng kết thúc thu được 14,5 gam hỗn hợp kim loại và khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Giá trị của t là

**A.** 60**B.** 48**C.** 18**D.** 30

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên KHTN – ĐQHGHà Nội – Lần 4

**Câu 4:** Điện phân dung dịch AgNO<sub>3</sub> với điện cực trơ một thời gian, thu được dung dịch X chứa 2 chất tan có cùng nồng độ mol, đồng thời thấy khối lượng dung dịch giảm 9,28 gam so với ban đầu. Cho tiếp 2,8 gam bột Fe vào dung dịch X, đun nóng khuấy đều thu được NO là sản phẩm khử duy nhất, dung dịch Y và chất rắn Z. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Khối lượng muối tạo thành trong dung dịch Y là:

**A.** 11,48 gam**B.** 15,08 gam**C.** 10,24 gam**D.** 13,64 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên Lương Thế Vinh – Đồng Nai – Lần 1

**Câu 5:** Hòa tan hoàn toàn 27,2 gam hỗn hợp rắn X gồm Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Cu trong dung dịch chứa 0,9 mol HCl (dùng dư), thu được dung dịch Y có chứa 13,0 gam FeCl<sub>3</sub>. Tiến hành điện phân dung dịch Y bằng điện cực trơ đến khi ở catot bắt đầu có khí thoát ra thì dừng điện phân, thấy khối lượng dung dịch giảm 13,64 gam. Cho dung dịch AgNO<sub>3</sub> dư vào dung dịch sau điện phân, kết thúc phản ứng thấy khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc) đồng thời thu được m gam kết tủa. Giá trị của m **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- A. 116,89                      B. 118,64                      C. 116,31                      D. 117,39

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT Hoàng Hoa Thám – TP Hồ Chí Minh – Lần 1

**Câu 6:** Tiến hành điện phân dung dịch chứa NaCl và 0,15 mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> bằng điện cực trơ, màng ngăn xốp với cường độ dòng điện không đổi I = 5A trong thời gian 6562 giây thì dừng điện phân, thấy khối lượng dung dịch giảm 15,11gam. Dung dịch sau điện phân hòa tan tối đa m gam bột Fe, phản ứng tạo ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị m là.

- A. 2,80                              B. 4,20                              C. 3,36                              D. 5,04

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT Chu Văn An – Quảng Trị – Lần 1

**Câu 7:** Tiến hành điện phân dung dịch chứa hỗn hợp gồm 0,25 mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và 0,18 mol NaCl bằng điện cực trơ, màng ngăn xốp với cường độ dòng điện không đổi đến khi dung dịch giảm 21,75 gam thì dừng điện phân. Cho m gam bột Fe vào dung dịch sau điện phân, sau khi kết thúc phản ứng, thấy thoát ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) và còn lại 0,75m gam rắn không tan. Giá trị của m là:

- A. 19,3                              B. 19,60                              C. 18,88                              D. 18,66

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT Nghi Lộc 4 – Nghệ An – Lần 1

**Câu 8:** Điện phân dung dịch chứa 0,2 mol NaCl và x mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> với điện cực trơ, màng ngăn xốp sau một thời gian thu được dung dịch X, khối lượng dung dịch giảm 21,5 gam. Cho thanh sắt vào X đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thì thấy khối lượng thanh sắt giảm 2,6 gam đồng thời thoát ra khí NO duy nhất. Giá trị của x là:

- A. 0,3                              B. 0,5                              C. 0,2                              D. 0,4

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 2 – Tuần

1

**Câu 9:** Điện phân 150ml dung dịch AgNO<sub>3</sub> 1M với điện cực trơ trong t giờ, cường độ dòng điện không đổi 2,68A (hiệu suất của quá trình điện phân là 100%), thu được chất rắn X, dung dịch Y và khí Z. Cho 12,6 gam bột Fe vào dung dịch Y, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 14,5 gam hỗn hợp kim loại và khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Giá trị của t là:

- A. 0,8                      B. 1,2                      C. 1,0                      D. 0,3

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Quảng Bình – Lần 1

**Câu 10:** Tiến hành điện phân dung dịch hỗn hợp gồm NaCl 0,4M và Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0,5M (điện cực trơ, màng ngăn xốp) với cường độ dòng điện không đổi I = 5A trong thời gian 8492 giây thì dừng điện phân, thấy ở anốt thoát ra 3,36 lit khí (đktc). Cho m gam bột Fe vào dung dịch sau điện phân, kết thúc phản ứng, thấy khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) và 0,8m gam chất rắn không tan. Giá trị của m là

- A. 25,2                      B. 29,4                      C. 19,6                      D. 16,8

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Vĩnh Phúc – Lần 2 – Mã đề 2

**Câu 11:** Điện phân dung dịch chứa AgNO<sub>3</sub> với điện cực trơ trong thời gian t(s), cường độ dòng điện 2A thu được dung dịch X. Cho m gam bột Mg vào dung dịch X, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,336 gam hỗn hợp kim loại, dung dịch Y chứa 3,04 gam muối và 0,112 lit (đktc) hỗn hợp khí Z gồm NO và N<sub>2</sub>O có tỉ khối so với H<sub>2</sub> là 19,2. Cho toàn bộ hỗn hợp kim loại trên tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được 0,112 lit khí H<sub>2</sub> (đktc). Giá trị của t là:

- A. 2895,10                      B. 2316,00                      C. 2219,40                      D. 2267,75

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 2 – Tuần 4

**Câu 12:** Điện phân 400 ml dung dịch hỗn hợp gồm Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1,2a mol/l và KCl 0,8a mol/l (với điện cực trơ, màng ngăn xốp) đến khi anốt thoát ra 0,1 mol khí thì dừng điện phân. Cho 0,25 mol bột Fe vào dung dịch sau điện phân, thấy thoát ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>) và 13,28 gam hỗn hợp kim loại. Giả sử hiệu suất điện phân là 100%, các khí sinh ra không tan trong dung dịch. Giá trị của a là:

- A. 0,50                      B. 0,40                      C. 0,35                      D. 0,30

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 2

**Câu 13:** Điện phân 225 ml dung dịch AgNO<sub>3</sub> 1M với điện cực trơ trong t giờ, cường độ dòng điện không đổi 4,02A (hiệu suất quá trình điện phân là 100%), thu được chất rắn X, dung dịch Y và khí Z. Cho 18,9 gam Fe vào Y, sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 21,75 gam rắn T và khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Phát biểu nào sau đây sai:

- A. Chất rắn T thu được chứa 2 kim loại
- B. Do Y có HNO<sub>3</sub> nên dung dịch sau điện phân có pH < 7
- C. Trước khi cho sắt vào, nước ở catot bị điện phân.
- D. Quá trình điện phân tiến hành trong 5600 giây.

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 3

**Câu 14:** Tiến hành điện phân 100 gam dung dịch chứa 0,2 mol FeCl<sub>3</sub>, 0,1 mol CuCl<sub>2</sub> và 0,16 HCl (với điện cực trơ) đến khi có khí bắt đầu thoát ra ở cả hai điện cực thì dừng điện phân. Dem phần dung dịch cho tác dụng hết với 150 gam dung dịch AgNO<sub>3</sub>, kết thúc phản ứng thu được 90,08 gam kết tủa và dung dịch Y chỉ chứa một muối duy nhất có nồng độ a%. Giá trị của a gần nhất với giá trị nào sau đây

- A. 34,5
- B. 33,5
- C. 30,5
- D. 35,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2015 – Đề thi Offline Moon.vn – Lần 1

**3. BÀI TOÁN KHỬ OXIT KIM LOẠI BẰNG CO, H<sub>2</sub>**

**Câu 1:** Hỗn hợp X gồm FeO và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> có tỉ lệ mol tương ứng là 1: 3. Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam X nung nóng, sau một thời gian thu được 6,96 gam hỗn hợp Y gồm Fe, FeO và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch HNO<sub>3</sub> dư thu được 2,24 lit hỗn hợp khí Z gồm NO và NO<sub>2</sub> (không có sản phẩm khử nào khác của N<sup>+5</sup>) có tỉ khối so với khí metan là 2,725. Giá trị của m là:

- A. 10,34                      B. 6,82                      C. 7,68                      D. 30,40

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên ĐH Vinh – Nghệ An – Lần 2

**Câu 2:** Dẫn 0,5 mol hỗn hợp khí gồm H<sub>2</sub> và CO có tỉ khối so với H<sub>2</sub> là 4,5 qua ống đựng hỗn hợp gồm 0,4 mol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và 0,2 mol CuO đốt nóng. Sau khi phản ứng hoàn toàn cho chất rắn trong ống vào dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc) . Giá trị của V là:

- A. 20,907                      B. 3,730                      C. 34,720                      D. 7,467

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Đông Đậu – Vĩnh Phúc – Lần 1

**Câu 3:** Hỗn hợp X gồm Al, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> và CuO (trong đó oxi chiếm 25,39% khối lượng hỗn hợp). Cho m gam hỗn hợp X tác dụng với 8,96 lít khí CO (đktc), sau một thời gian thu được chất rắn Y và hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với hidro là 19. Cho chất rắn Y tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thu được dung dịch T và 7,168 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Cô cạn dung dịch T thu được 3,456m gam muối khan. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây

- A. 40                      B. 37                      C. 38                      D. 39

**Câu 4:** Hỗn hợp X gồm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO. Để hòa tan 31,48 gam hỗn hợp X cần dùng vừa đủ 325 gam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 19,6%. Dùng khí CO dư đun nóng để khử 31,48 gam hỗn hợp X, thu được 27,16 gam chất rắn Y. Chất rắn Y tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thu được 2,24 lít hỗn hợp khí gồm NO và N<sub>2</sub>O (đktc) có tỉ khối so với H<sub>2</sub> là 17,1. Số mol HNO<sub>3</sub> đã tham gia phản ứng gần nhất với giá trị nào sau đây:

- A. 1,4                      B. 1,5 mol                      C. 1,6 mol                      D. 1,7 mol



**Câu 5:** Hỗn hợp X gồm Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và CuO (trong đó CuO chiếm 50% số mol hỗn hợp). Khử hoàn toàn m gam X bằng lượng dư khí CO. Lấy phần rắn cho vào dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư, thu được 3,36 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc) và dung dịch chứa 37,5 gam muối. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây:

A. 12

B. 16

C. 13

D. 15

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Đề thầy Tào Mạnh Đức – Lần 13

**Câu 6:** Hỗn hợp X gồm Al, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> và CuO, trong đó Oxi chiếm 25% khối lượng hỗn hợp. Cho 1,344 lít khí CO (đktc) đi qua m gam X nung nóng, sau một thời gian thu được chất rắn Y và hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với H<sub>2</sub> bằng 18. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng (dư), thu được dung dịch chứa 3,08m gam muối và 0,896 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị m gần với giá trị nào nhất sau đây?

A. 9,5

B. 9,0

C. 8,0

D. 8,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – THPT Nguyễn Huệ - Hà Nội – Lần 1

**Câu 7:** Hỗn hợp X gồm Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> và CuO. Cho 29,2 gam X phản ứng với CO nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho Z tác dụng với dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> dư thu được 9,85 gam kết tủa. Hòa tan hết Y trong 150 gam dung dịch HNO<sub>3</sub> 63% đun nóng thu được dung dịch T và 4,48 lít khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Cho V (lít) dung dịch NaOH 1M vào dung dịch T, sau khi phản ứng hoàn toàn tạo ra kết tủa với khối lượng lớn nhất. Phần trăm khối lượng Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong X và giá trị V lần lượt là:

A. 79,45% và 0,525 lít

B. 20,54% và 1,300 lít

C. 79,45% và 1,300 lít

D. 20,54% và 0,525 lít

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên ĐH Vinh – Nghệ An – Lần 1

**Câu 8:** Hỗn hợp X gồm Zn, CuO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> và FeO. Khử m gam hỗn hợp X bằng khí CO dư, nung nóng. Sau khi kết thúc phản ứng, thấy có a mol khí CO phản ứng và thu được 0,804m gam chất rắn. Cho m gam hỗn hợp X tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> dư, thu được dung dịch Y (chứa 203,78 gam muối); 5,6 lít hỗn hợp khí NO và N<sub>2</sub>O (đktc) có tỉ khối so với Hidro là 16,96. Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, có 0,04a mol khí thoát ra. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây

A. 46,0

B. 46,5

C. 52,0

D. 52,5

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 5

**Câu 9:** Hòa tan m gam hỗn hợp X gồm Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO, MgO, FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng, dư thu được 3,36 lit khí SO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của S<sup>+6</sup> ở đktc). Mặt khác, nung m gam X với chất khí CO dư, thu được chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho Z vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 35 gam kết tủa. Hòa tan Y trong dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc, nóng, dư thu được V lit khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của V là

A. 33,6

B. 11,2

C. 44,8

D. 22,4

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Hà Tĩnh – Lần 1

**Câu 10:** Cho luồng khí CO đi qua ống sứ chứa 37,76 gam hỗn hợp gồm Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nung nóng, thu được hỗn hợp rắn X và hỗn hợp khí Y. Hấp thụ toàn bộ khí Y vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> dư thu được 32 gam kết tủa. Hòa tan hoàn toàn rắn X trong 240 gam dung dịch HNO<sub>3</sub> 35,7% thu được dung dịch Z chỉ chứa các muối có khối lượng 98,8 gam và hỗn hợp các khí, trong đó oxi chiếm 61,538% về khối lượng. Nồng độ phần trăm của Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> trong dung dịch Z gần nhất với giá trị nào sau đây

A. 23,0%

B. 18,0%

C. 15,0%

D. 55,0%

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 12

**4. BÀI TOÁN NHIỆT PHÂN MUỐI VÀ HIDROXIT KIM LOẠI**

**Câu 1:** Nhiệt phân hoàn toàn hỗn hợp X gồm a mol KNO<sub>3</sub> và b mol Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> trong bình chân không thu được chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho toàn bộ Z vào nước thì thu được dung dịch HNO<sub>3</sub> và không có khí thoát ra. Biểu thức liên hệ giữa a và b là:

- A.  $a = 2b$                       B.  $a = 3b$                       C.  $b = 2a$                       D.  $b = 4a$

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT Phương Sơn – Bắc Giang – Lần 1

**Câu 2:** Nung m gam hỗn hợp X gồm FeCO<sub>3</sub> và Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> trong bình chân không, thu được chất rắn duy nhất là Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và 0,54 mol hỗn hợp khí gồm CO<sub>2</sub> và NO<sub>2</sub>. Mặt khác, cho m gam X phản ứng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, dư, thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí gồm CO<sub>2</sub> và NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của V là:

- A. 8,96                              B. 4,48                              C. 6,72                              D. 5,60

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 2 – Tuần

**Câu 3:** Nung hỗn hợp X gồm a gam Mg và 1,125 mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, sau một thời gian, thu được chất rắn Y và 2,025 mol hỗn hợp khí Z gồm NO<sub>2</sub> và O<sub>2</sub>. Cho Y phản ứng vừa đủ vừa đủ với dung dịch chứa 5,85 mol HCl, thu được dung dịch chỉ chứa m gam hỗn hợp muối clorua và 0,225 mol hỗn hợp khí T (gồm N<sub>2</sub> và H<sub>2</sub> có tỉ khối so với H<sub>2</sub> là 11,4). Giá trị của (a + m) gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 365,55                              B. 355,77                              C. 323,55                              D. 325,77

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 2 – Tuần  
2

**Câu 4:** Nung m gam hỗn hợp X gồm FeCO<sub>3</sub> và Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> trong bình chân không, thu được chất rắn duy nhất là Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và 0,45 mol hỗn hợp khí gồm NO<sub>2</sub> và CO<sub>2</sub>. Mặt khác, cho m gam hỗn hợp X trên tác dụng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, dư, thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí gồm CO<sub>2</sub> và NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của V là:

- A. 3,36                                      B. 6,72                                      C. 5,60                                      D. 4,48

- Trích đề thi Thử nghiệm kì thi THPTQG 2017 – Bộ GD và ĐT

**5. BÀI TOÁN KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH MUỐI, PHI KIM**

**Câu 1:** Cho m gam Al vào 400ml dung dịch hỗn hợp gồm FeCl<sub>3</sub> 0,5M và CuCl<sub>2</sub> xM thu được dung dịch X và 2,4m gam hỗn hợp Y gồm hai kim loại. Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, dư thu được 4,34 lit khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 5,82840                      B. 6,18750                      C. 6,82700                      D. 6,40625

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 12

**Câu 2:** Đốt cháy 21,6 gam hỗn hợp X gồm Mg và Fe bằng hỗn hợp khí Y gồm Cl<sub>2</sub> và O<sub>2</sub> thu được 47,7 gam hỗn hợp rắn Z gồm các oxit và muối clorua. Hòa tan hoàn toàn rắn Z trong dung dịch chứa 0,8 mol HCl thu được dung dịch T có chứa m gam FeCl<sub>3</sub>. Dung dịch T phản ứng vừa đủ với 1,45 mol AgNO<sub>3</sub> thu được 206,3 gam kết tủa. Biết rằng NO là sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>. Giá trị của m là:

- A. 13,00                      B. 6,50                      C. 9,75                      D. 3,25

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Nhóm Hóa học Free – Lần 3

**Câu 3:** Cho 1,152 gam hỗn hợp A gồm Fe và Mg tác dụng với dung dịch AgNO<sub>3</sub> dư thu được m gam kim loại. Lượng kim loại này tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc, dư thu được 1,7024 lít một khí (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Phần trăm khối lượng của Mg trong hỗn hợp A là:

- A. 63,542%                      B. 72,920%                      C. 41,667%                      D. 62,500%

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Sở GD và ĐT tỉnh Lâm Đồng – Lần 2

**Câu 4:** Cho 2,22 gam hỗn hợp gồm Al và Fe vào bình chứa dung dịch hỗn hợp gồm Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> và Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Sau một thời gian cho tiếp dung dịch HNO<sub>3</sub> dư vào bình, thấy thoát ra 1,12 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp là:

- A. 24,32%                      B. 36,5%                      C. 48,65%                      D. 12,2%

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – THPT chuyên Lương Văn Chánh – Phú Yên – Lần 1

**Câu 5:** Cho hỗn hợp X gồm Mg, Al và Zn tác dụng với 1 lít dung dịch hỗn hợp gồm AgNO<sub>3</sub> a mol/l và Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 2a mol/l, thu được 53,7 gam chất rắn Y. Cho Y tác dụng với HNO<sub>3</sub> đặc, nóng, dư thu được 1,2 mol khí NO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của a là:

- A. 0,15                      B. 0,20                      C. 0,25                      D. 0,30

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Cộng đồng Hóa học Bookgol – Lần 6

**Câu 6:** Cho m<sub>1</sub> gam hỗn hợp Fe và Cu vào dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng thu được 2,016 lit khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc) và m<sub>2</sub> gam chất rắn X. Đun nóng m<sub>2</sub> gam chất rắn Y với khí Clo thu được 2,35m<sub>2</sub> gam chất rắn Y. Khối lượng kim loại phản ứng với axit là :

- A. 8,64 gam                      B. 7,56 gam                      C. 6,48 gam                      D. 5,04 gam

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – THPT Hiệp Hòa – Bắc Giang – Lần 1

**Câu 7:** Cho hỗn hợp gồm 0,1 mol Zn và 0,2 mol Mg vào 400ml dung dịch hỗn hợp chứa Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1M và AgNO<sub>3</sub> 1M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn X trong lượng dư dung dịch HNO<sub>3</sub>, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Giá trị của V là

- A. 5,60                      B. 6,72                      C. 4,48                      D. 2,24

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – THPT chuyên ĐH Vinh – Nghệ An – Lần 1

**Câu 8:** Cho 6,12 gam hỗn hợp gồm Mg và Al có tỉ lệ mol là 1:1 vào 200 ml dung dịch CuSO<sub>4</sub> 0,4M và Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> xM. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và hỗn hợp rắn Y gồm hay kim loại. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng, thu được dung dịch chứa 42,72 gam muối và 0,16 mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Giá trị của x là:

- A. 0,6                      B. 0,4                      C. 0,8                      D. 0,3

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Đề thầy Tào Mạnh Đức – Lần 6

**Câu 9:** Hòa tan hoàn toàn 1,62 gam Al vào 280 ml dung dịch HNO<sub>3</sub> 1M thu được dung dịch A và khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Mặt khác, cho 7,35 gam hai kim loại kiềm

thuộc 2 chu kỳ liên tiếp vào 500 ml dung dịch HCl a mol/l, thu được dung dịch B và 2,8 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Khi trộn dung dịch A vào B thì thấy xuất hiện 1,56 gam kết tủa. Giá trị của a là:

- A. 0,15                      B. 0,50                      C. 0,25                      D. 0,30

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – THPT Hiệp Hòa – Bắc Giang – Lần 1

**Câu 10:** Cho m gam bột Fe vào bình kín chứa đồng thời 0,06 mol O<sub>2</sub> và 0,03mol Cl<sub>2</sub>, rồi đốt nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn chỉ thu được hỗn hợp chất rắn chứa các oxit sắt và muối sắt. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp này trong một lượng dung dịch HCl (lấy dư 25% so với lượng cần phản ứng) thu được dung dịch X. Cho dung dịch AgNO<sub>3</sub> dư vào X, sau khi kết thúc phản ứng thì thu được 53,28 gam kết tủa. Biết rằng sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> là khí NO. Giá trị của m là:

- A. 6,72                      B. 5,60                      C. 5,96                      D. 6,44

- Trích đề thi thử THPTQG 2016 – THPT chuyên ĐH Vinh – Nghệ An – Lần 1

**Câu 11:** Đốt cháy m gam hỗn hợp X gồm Cu và Fe trong 2,912 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm Cl<sub>2</sub> và O<sub>2</sub> thu được (m + 6,11) gam hỗn hợp Y gồm các muối và oxit (không thấy khí thoát ra). Hòa tan hoàn toàn Y trong HCl, đun nóng thu được dung dịch Z chứa 2 muối. Cho AgNO<sub>3</sub> vào dung dịch Z, thu được 73,23 gam kết tủa. Mặt khác, hòa tan hoàn toàn m gam X trên trong dung dịch HNO<sub>3</sub> 31,5% thu được dung dịch T và 3,36 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup> ở đktc). Nồng độ phần trăm Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> trong dung dịch T gần nhất với giá trị nào sau đây

- A. 7%                      B. 8%                      C. 5%                      D. 9%

- Trích đề thi thử THPTQG 2017 – Trung tâm luyện thi Diệu Hiền – Cần Thơ – Tháng 2 – Tuần

3

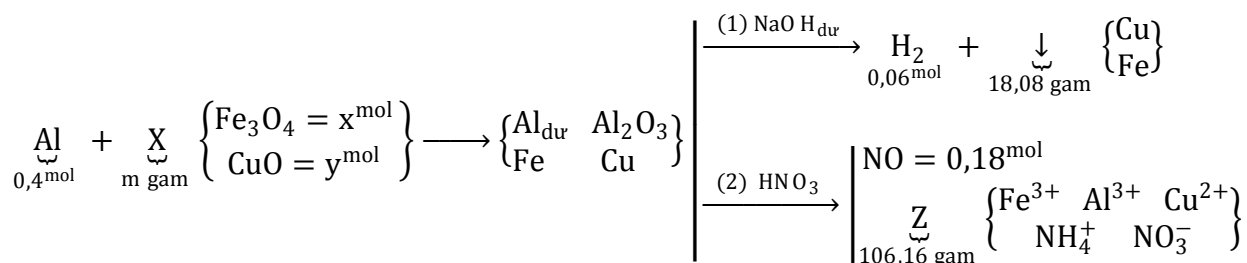
## D. ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP TỰ LUYỆN

## 1. BÀI TOÁN NHIỆT NHÔM

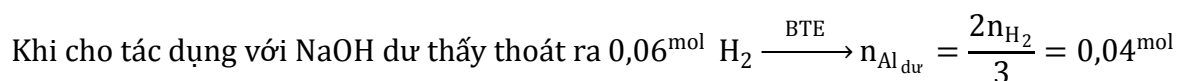
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B	B	D	B	A	B	D	A	
11									
D									

## Câu 1: Đáp án

## Câu 2: Đáp án B



## Xét phần 1:



$$\Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Al}} - n_{\text{Al}_{\text{dur}}}}{2} = \frac{0,2 - 0,04}{2} = 0,08^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m = m_{\text{rắn}} + m_{\text{Al}_2\text{O}_3} + m_{\text{Al}_{\text{dur}}} - m_{\text{Al}} = 43,84\text{ gam}$$

## Xét phần 2:

$$\text{Đặt } \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = x^{\text{mol}} \\ n_{\text{CuO}} = y^{\text{mol}} \end{array} \right. \Rightarrow m = m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + m_{\text{CuO}} = 43,84 \Rightarrow 232x + 80y = 43,84 \quad (1)$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + 3n_{\text{Al}} - 3n_{\text{NO}}}{8} = \frac{x + 0,4.3 - 0,18.2.3}{8} = (0,125x + 0,015)^{\text{mol}}$$

$$m_{\text{Z}} = 106,16\text{ gam} \Rightarrow m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} + m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 106,16$$

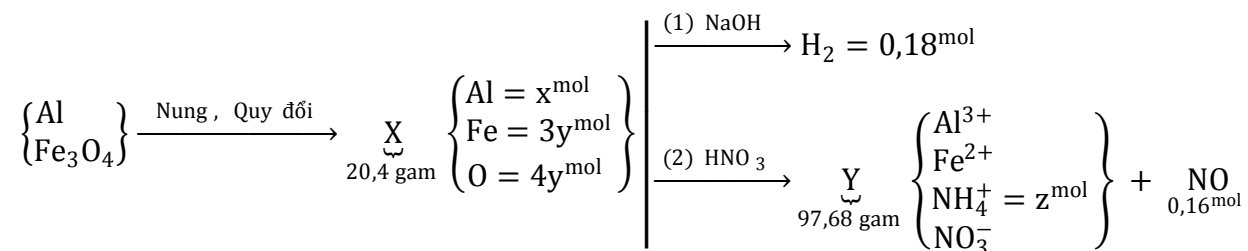
$$\Rightarrow 0,4(27 + 62.3) + 3x(56 + 62.3) + y(64 + 62.2) + 80(0,125x + 0,015) = 106,16.2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,12^{\text{mol}} \\ n_{\text{CuO}} = 0,2^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,12.232 = \boxed{27,84 \text{ gam}}$$

**Câu 3: Đáp án B**

**Câu 4: Đáp án D**

**Câu 5: Đáp án B**



Quy đổi hỗn hợp X thành  $\underbrace{X}_{20,4 \text{ gam}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Al} = x^{\text{mol}} \\ \text{Fe} = 3y^{\text{mol}} \\ \text{O} = 4y^{\text{mol}} \end{array} \right\}$

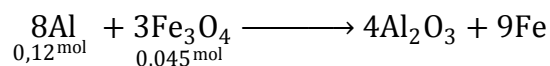
$$m_X = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} \Rightarrow 27x + 56.3y + 16.4y = 20,4 \quad (1)$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} 3n_{\text{Al}} + 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{NH}_4^+} \Rightarrow 3x + 3y.3 = 4y.2 + 0,16.3 + 8z \quad (2)$$

$$m_Y = m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} + m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \Rightarrow 213x + 242.3y + 80z = 97,68 \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(1),(2),(3)} \begin{cases} x = 0,24^{\text{mol}} \\ y = 0,06^{\text{mol}} \\ z = 0,0375^{\text{mol}} \end{cases} \cdot \text{Xét phần 1} \xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Al}_{\text{dur}}} = \frac{2n_{\text{H}_2}}{3} = \frac{2.0,18}{3} = 0,12^{\text{mol}}$$

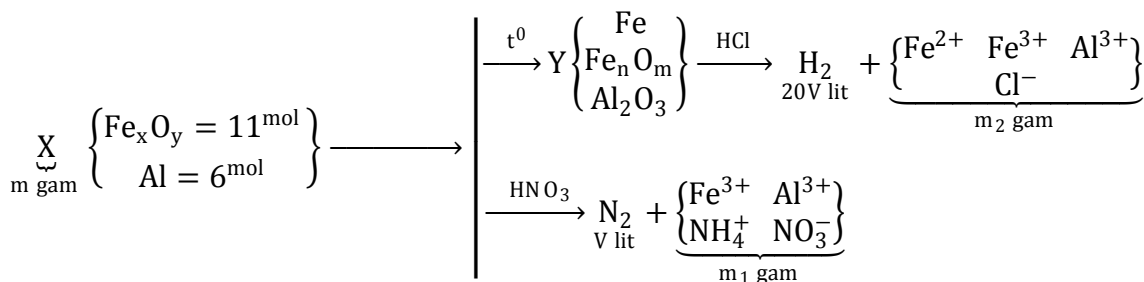
$\Rightarrow n_{\text{Al}_{\text{pur}}} = 0,12^{\text{mol}}$ . Xét phản ứng



$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}_3\text{O}_4_{\text{pur}}} = \frac{0,045}{0,06} \cdot 100\% = \boxed{75\%}$$

**Câu 6: Đáp án A**





Giả sử hỗn hợp X ban đầu gồm  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}_x\text{O}_y = 11^{\text{mol}} \\ \text{Al} = 6^{\text{mol}} \end{array} \right.$ . Khi đun nóng hỗn hợp X, ta có:

$$\xrightarrow{\text{BTNT Al}} n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Al}}}{2} = 3^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Fe}_n\text{O}_m} = 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 6^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} y \cdot n_{\text{Fe}_x\text{O}_y} = 3n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + m \cdot n_{\text{Fe}_n\text{O}_m} \Rightarrow 11y = 9 + 6m \xrightarrow{y, m \in \mathbb{N}} \begin{cases} y = 3 \\ m = 4 \end{cases}$$

Khi cho hỗn hợp Y tác dụng với dung dịch HCl loãng, dư thì

$$n_{\text{H}_2} = n_{\text{Fe}} \Rightarrow 20V = 4 \Rightarrow V = 0,2^{\text{mol}}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{HCl}} = 6n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + 2n_{\text{H}_2} = 74^{\text{mol}} \Rightarrow m_2 = m_{\text{Al}^{3+}} + m_{\text{Fe}^{n+}} + 35,5n_{\text{Cl}^-} = 4021$$

Khi cho hỗn hợp X tác dụng với HNO<sub>3</sub> loãng, dư thì

$$n_{\text{N}_2} = 0,2^{\text{mol}} \xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{3n_{\text{Al}} - 10n_{\text{N}_2}}{8} = 2^{\text{mol}}$$

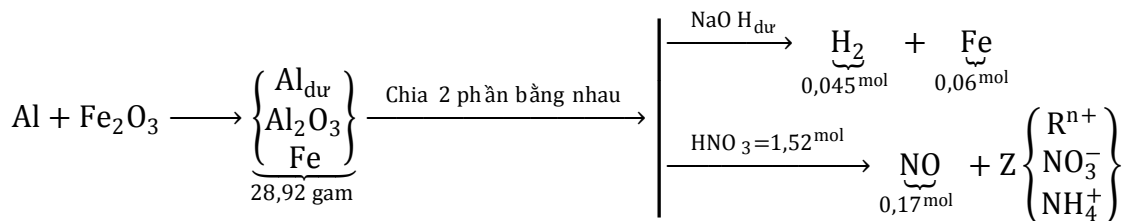
$$\Rightarrow m_1 = 80n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + 242n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + 213n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 6762 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{6762}{4021} = 1,681 \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{1,682}$$

### Câu 7: Đáp án B

### Câu 8: Đáp án D

### Câu 11: Đáp án D



$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Al}} = \frac{2}{3} n_{\text{H}_2} = 0,03^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Fe}}}{2} = 0,03^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,03^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m_{Y_{\text{phần 1}}} = 0,03.27 + 0,06.56 + 0,03.102 = 7,23 \text{ gam} \Rightarrow m_{Y_{\text{phần 2}}} = 28,92 - 7,23 = 21,69$$

$$\Rightarrow \frac{m_{Y_{\text{phần 1}}}}{m_{Y_{\text{phần 2}}}} = \frac{21,69}{7,23} = 3 \Rightarrow \text{Phần 2 gồm } \left\{ \begin{array}{l} \text{Al} = 0,09^{\text{mol}} \\ \text{Fe} = 0,18^{\text{mol}} \\ \text{Al}_2\text{O}_3 = 0,09^{\text{mol}} \end{array} \right\}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NO}} - 2n_{\text{O trong Al}_2\text{O}_3}}{10} = \frac{1,52 - 4.0,17 - 2.3.0,09}{10} = 0,03^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{NO}_3^-(Z)} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NO}} - n_{\text{NH}_4^+} = 1,52 - 0,17 - 0,03 = 1,32^{\text{mol}}$$

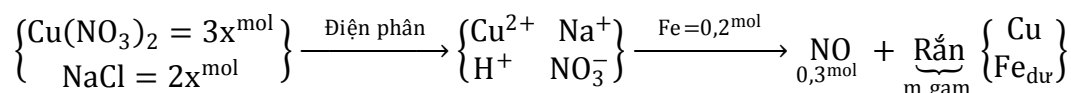
$$m_{\text{muối}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{NO}_3^-} + m_{\text{NH}_4^+}$$

$$= 27(0,09 + 0,09.2) + 56.0,18 + 1,32.62 + 0,03.18 = 99,75 \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{100 \text{ gam}}$$

## 2. BÀI TOÁN ĐIỆN PHÂN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C	A	D	D	B	C	D	C	A
11	12	13	14						
B	A	A	D						

## Câu 1: Đáp án C



Khi cho 0,2 mol Fe vào dung dịch sau điện phân, ta có:  $n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{NO}} = 0,12^{\text{mol}}$

Tại Catot (-)	Tại Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \xrightarrow{2x^{\text{mol}}} \text{Cu}_{x^{\text{mol}}}$	$2\text{Cl}^- \xrightarrow{y^{\text{mol}}} \text{Cl}_2 + 2e_{2y^{\text{mol}}}$
	$2\text{O}^{2-} \xrightarrow{} \text{O}_2 + 4e$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{H}^+}}{4} = 0,03^{\text{mol}} \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Cu}} = 2n_{\text{Cl}_2} + 4n_{\text{O}_2} \Rightarrow 2x = 2y + 0,12 \quad (1)$$

$$m_{\text{d}^2 \text{ giảm}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{O}_2} \Rightarrow 64x + 71y + 0,03 \cdot 32 = 10,2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} x = 0,1^{\text{mol}} \\ y = 0,04^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow \text{Dung dịch sau phản ứng gồm} \begin{cases} \text{Cu}^{2+} & \text{Na}^+ \\ 0,02^{\text{mol}} & 0,08^{\text{mol}} \\ \text{H}^+ & \text{NO}_3^- \\ 0,12^{\text{mol}} & 0,24^{\text{mol}} \end{cases}$$

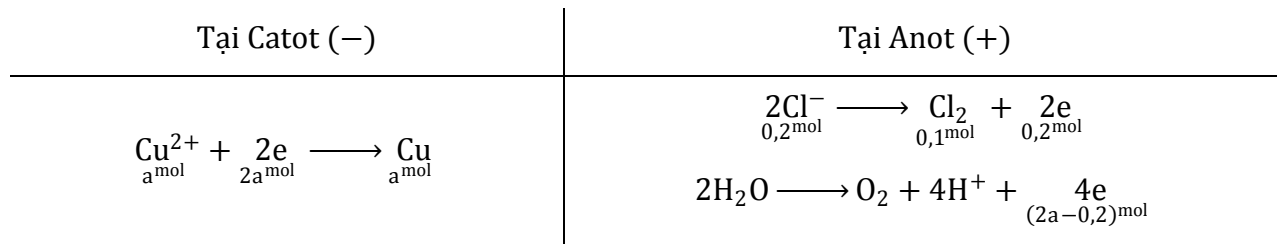
$$\text{Nhận xét: } 2n_{\text{Cu}^{2+}} + \frac{3n_{\text{H}^+}}{4} < 2n_{\text{Fe}} \Rightarrow \text{Fe dư}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_{\text{pur}}} = \frac{2n_{\text{Cu}^{2+}} + 3n_{\text{NO}}}{2} = \frac{0,02 \cdot 2 + \frac{0,12 \cdot 3}{4}}{2} = 0,065^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Fe}_{\text{dur}}} = 0,2 - 0,065 = 0,135^{\text{mol}}$$

$$m = m_{\text{Fe}_{\text{dur}}} + m_{\text{Cu}} = 0,135 \cdot 56 + 0,02 \cdot 64 = \boxed{8,84 \text{ gam}}$$

**Câu 2: Đáp án C**

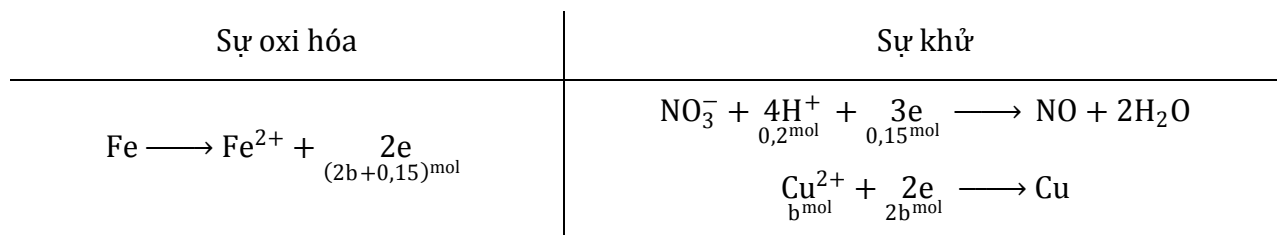
Quá trình điện phân:



$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{O}_2} = \left( \frac{2a - 0,2}{4} \right)^{\text{mol}}$$

$$m_{\text{d}^2 \text{ giảm}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{O}_2} \Rightarrow 64a + 7,1 + 8(2a - 0,2) = 21,5 \Rightarrow a = 0,2^{\text{mol}}$$

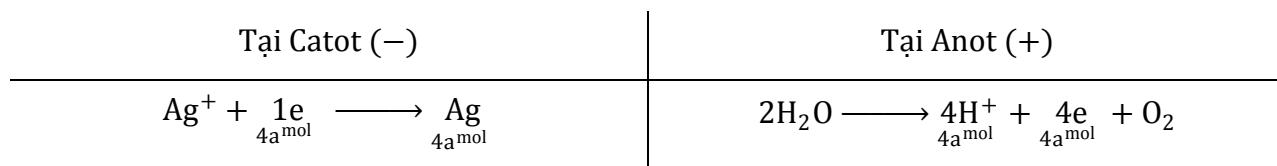
Quá trình oxi hóa - khử



$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Fe}} = \left( \frac{2b + 0,15}{2} \right)^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}} - m_{\text{Cu}} = 56 \cdot \frac{2b + 0,15}{2} - 64b = 1,8 \Rightarrow b = 0,3^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow x = a + b = 0,2 + 0,3 = \boxed{0,5^{\text{mol}}}$$

**Câu 3: Đáp án A**

Dung dịch Y chứa:

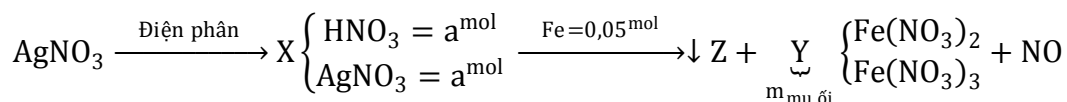
$$n_{\text{NO}_3^-} = 0,15^{\text{mol}} \xrightarrow{\text{BTNT Ag}} n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{AgNO}_3} - n_{\text{Ag}} = (0,15 - 4a)^{\text{mol}} \text{ và } n_{\text{H}^+} = 4a^{\text{mol}}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{NO}} = \frac{n_{\text{H}^+}}{4} = a^{\text{mol}} \xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Fe}_{\text{pur}}} = \frac{3n_{\text{NO}} + n_{\text{Ag}}}{2} = 0,075 - 0,5a$$

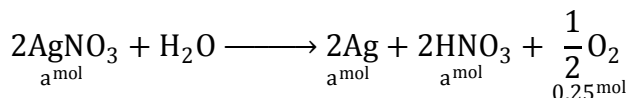
$$\text{Mà } m_{\text{Fe}_{\text{dur}}} + m_{\text{Ag}} = 14,5 \Leftrightarrow 56(0,15 + 0,5a) + 108(0,15 - 4a) = 14,5$$

$$\Rightarrow a = 0,025^{\text{mol}} \Rightarrow n_e = 0,1^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{t = 60 \text{ phút}}$$

**Câu 4: Đáp án A**



Điện phân dung dịch:



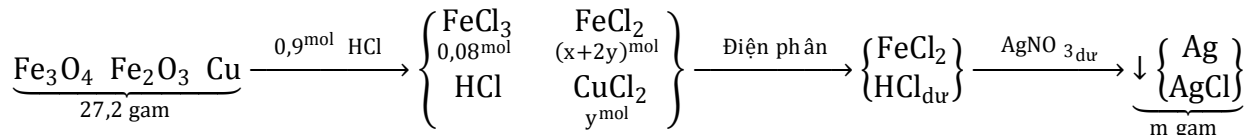
$$m_{\text{dd gi\`am}} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{O}_2} = 108a + 0,25a \cdot 32 = 9,28$$

$$\Rightarrow n_{\text{Ag}} = n_{\text{HNO}_3} = 0,08^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{AgNO}_3} = 0,08^{\text{mol}}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe(NO}_3)_2} + n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} \\ \xrightarrow{\text{BTNT N}} 3n_{\text{Fe(NO}_3)_2} + 2n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{HNO}_3} + n_{\text{AgNO}_3} - n_{\text{NO}} = n_{\text{HNO}_3} + n_{\text{AgNO}_3} - \frac{1}{4}n_{\text{H}^+} \end{cases}$$

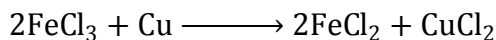
$$\Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe(NO}_3)_2} + n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,05 \\ 3n_{\text{Fe(NO}_3)_2} + 2n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,14 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = 0,04^{\text{mol}} \\ n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,01^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow \boxed{m_{\text{muối}} = 11,48 \text{ gam}}$$

**Câu 5: Đáp án A**



Qui hỗn hợp ban đầu về  $\begin{cases} \text{Fe}_2\text{O}_3 \\ \text{FeO} \\ \text{Cu} \end{cases} \begin{matrix} \\ x^{\text{mol}} \\ y^{\text{mol}} \end{matrix}$

Nhận xét: X + HCl<sub>dur</sub> và không có kết tủa sau đó  $\Rightarrow$  Cu phản ứng hết.



$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = (0,04 + y)^{\text{mol}} \Rightarrow 27,2 = 160(0,04 + y) + 72x + 64y \tag{1}$$

Khi điện phân, thứ tự có thể xảy ra là:

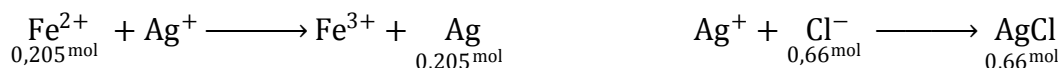
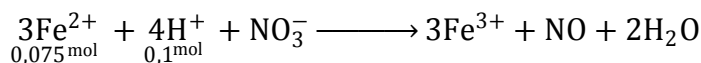
Tại Catot (-)	Tại Anot (+)
$\text{Fe}^{3+} + 1e \xrightarrow{\quad} \text{Fe}^{2+}$	
$\text{Cu}^{2+} + 2e \xrightarrow{\quad} \text{Cu}$	
$2\text{H}^+ + 2e \xrightarrow{\quad} \text{H}_2(*)$	$2\text{Cl}^- \xrightarrow{\quad} \text{Cl}_2 + 2e$
$\text{Fe}^{2+} + 2e \xrightarrow{\quad} \text{Fe}$	

Vì ngừng điện phân khi catot có khí ⇒ Dừng trước quá trình (\*).

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Cl}_2} = \frac{1}{2}(0,08 + 2y) = 0,04 + y$$

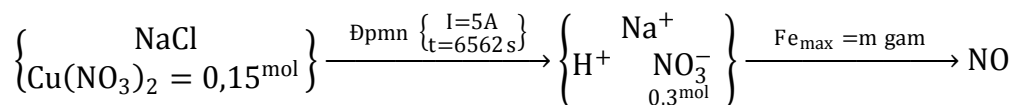
$$\Rightarrow m_{\text{giảm}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} = 64y + 71(0,04 + y) = 13,64 \text{ gam} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,04^{\text{mol}} \\ y = 0,08^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{HCl}_{\text{dur}}} = 0,1^{\text{mol}}, \quad n_{\text{FeCl}_2} = 0,16 + 0,04 + 0,08 = 0,28^{\text{mol}}$$

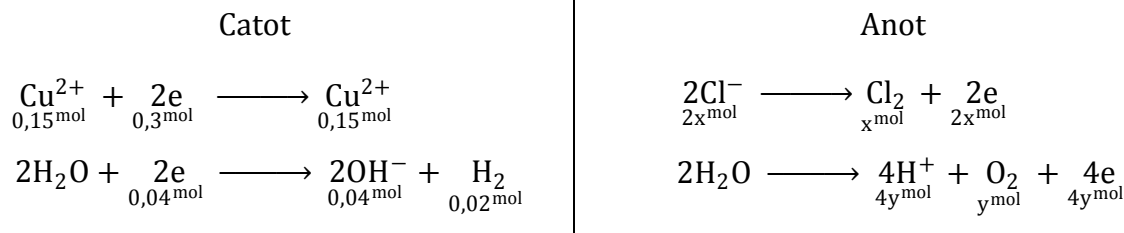


$$\Rightarrow m = m_{\text{Ag}} + m_{\text{AgCl}} = 116,85 \text{ gam} \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{116,89 \text{ gam}}$$

### Câu 6: Đáp án B



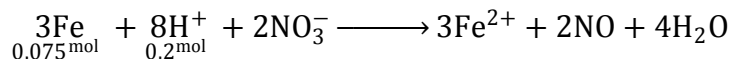
$$n_{e_{\text{trao đổi}}} = \frac{I \cdot t}{96500} = 0,34^{\text{mol}}. \text{ Các quá trình điện phân diễn ra như sau:}$$



Xét dung dịch sau điện phân, ta có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Cl}_2} + 4n_{\text{O}_2} = n_{e_{\text{trao đổi}}} \\ 71n_{\text{Cl}_2} + 32n_{\text{O}_2} = m_{\text{dd giảm}} - m_{\text{Cu}} - m_{\text{H}_2} \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 2a + 4y = 0,34 \\ 71x + 32y = 5,47 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,1^{\text{mol}} \\ y = 0,06^{\text{mol}} \end{cases}$$

$n_{\text{H}^+_{\text{sau pư}}} = 0,24 - 0,04 = 0,2^{\text{mol}}$ . Vì tác dụng tối đa với nên sản phẩm cuối cùng là Fe<sup>2+</sup>. Ta có bán phản ứng:



$$\Rightarrow m_{\text{Fe}_{\text{max}}} = 0,075 \cdot 56 = \boxed{4,2 \text{ gam}}$$

**Câu 7: Đáp án C**

Nếu NaCl bị điện phân hết thì ở anot  $n_{\text{Cl}_2} = 0,09^{\text{mol}}$ , nên ở catot  $n_{\text{Cu}} = 0,09^{\text{mol}}$ , do vậy khối lượng giảm  $m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} = 0,09(64 + 71) = 12,15$ , do vậy NaCl bị điện phân hết.

Nếu  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  bị điện phân hết ở catot thì  $n_{\text{Cu}} = 0,25^{\text{mol}}$  còn ở anot sẽ tạo ra:

$$n_{\text{Cl}_2} = 0,09^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{2n_{\text{Cu}} - 2n_{\text{Cl}_2}}{4} = \frac{0,25 \cdot 2 - 0,09 \cdot 2}{4} = 0,08^{\text{mol}}$$

Do vậy khối lượng giảm lúc này là  $m = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{O}_2} = 0,25 \cdot 64 + 0,09 \cdot 71 + 0,08 \cdot 32 = 24,95$  nên  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  chưa bị điện phân hết

$$\text{Đặt } x = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ bị điện phân ở catot}} \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,09^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{2n_{\text{Cu}} - 2n_{\text{Cl}_2}}{4} = \frac{2x - 0,18}{4}$$

Khi đó, khối lượng dung dịch giảm là:

$$m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{O}_2} = 64x + 0,09 \cdot 71 + \frac{2x - 0,18}{4} \cdot 32 = 21,75$$

$$\Rightarrow x = 0,21^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{O}_2} = 0,24^{\text{mol}}$$

Do vậy trong dung dịch còn lại chứa  $\begin{cases} \text{Cu}_{\text{dư}}^{2+} = 0,04^{\text{mol}} \\ \text{H}^+ = 0,24^{\text{mol}} \\ \text{NO}_3^- \quad \text{Na}^+ \end{cases}$ . Do khi cho Fe vào dung dịch sau điện

phân thì còn dư 0,75m gam kim loại không tan nên  $\text{Cu}^{2+}$  và  $\text{H}^+$  phản ứng hết.

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_{\text{pur}}} = \frac{2n_{\text{Cu}^{2+}} + \frac{3}{4}n_{\text{H}^+}}{2} = 0,13^{\text{mol}}$$

$$\text{Do vậy lượng kim loại giảm là: } 0,25m = m_{\text{Fe}_{\text{pur}}} - m_{\text{Cu}} = 4,72 \Rightarrow m = \boxed{18,88 \text{ gam}}$$

**Câu 8: Đáp án D**

Do khi cho Fe vào X tạo khí NO nên trong X phải có  $\text{H}^+$  do vậy  $\text{Cl}^-$  phải bị điện phân hết

Gọi số mol  $\text{Cu}^{2+}$  bị điện phân là  $y^{\text{mol}}$

Ở catot xảy ra quá trình khử  $\text{Cu}^{2+}$  do vậy ở catot thu được  $y^{\text{mol}}$  Cu.

Ở anot xảy ra quá trình oxi hóa  $\text{Cl}^-$  và tạo ra  $0,1^{\text{mol}}$   $\text{Cl}_2$  và oxi hóa nước tạo ra  $\text{O}_2$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{2y - 0,2}{4} = 0,5y - 0,05$$

Vậy khối lượng dung dịch giảm là tổng khối lượng Cu,  $\text{O}_2$  và  $\text{Cl}_2$  thoát ra

$$\Rightarrow 64y + 32(0,5 - 0,05) + 0,1 \cdot 71 = 21,5 \Rightarrow y = 0,2^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{O}_2} = 0,2^{\text{mol}}$$

Gọi số mol của Cu<sup>2+</sup> dư là a<sup>mol</sup>, ta có:

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} n_{H^+} \cdot 56 - (64 - 56)a = 2,6 \Rightarrow a = 0,2^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{x = a + y = 0,4}$$

### Câu 9: Đáp án C

### Câu 10: Đáp án A

$n_e = \frac{I \cdot t}{96500} = \frac{5 \cdot 8492}{96500} = 0,44^{\text{mol}}$ . Tại anot có khí Cl<sub>2</sub> (x<sup>mol</sup>) và O<sub>2</sub> (y<sup>mol</sup>) thoát ra

$$\begin{cases} \Rightarrow x + y = 0,15 \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 2x + 4y = 0,44 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,08^{\text{mol}} \\ y = 0,07^{\text{mol}} \end{cases}$$

Xét dung dịch trước điện phân, ta có:  $n_{\text{NaCl}} = 2n_{\text{Cl}_2} = 0,16^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,2^{\text{mol}}$

Khi đó tại catot có khí H<sub>2</sub> thoát ra với  $n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{H}_2} = n_e - 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,04^{\text{mol}}$

Dung dịch sau điện phân gồm HNO<sub>3</sub> (0,24<sup>mol</sup>) và NaNO<sub>3</sub> (0,16<sup>mol</sup>)

$$n_{\text{NO}} = \frac{n_{\text{H}^+}}{4} = 0,06^{\text{mol}} \xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Fe}_{\text{epur}}} = \frac{3}{2} n_{\text{NO}} = 0,09^{\text{mol}}$$

Mà  $m - 0,09 \cdot 56 = 0,8m \Rightarrow \boxed{m = 25,2 \text{ gam}}$

### Câu 11: Đáp án B

### Câu 12: Đáp án A

Ta có:  $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,48a^{\text{mol}}$ ,  $n_{\text{KCl}} = 0,32a^{\text{mol}}$

Do khi cho 0,25 mol Fe vào dung dịch thấy thoát ra khí NO do vậy tại anot Cl<sup>-</sup> đã bị điện phân hết và xảy ra quá trình điện phân nước tạo O<sub>2</sub>.

$\Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,16a^{\text{mol}}$ ,  $n_{\text{O}_2} = (0,1 - 0,16a)^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = (0,4 - 0,64a)^{\text{mol}}$

$n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} - (n_{\text{Cl}_2} + 2n_{\text{O}_2}) = 0,48a - (0,16a + 2(0,1 - 0,16a)) = (0,64a - 0,2)^{\text{mol}}$

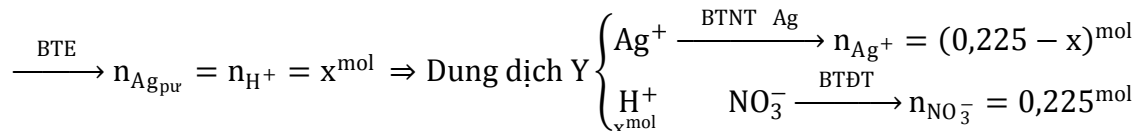
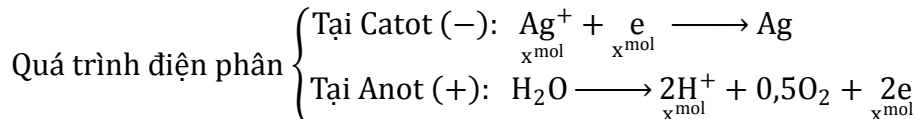
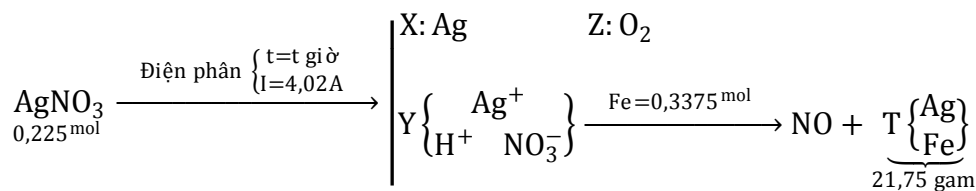
$n_{\text{Fe}} = 0,25 - n_{\text{Cu}^{2+}} - \frac{3}{8} n_{\text{H}^+} = 0,25 - (0,64a - 0,2) - \frac{0,4 - 0,64a}{8} \cdot 3 = (0,3 - 0,4a)^{\text{mol}}$

Hỗn hợp kim loại gồm Fe và Cu

$\Rightarrow m_{\text{h}_2} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{Cu}} = 64(0,64a - 0,2) + 56(0,3 - 0,4a) = 13,28 \Rightarrow \boxed{a = 0,5}$

### Câu 13: Đáp án D



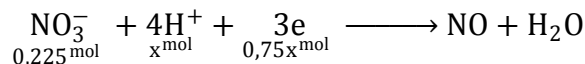


1. Trường hợp 1: Rắn chỉ gồm Ag

$$\Rightarrow m_{\text{Ag}} = (0,225 - x) \cdot 108 = 21,75 \Rightarrow x = 0,0236 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_e = x = \frac{It}{F} \Rightarrow 0,236 = \frac{4,02t}{96500} \Rightarrow t = 566,78 \Rightarrow \boxed{\text{D sai}}$$

2. Trường hợp 2: Rắn gồm Fe và Ag. Ta xét bán phản ứng



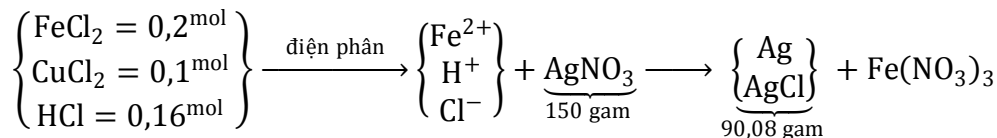
$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NO}_3^-} - n_{\text{NO}}}{2} = \frac{0,225 - 0,25x}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL Kim loại}} m_{\text{Ag}^+(\text{Y})} + m_{\text{Fe}} = m_{\text{Rắn}} + m_{\text{Fe}_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2}^{2+}}$$

$$\Rightarrow 18,9 + 108(0,225 - x) = 21,56 + 56 \cdot \frac{0,225 - 0,25x}{2} \Rightarrow x = 0,15 \text{ mol}$$

$$n_e = x = \frac{It}{F} \Rightarrow 0,15 = \frac{4,02t}{96500} \Rightarrow t = 3600,7\text{s} \Rightarrow \boxed{\text{D sai}}$$

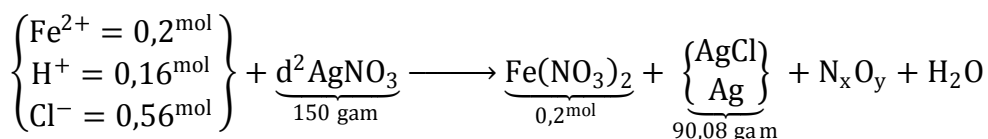
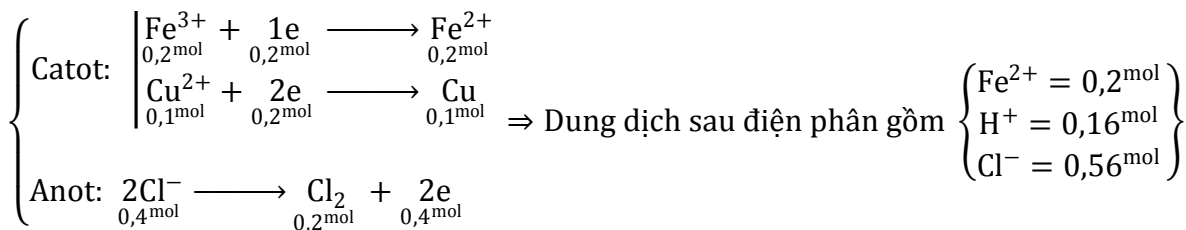
**Câu 14: Đáp án D**



Tham khảo thầy Phạm Công Tuấn Tú

Phân tích:

Điện phân đến khi có khí bắt đầu thoát ra ở cả hai điện cực thì ngừng  $\Rightarrow$  Điện phân đến khi HCl điện phân thì ngừng vì khi HCl bắt đầu điện phân sẽ sinh ra khí ở cả 2 điện cực. Khi đó, theo thứ tự điện phân, ta có:



$$\xrightarrow{\text{BTNT Cl}} n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-} = 0,56\text{mol} \Rightarrow n_{\text{Ag}} = \frac{90,08 - 0,56 \cdot 143,5}{108} = 0,09\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Ag}} n_{\text{AgNO}_3} = n_{\text{AgCl}} + n_{\text{Ag}} = 0,56 + 0,09 = 0,65\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{N}_{\text{N}_x\text{O}_y}} = n_{\text{AgNO}_3} - 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,65 - 0,2 \cdot 3 = 0,05\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}^+}}{2} = \frac{0,16}{2} = 0,08\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} n_{\text{O}_{\text{N}_x\text{O}_y}} = 3n_{\text{AgNO}_3} - 9n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} - n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,65 \cdot 3 - 0,2 \cdot 9 - 0,08 = 0,07\text{mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{N}_x\text{O}_y} = m_{\text{N}} + m_{\text{O}} = 0,05 \cdot 14 + 0,07 \cdot 16 = 1,82 \text{ gam}$$

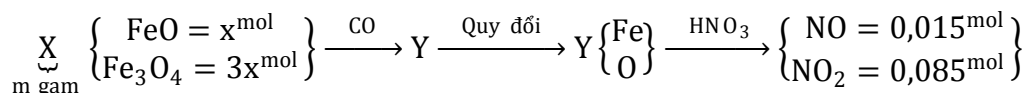
$$\begin{aligned} \Rightarrow m_{\text{d}^2 \text{ sau pur}} &= m_{\text{d}^2 \text{ trc pur}} + m_{\text{d}^2 \text{ AgNO}_3} - m_{\text{Cl}_2} - m_{\text{N}_x\text{O}_y} - m_{\text{AgCl, Ag}} \\ &= 100 + 150 - 0,2 \cdot 71 - 0,1 \cdot 64 - 1,82 - 90,08 = 137,5 \text{ gam} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,2 \cdot 242}{137,5} \cdot 100\% = 35,2\% \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{35,5\%}$$

3. BÀI TOÁN KHỬ OXIT KIM LOẠI BẰNG CO, H<sub>2</sub>

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

## Câu 1: Đáp án C



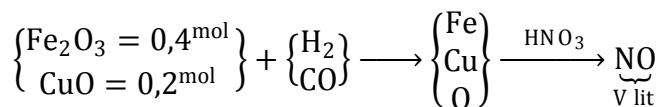
Quy đổi hỗn hợp Y thành Fe và O. Khi cho Y tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> dư thì:

$$\begin{cases} \text{BTE} \\ \text{BTNT Fe} \end{cases} \begin{cases} m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = m_Y \\ 3n_{\text{Fe}} - 2n_{\text{O}} = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 56n_{\text{Fe}} + 16n_{\text{O}} = 6,96 \\ 3n_{\text{Fe}} - 2n_{\text{O}} = 0,13 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}} = 0,1^{\text{mol}} \\ n_{\text{O}} = 0,085^{\text{mol}} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{FeO}} + 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = n_{\text{Fe}} \Rightarrow x + 3.3x = 0, \Rightarrow x = 0,01^{\text{mol}} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{FeO}} = 0,01^{\text{mol}} \\ n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,09^{\text{mol}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_X = m_{\text{FeO}} + m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 72n_{\text{FeO}} + 232n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \boxed{7,68 \text{ gam}}$$

## Câu 2: Đáp án D



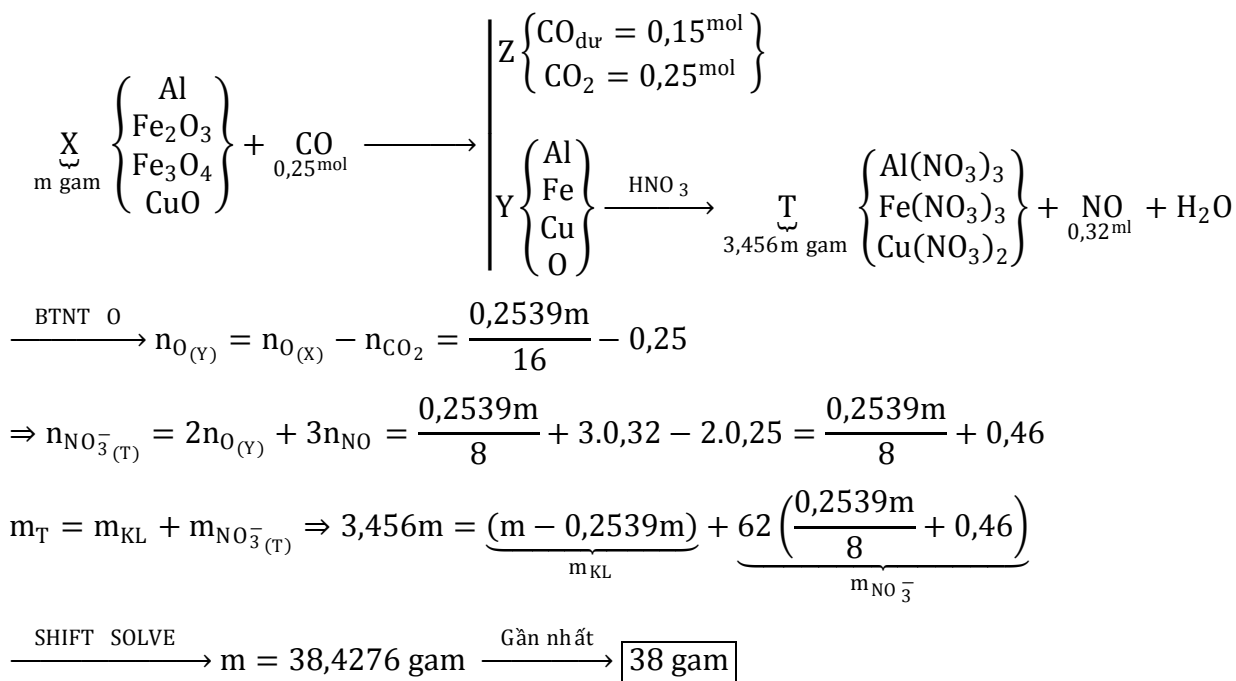
Nhận xét:  $\begin{cases} \text{H}_2 \\ \text{O}_2 \end{cases} + \begin{matrix} \text{O} \\ 0,5^{\text{mol}} \end{matrix} \longrightarrow \begin{cases} \text{H}_2\text{O} \\ \text{CO}_2 \end{cases}$ . Quy đổi hỗn hợp sau phản ứng về  $\begin{cases} \text{Fe} \\ \text{Cu} \\ \text{O} \end{cases}$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} n_{\text{O}_{\text{rắn sau pư}}} = 3n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + n_{\text{CuO}} - n_{\text{khí}} = 3.0,3 + 0,2 - 0,5 = 0,9^{\text{mol}}$$

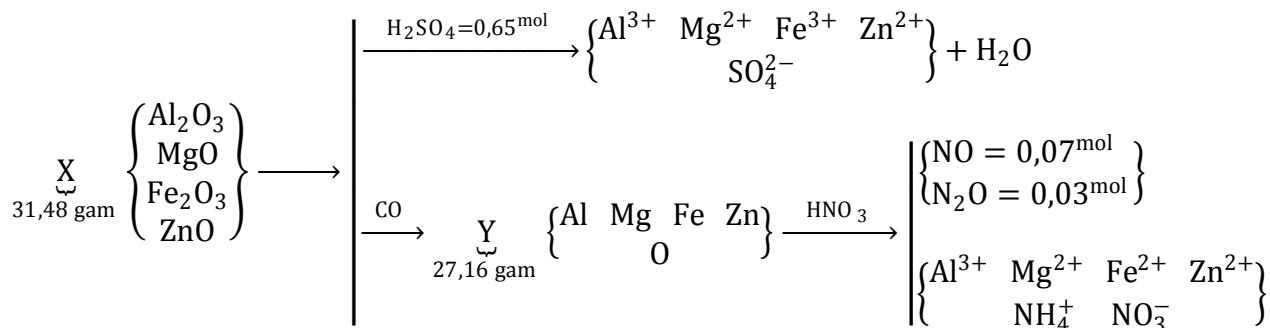
$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,8^{\text{mol}} \quad \xrightarrow{\text{BTNT Cu}} n_{\text{Cu}} = n_{\text{CuO}} = 0,2^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NO}} = \frac{3n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} - 2n_{\text{O}_{\text{rắn sau pư}}}}{3} = \frac{3.0,8 + 2.0,2 - 2.0,9}{3} = \left(\frac{1}{3}\right)^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{V = 7,467 \text{ lit}}$$

**Câu 3: Đáp án C**



**Câu 4: Đáp án C**



Hỗn hợp X tác dụng vừa đủ với 0,65 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$\Rightarrow n_{\text{O}(\text{X})} = \frac{1}{2} n_{\text{H}^+} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,65\text{mol}$$

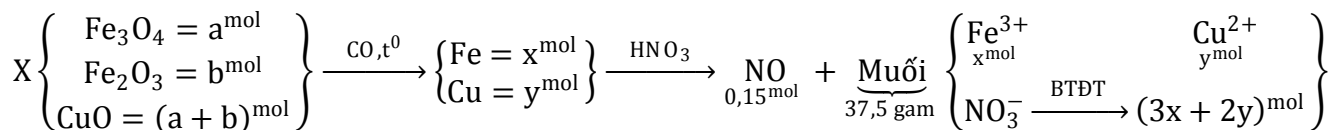
31,48 X tác dụng với CO thu được 27,16 gam hỗn hợp rắn Y. Xét phản ứng:

$$\Rightarrow n_{\text{CO}} = n_{\text{O}_{\text{pur}}} = \frac{31,48 - 27,16}{18} = 0,27\text{mol} \Rightarrow n_{\text{O}(\text{Y})} = n_{\text{O}(\text{X})} - n_{\text{O}_{\text{pur}}} = 0,65 - 0,27 = 0,38\text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE cho toàn quá trình}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{2n_{\text{CO}} - 3n_{\text{NO}} - 8n_{\text{N}_2\text{O}}}{8} = 0,01125\text{mol}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} &= 2n_{\text{O}(\text{Y})} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{NH}_4^+} = 2 \cdot 0,38 + 4 \cdot 0,07 + 10 \cdot 0,03 + 10 \cdot 0,01125 \\
 &= 1,4525\text{mol} \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{1,5\text{mol}}
 \end{aligned}$$

**Câu 5: Đáp án C**



Khi cho hỗn hợp rắn tác dụng với HNO<sub>3</sub> loãng, dư, ta có:

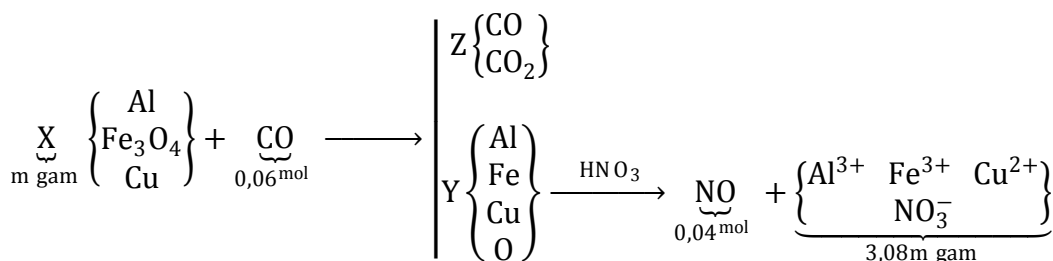
$$\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{BTE}} 3n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} = 3n_{\text{NO}} \\ m_{\text{muối}} = m_{\text{Fe}^{3+}} + m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{NO}_3^-} \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 3x + 2y = 0,15 \cdot 3 \\ 56x + 64 + 62(3x + 2y) = 37,5 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 0,12^{\text{mol}} \\ y = 0,045^{\text{mol}} \end{array} \right.$$

Xét hỗn hợp ban đầu có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{BTNT Fe}} 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}} \\ \xrightarrow{\text{BTNT Cu}} n_{\text{CuO}} = n_{\text{Cu}} \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 3a + 2b = 0,12 \\ a + b = 0,045 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} a = 0,03^{\text{mol}} \\ b = 0,015^{\text{mol}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow m = m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + m_{\text{CuO}} = 12,96 \text{ gam} \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{13 \text{ gam}}$$

**Câu 6: Đáp án A**

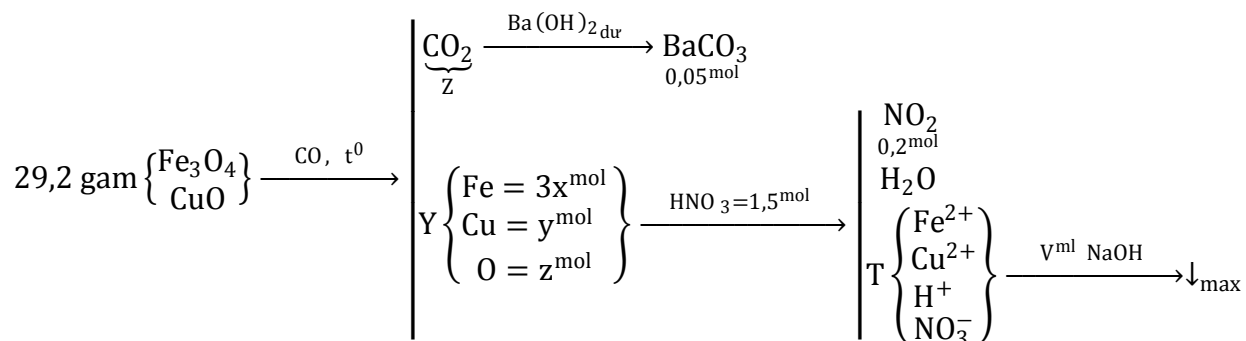


$$\xrightarrow{\text{BTNT C}} n_{\text{CO}} + n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}} = 0,06^{\text{mol}} \xrightarrow{M_Z=36} \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{CO}} = 0,03^{\text{mol}} \\ n_{\text{CO}_2} = 0,03^{\text{mol}} \end{array} \right\} \Rightarrow n_{\text{CO}_{\text{pur}}} = 0,03^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_{(Y)}} = n_{\text{O}_{(X)}} - n_{\text{CO}_{\text{pur}}} = \left( \frac{0,25m}{16} - 0,03 \right)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NO}_3^- \text{ muối}} = 3n_{\text{NO}} + 2n_{\text{O}} = 0,12 + \frac{0,25m}{16} - 0,03 = \left( \frac{0,25m}{16} + 0,09 \right)^{\text{mol}}$$

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{NO}_3^-} \Rightarrow 0,75m + 62 \left( \frac{0,25m}{16} + 0,09 \right) = 3,08m \Rightarrow m = 9,477 \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{9,5 \text{ gam}}$$

**Câu 7: Đáp án C**

Khi cho Z tác dụng với dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> dư thì  $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,05^{\text{mol}}$

Khi cho X tác dụng với CO thì:

$$n_{\text{O}(\text{Oxit})} = n_{\text{CO}_2} = 0,05^{\text{mol}} \Rightarrow m_Y = m_X - 16n_{\text{O}(\text{Oxit})} = 28,4 \text{ gam}$$

Quy đổi hỗn hợp rắn Y thành Fe (3x mol), Cu (y mol) và O (z mol)

Khi cho Y tác dụng với HNO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{BTE}} 3n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} = n_{\text{NO}_2} + 2n_{\text{O}} \Rightarrow 9x + 2y - 2z = 0,2$

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 9x + 2y - 2z = 0,2 \\ 232x + 80y = 29,2 \\ 4x + y = z + 0,05 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,1^{\text{mol}} \\ y = 0,075^{\text{mol}} \\ z = 0,425^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow \%m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{m_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{m_X} \cdot 100\% = \boxed{79,45\%}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT (N)}} n_{\text{NO}_3^-(\text{T})} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{NO}_2} = 1,3^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT (O)}} n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O}} + 3n_{\text{HNO}_3} - 2n_{\text{NO}_2} - 3n_{\text{NO}_3^-(\text{T})} = 0,625^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT (H)}} n_{\text{H}^+} = n_{\text{HNO}_3} - 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,25^{\text{mol}}$$

Dung dịch chứa các cation Fe<sup>3+</sup> (0,3<sup>mol</sup>), Cu<sup>2+</sup> (0,075<sup>mol</sup>) và H<sup>+</sup> (0,25<sup>mol</sup>)

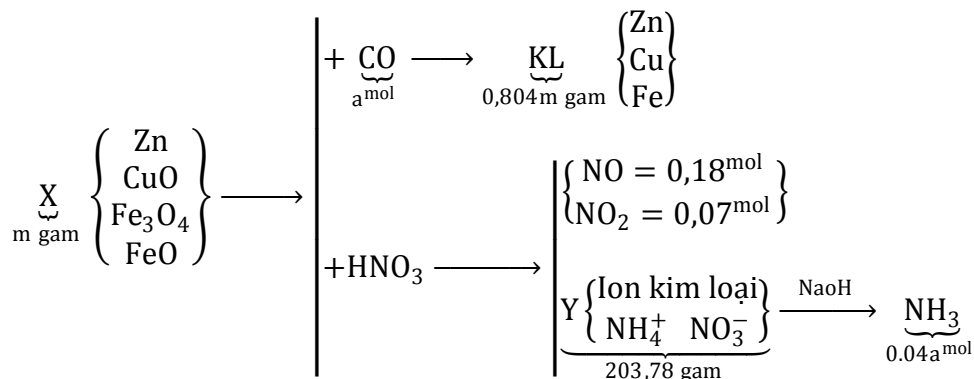
Khi cho T tác dụng với NaOH thì để khối lượng kết tủa đạt cực đại thì

$$n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} + n_{\text{H}^+} = 1,3^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{V_{\text{NaOH}} = 1,3 \text{ lit}}$$

**Nhận xét:** Ta có thể tính nhanh số mol của H<sup>+</sup> trong dung dịch T bằng công thức sau:

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{HNO}_3} - 2(n_{\text{NO}_2} + n_{\text{O}(\text{Z})})$$

**Câu 8: Đáp án D**



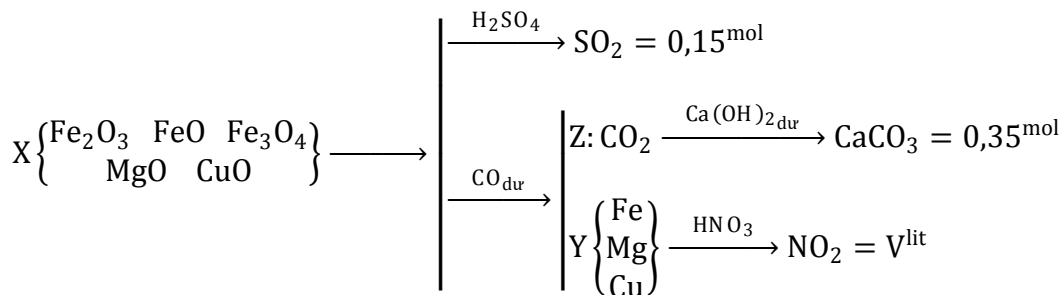
$$n_{\text{NH}_4^+} = n_{\text{NH}_3} = 0,04a \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{NO}_3^-} = 8n_{\text{NH}_4^+} + 3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + 2n_{\text{O}} = 2,32a + 1,1$$

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{Ion kim loại}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-} \Rightarrow 0,804m + 0,72a + 62(2,32a + 1,1) = 203,78 \quad (1)$$

$$n_{\text{CO}} = n_{\text{O}}^{\text{trong X}} \Rightarrow 16a = m - 0,804m \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} m = 52,655 \text{ gam} \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{52,5 \text{ gam}}$$

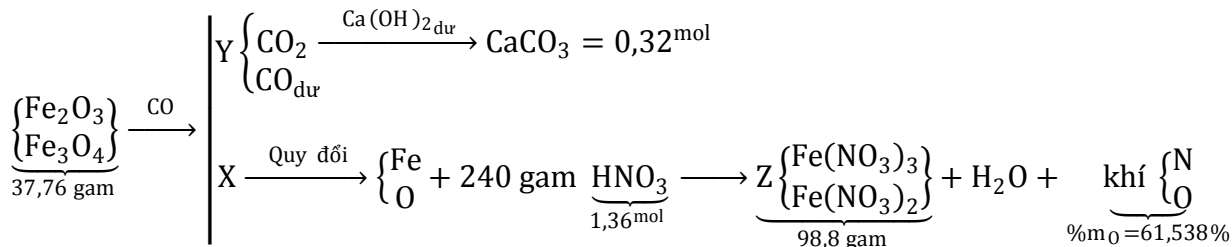
**Câu 9: Đáp án D**



$$\xrightarrow{\text{BTNT C}} n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,35 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTE toàn quá trình}} n_{\text{NO}_2} = 2n_{\text{SO}_2} + 2n_{\text{CO}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{V = 22,4 \text{ lit}}$$

**Câu 10: Đáp án B**



Khi nung nóng 37,76 gam hỗn hợp Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> với CO, ta có:

$$\xrightarrow{\text{BTNT C}} n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,32^{\text{mol}} \Rightarrow m_X = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4} - 16n_{\text{CO}_2} = 32,64 \text{ gam}$$

Khi cho Y tác dụng với 1,36 mol HNO<sub>3</sub> thì:

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{2} = 0,68^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{khí}} = m_X + m_{\text{HNO}_3} - m_Z - m_{\text{H}_2\text{O}} = 7,28 \Rightarrow n_{\text{N}_{\text{trong khí}}} = \frac{m_{\text{khí}}(1 - \%O)}{14} = 0,2^{\text{mol}}$$

$$\text{Xét dung dịch Z, ta có: } \begin{cases} m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = m_Z = 98,8 \\ \xrightarrow{\text{BTNT N}} 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{N}_{\text{trong khí}}} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 180n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + 242n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 98,8 \\ 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 1,16 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 0,28^{\text{mol}} \\ n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,2^{\text{mol}} \end{cases}$$

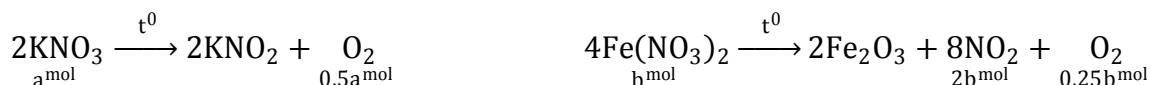
$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_Z = m_X + m_{\text{HNO}_3} - m_{\text{khí}} = 265,36 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,2 \cdot 242}{265,36} \cdot 100\% = 18,24\% \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{18\%}$$

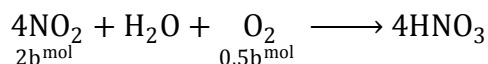


## 4. BÀI TOÁN NHIỆT PHÂN MUỐI VÀ HIDROXIT KIM LOẠI

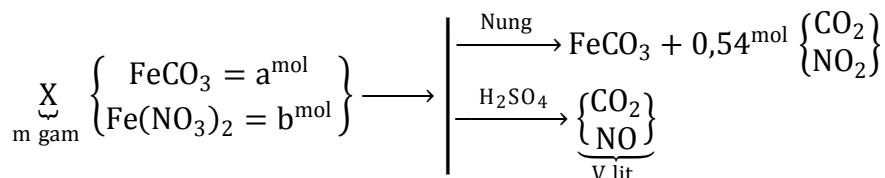
1	2	3	4
C	C	C	C

**Câu 1: Đáp án C**

Cho hỗn hợp Z vào H<sub>2</sub>O thì:



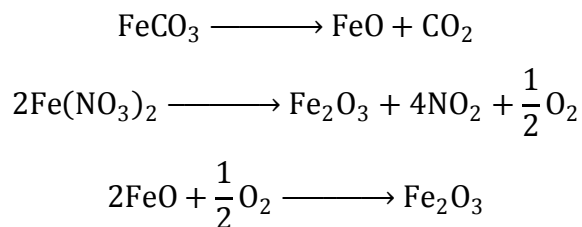
Để không có khí thoát ra thì  $\sum n_{\text{O}_2} = 0,5 \Leftrightarrow 0,5a + 0,25b = 0,5b \Leftrightarrow \boxed{2a = b}$

**Câu 2: Đáp án C**

Đặt

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{FeCO}_3 = a^{\text{mol}} \\ \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 = b^{\text{mol}} \end{array} \right. \Rightarrow n_{\text{FeCO}_3} + 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 0,54 \Rightarrow a + 2b = 0,54 \quad (1)$$

Ta có các phản ứng sau:



Vì sau phản ứng, chỉ thu được chất rắn duy nhất là

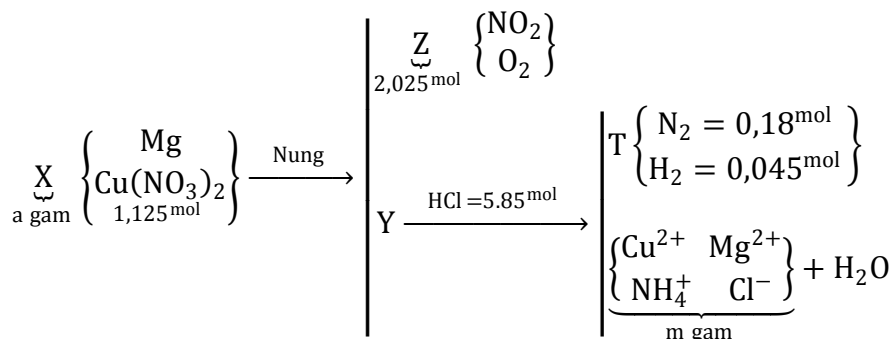
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow n_{\text{FeCO}_3} = n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} a = b = 0,18^{\text{mol}}$$

Khi cho X tác dụng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, dư, ta có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{BTNT C} \\ \text{BTE} \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} = n_{\text{FeCO}_3} = 0,18^{\text{mol}} \\ n_{\text{NO}} = \frac{n_{\text{FeCO}_3} + n_{\text{Fe(NO}_3)_2}}{3} = 0,12^{\text{mol}} \end{array} \right. \Rightarrow V = (0,18 + 0,12) \cdot 22,4 = \boxed{6,72 \text{ lit}}$$

**Câu 3: Đáp án C**



$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} n_{\text{O}_{\text{trong Y}}} = 6n_{\text{Cu(NO}_3)_2} - 2(n_{\text{NO}_2} + n_{\text{O}_2}) = 1,125 \cdot 6 - 2 \cdot 2,025 = 2,7^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O}_{\text{trong Y}}} = 2,7^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{HCl}} - 2n_{\text{H}_2\text{O}} - 2n_{\text{H}_2}}{4} = 0,09^{\text{mol}}$$

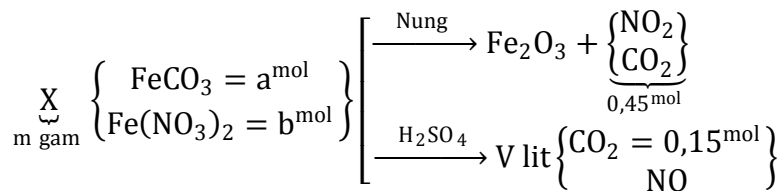
$$\xrightarrow{\text{BTNT Cl}} n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{HCl}} = 5,85^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTĐT}} n_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{n_{\text{Cl}^-} - n_{\text{NH}_4^+} - 2n_{\text{Cu}^{2+}} - 2n_{\text{Mg}^{2+}}}{2} = 1,755^{\text{mol}}$$

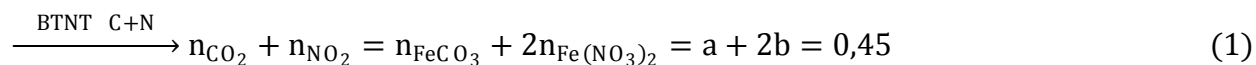
$$\left\{ \begin{array}{l} a = m_{\text{Mg}} + m_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 42,12 \text{ gam} \\ m = m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{Mg}^{2+}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{Cl}^-} = 323,415 \text{ gam} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow a + m = 365,535 \xrightarrow{\text{Gần nhất}} \boxed{365,55 \text{ gam}}$$

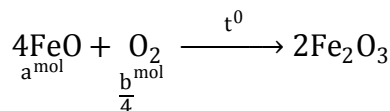
**Câu 4: Đáp án C**



Đặt  $\begin{cases} \text{FeCO}_3 = a^{\text{mol}} \\ \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 = b^{\text{mol}} \end{cases}$ . Khi nung hỗn hợp X thu được 0,45 mol hỗn hợp khí gồm NO<sub>2</sub> và CO<sub>2</sub>. Ta có:



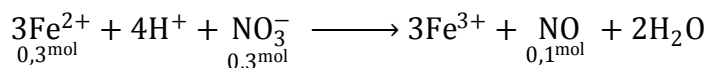
Ta xét các phản ứng nhiệt phân sau:



Từ phản ứng, ta có  $a = b \xrightarrow{(1)} a = b = 0,15^{\text{mol}}$

Ta có:  $\begin{cases} \xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{FeCO}_3} + n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 0,3^{\text{mol}} \\ n_{\text{NO}_3^-} = 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 0,3^{\text{mol}} \end{cases}$

Khi cho hỗn hợp X tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> thu được 0,15 mol CO<sub>2</sub> và NO. Ta xét bán phản ứng:

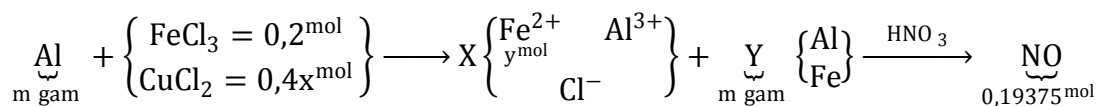


$\Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,1^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{NO} + \text{CO}_2} = 0,15 + 0,1 = 0,25^{\text{mol}} \Rightarrow V = 5,60 \text{ lit}$

## 5. BÀI TOÁN KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH MUỐI, PHI KIM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	B	C	A	B	B	C	B	D	A
11									
C									

## Câu 1: Đáp án B



$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{Al}} + m_{\text{FeCl}_3} + m_{\text{CuCl}_2} - 2 = m_X + m_Y$$

$$\Rightarrow m + 162,5 \cdot 0,2 + 135 \cdot 0,4x = 2,4m + [m + 56y + 35,5(0,6m + 0,8x)]$$

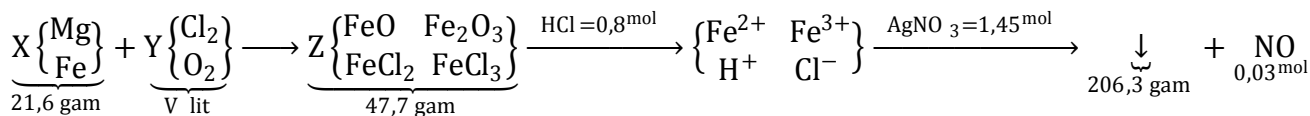
$$\Rightarrow 2,4m - 25,6x + 56y = 11,2 \quad (1)$$

$$\xrightarrow{\text{BTĐT (X)}} 3n_{\text{Al}^{3+}} + 2n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Cl}^-} \Rightarrow 3 \cdot \frac{m}{27} + 2y = 0,4 + 0,8x \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{BTE toàn quá trình}} 3n_{\text{Al}} = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{Fe}^{2+}} \Rightarrow 3 \cdot \frac{m}{27} = 3 \cdot 0,19375 + y \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(1),(2),(3)} \boxed{m = 6,1875 \text{ gam}}$$

## Câu 2: Đáp án B



Xét hỗn hợp kết tủa gồm  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ag} \\ \text{AgCl} \end{array} \right\}$  khi cho T tác dụng với 1,45 mol AgNO<sub>3</sub>, ta có:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{\text{AgCl}} + m_{\text{Ag}} = m_{\downarrow} \\ \xrightarrow{\text{BTNT Ag}} n_{\text{Ag}} + n_{\text{AgCl}} = n_{\text{AgNO}_3} \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Ag}} + n_{\text{AgCl}} = 1,45 \\ 108n_{\text{Ag}} + 143,5n_{\text{AgCl}} = 206,3 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Ag}} = 0,05^{\text{mol}} \\ n_{\text{AgCl}} = 1,4^{\text{mol}} \end{array} \right.$$

Xét hỗn hợp khí Y, ta có:

$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{O}_2} = m_Z - m_X \\ \xrightarrow{\text{BTNT Cl}} 2n_{\text{Cl}_2} = n_{\text{AgCl}} - n_{\text{HCl}} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 71n_{\text{Cl}_2} + 32n_{\text{O}_2} = 26,1 \\ 2n_{\text{Cl}_2} = 0,6 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Cl}_2} = 0,3^{\text{mol}} \\ n_{\text{O}_2} = 0,15^{\text{mol}} \end{cases}$$

Xét dung dịch T ta có:  $n_{\text{H}^+_{\text{dư}}} = n_{\text{HCl}} - 4n_{\text{O}_2} = 0,2^{\text{mol}}$

Khi cho T tác dụng với dung dịch AgNO<sub>3</sub> dư thì:  $n_{\text{NO}} = \frac{n_{\text{H}^+_{\text{dư}}}}{4} = 0,05^{\text{mol}}$

Xét hỗn hợp X, ta có:

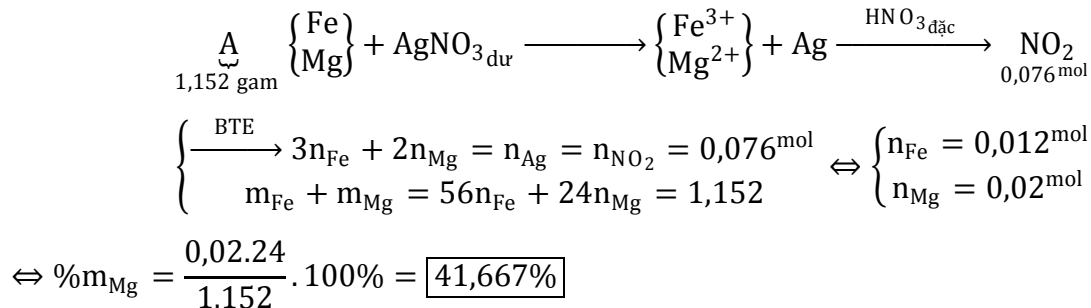
$$\begin{cases} m_{\text{Mg}} + m_{\text{Fe}} = m_X \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Fe}} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{Cl}_2} + 3n_{\text{NO}} + n_{\text{Ag}} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 24n_{\text{Mg}} + 56n_{\text{Fe}} = 21,6 \\ 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Fe}} = 1,4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Mg}} = 0,34^{\text{mol}} \\ n_{\text{Fe}} = 0,24^{\text{mol}} \end{cases}$$

Ta có  $n_{\text{Fe}^{2+}_{(X)}} = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{Ag}} = 0,2^{\text{mol}}$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}^{3+}_{(X)}} = n_{\text{Fe}} - n_{\text{Fe}^{2+}_{(X)}} = 0,14^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{m_{\text{FeCl}_3} = 6,5 \text{ gam}}$$

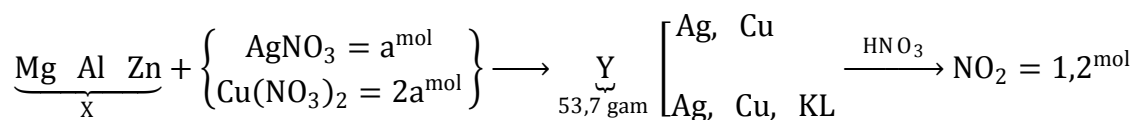
### Câu 3: Đáp án C



### Câu 4: Đáp án A

$$\begin{cases} 27n_{\text{Al}} + 56n_{\text{Fe}} = 2,22 \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 3n_{\text{Al}} + 3n_{\text{Fe}} = 3n_{\text{NO}} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}} = 0,02^{\text{mol}} \\ n_{\text{Fe}} = 0,03^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\%m_{\text{Al}} = 24,32\%}$$

### Câu 5: Đáp án B



Trường hợp 1: Y là Ag, Cu

$$\begin{cases} m_{\text{Cu}} + m_{\text{Ag}} = 53,7 \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Cu}} + n_{\text{Ag}} = n_{\text{NO}_2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 64n_{\text{Cu}} + 108n_{\text{Ag}} = 53,7 \\ 2n_{\text{Cu}} + n_{\text{Ag}} = 1,2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu}} = 0,5^{\text{mol}} \\ n_{\text{Ag}} = 0,2^{\text{mol}} \end{cases} \Rightarrow \boxed{a = 0,2}$$

Trường hợp 2: Y là Ag, Cu và KL

$$\begin{cases} m_{\text{Cu}} + m_{\text{Ag}} + m_{\text{KL}} = 53,7 \\ \xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Cu}} + n_{\text{Ag}} + n_{e_{\text{KL}}} = n_{\text{NO}_2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5a + n_{e_{\text{KL}}} = 1,2 \\ 236a + m_{\text{KL}} = 53,7 \\ \frac{n_{e_{\text{KL}}}}{3} 27 \leq m_{\text{KL}} \leq \frac{n_{e_{\text{KL}}}}{2} 65 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 53,7 \leq 236a + 9n_{e_{\text{KL}}} \\ 53,7 \geq 236a + 32,5n_{e_{\text{KL}}} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a \leq 0,246 \\ a \geq 0,2 \end{cases} \text{ (Vô lí)}$$

### Câu 6: Đáp án B

Giả sử X chỉ gồm Cu  $\Rightarrow$  Y gồm CuCl<sub>2</sub>

$$\text{Mà } \frac{M_{\text{CuCl}_2}}{M_{\text{Cu}}} = \frac{135}{64} \neq \frac{2,35m_2}{m_2} \Rightarrow \text{Trong X phải có Fe}$$

$\Rightarrow$  Muối trong dung dịch là Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{Fe}} = \frac{3n_{\text{NO}}}{2} = 0,135^{\text{mol}} \Rightarrow m_{\text{Fe}_{\text{pur}}} = 0,135.56 = \boxed{7,56 \text{ gam}}$$

### Câu 7: Đáp án C

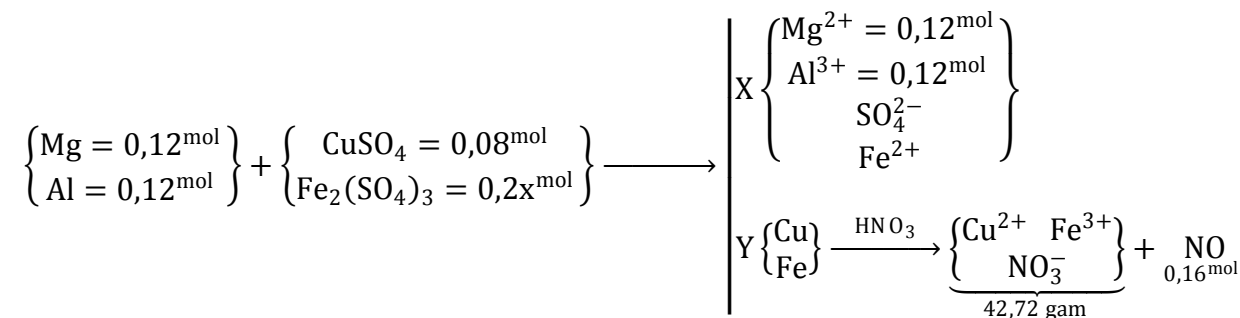
Theo thứ tự dãy điện hóa thì Mg phản ứng trước Zn và Ag<sup>+</sup> phản ứng trước Cu<sup>2+</sup>

$$\Rightarrow \text{Rắn X sau phản ứng gồm } \begin{cases} \text{Ag} = 0,4^{\text{mol}} \\ \text{Cu} = 0,1^{\text{mol}} \end{cases}$$

Khi cho X tác dụng với HNO<sub>3</sub> dư, thu được khí NO

$$\xrightarrow{\text{BTE}} n_{\text{NO}} = \frac{n_{\text{Ag}} + 2n_{\text{Cu}}}{3} = 0,2^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{V = 4,48 \text{ lít}}$$

### Câu 8: Đáp án B



$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_Y = m_{\text{muối}} - m_{\text{NO}_3^-} = 42,72 - 62 \cdot \underbrace{3 \cdot n_{\text{NO}}}_{n_{\text{HNO}_3}} = 42,72 - 62 \cdot 3 \cdot 0,16 = 12,96 \text{ gam}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Cu}} n_{\text{Cu}(Y)} = n_{\text{CuSO}_4} = 0,08^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{Fe}(Y)} = \frac{m_Y - m_{\text{Cu}}}{56} = \frac{12,96 - 0,08 \cdot 64}{56} = 0,14^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{\text{Fe}(X)}^{2+} = 2n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} - n_{\text{Fe}(Y)} = (0,4x - 0,14)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT S}} n_{\text{SO}_4^{2-}(X)} = n_{\text{CuSO}_4} + 3n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = (0,08 + 0,6x)^{\text{mol}}$$

$$\xrightarrow{\text{BTĐT (X)}} 2n_{\text{Mg}^{2+}} + 3n_{\text{Al}^{3+}} + 2n_{\text{Fe}^{2+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$\Rightarrow 0,12 \cdot 2 + 0,12 \cdot 3 + 2(0,4x - 0,14) = 2(0,08 + 0,6x) \Rightarrow \boxed{x = 0,4}$$

### Câu 9: Đáp án D

Ta có:  $n_{\text{Al}} = 0,06^{\text{mol}}$ ,  $n_{\text{HNO}_3} = 0,28^{\text{mol}}$

⇒ Sau phản ứng thu được dung dịch gồm 0,06 mol Al<sup>3+</sup> và 0,04 mol H<sup>+</sup>

Vì sau khi trộn A và B thì xuất hiện kết tủa ⇒ Trong B còn dư OH<sup>-</sup> ⇒ HCl đã phản ứng hết

Giả sử phản ứng tạo kết tủa Al(OH)<sub>3</sub>, sau đó tan một phần

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 4 \cdot 0,06 - \frac{1,56}{78} = 0,22^{\text{mol}}$$

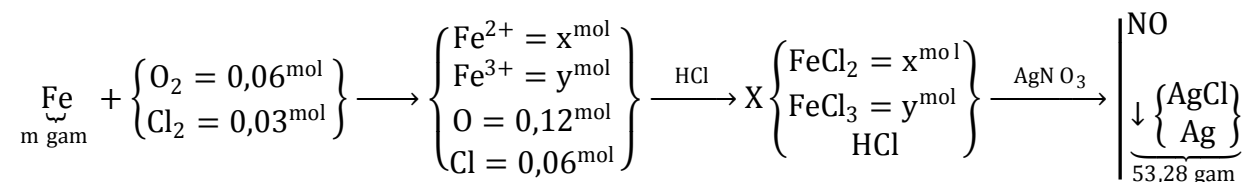
$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-(B)} = 0,22 + 0,04_{\text{trung hòa}} = 0,26^{\text{mol}} > 2n_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,125 = 0,25^{\text{mol}}$$

⇒ Phản ứng tạo kết tủa và Al<sup>3+</sup> dư

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} + 3n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,1^{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = 0,125 - \frac{1}{2} \cdot 0,1 = 0,075^{\text{mol}} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,15^{\text{mol}} \Rightarrow \boxed{a = 0,3^{\text{mol}}}$$

### Câu 10: Đáp án A



$$\xrightarrow{\text{BTE}} 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{Cl}_2} = 0,3 \Rightarrow 2x + 3y = 0,3 \quad (1)$$

