

Chuyên đề 46. NITROGEN – PHOSPHORUS

Dạng 1. PTHH, NHẬN BIẾT LIÊN QUAN ĐẾN CÁC HỢP CHẤT N, P

Câu 1. Hoàn thành các PTHH sau:

- a) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow \dots + \text{NO} + \dots$
b) $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow \dots + \text{N}_2 + \dots$
c) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow \dots + \text{NO} + \dots$
d) $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 \text{ (d,t}^\circ) \rightarrow \dots + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \dots$
e) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow \dots + \dots$

Hướng dẫn:

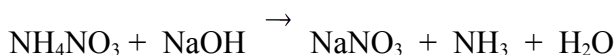
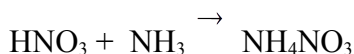
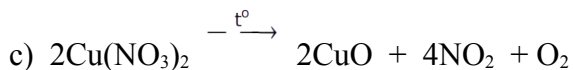
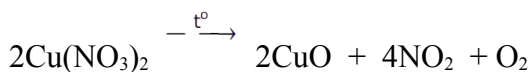
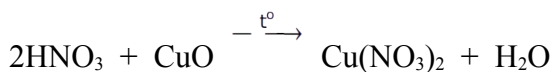
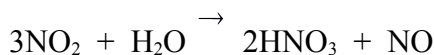
- a) $3\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
b) $5\text{Mg} + 12\text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow 5\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
c) $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 28\text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow 9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 14\text{H}_2\text{O}$
d) $\text{FeS}_2 + 18\text{HNO}_3 \text{ (d,t}^\circ) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 15\text{NO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
e) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \text{ loãng} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Câu 2. Viết PTHH thực hiện dãy chuyển hoá sau:

- a) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{N}_2$
b) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO}$
c) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3$

Hướng dẫn:

- a) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow 4\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{NaNO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ} 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$
 $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
b) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Pt, t}^\circ} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$



Câu 3.

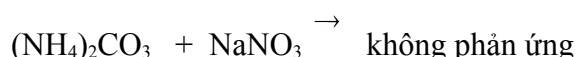
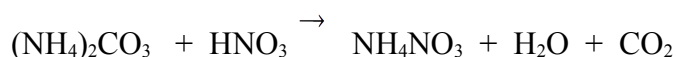
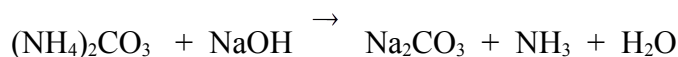
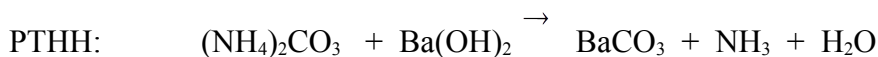
a) Chỉ dùng 1 muối, nêu phương pháp nhận biết 4 dung dịch: Ba(OH)_2 , NaOH , HNO_3 , NaNO_3

b) Chỉ dùng nhiệt phân và nước, nêu cách phân biệt các mẫu hoá chất thể rắn: $\text{Fe(NO}_3)_2$, KOH , NH_4Cl , $\text{Hg(NO}_3)_2$, $\text{Al(NO}_3)_3$

Hướng dẫn:

a) Chọn dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ làm thuốc thử

- Mẫu thử xuất hiện kết tủa trắng và khí mùi khai là Ba(OH)_2 .
- Mẫu thử xuất hiện khí mùi khai là NaOH
- Mẫu thử xuất hiện khí không mùi là HNO_3 .
- Mẫu thử không xuất hiện hiện tượng gì là NaNO_3



b) Nung các mẫu thử

- Mẫu thử xuất hiện khí nâu đỏ và còn lại chất rắn màu nâu đỏ là $\text{Fe(NO}_3)_3$.
- Mẫu thử xuất hiện khí nâu đỏ và còn lại chất rắn màu bạc là $\text{Hg(NO}_3)_2$.
- Mẫu thử bị thăng hoa (không còn chất rắn) là NH_4Cl .
- Mẫu thử xuất hiện khí nâu đỏ, còn lại chất rắn màu trắng đục là $\text{Al(NO}_3)_3$
- Không bị nhiệt phân là KOH .

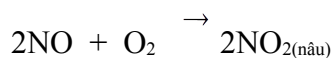
Câu 4. Cho 3 miếng Al kim loại vào ba ống nghiệm chứa dung dịch HNO_3 nồng độ khác nhau, hiện tượng quan sát được:

- Ống 1: có khí không màu bay ra, hoá nâu trong không khí.
- Ống 2: Có khí không màu, không cháy, hơi nhẹ hơn không khí.
- Ống 3: Không có khí thoát ra, nhưng dung dịch tạo thành cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, có khí mùi khai thoát ra.

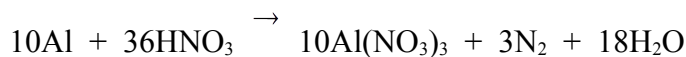
Hãy viết các PTHH xảy ra trong mỗi trường hợp.

Hướng dẫn:

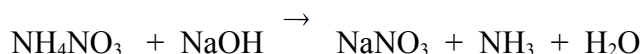
- Ống 1: Khí thoát ra là NO



- Ống 2: Khí thoát ra là N₂



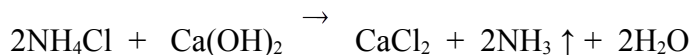
- Ống 3: Sản phẩm sinh ra có NH₄NO₃



Dạng 2. BÀI TẬP HIỆU SUẤT TỔNG HỢP NH₃

KIẾN THỨC CẦN NHỚ

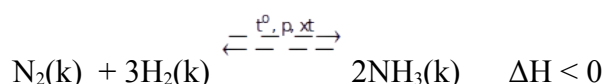
a) Trong phòng thí nghiệm: đun nóng muối ammonium với dung dịch kiềm.



Để làm khô khí, người ta cho khí ammonia vừa tạo thành có lẫn hơi nước đi qua bình đựng vôi sống (CaO).

Khi muốn điều chế nhanh một lượng nhỏ khí ammonia, người ta thường đun nóng dung dịch ammonia đậm đặc.

b) Trong công nghiệp: Tổng hợp từ nitrogen và hydrogen



Đây là phản ứng thuận nghịch và tỏa nhiệt. Các điều kiện áp dụng trong công nghiệp sản xuất ammonia là :

- Nhiệt độ: 450 - 500°C. Ở nhiệt độ thấp hơn, cân bằng hóa học trên chuyển dịch sang phải làm tăng hiệu suất phản ứng, nhưng lại làm giảm tốc độ phản ứng.

- Áp suất cao, từ 200 – 300 atm.

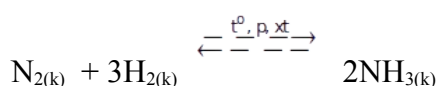
- Chất xúc tác là sắt kim loại được trộn thêm Al₂O₃, K₂O,...

Trong khí ammonia tạo thành còn lẫn nitrogen và hydrogen, hỗn hợp được làm lạnh, chỉ có ammonia hóa lỏng và tách ra. Còn nitrogen và hydrogen chưa tham gia phản ứng lại được bổ sung vào hỗn hợp nguyên liệu ban đầu.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Cách 1: Tính theo phương trình hóa học

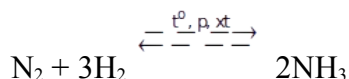
Viết phương trình hóa học và tính toán theo phương trình.



Tính theo yêu cầu của đề bài.

Cách 2: Sử dụng các công thức sau:

$$\text{Gọi } V_{N_2} \text{ (phản ứng) (hoặc } n_{N_2 \text{ p.ư}}) = x \Rightarrow V_{H_2} \text{ (phản ứng) (hoặc } n_{H_2 \text{ p.ư}}) = 3x$$



Ban đầu:	a	b	0
Phản ứng:	x	3x	2x
Sau phản ứng:	a-x	b-3x	2x

Tổng thể tích (số mol) các chất sau phản ứng là: $a - x + b - 3x + 2x = a + b - 2x$

- **Nếu đề bài cho thể tích (số mol) trước phản ứng và thể tích (số mol) hỗn hợp sau phản ứng:** Thay số và giải tìm được x.
- **Nếu đề bài cho Khối lượng mol hỗn hợp trước phản ứng và Khối lượng mol hỗn hợp sau phản ứng:** Sử dụng Bảo toàn khối lượng

$$m_{\text{hỗn hợp trước}} = m_{\text{hỗn hợp sau}} \Rightarrow n_{\text{trước}} \times \overline{M}_{\text{trước}} = n_{\text{sau}} \times \overline{M}_{\text{sau}} \Rightarrow \frac{n_{\text{tríc}}}{n_{\text{sau}}} = \frac{\overline{M}_{\text{sau}}}{\overline{M}_{\text{tríc}}}$$

Từ đó ta tính được x và hiệu suất phản ứng: $H = \frac{n_{p.}}{n_{b^{\circ}}} \times 100\%$ (tính theo chất bị thiếu)

Chú ý:

- Nếu đề bài chỉ cho tỉ lệ mol của N_2 và H_2 thì ta có thể chọn số mol của N_2 và H_2 đúng như tỉ lệ đã cho để tính toán.

+ Nếu $\frac{n_{H_2}}{n_{N_2}} > 3 \Rightarrow H_2$ dư (so với lượng cần thiết), hiệu suất phản ứng tính theo N_2

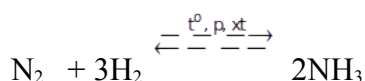
+ Nếu $\frac{n_{H_2}}{n_{N_2}} < 3 \Rightarrow N_2$ dư (so với lượng cần thiết), hiệu suất phản ứng tính theo H_2

+ Nếu $\frac{n_{H_2}}{n_{N_2}} = 3 \Rightarrow$ hiệu suất tính theo N_2 hoặc H_2 đều được.

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Cho 30 lít khí nitrogen tác dụng với 30 lít hydrogen trong điều kiện thích hợp. Biết hiệu suất phản ứng đạt 30%. Tính thể tích NH_3 sinh ra.

Câu 1. Hướng dẫn:



$$\frac{n_{N_2}}{1} > \frac{n_{H_2}}{3} \Rightarrow$$

Ta có: Hiệu suất phản ứng tính theo H_2 .

Do các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên tỷ lệ về thể tích chính là tỷ lệ về số mol.

$$V_{\text{H}_2}_{\text{p.u}} = 30\% \times 30 = 9 \text{ (lít)}$$

Theo PTHH: $V_{\text{NH}_3} = \frac{2}{3} V_{\text{H}_2} = 6 \text{ lít}$

Câu 2. Cho 4 lít N_2 và 14 lít H_2 vào bình kín rồi nung nóng với xúc tác thích hợp để phản ứng xảy ra, sau phản ứng thu được 16,4 lít hỗn hợp khí (các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất).

Biết: $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$

a) Tính thể tích khí ammonia thu được.

b) Xác định hiệu suất của phản ứng.

Câu 2. Hướng dẫn:

a) Do các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên tỷ lệ về thể tích chính là tỷ lệ về số mol.

Đặt thể tích N_2 phản ứng là x lít ($x > 0$)

	$\xrightleftharpoons[t^0, p, xt]{}$			
	N_2	$+ 3\text{H}_2$		2NH_3
Ban đầu:	4	14	0	lít
Phản ứng:	x	3x	2x	lít
Sau phản ứng:	4-x	14-3x	2x	lít

Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $4 - x + 14 - 3x + 2x = 18 - 2x$ (lít)

Theo đề: Sau phản ứng, thu được 16,4 lít hỗn hợp khí

$$\text{Suy ra: } 18 - 2x = 16,4 \Rightarrow x = 0,8 \text{ (lít)} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ (lít)}$$

$$\frac{n_{\text{N}_2}}{1} < \frac{n_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow$$

b) Ta có: Hiệu suất phản ứng tính theo N_2 .

$$H = \frac{n_{\text{N}_2(\text{p.})}}{n_{\text{N}_2(\text{b.đ})}} \times 100(\%) = \frac{0,8}{4} \times 100(\%) = 20\%$$

Hiệu suất phản ứng

Bài 3. Một hỗn hợp khí gồm N_2 và H_2 có tỉ khối đối với hydrogen là 3,6. Đun nóng hỗn hợp một thời gian rồi đưa về được ban đầu thì hỗn hợp mới có tỉ khối với hydrogen là 4,5.

a) Tính thành phần % về thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp trước và sau phản ứng.

b) Tính hiệu suất phản ứng.

Câu 3. Hướng dẫn:

Theo đề: tỉ khối của hỗn hợp N_2 và H_2 ban đầu đối với hydrogen là 3,6

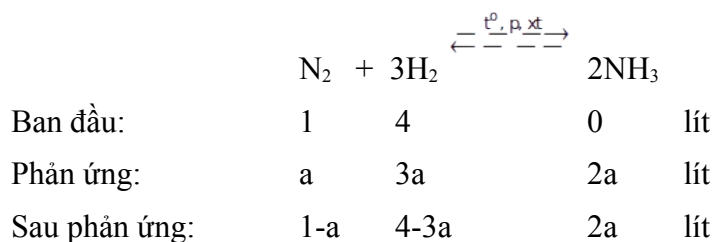
$$\Rightarrow \bar{M}_{\text{trước}} = 3,6 \times 2 = 7,2 \text{ (g/mol)} \Rightarrow \frac{2n_{\text{H}_2} + 28n_{\text{N}_2}}{n_{\text{H}_2} + n_{\text{N}_2}} = 7,2 \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 4n_{\text{N}_2}$$

$$\%V_{\text{H}_2} = \%n_{\text{H}_2} = \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{H}_2} + n_{\text{N}_2}} \times 100\% = \frac{4n_{\text{N}_2}}{4n_{\text{N}_2} + n_{\text{N}_2}} \times 100\% = 80\%$$

Trước phản ứng:

$$\%V_{N_2} = 100\% - 80\% = 20\%$$

Đặt $n_{N_2} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_2} = 4 \text{ mol} (x > 0)$



Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $1 - a + 4 - 3a + 2a = 5 - 2a$

Theo ĐL BTKL: $m_{\text{hỗn hợp trước}} = m_{\text{hỗn hợp sau}} \Rightarrow n_{\text{trước}} \times \overline{M}_{\text{trước}} = n_{\text{sau}} \times \overline{M}_{\text{sau}}$

$$\Rightarrow \frac{n_{\text{tríc}}}{n_{\text{sau}}} = \frac{\overline{M}_{\text{sau}}}{\overline{M}_{\text{tríc}}} \Rightarrow \frac{5}{5-2a} = \frac{9}{7,2} \Leftrightarrow a = 0,5$$

Sau phản ứng, hỗn hợp gồm: $n_{N_2} = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ mol};$

$$n_{H_2} = 4 - 3 \times 0,5 = 2,5 \text{ mol}$$

$$n_{NH_3} = 2 \times 0,5 = 1,0 \text{ mol}$$

$$\%V_{N_2} = \%n_{N_2} = \frac{0,5}{5 - 2 \times 0,5} \times 100\% = 12,5\%$$

$$\%V_{H_2} = \%n_{H_2} = \frac{2,5}{5 - 2 \times 0,5} \times 100\% = 62,5\%$$

$$\%V_{NH_3} = 100\% - 12,5\% - 62,5\% = 25\%$$

Ta có: $\frac{n_{N_2}}{1} < \frac{n_{H_2}}{3} \Rightarrow$ Hiệu suất phản ứng tính theo N_2

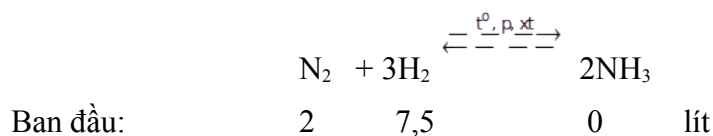
$$H = \frac{0,5}{1} \times 100\% = 50\%$$

Hiệu suất phản ứng:

Câu 4. Cho 2 lít N_2 và 7,5 lít H_2 vào bình phản ứng, hỗn hợp thu được sau phản ứng có thể tích bằng 8,2 lít (các thể tích khí được đo trong cùng điều kiện). Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 .

Câu 4. Hướng dẫn:

a) Do các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên tỷ lệ về thể tích chính là tỷ lệ về số mol. Đặt thể tích N_2 phản ứng là x lít ($x > 0$)



Phản ứng: x 3x 2x lít

Sau phản ứng: 2-x 7,5-3x 2x lít

Tổng thể tích các chất sau phản ứng là: $2 - x + 7,5 - 3x + 2x = 9,5 - 2x$ (lít)

Theo đề: Sau phản ứng, thu được 8,2 lít hỗn hợp khí

$$\text{Suy ra: } 9,5 - 2x = 8,2 \Rightarrow x = 0,65 \text{ (lít)} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = 2 \times 0,65 = 1,3 \text{ (lít)}$$

$$\frac{n_{\text{N}_2}}{1} < \frac{n_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow$$

b) Ta có: Hiệu suất phản ứng tính theo N_2 .

$$H = \frac{n_{\text{N}_2(\text{p.})}}{n_{\text{N}_2(\text{b.đ})}} \times 100(\%) = \frac{0,65}{2} \times 100(\%) = 32,5\%$$

Hiệu suất phản ứng

Câu 5. Hỗn hợp khí A gồm N_2 và H_2 (có tỉ lệ mol 1:3). Đun nóng A một thời gian trong bình kín, thu được hỗn hợp B có tỉ khối $d_{\text{A/B}} = 0,925$. Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 .

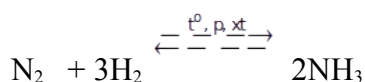
Câu 5. Hướng dẫn:

$$\Rightarrow \overline{M}_A = \frac{28 \times 1 + 3 \times 2}{1 + 3} = 8,5 \text{ (g/mol)}$$

Đặt số mol của N_2 và H_2 lần lượt là 1 và 3 mol

$$d_{\text{A/B}} = 0,925 \Rightarrow \overline{M}_B = \frac{340}{37} \text{ (g/mol)}$$

$$\text{Theo ĐL BTKL: } m_{\text{hỗn hợp trước}} = m_{\text{hỗn hợp sau}} \Rightarrow n_A \times \overline{M}_A = n_B \times \overline{M}_B \Rightarrow n_B = 3,7 \text{ mol}$$



Ban đầu: 1 3 0 lít

Phản ứng: x 3x 2x lít

Sau phản ứng: 1-x 3-3x 2x lít

Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $1 - x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$

$$\Rightarrow 4 - 2x = 3,7 \Rightarrow x = 0,15$$

$$\frac{n_{\text{N}_2}}{1} = \frac{n_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow$$

Ta có: Hiệu suất phản ứng tính theo N_2 hoặc H_2 .

$$H = \frac{n_{\text{N}_2(\text{p.})}}{n_{\text{N}_2(\text{b.đ})}} \times 100(\%) = \frac{0,15}{1} \times 100(\%) = 15\%$$

Hiệu suất phản ứng

Câu 6. Hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 có khối lượng mol trung bình là 12,4. Dẫn X đi qua bình đựng bột Fe rồi đun nóng thì thu được hỗn hợp Y. Biết rằng hiệu suất tổng hợp NH_3 đạt 40%. Tính khối lượng mol trung bình của hỗn hợp Y.

Câu 6. Hướng dẫn:

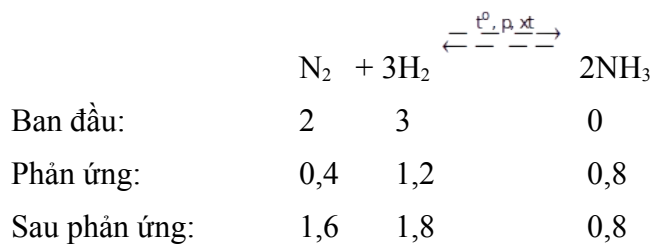
Theo đề: tỉ khối của hỗn hợp N_2 và H_2 ban đầu đối với hydrogen là 3,6

$$\Rightarrow \overline{M}_X = 12,4 \text{ (g/mol)} \quad \Rightarrow \frac{2n_{H_2} + 28n_{N_2}}{n_{H_2} + n_{N_2}} = 12,4 \Rightarrow n_{H_2} = 1,5n_{N_2}$$

Đặt $n_{N_2} = 2 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_2} = 3 \text{ mol}$

Ta có: $\frac{n_{N_2}}{1} > \frac{n_{H_2}}{3} \Rightarrow$ Hiệu suất phản ứng tính theo H_2 .

Do $H = 40\%$ nên số mol H_2 phản ứng là $3 \times 40\% = 1,2 \text{ mol}$



Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $1,6 + 1,8 + 0,8 = 4,2 \text{ mol}$

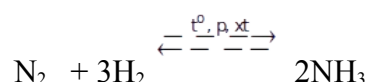
$$\overline{M}_Y = \frac{28 \times 1,6 + 2 \times 1,8 + 17 \times 0,8}{4,2} = 14,76 \text{ (g/mol)}$$

Câu 7. Hỗn hợp A gồm 3 khí NH_3 , N_2 , H_2 . Dẫn hỗn hợp A vào bình có nhiệt độ cao. Sau phản ứng phân hủy NH_3 (coi như hoàn toàn) thu được hỗn hợp khí B có thể tích tăng 25% so với A. Dẫn B đi qua ống đựng CuO nung nóng sau đó loại nước thì chỉ còn một chất khí có thể tích giảm 75% so với B. Tính phần trăm thể tích của các khí NH_3 , N_2 , H_2 trong A.

Câu 7. Hướng dẫn:

Gọi thể tích hỗn hợp A là V lít $\Rightarrow V_B = 1,25V$ (lít)

Dẫn B đi qua ống đựng CuO nung nóng sau đó loại nước thì chỉ còn một chất khí có thể tích giảm 75% so với B $\Rightarrow$ Thể tích chất khí còn lại lúc sau (N_2) là: $25\% \times 1,25V = 0,3125V$



Ta thấy, cứ 2mol NH_3 phân hủy hoàn toàn thì số mol hỗn hợp tăng lên 2 mol. Mà độ tăng thể tích của B so với A là 0,25V

$$\Rightarrow V_{NH_3} = 0,25V \Rightarrow V_{N_2 \text{ sinh ra}} = \frac{V_{NH_3}}{2} = 0,125V$$

$$\Rightarrow V_{N_2 \text{ ban đầu}} = 0,3125V - 0,125V = 0,1875V \Rightarrow \%V_{N_2 \text{ ban đầu}} = 18,75\%$$

$$\Rightarrow V_{H_2 \text{ ban đầu}} = V - 0,25V - 0,1875V = 0,5625V \Rightarrow \%V_{H_2 \text{ ban đầu}} = 56,25\%$$

$$\%V_{NH_3} = 100\% - 18,75\% - 56,25\% = 25\%$$

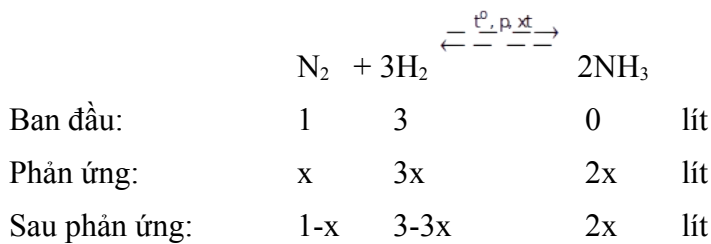
Câu 8. Điều chế NH_3 từ hỗn hợp gồm N_2 và H_2 (tỉ lệ mol 1 : 3). Tỉ khối hỗn hợp trước so với hỗn hợp sau phản ứng là 0,6. Tính hiệu suất phản ứng.

Câu 8. Hướng dẫn:

$$\text{Đặt } n_{\text{N}_2} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 3 \text{ mol} \quad \bar{M}_{\text{trước}} = \frac{1 \times 28 + 3 \times 2}{1 + 3} = 8,5 \quad (\text{g/mol})$$

$$\text{Theo đề: Tỉ khối hỗn hợp trước so với hỗn hợp sau phản ứng là } 0,6 \Rightarrow \bar{M}_{\text{sau}} = \frac{8,5}{0,6} = \frac{85}{6} \quad (\text{g/mol})$$

$$\text{Theo ĐL BTKL: } m_{\text{trước}} = m_{\text{sau}} \Rightarrow (1+3) \times 8,5 = n_{\text{sau}} \times \frac{85}{6} \Rightarrow n_{\text{sau}} = 2,4 \text{ mol}$$



Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $1 - x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$

$$\Rightarrow 4 - 2x = 2,4 \Rightarrow x = 0,8$$

$$\frac{n_{\text{N}_2}}{1} = \frac{n_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow \text{Ta có:} \quad \text{Hiệu suất phản ứng tính theo H}_2 \text{ hoặc N}_2.$$

$$H = \frac{n_{\text{N}_2(\text{p.})}}{n_{\text{N}_2(\text{b.đ})}} \times 100(\%) = \frac{0,8}{1} \times 100(\%) = 80\%$$

Hiệu suất phản ứng

Câu 9. Phân urea được điều chế bằng cách cho khí CO₂ tác dụng với NH₃ ở nhiệt độ và áp suất cao, theo PTHH: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$

Tính thể tích CO₂ và NH₃ (đkc) để sản xuất 2,5 tấn urea, biết H phản ứng là 75%

Câu 9. Hướng dẫn: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$

$$n_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} = \frac{2,5 \times 10^6}{60} = \frac{25}{6} \times 10^4 \quad \text{mol}$$

$$\text{Theo PTHH: } n_{\text{CO}_2} \text{ (lý thuyết)} = n_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} = \frac{25}{6} \times 10^4 \quad \text{mol}; \quad n_{\text{NH}_3} \text{ (lý thuyết)} = 2n_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} = \frac{25}{3} \times 10^4 \quad \text{mol}$$

$$\text{Do } H = 75\% \text{ nên } V_{\text{CO}_2} \text{ (thực tế)} = \frac{25}{6} \times 10^4 \times 24,79 \times \frac{100}{75} = 137,72 \times 10^4 \quad (\text{lít})$$

$$V_{\text{NH}_3} \text{ (thực tế)} = \frac{25}{3} \times 10^4 \times 24,79 \times \frac{100}{75} = 275,44 \times 10^4 \quad (\text{lít})$$

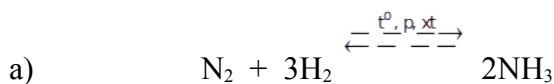
Câu 10. Hỗn hợp khí X gồm 1 mol nitrogen và 2 mol hydrogen. Nung nóng hỗn hợp X có xúc tác, phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau: $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$; thu được hỗn hợp khí Y gồm N₂, H₂ và NH₃ trong đó số mol NH₃ là 0,6 mol.

a) Cân bằng PTHH của phản ứng trên.

b) Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp ammonium.

c) Tính tổng số mol các chất trong hỗn hợp Y.

Câu 10. Hướng dẫn:



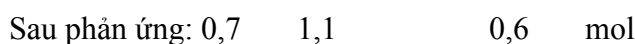
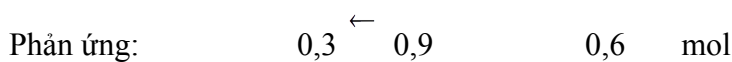
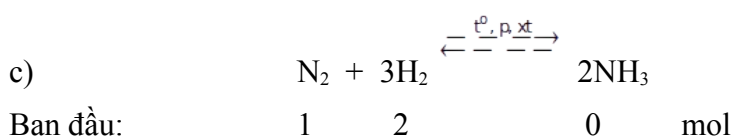
$$\frac{n_{\text{N}_2}}{1} > \frac{n_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow$$

b) Ta có: Hiệu suất phản ứng tính theo H_2 .

Theo PTHH:
$$n_{\text{H}_2 \text{ p.u}} = \frac{3}{2} n_{\text{NH}_3} = \frac{3}{2} \times 0,6 = 0,9 \text{ mol}$$

$$H = \frac{n_{\text{H}_2(\text{p.})}}{n_{\text{H}_2(\text{bđ})}} \times 100(\%) = \frac{0,9}{2} \times 100(\%) = 45\%$$

Hiệu suất phản ứng



Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $0,7 + 1,1 + 0,6 = 2,4 \text{ (mol)}$

Dạng 3. BÀI TOÁN VỀ ACID NITRIC

PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Kim loại / oxide phản ứng với nitric acid



Đặc điểm:

- Phản ứng xảy ra với tất cả các kim loại (trừ Au, Pt).
- Muối sinh ra có hoá trị cao nhất (đối với kim loại nhiều hoá trị)
- Sản phẩm khử có thể có một hoặc hỗn hợp sản phẩm (NO , N_2O , NO_2 , N_2 , NH_4NO_3)
- Kim loại Al, Fe bị thụ động trong dung dịch HNO_3 đặc, nguội.

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

VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Cho m gam bột Fe vào dung dịch HNO_3 lấy dư, ta được hỗn hợp gồm hai khí NO_2 và NO có $V_X = 9,916$ lít (đkc) và tỉ khối đối với O_2 bằng 1,3125. Tính thành phần phần trăm theo thể tích của NO , NO_2 và m.

Hướng dẫn:

Gọi số mol của NO_2 , NO lần lượt là x, y.

$$n_{\text{hỗn hợp khí}} = 9,916 : 24,79 = 0,4 \text{ (mol)} \Rightarrow x + y = 0,4 \quad (\text{I})$$

$$\overline{M}_{\text{khí}} = 1,3125 \times 32 = 42 (\text{g/mol}) \Rightarrow m_{\text{khí}} = 42 \times 0,4 = 16,8 (\text{gam}) \Rightarrow 46x + 30y = 16,8 \quad (\text{II})$$

$$\text{Từ (I) và (II)} \Rightarrow x = 0,3; y = 0,1$$

Trong cùng điều kiện về nhiệt độ, áp suất thì tỷ lệ về thể tích chính là tỷ lệ về số mol.

$$\%V_{\text{NO}_2} = \frac{0,3}{0,3+0,1} \times 100\% = 75\% \quad ; \quad \%V_{\text{NO}} = 25\%$$



$$n_{\text{Fe}} = \frac{1}{3} n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NO}} = \frac{1}{3} \times 0,3 + 0,1 = 0,2 \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,2 \times 56 = 11,2 (\text{gam})$$

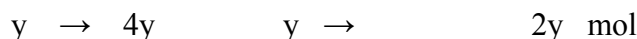
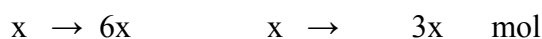
Theo PTHH:

mol

Ví dụ 2: Cho 12 gam hỗn hợp hai kim loại Fe, Cu tác dụng vừa đủ với dung dịch HNO_3 63%. Sau phản ứng thu được dung dịch A và 12,395 lít khí NO_2 duy nhất (đkc). Tính nồng độ % các chất có trong dung dịch A?

Hướng dẫn:

$$\text{Gọi số mol Fe và Cu lần lượt là } x, y \text{ mol } (x, y > 0) \Rightarrow 56x + 64y = 12 \quad (*)$$



$$\Rightarrow \sum n_{\text{NO}_2} = 3x + 2y = \frac{12,395}{24,79} = 0,5 \quad (**)$$

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

Từ (*) và (**) ta có hệ PT:

$$\sum n_{\text{HNO}_3} = 6x + 4y = 6 \times 0,1 + 4 \times 0,1 = 1 (\text{mol})$$

Theo PTHH:

$$\Rightarrow m_{\text{HNO}_3} = 1 \times 63 = 63 (\text{gam}) \Rightarrow m_{\text{ddHNO}_3} = \frac{63 \times 100\%}{63\%} = 100 (\text{gam})$$

$$m_{\text{dd sau p.ư}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{ddHNO}_3} - m_{\text{NO}_2} = 12 + 100 - 0,5 \times 46 = 89 \text{ gam}$$

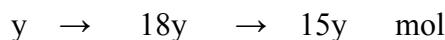
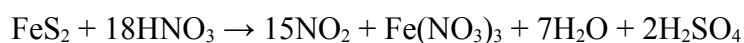
$$\text{C}\%_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{242 \times 0,1}{89} \times 100\% \approx 27,19\% \quad ; \quad \text{C}\%_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{188 \times 0,1}{89} \times 100\% \approx 21,12\%$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp A gồm Fe_3O_4 và FeS_2 trong 63 gam dung dịch HNO_3 , thu được 1,7353 lít NO_2 (đkc). Dung dịch thu được cho tác dụng vừa đủ với 200 ml dung dịch NaOH 2M, lọc kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi thu được 9,76 gam chất rắn X. Tính nồng độ % của dung dịch HNO_3 ?

Hướng dẫn:

Gọi số mol của Fe_3O_4 , FeS_2 lần lượt là x, y (mol)



$$\text{Chất rắn X là } \text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{9,76}{160} = 0,061 (\text{mol})$$

$$\text{Áp dụng ĐL BTNT Fe: } n_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 2 \times n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,061 \times 2 = 0,122 \text{ mol}$$

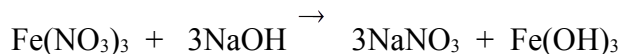
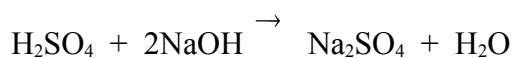
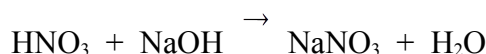
$$3 \times n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + n_{\text{FeS}_2} = n_{\text{Fe}(\text{OH})_3} \Rightarrow 3x + y = 0,122 \quad (*)$$

$$n_{\text{NO}_2} = x + 15y = \frac{1,7353}{24,79} = 0,07$$

Theo PTHH: (**)

Từ (*) và (**) giải được $x = 0,04$; $y = 0,002$

Khi cho A tác dụng với HNO_3 thu được dung dịch chứa $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, H_2SO_4 và có thể HNO_3 dư.



$$\text{Áp dụng BTNT Na: } n_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaNO}_3} + 2n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$$

$$\text{Mà: } n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 2 \times n_{\text{FeS}_2} = 0,002 \times 2 = 0,004 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NaNO}_3} = 0,04 - 0,004 \cdot 2 = 0,032 (\text{mol})$$

$$\text{Áp dụng ĐL BTNT N: } n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NaNO}_3} + n_{\text{NO}_2} = 0,032 + 0,07 = 0,102 (\text{mol})$$

$$C\%_{\text{HNO}_3} = \frac{0,102 \times 63}{63} \times 100\% = 10,2\%$$

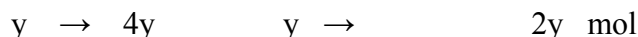
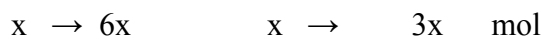
Câu 2. Cho m (g) hỗn hợp Fe và Cu tác dụng hết với 100 ml dung dịch HNO_3 2,4 M có nung nóng thu được dung dịch A và một khí màu nâu đỏ. Cô cạn dung dịch A thu được 10,48 g hỗn hợp 2 muối khan.

a) Tính m (g)?

b) Cho 2 muối trong dung dịch A tác dụng với 200 ml dung dịch NaOH. Tính nồng độ mol/l của dung dịch NaOH cần dùng cho phản ứng?

Hướng dẫn:

$$\text{Gọi số mol Fe và Cu lần lượt là x, y mol (x, y > 0)} \Rightarrow 56x + 64y = 12 (*)$$

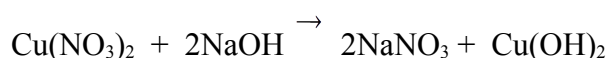
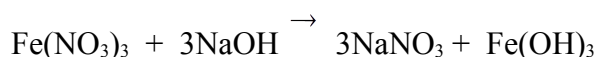


Ta có: $n_{\text{HNO}_3} = 0,1 \times 2,4 = 0,24 \text{ mol} \Rightarrow 6x + 4y = 0,24 \quad (1)$

$m_{\text{muối}} = 10,48 \text{ gam} \Rightarrow 242x + 188y = 10,48 \quad (2)$

Từ (1), (2) giải được $x = 0,02$; $y = 0,03$

$\Rightarrow m = 0,02 \times 56 + 0,03 \times 64 = 3,04 \text{ gam}$



Theo PTHH: $n_{\text{NaOH}} = 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 3 \times 0,02 + 2 \times 0,03 = 0,12 \text{ mol}$

$C_{\text{M NaOH}} = \frac{n}{V} = \frac{0,12}{0,2} = 0,6\text{M}$

Câu 3. Hoà tan hoàn toàn m gam Al trong dung dịch HNO_3 thì thu được 9,916 lít (đkc) hỗn hợp khí A (gồm NO và N_2O) có tỉ khối $d_{\text{A}/\text{H}_2} = 16,75$. Tính m?

Hướng dẫn:

Gọi số mol của N_2O , NO lần lượt là x, y.

$n_{\text{hỗn hợp khí}} = 9,916 : 24,79 = 0,4 \text{ (mol)} \Rightarrow x + y = 0,4 \quad (I)$

$\overline{M}_{\text{khí}} = 16,75 \times 2 = 33,5 \text{ (g / mol)} \Rightarrow m_{\text{khí}} = 33,5 \times 0,4 = 13,4 \text{ (gam)} \Rightarrow 44x + 30y = 13,4 \quad (II)$

Từ (I) và (II) $\Rightarrow x = 0,1$; $y = 0,3$



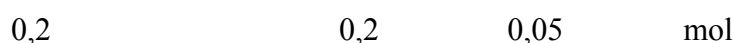
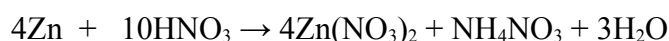
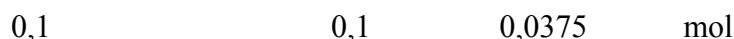
$n_{\text{Al}} = \frac{8}{3}n_{\text{N}_2\text{O}} + n_{\text{NO}} = \frac{8}{3} \times 0,1 + 0,3 = \frac{17}{30} \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Al}} = \frac{17}{30} \times 27 = 15,3 \text{ (gam)}$

Theo PTHH:

Câu 4: Hòa tan hỗn hợp gồm 0,1 mol Al và 0,2 mol Zn bằng 500 ml dd HNO_3 vừa đủ, thu được dd A và không thấy khí thoát ra. Cô cạn dd A thu m gam muối. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn:

Sản phẩm khử là NH_4NO_3



$$m_{\text{muối}} = m_{\text{Al(NO}_3)_3} + m_{\text{Zn(NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 66,1 \text{ gam}$$

Câu 5: Hòa tan hoàn toàn hh X gồm 8,1 gam Al và 29,25 gam Zn bằng dd HNO₃ 12,6% (vừa đủ) thu được V lít N₂O (đkc, khí duy nhất) và dd Y chứa 154,95 gam muối tan. Tính khối lượng mỗi muối trong dung dịch Y.

Hướng dẫn:

$$\begin{aligned} \text{Theo BTNT Al, Zn: } n_{\text{Al(NO}_3)_3} &= n_{\text{Al}} = \frac{8,1}{27} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Al(NO}_3)_3} = 63,9 \text{ gam} \\ n_{\text{Zn(NO}_3)_2} &= n_{\text{Zn}} = \frac{29,25}{65} = 0,45 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Zn(NO}_3)_2} = 85,05 \text{ gam} \end{aligned}$$

$$\text{Ta có: } m_{\text{Al(NO}_3)_3} + m_{\text{Zn(NO}_3)_2} = 63,9 + 85,05 = 148,95 \text{ gam} < m_{\text{muối}} = 154,95 \text{ gam}$$

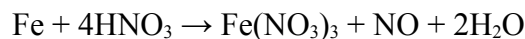
⇒ Sản phẩm khử ngoài N₂O còn có NH₄NO₃.

$$\Rightarrow m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 154,95 - 148,95 = 6 \text{ gam}$$

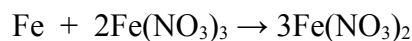
Câu 6. Cho 25,2 gam Fe tác dụng với HNO₃ loãng, đun nóng thu được khí NO là sản phẩm khử duy nhất và một dung dịch Z, còn lại 1,4 gam kim loại không tan. Tính khối lượng muối trong dung dịch Z.

Hướng dẫn:

Do sau phản ứng vẫn còn kim loại nên sau phản ứng chỉ thu được muối Fe(NO₃)₂.



$$x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \text{mol}$$



$$x/2 \qquad \qquad x \qquad \qquad 3x/2 \text{ mol}$$

$$\text{Theo đề: } m_{\text{Fe p.ư}} = 25,2 - 1,4 = 23,8 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,425 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x + \frac{x}{2} = 0,425 \Rightarrow \frac{3x}{2} = 0,425 \Rightarrow n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = 0,425 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe(NO}_3)_2} = 76,5 \text{ gam}$$

Câu 7. Nung m gam bột sắt trong oxygen, thu được 46,4 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO₃ dư, thoát ra 9,916 lít (đkc) NO (sản phẩm khử duy nhất) và dd Y chứa m₁ gam muối nitrate.

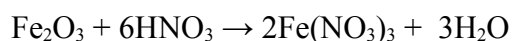
a) Tính giá trị của m, m₁ ?

b) Số mol của HNO₃ đã phản ứng là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Hỗn hợp chất rắn X có thể gồm: Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄.

$$\begin{cases} \text{Fe: } x \text{ mol} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3: y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} \text{Quy đổi hỗn hợp X thành: } & 56x + 160y = 46,4 \quad (1) \\ \text{Fe} + 4\text{HNO}_3 & \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$



$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{NO}} = \frac{9,916}{24,79} = 0,4$$

Theo PTHH: $\text{mol} \Rightarrow x = 0,4$ (2)

Từ (1), (2) giải được $x = 0,4$; $y = 0,15$ mol

Theo BTNT (Fe): $n_{\text{Fe}}^{\text{bd}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + n_{\text{Fe}} = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow m = 39,2 \text{ gam}$

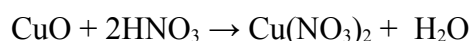
$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 169,4 \text{ gam} = m_1$$

Theo BTNT (N): $n_{\text{HNO}_3} = 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + n_{\text{NO}} = 3 \times 0,7 + 0,4 = 2,5 \text{ mol}$

Câu 8. Nung m bột Cu trong oxygen, sau 1 thời gian thu được 29,6 gam hỗn hợp chất rắn X gồm (Cu, CuO, Cu₂O). Hòa tan hỗn hợp X trong HNO₃ đặc, nóng vừa đủ thu được 7,437 lít khí NO₂ (đkc, sản phẩm khử duy nhất) và dd Y. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn:

Quy đổi hỗn hợp X thành: $\begin{cases} \text{Cu: } x \text{ mol} \\ \text{CuO: } y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow 64x + 80y = 29,6$ (1)



$$n_{\text{Cu}} = \frac{1}{2} n_{\text{NO}_2} = \frac{7,437}{24,79} = 0,15$$

Theo PTHH: $\text{mol} \Rightarrow x = 0,15$ (2)

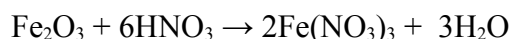
Từ (1), (2) giải được $x = 0,15$; $y = 0,25$ mol

Theo BTNT (Cu): $n_{\text{Cu}}^{\text{bd}} = n_{\text{CuO}} + n_{\text{Cu}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow m = 25,6 \text{ gam}$

Câu 9. Cho 30 gam hỗn hợp X gồm: Fe; FeO; Fe₂O₃ và Fe₃O₄ phản ứng hết với dung dịch HNO₃ loãng dư được 6,1975 lít khí NO (đkc, sp khử duy nhất) và dung dịch Y. Tính số mol của HNO₃ đã phản ứng.

Hướng dẫn:

Quy đổi hỗn hợp X thành: $\begin{cases} \text{Fe: } x \text{ mol} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3: y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow 56x + 160y = 30$ (1)



$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{NO}} = \frac{6,1975}{24,79} = 0,25$$

Theo PTHH: $\text{mol} \Rightarrow x = 0,25$ (2)

Từ (1), (2) giải được $x = 0,25$; $y = 0,1$ mol

Theo PTHH: $n_{\text{HNO}_3} = 4n_{\text{Fe}} + 6n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 4 \times 0,25 + 6 \times 0,1 = 1,6 \text{ mol}$

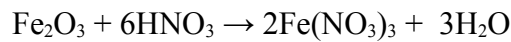
Câu 10. Hoà tan hết 18,8 gam hỗn hợp Fe; FeO; Fe₃O₄; Fe₂O₃ trong dung dịch HNO₃ đặc nóng dư được 3,7185 lít khí NO₂ (đkc, sản phẩm khử duy nhất) và dd Y. Cô cạn dung dịch Y được m gam

muối. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn:

$$\begin{cases} \text{Fe: } x \text{ mol} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3: y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow 56x + 160y = 18,8 \quad (1)$$

Quy đổi hỗn hợp thành:



$$n_{\text{Fe}} = \frac{1}{3} n_{\text{NO}_2} = \frac{3,7185}{24,79} = 0,05$$

Theo PTHH: $\text{mol} \Rightarrow x = 0,05 \quad (2)$

Từ (1), (2) giải được $x = 0,05$; $y = 0,1 \text{ mol}$

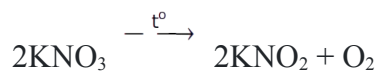
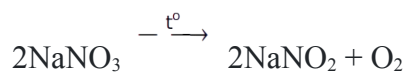
Theo BTNT (Fe): $n_{\text{Fe}}^{\text{bd}} = \frac{2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + n_{\text{Fe}}}{\text{mol}} = 0,25 \text{ mol}$

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 60,5 \text{ gam} = m$$

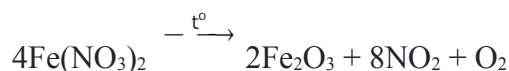
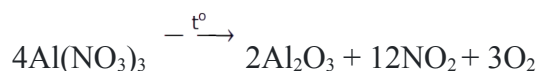
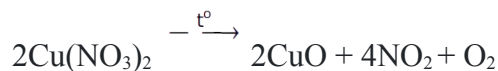
Dạng 4. NHIỆT PHÂN MUỐI NITRATE

KIẾN THỨC CẦN NHỚ

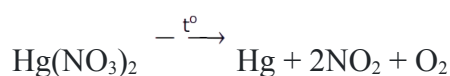
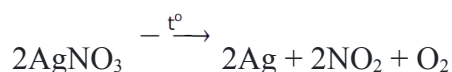
- Các muối nitrate của KL hoạt động mạnh (trước Mg) bị phân hủy tạo ra muối nitrite và O_2 .



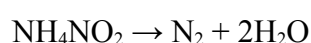
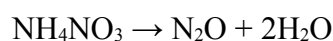
- Muối nitrate của các KL từ Mg đến Cu bị phân hủy tạo ra oxit của kim loại tương ứng, NO_2 và O_2 .



- Muối của những kim loại kém hoạt động (sau Cu) bị phân hủy tạo thành kim loại tương ứng, NO_2 và O_2



**Một số phản ứng đặc biệt:*



Các lưu ý khi giải bài tập về phản ứng nhiệt phân muối nitrate:

- Khối lượng chất rắn giảm bằng khối lượng khí đã sinh ra.
- Khí sinh ra sau phản ứng thường được dẫn qua nước. Khi đó có phương trình phản ứng:

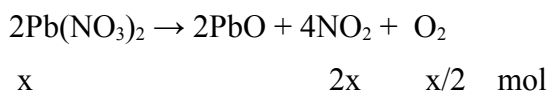


VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ. Nung nóng 66,2 gam $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ thu được 55,4 gam chất rắn.

- a) Tính hiệu suất của phản ứng phân hủy.
b) Tính thể tích các khí thoát ra (đkc) và tỷ khối của hỗn hợp khí so với không khí.

Hướng dẫn: Đặt số mol $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ phản ứng là x mol ($x > 0$)



Khối lượng chất rắn giảm sau phản ứng chính là khối lượng của NO_2 và O_2

$$\Rightarrow m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2} = 66,2 - 55,4 \Rightarrow 46 \times 2x + 32 \times 0,5x = 10,8 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$$

a) $m_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ p.tr}} = 0,1 \times 331 = 33,1 \text{ gam}$

$$H = \frac{33,1}{66,2} \times 100\% = 50\%$$

Hiệu suất phản ứng

b) Thể tích khí thoát ra: $V = (0,1 \times 2 + 0,1/2) \times 24,79 = 6,1975 \text{ lít}$

$$\overline{M}_{\text{khí}} = \frac{46 \times 0,2 + 0,05 \times 32}{0,25} = 43,2 \quad (\text{g/mol})$$

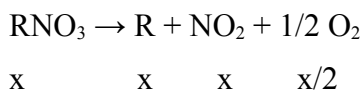
$$d_{\text{hh/kk}} = \frac{\overline{M}}{29} = \frac{43,2}{29} \approx 1,49$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Khi nhiệt phân hoàn toàn muối nitrate của kim loại hóa trị I thu được 32,4 gam kim loại và 11,1555 lít khí (đkc). Xác định công thức và tính khối lượng muối ban đầu.

Hướng dẫn:

Gọi kim loại cần tìm là R $\Rightarrow$ muối nitrate là: RNO_3



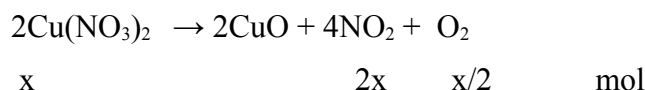
$$n_{\text{khí}} = x + \frac{x}{2} = \frac{11,1555}{24,79} = 0,45 \Rightarrow x = 0,3 \quad \Rightarrow M_R = \frac{32,4}{0,45} = 108 \Rightarrow \text{R là Ag}$$

$$m_{\text{cr}} = m_{\text{AgNO}_3} = 0,3 \times 170 = 51 \text{ gam}$$

Câu 2. Nung 6,58 gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong bình kín không chứa không khí, sau một thời gian thu được 4,96 gam chất rắn và hỗn hợp khí X. Hấp thụ hoàn toàn X vào nước để được 300 ml dung dịch Y. Tính nồng độ mol của dung dịch Y.

Hướng dẫn:

Đặt số mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ phản ứng là x mol ($x > 0$)



Khối lượng chất rắn giảm sau phản ứng chính là khối lượng của NO_2 và O_2

$$\Rightarrow m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2} = 6,58 - 4,96 \Rightarrow 46 \times 2x + 32 \times 0,5x = 1,62 \Rightarrow x = 0,015 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_2} = 0,03 \text{ mol}; \quad n_{\text{O}_2} = 0,0075 \text{ mol}$$



$$\frac{n_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{n_{\text{O}_2}}{1} \Rightarrow$$

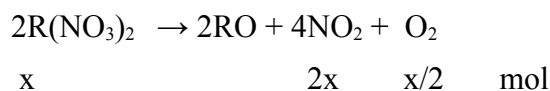
Ta có: NO_2 và O_2 phản ứng hết

$$\text{Theo PTHH: } n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_2} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow C_{\text{M}_{\text{HNO}_3}} = \frac{0,03}{0,3} = 0,1 \text{ M}$$

Câu 3. Phân huỷ hoàn toàn 18,8g muối nitrate của một kim loại hoá trị II, thu được 8g oxide của kim loại đó. Xác định tên kim loại.

Hướng dẫn:

Gọi kim loại cần tìm là R $\Rightarrow$ muối nitrate là: $\text{R}(\text{NO}_3)_2$



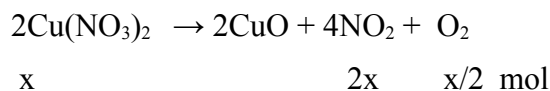
Theo ĐL BTKL: $m_{\text{khí}} = 18,8 - 8 = 10,8 \text{ gam}$

$$\Rightarrow 46 \times 2x + 32 \times \frac{x}{2} = 10,8 \Rightarrow x = 0,1 \Rightarrow M_{\text{R}(\text{NO}_3)_2} = \frac{18,8}{0,1} = 188 \Rightarrow M_{\text{R}} = 64 \Rightarrow \text{R là Cu}$$

Câu 4. Đem nung một khối lượng $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ sau một thời gian dừng lại, làm nguội, rồi cân thấy khối lượng giảm 0,54g. Tính khối lượng muối $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ đã bị nhiệt phân.

Hướng dẫn:

Đặt số mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ phản ứng là x mol ($x > 0$)



Khối lượng chất rắn giảm sau phản ứng chính là khối lượng của NO_2 và O_2

$$\Rightarrow m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2} = 0,54 \Rightarrow 46 \times 2x + 32 \times 0,5x = 0,54 \Rightarrow x = 0,005 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng muối } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ đã bị nhiệt phân: } m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,005 \times 188 = 0,94 \text{ gam}$$

Câu 6. Nhiệt phân hoàn toàn 4,7 gam muối nitrate của kim loại M thu được 2 gam chất rắn. Xác định công thức của muối.

Hướng dẫn:

Công thức muối nitrate là $\text{M}(\text{NO}_3)_n$



Đặt $n_{O_2} = x$ mol. Theo PTHH: $n_{NO_2} = 4x$ mol

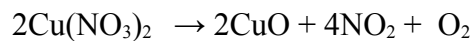
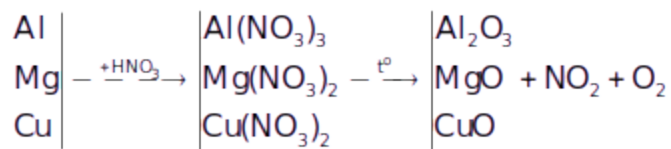
Theo ĐL BTKL: $m_{khí} = 4,7 - 2 = 2,7$ gam

$$\Rightarrow 46 \times 4x + 32x = 2,7 \Rightarrow x = 0,0125 \Rightarrow n_{4M(NO_3)_n} = \frac{4}{n} n_{O_2} = \frac{0,05}{n} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M_{M(NO_3)_n} = \frac{4,7}{\frac{0,05}{n}} = 94n \Rightarrow M_M = 32n \Rightarrow M \text{ là Cu. Công thức muối là } Cu(NO_3)_2.$$

Câu 7. Cho m gam hỗn hợp gồm (Al, Mg, Cu) phản ứng với 200 ml dung dịch HNO_3 1M. Sau phản ứng thu được (m + 6,2) gam muối khan gồm 3 muối. Nung muối này tới khối lượng không đổi. Hỏi khối lượng chất rắn thu được là bao nhiêu gam?

Hướng dẫn:



Ta thấy: khối lượng muối tăng lên so với khối lượng kim loại ban đầu chính là khối lượng của NO

$$\Rightarrow m_{NO_3} = 6,2 \Rightarrow m_{NO_3} = \frac{6,2}{62} = 0,1$$

3 trong muối mol

Theo BTNT (N): $n_{NO_2} = n_{NO_3} = 0,1$ mol

$$n_{O_2} = \frac{1}{4} n_{NO_2} = 0,025$$

Theo PTHH: mol

Theo ĐL BTKL: $m_{muối} = m_{cr} + m_{NO_2} + m_{O_2}$

$$\Rightarrow m_{cr} = m + 6,2 - 0,1 \times 46 - 0,025 \times 32 = m + 0,8$$

Câu 8. Nhiệt phân hoàn toàn 34,65 gam hỗn hợp gồm KNO_3 và $Cu(NO_3)_2$, thu được hỗn hợp khí X (tỉ khối của X so với khí hydrogen bằng 18,8). Tính khối lượng $Cu(NO_3)_2$ trong hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn:

Đặt số mol $Cu(NO_3)_2$ và KNO_3 lần lượt là x, y mol ($x, y > 0$) $\Rightarrow 188x + 101y = 34,65$ (1)



$$d_{x/H_2} = 18,8 \Rightarrow \overline{M}_x = 37,6 \quad \Rightarrow \frac{46 \times 2x + 32 \times \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2} \right)}{2x + \frac{x}{2} + \frac{y}{2}} = 37,6 \Rightarrow 14x - 2,8y = 0 \quad (2)$$

(g/mol)

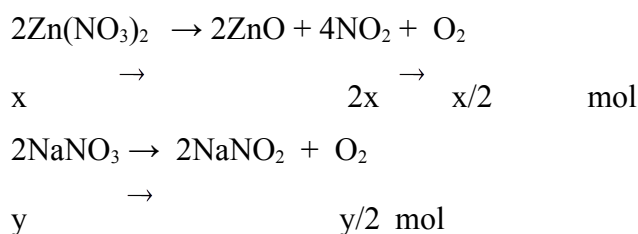
Từ (1), (2) giải được $x = 0,05$; $y = 0,25$ mol

$$m_{Cu(NO_3)_2} = 0,05 \times 188 = 9,4 \text{ gam}$$

Câu 9. Nung m gam X gồm $Zn(NO_3)_2$ và $NaNO_3$ đến phản ứng hoàn toàn được 9,916 lít khí Y đkc. Hấp thụ hoàn toàn Y vào H_2O thì được 2 lít dung dịch Z và còn lại 3,7185 lít khí bay ra đkc. Tính nồng độ mol của dung dịch Z.

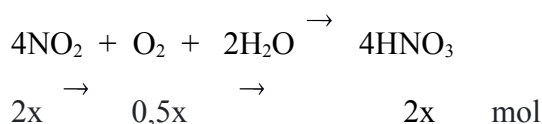
Hướng dẫn:

Đặt số mol $Zn(NO_3)_2$ và KNO_3 lần lượt là x, y mol ($x, y > 0$)



$$n_Y = \frac{9,916}{24,79} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow 2x + \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 0,4 \Rightarrow 5x + y = 0,8 \quad (1)$$

Khi hấp thụ Y vào H_2O thấy thoát ra 3,7185 lít khí $\Rightarrow O_2$ dư, NO_2 phản ứng hết



$$\Rightarrow n_{O_2 \text{ dư}} = \frac{y}{2} = \frac{3,7185}{24,79} = 0,15 \Rightarrow y = 0,3 \quad (2)$$

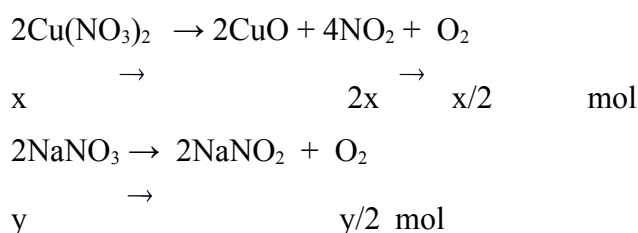
Từ (1), (2) giải được $x = 0,1$; $y = 0,3$

$$C_{M_{HNO_3}} = \frac{2 \times 0,1}{2} = 0,1M$$

Câu 10. Nung nóng hết 27,3 gam hỗn hợp X gồm $NaNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$ rồi hấp thụ toàn bộ khí thu được vào H_2O thấy có 1,2395 lít khí đkc bay ra. Tìm khối lượng $Cu(NO_3)_2$ trong X.

Hướng dẫn:

Đặt số mol $Cu(NO_3)_2$ và $NaNO_3$ lần lượt là x, y mol ($x, y > 0$) $\Rightarrow 188x + 85y = 27,3 \quad (1)$



Khi hấp thụ Y vào H_2O thấy thoát ra 1,2395 lít khí $\Rightarrow O_2$ dư, NO_2 phản ứng hết

$$\begin{array}{ccccccc}
 4\text{NO}_2 & + & \text{O}_2 & + & 2\text{H}_2\text{O} & \xrightarrow{\quad} & 4\text{HNO}_3 \\
 2x & \xrightarrow{\quad} & 0,5x & \xrightarrow{\quad} & & & 2x \quad \text{mol}
 \end{array}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{y}{2} = \frac{1,2395}{2 \cdot 24,79} = 0,05 \Rightarrow y = 0,1 \quad (2)$$

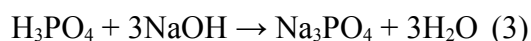
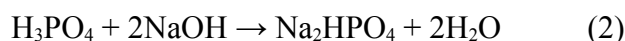
Từ (1), (2) giải được $x = 0,1$; $y = 0,1$

$$m_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 0,1 \times 188 = \mathbf{18,8 \text{ gam}}$$

Dạng 5. P₂O₅ HOẶC H₃PO₄ TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM

PHƯƠNG PHÁP

Dạng bài tập **P₂O₅** tác dụng với dd kiềm I (NaOH hoặc KOH) thực chất là acid H₃PO₄ (do P₂O₅ + H₂O trong dd NaOH) tác dụng với NaOH có thể xảy ra các phản ứng sau :



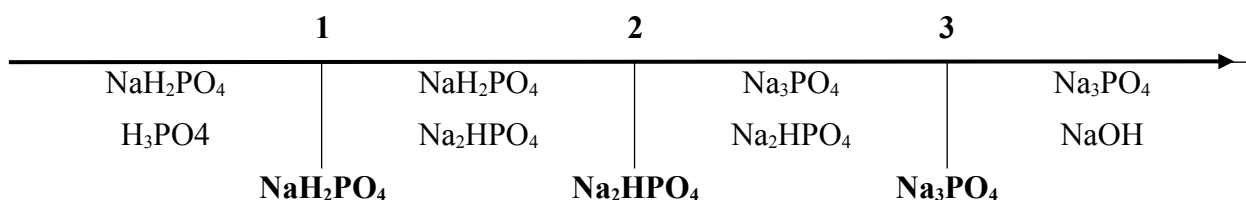
VD: Có dung dịch chứa a mol H₃PO₄ tác dụng với dd có chứa b mol NaOH thu được dd A, ta có thể biện luận các chất theo tương quan giữa a và b như sau :

$$\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = k$$

(Nhớ lấy tỷ lệ base/acid)

- 1 - Nếu $0 < k < 1 \Rightarrow$ chỉ xảy ra phản ứng (1) tạo ra NaH₂PO₄ và H₃PO₄ còn dư
- 2 - Nếu $k = 1 \Rightarrow$ xảy ra phản ứng (1) vừa đủ tạo ra NaH₂PO₄
- 3 - Nếu $1 < k < 2 \Rightarrow$ xảy ra cả phản ứng (1) và (2) tạo ra NaH₂PO₄ và Na₂HPO₄
- 4 - Nếu $k = 2 \Rightarrow$ xảy ra phản ứng (2) vừa đủ tạo ra Na₂HPO₄
- 5 - Nếu $2 < k < 3 \Rightarrow$ xảy ra cả phản ứng (2) và (3) tạo ra Na₃PO₄ và Na₂HPO₄
- 6 - Nếu $k = 3 \Rightarrow$ phản ứng (3) vừa đủ tạo ra Na₃PO₄
- 7 - Nếu $k > 3 \Rightarrow$ chỉ xảy ra phản ứng (3) tạo ra Na₃PO₄ và NaOH còn dư.

Vẽ trục số:

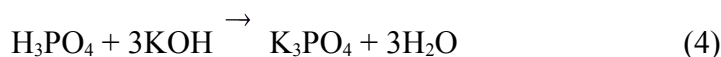
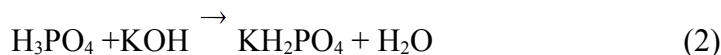


VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. Cho 14,2 gam P_2O_5 tác dụng với 150 gam dd KOH 11,2%. Muối nào được tạo thành? Khối lượng mỗi muối là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Muốn xác định được muối nào tạo thành thì học sinh phải xét tỉ lệ mol của các chất tham gia. Bài toán này có thể sẽ xảy ra các phản ứng sau :



Theo (1) $n_{H_3PO_4} = 2 n_{P_2O_5} = 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ mol}$

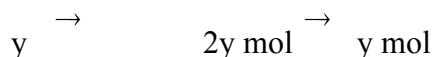
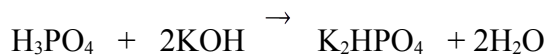
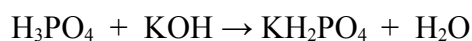
$$n_{KOH} = \frac{11,2\% \times 150}{100\% \times 56} = 0,3(\text{mol})$$

$$\frac{n_{KOH}}{n_{H_3PO_4}} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5 \Rightarrow$$

Ta có: xảy ra phản ứng (2) và (3) tạo ra hai muối là KH_2PO_4 và K_2HPO_4

Cách 1: Viết phương trình song song thì lập hệ phương trình toán học để tính

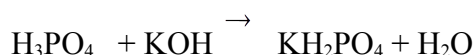
Cụ thể:



$$\begin{cases} x + y = 0,2 \\ x + 2y = 0,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{KH_2PO_4} = 0,1 \times 136 = 13,6(\text{gam}) \\ m_{K_2HPO_4} = 0,1 \times 174 = 17,4(\text{gam}) \end{cases}$$

Ta có:

Cách 2: Viết phương trình phản ứng nối tiếp như sau :



$$n_{KH_2PO_4} = n_{KOH}^{p.u} = n_{H_3PO_4} = 0,2 \text{ (mol) (tính theo } H_3PO_4) \Rightarrow n_{KOH}^{dur} = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

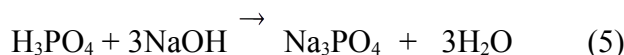
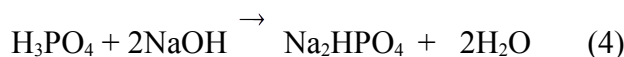
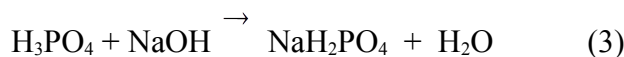
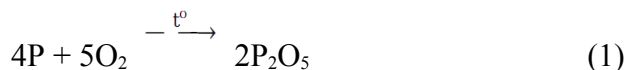
Vì KOH dư nên: $KOH + KH_2PO_4 \rightarrow K_2HPO_4 + H_2O$

$$n_{KH_2PO_4}^{p.u} = n_{K_2HPO_4}^{dur} = n_{KOH}^{dur} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{KH_2PO_4}^{còn} = 0,2 - 0,1 = 0,1(\text{mol})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m_{KH_2PO_4} = 0,1 \times 136 = 13,6(\text{gam}) \\ m_{K_2HPO_4} = 0,1 \times 174 = 17,4(\text{gam}) \end{cases}$$

Ví dụ 2. Đốt cháy hoàn toàn 6,2 gam Phosphorus thu được chất A, cho chất A tác dụng với 800 ml dd NaOH 0,6 M thì thu được muối gì ? Tính khối lượng của muối đó?

Hướng dẫn:



$$n_{P_2O_5} = \frac{2}{4} n_P = \frac{2}{4} \times \frac{6,2}{31} = 0,1(\text{mol})$$

Theo PTHH (1):

$$n_{H_3PO_4} = 2n_{P_2O_5} = 2 \times 0,1 = 0,2(\text{mol})$$

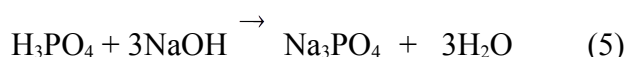
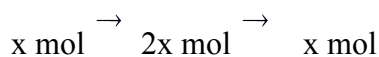
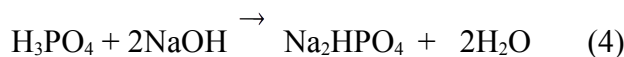
Theo PTHH (2):

Đổi: 800ml = 0,8 lít. $n_{NaOH} = 0,8 \times 0,6 = 0,48 \text{ mol}$

$$\frac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} = \frac{0,48}{0,2} = 2,4 \Rightarrow$$

Ta có: xảy ra phản ứng (4) và (5) tạo ra hai muối là Na_2HPO_4 và Na_3PO_4

Khi xác định được muối tạo thành ở phản ứng (4) và (5) học sinh tiến hành giải theo hai cách như VD3, có thể viết phương trình song song hoặc nối tiếp.



$$\begin{cases} x + y = 0,2 \\ 2x + 3y = 0,48 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{Na_2HPO_4} = 0,12 \times 142 = 17,04(\text{gam}) \\ m_{Na_3PO_4} = 0,08 \times 164 = 13,12(\text{gam}) \end{cases}$$

Ta có:

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Cho 44 gam dung dịch NaOH 10% tác dụng với 10 gam acid H_3PO_4 39,2%.

a) Muối thu được là muối gì?

b) Tính nồng độ phần trăm muối trong dung dịch sau phản ứng.

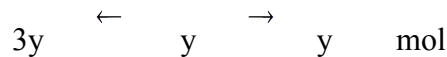
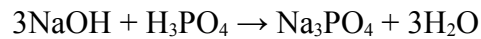
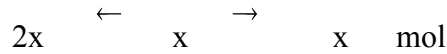
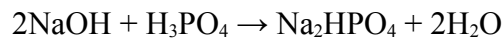
Hướng dẫn:

a) $n_{NaOH} = \frac{10 \times 44}{100 \times 40} = 0,11 \text{ mol}$

$n_{H_3PO_4} = \frac{39,2 \times 10}{100 \times 98} = 0,04 \text{ mol}$

$$\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,11}{0,04} = 2,75 \Rightarrow \text{tạo ra 2 muối } \text{Na}_2\text{HPO}_4 \text{ và } \text{Na}_3\text{PO}_4$$

b)



$$\text{Ta có: } n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = x + y = 0,04 \quad (1)$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2x + 3y = 0,11 \quad (2)$$

Từ (1), (2) giải được: $x = 0,01$ và $y = 0,03$ mol

$$C\%_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = \frac{0,01 \times 142}{44 + 10} \times 100\% \approx \mathbf{2,63\%}$$

$$C\%_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = \frac{0,03 \times 164}{44 + 10} \times 100\% \approx \mathbf{9,11\%}$$

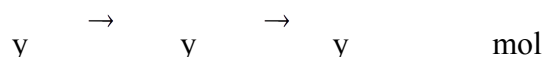
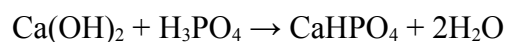
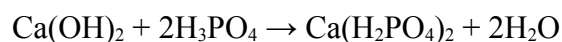
Câu 2. Cho 100 ml dung dịch H_3PO_4 0,2 M vào 1 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,012 M. Tính khối lượng muối tạo thành sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn:

$$\text{a) } n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,012 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{OH}} = 0,024 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{OH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,024}{0,02} = 1,2 \Rightarrow \text{tạo ra 2 muối } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ và } \text{CaHPO}_4$$



$$\text{Ta có: } n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2x + y = 0,02 \quad (1)$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = x + y = 0,012 \quad (2)$$

Từ (1), (2) giải được: $x = 0,008$ mol và $y = 0,004$ mol

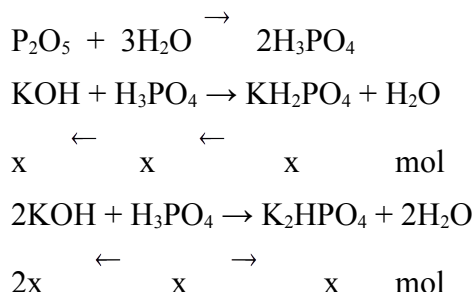
$$\text{Khối lượng các muối sau phản ứng là: } m_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} = 0,008 \times 234 = \mathbf{1,872 \text{ gam}}$$

$$m_{\text{CaHPO}_4} = 0,004 \times 136 = \mathbf{0,544 \text{ gam}}$$

Câu 3. Số mol P_2O_5 cần thêm vào dd chứa 0,03 mol KOH để thu được dd chứa 2 muối K_2HPO_4 và KH_2PO_4 với số mol bằng nhau.

Hướng dẫn:

Đặt số mol mỗi muối K_2HPO_4 và KH_2PO_4 là x mol ($x > 0$)



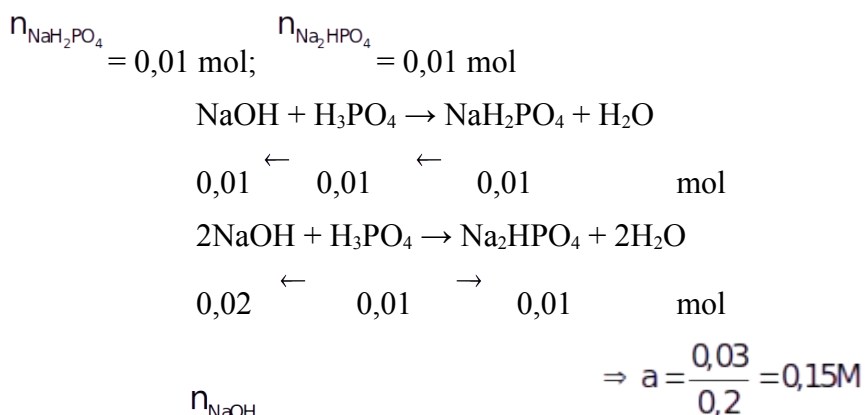
Theo PTHH: $n_{\text{KOH}} = 0,03 \Rightarrow x + 2x = 0,03 \Rightarrow x = 0,01 \text{ mol}$

$$n_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{1}{2}(n_{\text{KH}_2\text{PO}_4} + n_{\text{K}_2\text{HPO}_4}) = \mathbf{0,01}$$

Theo BTNT (P): mol

Câu 4. Cho 100 ml dung dịch H_3PO_4 tác dụng với 200 ml dung dịch NaOH a M thu được 1,2 gam muối NaH_2PO_4 và 1,42 gam Na_2HPO_4 . Tính giá trị của a.

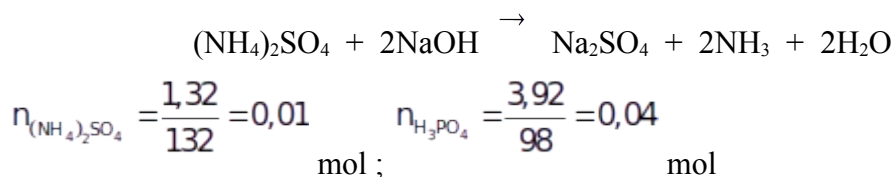
Hướng dẫn:



Theo PTHH: $n_{\text{NaOH}} = 0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ mol}$

Câu 5. Cho 1,32 gam $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tác dụng với dung dịch NaOH dư, đun nóng thu được một sản phẩm khí. Hấp thụ hoàn toàn lượng khí trên vào dung dịch chứa 3,92 gam H_3PO_4 . Tính khối lượng muối thu được.

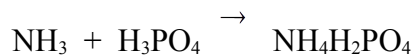
Hướng dẫn:



Theo PTHH: $n_{\text{NH}_3} = 2 n_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 0,02 \text{ mol}$

$$\frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,02}{0,04} = 0,5$$

Ta có: $0,5 < 1 \Rightarrow$ Phản ứng chỉ tạo muối $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, H_3PO_4 dư



$$n_{\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4} = n_{\text{NH}_3} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4} = 2,3 \text{ gam}$$

Câu 6. Trộn lẫn 100 ml dung dịch KOH 1,2 M với 80 ml dung dịch H_3PO_4 1,5 M được dung dịch X. Tính nồng độ mol của muối tan trong dung dịch X.

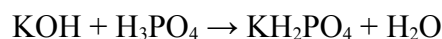
Hướng dẫn:

$$n_{\text{KOH}} = 1,2 \times 0,1 = 0,12 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1,5 \times 0,08 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,12}{0,12} = 1$$

Ta có: $1 \Rightarrow$ Phản ứng vừa đủ tạo muối KH_2PO_4



$$n_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = n_{\text{KOH}} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow C_{\text{M}_{\text{KH}_2\text{PO}_4}} = \frac{0,12}{0,1+0,08} \approx 0,66\text{M}$$

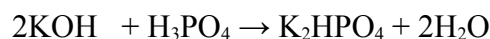
Câu 7. Rót dung dịch chứa 11,76 gam H_3PO_4 vào dung dịch chứa 16,8 gam KOH. Tính khối lượng của từng muối thu được sau khi cho dung dịch bay hơi đến khô?

Hướng dẫn:

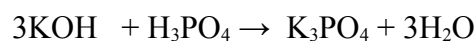
$$n_{\text{KOH}} = 0,3 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,3}{0,12} = 2,5$$

Ta có: $2,5 \Rightarrow$ Phản ứng tạo muối K_3PO_4 và K_2HPO_4



$$2x \quad \leftarrow \quad x \quad \leftarrow \quad x \quad \text{mol}$$



$$3y \quad \leftarrow \quad y \quad \rightarrow \quad y \quad \text{mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = x + y = 0,12 \quad (1)$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2x + 3y = 0,3 \quad (2)$$

Từ (1), (2) giải được: $x = 0,06$ và $y = 0,06 \text{ mol}$

$$m_{\text{K}_2\text{HPO}_4} = 0,06 \times 174 = 10,44 \text{ gam}; \quad m_{\text{K}_3\text{PO}_4} = 0,06 \times 212 = 12,72 \text{ gam}$$

Dạng 6. PHÂN BÓN HOÁ HỌC

KIẾN THỨC CẦN NHỚ

- Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm về khối lượng của nguyên tố nitrogen. Độ dinh dưỡng của phân đạm bằng:

$$\%m_N = \frac{m_N}{m_{\text{phân}}} \times 100\% = \frac{14 \times n_N}{m_{\text{phân}}} \times 100\%$$

- Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng P_2O_5 tương ứng với lượng P có trong thành phần của nó. Độ dinh dưỡng của phân lân bằng:

$$\%m_{P_2O_5} = \frac{m_{P_2O_5}}{m_{\text{phân}}} \times 100\% = \frac{142 \times n_{P_2O_5}}{m_{\text{phân}}} \times 100\%$$

$$n_{P_2O_5} = \frac{1}{2} n_P$$

Trong đó: (trong thành phần của phân).

- Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng K_2O tương ứng với lượng K có trong thành phần của nó. Độ dinh dưỡng của phân kali bằng:

$$\%m_{K_2O} = \frac{m_{K_2O}}{m_{\text{phân}}} \times 100\% = \frac{94 \times n_{K_2O}}{m_{\text{phân}}} \times 100\%$$

$$n_{K_2O} = \frac{1}{2} n_K$$

Trong đó: (trong thành phần của phân).

VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1. Người ta sử dụng phân NPK (30-9-9) để bón cho cây ngô trong một vụ như sau:

Thời kì	Lượng phân bón/ha
Bón thúc đợt 1	120 kg NPK (30-9-9)
Bón thúc đợt 2	90 kg NPK (30-9-9)
Bón thúc đợt 3	90 gNPK (30-9-9)

a) Tính khối lượng phân NPK (30-9-9) cần bón cho 1 ha cây ngô trong một vụ.

b) Tính khối lượng N cần bón cho 1 ha cây ngô trong một vụ.

Hướng dẫn:

a) Lượng phân NPK (30-9-9) cần bón cho 1 ha cây ngô trong một vụ là: $120 + 90 + 90 = 300 \text{ kg}$

b) Trong phân NPK (30-9-9) có $\%N = 30\%$

Lượng N có trong 300 kg phân bón hỗn hợp (30-9-9) là: $300 \times 30\% = 90 \text{ kg}$

Ví dụ 2. Độ dinh dưỡng của phân đạm là % khối lượng N có trong lượng phân bón đó. Hãy tính độ dinh dưỡng của một loại phân đạm ure làm từ $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ có lẫn 10% tạp chất trơ.

Hướng dẫn:

$$\text{Đặt } m_{\text{phân urea}} = 100 \text{ gam} \Rightarrow m_{(\text{NH}_2)_2\text{CO}} = 90 \text{ gam} \Rightarrow n_{(\text{NH}_2)_2\text{CO}} = \frac{90}{60} = 1,5 (\text{mol})$$

$$\text{Theo BTNT (N): } n_{\text{N}} = 2n_{(\text{NH}_2)_2\text{CO}} = 3 \text{ mol}$$

$$\%N = \frac{3 \times 14}{100} \times 100\% = 42\%$$

Ví dụ 3. Một loại phân bón hỗn hợp trên thị trường có chỉ số N-P-K là 20-20-15. Nếu khối lượng của một bao phân bón là 50 kg. Tính khối lượng của N, P, K có trong 50 kg phân bón đó.

Hướng dẫn:

$$\begin{cases} \%N = 20\% \\ \%P_2O_5 = 20\% \\ \%K_2O = 15\% \end{cases}$$

Phân bón NPK (20-20-15) có chứa:

$$\Rightarrow \begin{cases} m_{\text{N}} = 20\% \times 50 = 10 \text{ kg} \\ m_{P_2O_5} = 20\% \times 50 = 10 \text{ kg} \\ m_{K_2O} = 15\% \times 50 = 7,5 \text{ kg} \end{cases}$$

Trong 50kg phân bón có chứa:

$$\text{Tỷ lệ P trong } P_2O_5 \text{ là: } \frac{31 \times 2}{142} = \frac{31}{71}$$

$$\text{Tỷ lệ K trong } K_2O \text{ là: } \frac{39 \times 2}{94} = \frac{39}{47}$$

$$m_P = \frac{31}{71} \times 10 = 4,366 \text{ kg} \quad m_K = \frac{39}{47} \times 7,5 = 6,22 \text{ kg}$$

Trong 50 gam phân bón có chứa:

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Để cây lúa phát triển tốt và đạt năng suất cao, ngoài các loại phân hữu cơ, cần bón bổ sung phân hoá học như phân đạm, phân lân và phân kali. Với một loại giống lúa theo khuyến cáo, khối lượng phân đạm urea cần bón cho 1 ha trong một vụ như sau:

Thời kì	Lượng phân bón/ha
Bón lót	25 kg phân đạm urea
Bón thúc đợt 1	50 kg phân đạm urea
Bón thúc đợt 2	50 kg phân đạm urea
Bón đón đòng	30 g phân đạm urea

a) Tính khối lượng phân đạm urea cần bón cho 1 ha lúa trong một vụ.

b) Tính khối lượng N có trong phân đạm urea cần bón cho 1 ha lúa trong một vụ.

c) Phải dùng bao nhiêu kg phân đạm ammonium nitrate (NH_4NO_3) để có được khối lượng N như trong lượng phân đạm urea cần bón ở trên?

Hướng dẫn:

a) Khối lượng phân đạm cần bón cho 1 ha lúa trong một vụ là: $25 + 50 + 50 + 30 = 155 \text{ kg}$.

$$\frac{14 \times 2}{60} = \frac{7}{15}$$

b) Tỷ lệ N có trong $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ là:

$$\text{Khối lượng N có trong } 155 \text{ kg } \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \text{ là: } 155 \times \frac{7}{15} = 72,3 \text{ kg}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{1}{2} n_{\text{N}} = \frac{1}{2} \times \frac{72,3}{14} = 2,582 (\text{mol})$$

c)

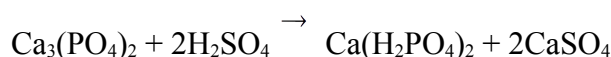
$$\text{Khối lượng phân đạm } \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ có chứa } 72,3 \text{ kg N là: } 2,582 \times 80 = 206,6 \text{ kg.}$$

Câu 2. Cho m gam một loại quặng phosphorite (chứa 7% là tạp chất trơ không chứa phosphorus) tác dụng vừa đủ với dung dịch H_2SO_4 đặc để sản xuất superphosphate đơn. Tính độ dinh dưỡng của superphosphate đơn thu được khi làm khan hỗn hợp sau phản ứng?

Hướng dẫn:

Do trong quặng chứa 7% là tạp chất trơ không chứa phosphorus nên trong quặng chứa 0,93m gam $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ và 0,07m gam tạp chất.

$$\Rightarrow n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = \frac{0,93m}{310} = 0,003m (\text{mol}) \Rightarrow n_{\text{P}_2\text{O}_5} = n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 0,003m$$



$$\text{Theo PTHH: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 0,006m (\text{mol})$$

$$\text{Theo ĐL BTKL: } m_{\text{Superphosphate đơn}} = m_{\text{quặng}} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m + 98 \times 0,006m = 1,588m (\text{gam})$$

$$\Rightarrow \text{Độ dinh dưỡng} = \frac{m_{\text{P}_2\text{O}_5}}{m_{\text{Superphosphate đơn}}} \times 100\% = \frac{142 \times 0,003m}{1,588m} \times 100\% = 26,83\%$$

Câu 3. Một loại phân superphosphate kép có chứa 75% muối calcium dihydrogenphosphate, còn lại gồm các chất không chứa phosphorus. Tính độ dinh dưỡng của loại phân lân này?

Hướng dẫn:

$$\text{Lấy } 100 \text{ gam phân} \Rightarrow m_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} = 75 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} = 0,3205 \text{ mol}$$

$$\text{Theo BTNT (P): } n_{\text{P}_2\text{O}_5} = n_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} = 0,3205$$

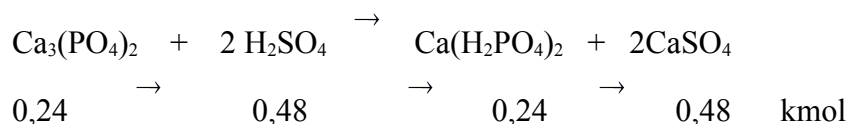
$$\Rightarrow \text{Độ dinh dưỡng} = \% \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{0,3205 \times 142}{100} \times 100\% = 45,51\%$$

Câu 4. Một loại quặng có chứa 74,4% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, còn lại là CaCO_3 và SiO_2 . Để điều chế phân superphosphate đơn (hỗn hợp gồm $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ và CaSO_4) từ 100 kg quặng trên người ta cần dùng vừa đủ 110 kg dung dịch H_2SO_4 63,7%. Xác định độ dinh dưỡng của loại superphosphate đơn điều chế được trên?

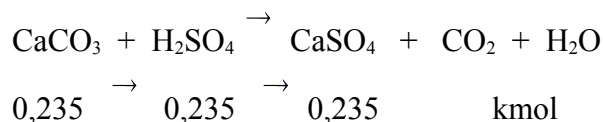
Hướng dẫn:

$$m_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 74,4\% \times 100 = 74,4(\text{kg}) \Rightarrow n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 0,24 \text{ kmol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{63,7\% \times 110}{100\%} = 70,07(\text{kg}) \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,715 \text{ kmol}$$



$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ còn lại} = 0,715 - 0,48 = 0,235 \text{ kmol}$$



$$\Rightarrow m_{\text{SiO}_2} = 100 - m_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} - m_{\text{CaCO}_3} = 100 - 74,4 - 0,235 \times 100 = 2,1 \text{ kg}$$

$\Rightarrow$ Superphosphate đơn thu được chứa $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (0,24 kmol), CaSO_4 (0,715 kmol) và SiO_2 (2,1 kg)

$$\Rightarrow \text{Khối lượng phân} = 0,24 \times 234 + 0,715 \times 136 + 2,1 = 155,5 \text{ kg}$$

$$\text{Theo BTNT (P): } n_{\text{P}_2\text{O}_5} = n_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} = 0,24 \text{ kmol} \Rightarrow m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,24 \times 142 = 34,08(\text{kg})$$

$$\text{Độ dinh dưỡng của phân bón} = \% \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{34,08}{155,5} \times 100\% = 21,92\%$$

Câu 5. Mỗi hecta đất trồng ngô, người nông dân cung cấp 150kg N; 60 kg P_2O_5 và 110kg K_2O . Loại phân mà người nông dân sử dụng là phân hỗn hợp (20-20-15) trộn với phân kali KCl (độ dinh dưỡng 60%) và urea (độ dinh dưỡng 46%). Tính tổng khối lượng phân bón đã sử dụng cho 1 hecta (1 hecta = 10.000m²)?

Hướng dẫn:

Gọi khối lượng phân hỗn hợp = a kg

Khối lượng phân kali = b kg

Khối lượng phân urea = c kg

$$\text{Ta có: } m_{\text{N}} = 150 \text{ kg} \Rightarrow 20\%a + 46\%c = 150 \Rightarrow 0,2a + 0,46c = 150 \quad (1)$$

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 60 \text{ kg} \Rightarrow 20\%a = 60 \Rightarrow 0,2a = 60 \Rightarrow a = 300 \quad (2)$$

$$m_{\text{K}_2\text{O}} = 110 \Rightarrow 15\%a + 60\%b = 110 \Rightarrow 0,15a + 0,6b = 110 \quad (3)$$

$$\begin{cases} 0,2a + 0,46c = 150 \\ a = 300 \\ 0,15a + 0,6b = 110 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 300(\text{kg}) \\ b \approx 108,33(\text{kg}) \\ c = 195,65(\text{kg}) \end{cases}$$

Từ (1,2,3) ta có:

Tổng khối lượng phân bón cần sử dụng: $300 + 108,33 + 195,65 = \mathbf{603,98 \text{ (kg)}}$

Câu 6. Một loại phân bón tổng hợp trên bao bì ghi tỉ lệ NPK là 10-20-15. Các con số này chính là độ dinh dưỡng của phân đạm, lân, kali tương ứng. Giả sử nhà máy sản xuất loại phân bón này bằng cách trộn 3 loại hóa chất $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KH_2PO_4 và KNO_3 . Hãy tính % khối lượng mỗi muối có trong phân bón đó. (Biết tạp chất khác không chứa N, P, K).

Hướng dẫn:

$$\Rightarrow \begin{cases} \%N = 10\% \\ \%P_2O_5 = 20\% \\ \%K_2O = 15\% \end{cases}$$

Trên bao bì loại phân bón NPK đó có ghi 10-20-15

Lấy 100 gam phân NPK trên, trong đó có x, y, z lần lượt là số mol của $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KH_2PO_4 và KNO_3 . Ta có:

$$n_N = 2x + z = \frac{100 \times 10}{100 \times 14} = \frac{5}{7} \quad (1)$$

$$n_{P_2O_5} = \frac{100 \times 20}{100 \times 142} = \frac{10}{71} \text{ (mol)} \Rightarrow n_P = 2n_{P_2O_5} = \frac{20}{71} \text{ (mol)} \Rightarrow y = \frac{20}{71} \quad (2)$$

$$n_{K_2O} = \frac{100 \times 15}{100 \times 94} = \frac{15}{94} \text{ (mol)} \Rightarrow n_K = 2n_{K_2O} = \frac{15}{47} \text{ (mol)} \Rightarrow y + z = \frac{15}{47} \quad (3)$$

$$\begin{cases} 2x + z = 1 \\ y = \frac{20}{71} \\ y + z = \frac{15}{47} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,3384 \\ y = 0,2817 \\ z = 0,0375 \end{cases}$$

Từ (1,2,3) ta có:

$$\Rightarrow \begin{cases} m_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2} = 55,4976 \text{ gam} \\ m_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = 38,3112 \text{ gam} \\ m_{\text{KNO}_3} = 3,7875 \text{ gam} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \% \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 55,4976\% \\ \% \text{KH}_2\text{PO}_4 = 38,3112\% \\ \% \text{KNO}_3 = 3,7875\% \end{cases}$$

Câu 7. Mỗi hecta đất trồng khoai lang, người nông dân cung cấp 100 kg N, 80 kg P_2O_5 và 90 kg K₂O. Loại phân mà người nông dân sử dụng là phân hỗn hợp NPK (16 – 16 – 8) trộn với phân KCl (độ dinh dưỡng 60%) và urea (độ dinh dưỡng 46%). Tính tổng khối lượng phân bón đã sử dụng cho 1 hecta.

Hướng dẫn:

Gọi khối lượng phân NPK, KCl, urea lần lượt là x, y, z kg (x, y, z > 0)

$$\begin{cases} \%N = 16\% \\ \%P_2O_5 = 16\% \\ \%K_2O = 8\% \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_N = 0,16x \\ m_{P_2O_5} = 0,16x \\ m_{K_2O} = 0,08x \end{cases} \text{ kg}$$

Trong x kg phân NPK (16-16-8) có:

Trong y kg phân KCl độ dinh dưỡng 60% có $m_{K_2O} = 60\% \times y = 0,6y$ (kg)

Trong z kg phân urea có độ dinh dưỡng 46% có: $m_N = 46\% \times z = 0,46z$ (kg)

Theo đề: Mỗi hecta đất trồng khoai lang, người nông dân cung cấp 100 kg N, 80 kg P_2O_5 và 90 kg K

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,16x + 0,46z = 100 \\ 0,16x = 80 \\ 0,08x + 0,6y = 90 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 500 \\ y = 83,33 \\ z = 43,48 \end{cases}$$

$_2O$

Tổng khối lượng phân bón đã sử dụng cho 1 hecta = $500 + 83,33 + 43,48 = 626,81$ kg

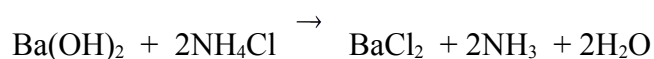
BÀI TẬP TRONG CÁC ĐỀ THI

Câu 1. (Trích đề HSG tỉnh Lai Châu năm 2021 - 2022)

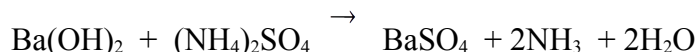
Cho 7 lọ bị mất nhãn, mỗi lọ chứa một trong các dung dịch sau: NH_4Cl ; $Zn(NO_3)_2$; Na_2SO_4 ; $NaCl$; $(NH_4)_2SO_4$; phenolphthalein; HCl . Chỉ dùng thêm dung dịch $Ba(OH)_2$ làm thuốc thử hãy nhận biết các dung dịch trên? Viết các phương trình phản ứng hóa học minh họa.

Hướng dẫn:

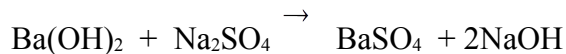
- Trích mẫu thử và đánh số thứ tự.
- Chất thử: dd $Ba(OH)_2$.
- Tiến hành: Cho dd $Ba(OH)_2$ lần lượt vào các mẫu thử.
 - + Mẫu thử xuất hiện màu hồng chứa phenolphthalein.
 - + Mẫu có xuất hiện mùi khai chứa NH_4Cl :



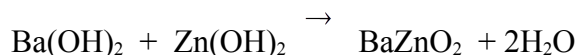
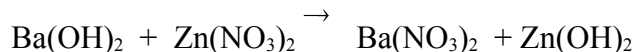
+ Mẫu thử vừa có mùi khai vừa có kết tủa trắng chứa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:



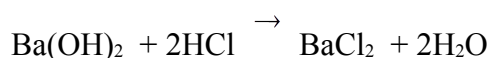
+ Mẫu thử có xuất hiện kết tủa trắng chứa Na_2SO_4 :



+ Mẫu thử có xuất hiện kết tủa trắng sau đó kết tủa bị hòa tan khi $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư, mẫu chứa $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$:



+ Còn 2 mẫu còn lại, dùng dd $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có nhỏ phenolphtalein (dd thành màu hồng) cho từ từ vào 2 mẫu còn lại, mẫu nào làm mất màu hồng thì đó là HCl , còn lại không có hiện tượng gì là NaCl .



Câu 2. (Trích đề HSG tỉnh Vĩnh Phúc năm 2021 - 2022)

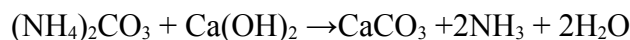
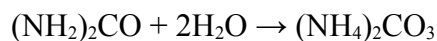
Có ba gói phân hoá học bị mất nhãn là phân kali, supephotphat kép, đạm ure có thành phần chính lần lượt là KCl , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, còn lại là tạp chất trơ. Hãy nhận biết ba gói phân bón đó bằng phương pháp hóa học.

Hướng dẫn:

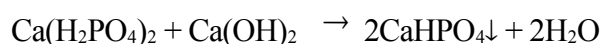
- Dùng dd $\text{Ca}(\text{OH})_2$

+ Không hiện tượng: KCl

+ Tạo khí làm xanh quỳ ẩm và kết tủa: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$



+ Tạo kết tủa trắng: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$



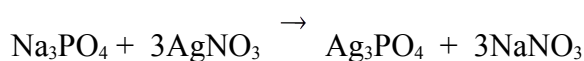
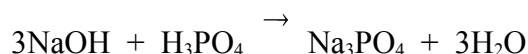
Câu 3. (Trích đề HSG tỉnh Trà Vinh năm 2022 - 2023)

Trộn dung dịch AgNO_3 với dung dịch H_3PO_4 không thấy tạo thành kết tủa. Khi thêm dung dịch NaOH vào dung dịch hỗn hợp trên lại có xuất hiện kết tủa màu vàng. Tiếp tục thêm dung dịch HCl vào kết tủa vàng thấy xuất hiện kết tủa trắng. Giải thích các hiện tượng xảy ra và viết các phương trình hoá học chứng minh.

Hướng dẫn:

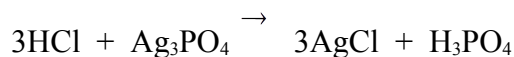
- Trộn dung dịch AgNO_3 với dung dịch H_3PO_4 không thấy tạo thành kết tủa do AgNO_3 không phản ứng với H_3PO_4 vì kết tủa Ag_3PO_4 tan trong acid mạnh HNO_3 .

- Khi thêm dd NaOH vào có kết tủa vàng:



Kết tủa vàng là Ag_3PO_4

- Tiếp tục thêm dung dịch HCl vào kết tủa vàng thấy xuất hiện kết tủa trắng



Câu 4. (Trích đề HSG tỉnh Gia Lai năm 2022 - 2023)

Hỗn hợp X gồm $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 . Biết thành phần % khối lượng của nitơ trong X là 11,864%. Có thể điều chế được tối đa bao nhiêu gam hỗn hợp ba kim loại từ 28,32 gam X?

Hướng dẫn:

Theo BTNT (N) ta có:
$$n_{\text{N (trong X)}} = n_{\text{NO}_3 \text{ (trong X)}} = \frac{11,864 \times 28,32}{100 \times 14} = 0,24 \text{ mol}$$

Lượng kim loại tối đa có thể điều chế được từ X là:

$$m_{\text{kim loại}} = m_{\text{muối}} - m_{\text{NO}_3} = 28,32 - 0,24 \times 62 = 13,44 \text{ gam}$$

Câu 5. (Trích đề HSG tỉnh Hưng Yên năm 2021 - 2022)

Hỗn hợp khí X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2.

a) Tính hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 .

b) Tính thành phần phần trăm theo thể tích mỗi khí trong Y.

Hướng dẫn:

Theo đề: tỉ khối của hỗn hợp N_2 và H_2 ban đầu đối với He là 1,8

$$\Rightarrow \bar{M}_{\text{trước}} = 1,8 \times 4 = 7,2 \quad \Rightarrow \frac{2n_{\text{H}_2} + 28n_{\text{N}_2}}{n_{\text{H}_2} + n_{\text{N}_2}} = 7,2 \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 4n_{\text{N}_2}$$

$$\text{Hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2} \Rightarrow \bar{M}_{\text{sau}} = 2 \times 4 = 8 \text{ (g/mol)}$$

$$\text{Đặt } n_{\text{N}_2 \text{ bd}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2 \text{ bd}} = 4 \text{ mol (x > 0)}$$

	$\xrightleftharpoons[t^0, p, x]{t^0, p, x}$			
	N_2	$+ 3\text{H}_2$	$\rightleftharpoons$	2NH_3
Ban đầu:	1	4		0 lít
Phản ứng:	a	3a		2a lít
Sau phản ứng:	1-a	4-3a		2a lít

Tổng số mol các chất sau phản ứng là: $1 - a + 4 - 3a + 2a = 5 - 2a$

$$\text{Theo ĐL BTKL: } m_{\text{hỗn hợp trước}} = m_{\text{hỗn hợp sau}} \Rightarrow n_{\text{trước}} \times \bar{M}_{\text{trước}} = n_{\text{sau}} \times \bar{M}_{\text{sau}}$$

$$\Rightarrow \frac{n_{\text{tríc}}}{n_{\text{sau}}} = \frac{\bar{M}_{\text{sau}}}{\bar{M}_{\text{tríc}}} \Rightarrow \frac{5}{5-2a} = \frac{8}{7,2} \Leftrightarrow a = 0,25$$

$$\text{Ta có: } \frac{n_{\text{N}_2}}{1} < \frac{n_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow \text{Hiệu suất phản ứng tính theo } \text{N}_2$$

$$H = \frac{0,25}{1} \times 100\% = 25\%$$

Hiệu suất phản ứng:

Sau phản ứng, hỗn hợp gồm: $n_{N_2} = 1 - 0,25 = 0,75 \text{ mol}$;

$$n_{H_2} = 4 - 3 \times 0,25 = 3,25 \text{ mol}$$

$$n_{NH_3} = 2 \times 0,25 = 0,5 \text{ mol}$$

$$\%V_{N_2} = \%n_{N_2} = \frac{0,75}{5 - 2 \times 0,25} \times 100\% \approx \mathbf{16,67\%}$$

$$\%V_{H_2} = \%n_{H_2} = \frac{3,25}{5 - 2 \times 0,5} \times 100\% \approx \mathbf{72,22\%}$$

$$\%V_{NH_3} = 100\% - 16,67\% - 72,22\% = \mathbf{11,11\%}$$

Câu 6. (Trích đề HSG tỉnh Vĩnh Phúc năm 2021 - 2022)

Hoà tan hoàn toàn 7,68 gam Mg bằng m gam dung dịch HNO_3 48%, thu được dung dịch X (chỉ chứa muối) và 0,16 mol hỗn hợp khí Y gồm NO, NO_2 có tỉ khối so với H_2 là 19. Tính nồng độ phần trăm của $Mg(NO_3)_2$ trong dung dịch X.

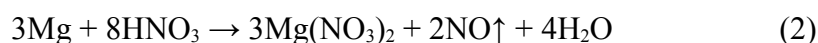
Hướng dẫn:

$$n_{Mg} = \frac{7,68}{24} = 0,32 \text{ mol}$$

Gọi số mol của NO_2 , NO lần lượt là x, y $\Rightarrow x + y = 0,16$ (I)

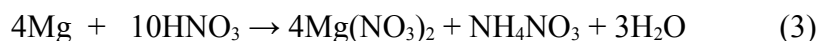
$$\overline{M}_{khí} = 19 \times 2 = 38 (\text{g/mol}) \Rightarrow m_{khí} = 38 \times 0,16 = 6,08 (\text{gam}) \Rightarrow 46x + 30y = 6,08 \quad \text{(II)}$$

Từ (I) và (II) $\Rightarrow x = 0,08$; $y = 0,08$



$$\text{Theo PTHH: } n_{Mg \text{ p.ư}} = \frac{1}{2} n_{NO_2} + \frac{3}{2} n_{NO} = 0,16 \text{ mol} < n_{Mg \text{ đề cho}} = 0,32 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 của Mg với HNO_3



$$n_{Mg(3)} = 0,32 - 0,16 = 0,16 \text{ mol}$$

$$\text{Theo PTHH (1,2,3): } n_{HNO_3} = 2n_{NO_2} + 4n_{NO} + \frac{10}{4} n_{Mg(3)} = 0,88 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{ddHNO_3} = \frac{0,88 \times 63 \times 100}{48} = 115,5 \text{ gam}$$

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$m_{dd} = m_{Mg} + m_{ddHNO_3} - m_{khí} = 7,68 + 115,5 - 6,08 = 117,1 \text{ gam}$$

$$n_{Mg(NO_3)_2} = n_{Mg} = 0,32 \text{ mol}$$

Theo BTNT (Mg):

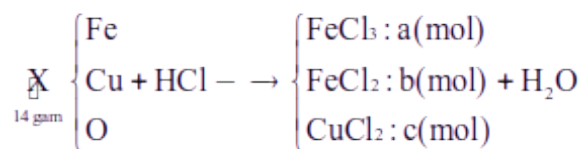
$$C\%_{Mg(NO_3)_2} = \frac{0,32 \times 148}{117,1} \times 100\% \approx 40,44\%$$

Câu 7. (Trích đề HSG tỉnh Vĩnh Phúc năm 2021 - 2022)

Cho 14 gam hỗn hợp X gồm Cu, CuO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ, sau phản ứng thu được dung dịch Y. Sục từ từ khí H₂S đến dư vào dung dịch Y, thu được m gam kết tủa Z. Hòa tan hết Z trong lượng dư dung dịch HNO₃ đặc, nóng, thu được 0,64 mol khí NO₂ (sản phẩm khử duy nhất của HNO₃). Mặt khác, dung dịch Y tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,098 mol KMnO₄ trong H₂SO₄ loãng, dư. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn:

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe, Cu và O ta có sơ đồ:

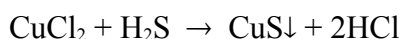


Bảo toàn Cl $\rightarrow n_{HCl} = 3a + 2b + 2c \text{ (mol)}$

Bảo toàn H $\rightarrow n_{H_2O} = 1,5a + b + c \text{ (mol)}$

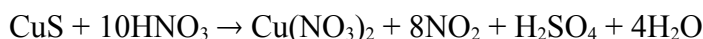
Bảo toàn khối lượng $\rightarrow 80a + 72b + 80c = 14 \quad (1)$

- Khi cho dung dịch Y tác dụng với H₂S thu được kết tủa là CuS và S.



$$n_{\text{CuS}} = n_{\text{CuCl}_2} = c \text{ mol}; \quad n_{\text{S}} = \frac{1}{2} n_{\text{FeCl}_3} = 0,5a \text{ mol.}$$

- Khi cho kết tủa Z tác dụng với HNO₃ thu được 0,64 mol khí NO₂.



Theo PTHH: $n_{\text{NO}_2} = 3a + 8c = 0,64 \quad (2)$

- Khi cho dd Y tác dụng với 0,098 mol KMnO₄ trong dd H₂SO₄ ta có:



$$\rightarrow 3a + 3b + 2c = 0,49 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta có: a = 0,08 (mol); b = 0,05 (mol); c = 0,05 (mol)

$$m_{\text{kết tủa Z}} = 0,05 \times 96 + 0,04 \times 32 = 6,08 \text{ (gam)}$$

Câu 8. (Trích đề HSG tỉnh Bến Tre năm 2022 - 2023)

Cho 7,22 gam hỗn hợp X (Fe và kim loại M có hóa trị không đổi); chia hỗn hợp làm 2 phần bằng nhau:

- Phần 1: Cho tác dụng hết với HCl thu được 2,128 lít H_2 (đktc)

- Phần 2: Hòa tan trong HNO_3 cho ra 1,792 lít NO duy nhất (đktc)

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

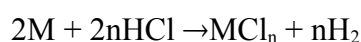
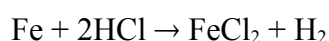
b) Xác định kim loại M và tính phần trăm khối lượng các kim loại trong X?

Hướng dẫn:

Gọi M hóa trị n

Gọi x và y lần lượt là số mol của Fe và M trong mỗi phần và n là hóa trị của M

Phần 1:



$$2n_{H_2} = 2x + ny = (2,128 : 22,4) \times 2 = 0,15 \qquad (I)$$

Phần 2:



$$3n_{NO} = 3x + ny = (1,792 : 22,4) \times 3 = 0,24 \text{ mol} \qquad (II)$$

Từ (I) và (II) giải được: $x = 0,05$; $ny = 0,09$

$$m_x = 7,22 : 2 = 3,61 = 56x + My = 3,61 \Rightarrow 56 \times 0,05 + My = 3,61 \Rightarrow My = 0,81$$

$$\text{Ta có: } ny = 0,09 \Rightarrow My : ny = 0,81 : 0,09 \Rightarrow M = 9n$$

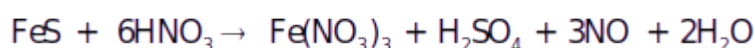
$$\text{Ta có: } M = 9n \Rightarrow \text{Chọn } M = 27, n = 3. \text{ Vậy kim loại M là Al}$$

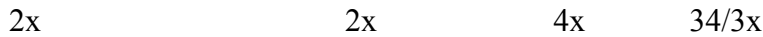
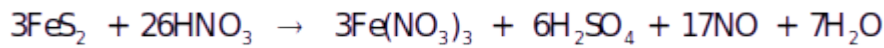
Câu 9. (Trích đề HSG tỉnh Gia Lai năm 2022 - 2023)

Cho m gam hỗn hợp chất rắn A gồm FeS và FeS_2 (có tỉ lệ mol tương ứng 1: 2) tác dụng với lượng dư dung dịch HNO_3 , sau phản ứng thu được dung dịch B và thấy thoát ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư, lọc kết tủa, làm khô rồi nung ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi thu được 14,05 gam chất rắn. Tính m, V.

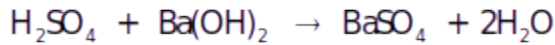
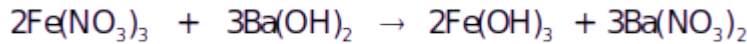
Hướng dẫn:

Gọi x là số mol của FeS

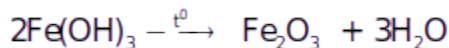




Dung dịch B: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, H_2SO_4 , HNO_3 dư;



Kết tủa: $\text{Fe}(\text{OH})_3$; BaSO_4 ;



Chất rắn: Fe_2O_3 ; BaSO_4

Theo đề ta có: $1,5x \times 160 + 5x \times 233 = 14,05 \Rightarrow x = 0,01 \text{ (mol)}$

Khối lượng của chất rắn A: $88x + 120 \times 2x = 3,28 \text{ (gam)}$

Thể tích của NO (đktc): $V = (3x + 34/3x) \times 22,4 = 3,21 \text{ (lít)}$

Câu 10. (Trích đề chuyên Hoá ĐHSP năm 2018 - 2019)

Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp A gồm Fe và kim loại M (hóa trị không đổi) trong dung dịch HCl dư, thu được 1,008 lít khí (đktc) và dung dịch chứa 4,575 gam hai muối.

a) Tính khối lượng m.

b) Hòa tan hết m gam hỗn hợp A trong dung dịch chứa đồng thời hai axit: HNO_3 (đặc) và H_2SO_4 (khi đun nóng) thu được 1,8816 lít hỗn hợp B gồm hai khí (đktc). Tỷ khối của hỗn hợp B so với H_2 bằng 25,25. Xác định kim loại M, biết rằng trong dung dịch tạo thành không chứa muối amoni.

Hướng dẫn:

a) Tính khối lượng m

$$n_{\text{HCl}} = 2 n_{\text{H}_2} = 2 \times 0,045 = 0,09 \text{ (mol)}$$

- Áp dụng BTNT (H) ta có:

- Áp dụng ĐL BTKL ta có: $m_A + m_{\text{HCl}} = m_{\text{muối}} + m_{\text{khí}}$

$$\Rightarrow m = m_{\text{muối}} + m_{\text{khí}} - m_A = 4,575 + 0,045 \times 2 - 0,09 \times 36,5 = 1,38 \text{ (gam)}$$

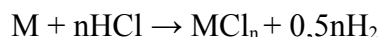
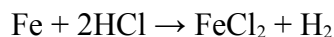
b) Hòa tan hết m gam hỗn hợp A trong dung dịch chứa đồng thời hai axit: HNO_3 (đặc) và H_2SO_4 (khi đun nóng). Xác định kim loại M

Ta có: 1,8816 lít hỗn hợp B gồm hai khí (đktc). Tỷ khối của hỗn hợp B so với H_2 bằng 25,25.

Do A phản ứng với H_2SO_4 đặc và HNO_3 đặc nên khí sinh ra là SO_2 (a mol) và NO_2 (b mol). Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} a+b = \frac{1,8816}{22,4} \\ 64a + 46b = \frac{1,8816}{22,4} \times 22,5 \times 2 \end{cases} \Rightarrow a = 0,021 \text{ (mol); } b = 0,063 \text{ (mol)}$$

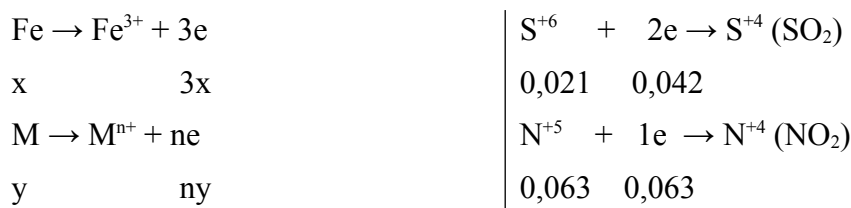
- Đặt số mol của Fe và M lần lượt là x và y (mol). Khi cho hỗn hợp tác dụng với HCl:



$$n_{\text{H}_2} = 0,045 \rightarrow x + 0,5ny = 0,045 \quad (1)$$

- Khi cho hỗn hợp tác dụng với HNO₃ đặc và H₂SO₄ đặc:

Ta có các bán phản ứng oxi hóa – khử:



Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có: $3x + ny = 0,042 + 0,063$ hay $3x + ny = 0,105$ (2)

- Từ (1) và (2) giải hệ phương trình ta có: $x = 0,015 \text{ mol}$; $ny = 0,06$ (3)

- Mặt khác: $m_A = m_{\text{Fe}} + m_M \rightarrow 1,38 = 0,015.56 + My \rightarrow My = 0,54$ (4)

- Từ (3) và (4) $\Rightarrow \mathbf{M = 9n}$

n	1	2	3
M	9 (loại)	18 (loại)	27 (nhận)

Vậy kim loại M là nhôm, kí hiệu là Al.

Câu 11. (Trích đề HSG tỉnh Bắc Giang năm 2022 - 2023)

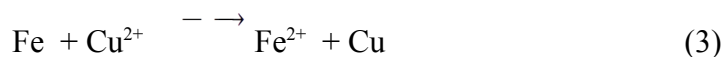
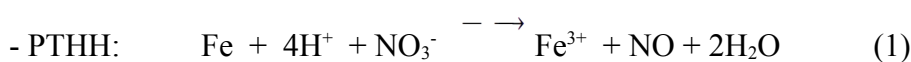
Dung dịch X gồm 0,4 mol HCl và 0,05 mol Cu(NO₃)₂. Cho m gam bột Fe vào dung dịch X khuấy đều cho đến khi phản ứng kết thúc, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất của NO₃⁻, ở đktc) và chất rắn Y gồm hai kim loại có khối lượng 0,8m gam. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và tính giá trị của m, V.

Hướng dẫn:

- Dung dịch X gồm 0,4 mol H⁺; 0,05 mol Cu²⁺; 0,1 mol NO₃⁻; 0,05 mol Cl⁻

Nhận xét: Vì chất rắn Y gồm hai kim loại nên Fe dư

$$n_{\text{H}^+} : n_{\text{NO}_3^-} = 0,4 : 0,1 = 4 : 1 \Rightarrow \text{phản ứng vừa đủ}$$



Ta thấy: $n_{\text{H}^+} : n_{\text{NO}_3^-} = 0,4 : 0,1 = 4 : 1 \Rightarrow \text{phản ứng (1) vừa đủ}$

- Theo (1): $n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_3^-} = 0,1(\text{mol}) \Rightarrow V_{\text{NO}} = 2,24 \text{ lít}$

$$n_{\text{Fe(1)(2)}} = \frac{3}{2} n_{\text{NO}_3^-} = 0,15 (\text{mol})$$

- Theo (1) và (2) :

$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,05(\text{mol})$$

- Theo (3):

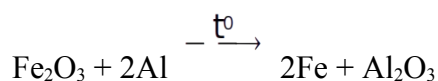
$$m_Y = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Fe dư}} = 0,05.64 + m - 56. (0,15 + 0,05) = 0,8m \Rightarrow m = 40$$

Câu 12. (Trích đề HSG tỉnh Quảng Trị năm 2022 - 2023)

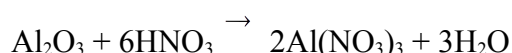
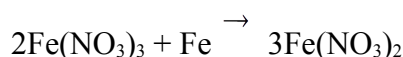
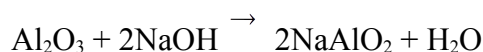
Nung hỗn hợp gồm Al và Fe_2O_3 (không có không khí), thu được 14,46 gam hỗn hợp X. Chia X thành 2 phần. Cho phần 1 tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 0,03 mol H_2 và 2,24 gam chất rắn. Hòa tan hết phần 2 trong dung dịch chứa 0,68 mol HNO_3 , thu được 0,06 mol NO và dung dịch Y chỉ chứa muối. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Viết các phương trình hóa học và tính số mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong Y.

Hướng dẫn:

- Do phần 1 tác dụng với dung dịch NaOH tạo $\text{H}_2 \Rightarrow$ Al dư



Trong X gồm Al dư, Fe và Al_2O_3



- Trong phần 1: $n_{\text{Fe}} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,02 \text{ mol}, n_{\text{Al}} (\text{dư}) = 0,02 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m_1 = 2,24 + 0,02.102 + 0,02.27 = 4,72 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_2 = 14,46 - (2,24 + 0,02.102 + 0,02.27) = 9,64 \text{ gam (gấp 2 lần } m_1)$$

- Trong phần 2 : $n_{\text{Fe}} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,04 \text{ mol}, n_{\text{Al}} (\text{dư}) = 0,04 \text{ mol}$

Sơ đồ: (Phần 2) + $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ (1)

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3, \text{Fe}(\text{NO}_3)_2, \text{NH}_4\text{NO}_3$ trong Y

$$\text{Bảo toàn H: } 0,68 = 4c + 2n_{\text{H}_2\text{O}} (1) \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = (0,68 - 4c)/2$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có hệ: } \begin{cases} n_N = 3a + 2b + 2c + 0,12.3 + 0,06 = 0,68 \\ n_{Fe} = a + b = 0,08 \\ n_O = 9.0,12 + 9a + 6b + 3c + (0,68 - 4c) / 2 + 0,06 = 0,68.3 + 0,04.3 \end{cases} \\ \Rightarrow \begin{cases} 3a + 2b + 2c = 0,26 \\ a + b = 0,08 \\ 9a + 6b + c = 0,68 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \text{ mol} \\ b = 0,02 \text{ mol} \\ c = 0,02 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{Fe(NO_3)_3} = 0,06 \text{ mol} \end{aligned}$$

Câu 13. (Trích đề HSG tỉnh Bắc Ninh năm 2022 - 2023)

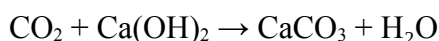
Cho V lít CO (đktc) đi qua ống sứ chứa 0,15 mol hỗn hợp A gồm FeO và Fe₂O₃ nung nóng. Sau một thời gian để nguội, thu được 12 gam chất rắn B (gồm 4 chất) và khí X thoát ra (tỷ khối của X so với H₂ bằng 20,4). Cho X hấp thụ hết vào dung dịch nước vôi trong dư thì thu được 20 gam kết tủa trắng.

a) Tính phần trăm khối lượng của các chất trong A. Xác định giá trị V.

b) Cho B tan hết trong dung dịch HNO₃ đặc nóng, dư. Tính thể tích khí NO₂ (đktc, sản phẩm khử duy nhất) tạo thành sau phản ứng.

Nung A tạo hỗn hợp B gồm: Fe₂O₃, FeO, Fe₃O₄, Fe

* Khí X gồm : CO₂ và CO dư



$$\text{- Ta có: } n_{CO_2} = n_{CO_{p.ur}} = n_{CaCO_3} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Gọi } n_{CO_{p.ur}} = x \text{ mol}$$

$$\overline{M} = 40,8 \Rightarrow \frac{44 \times 0,2 + 28x}{0,2 + x} = 40,8 \Rightarrow x = 0,05$$

$$\Rightarrow n_{CO_{ban đầu}} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V_{CO} = 5,6 \text{ lít}$$

$$\begin{cases} FeO : a \text{ mol} \\ Fe_2O_3 : b \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow a + b = 0,15$$

Ta có: 0,15 mol

$$\begin{aligned} \text{Áp dụng ĐL BTKL: } m_A + m_{CO_{p.ur}} &= m_B + m_{CO_2} \\ \Rightarrow m_A &= 12 + (0,2 \times 44) - (28 \times 0,2) = 15,2 \text{ gam} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 72a + 160b = 15,2 \\ a + b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow a = 0,1; b = 0,05$$

Giải hệ PT:

$$\%m_{FeO} = \frac{72 \times 0,1}{15,2} \times 100\% = 47,36\%$$

$$\%m_{Fe_2O_3} = 52,64\%$$

b.

- B tan hết trong HNO_3 đặc nóng tạo muối duy nhất $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe(B)}} = n_{\text{Fe(A)}} = a + 2b = 0,2$$

- Áp dụng ĐLBTK nguyên tố, ta có:

Đặt số mol NO_2 tạo thành là c mol.

Sơ đồ: $12\text{g B} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Bảo toàn nguyên tố N $\rightarrow$ số mol HNO_3 phản ứng là: $(0,2 \times 3 + c)$ mol

Bảo toàn nguyên tố H $\rightarrow$ số mol H_2O tạo thành là: $0,5 \times (0,6 + c)$

Bảo toàn khối lượng cho quá trình trên:

$$12 + 63 \times (0,6 + c) = 0,2 \times 242 + c \times 46 + 18 \times 0,5 \times (0,6 + c) \Rightarrow c = 0,5.$$

Vậy thể tích khí NO_2 (đktc): $0,5 \times 22,4 = 11,2$ lít

Câu 14. (Trích đề HSG tỉnh Thanh Hoá năm 2021 - 2022)

Cho một mẫu quặng apatit (chứa 58,9% khối lượng $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, còn lại là tạp chất trơ không chứa phosphorus) tác dụng với H_2SO_4 đặc (vừa đủ), làm khô hỗn hợp sau phản ứng thu được phân supephotphat đơn. Tính hàm lượng P_2O_5 trong loại phân bón này.

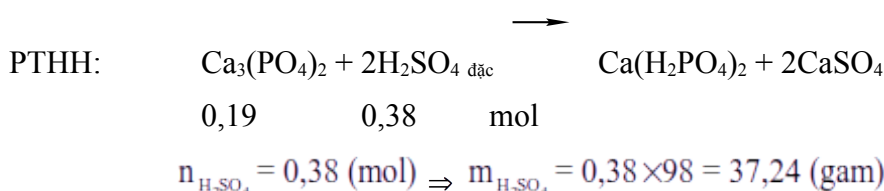
Hướng dẫn:

Coi khối lượng quặng apatit là 100 gam.

$$\Rightarrow m_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 58,9 \text{ (gam)} \Rightarrow n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = \frac{58,9}{310} = 0,19 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{P}_2\text{O}_5} = n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 0,19 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,19 \times 142 = 26,98 \text{ (gam)}$$

Theo BTNT (P):



Theo PTHH

Khối lượng phân lân superphosphate đơn điều chế được: $100 + 37,24 = 137,24$ (gam)

Hàm lượng P_2O_5 trong phân lân superphosphate đơn điều chế được là:

$$\%m_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{26,98}{137,24} \times 100\% = 19,66\%$$

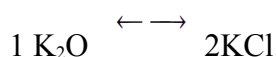
Câu 15. (Trích đề HSG tỉnh Nghệ An năm 2021 - 2022)

Một loại phân bón NPK chứa NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KCl và các tạp chất không chứa nguyên tố N, P, K. Trên bao bì của loại phân bón NPK này có ghi các chữ số 15.20.8. Tính phần trăm khối lượng các chất NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KCl trong loại phân bón NPK ở trên.

Hướng dẫn:

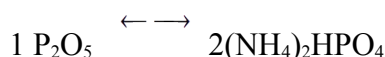
Trong 100 gam phân bón NPK có $m_{\text{N}} = 15$ gam; $m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 20$ gam; $m_{\text{K}_2\text{O}} = 8$ gam

Dựa vào bảo toàn nguyên tố K và P ta có các sơ đồ với tỉ lệ tương ứng:



$$94 \longleftrightarrow 149$$

$$8 \longrightarrow m_{\text{KCl}} = 12,68 \text{ gam} \Rightarrow \%m_{\text{KCl}} = 12,68\%$$



$$142 \longleftrightarrow 264$$

$$20 \longrightarrow m_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} = 37,183 \text{ gam} \Rightarrow \%m_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} = 37,183\%$$

$$\Rightarrow m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{(15 - m_{\text{N}(\text{trong } (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)})}{28} \times 80 = 20,322 \text{ gam} \Rightarrow \%m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 20,322\%$$

Câu 16. (Trích đề HSG tỉnh Lạng Sơn năm 2022 - 2023)

1. DAP là viết tắt của diammonium hydrogenphosphate $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Phân hóa học này cung cấp nguyên tố dinh dưỡng nào cho cây trồng? Xác định hàm lượng của các nguyên tố đó trong công thức của DAP.

2. Quả “Mắc – ca” có vỏ cứng được thu gom để sản xuất gỗ ép, hạt thơm ngon có giá trị dinh dưỡng cao. Người dân tại xã Xuất Lễ huyện Cao Lộc đã trồng thành công cây “Mắc – ca” tạo ra sản phẩm nông nghiệp sạch, đem lại lợi ích kinh tế cao. Để cây phát triển tốt ở giai đoạn bón thúc cần sử dụng phân bón thích hợp là NPK 4.12.7 - ký hiệu này cho biết tỉ lệ khối lượng các thành phần của

Hàm lượng đậm	Hàm lượng lân	Hàm lượng kali
%N = 4%	%P ₂ O ₅ = 12%	%K ₂ O = 7%

Có 3 mẫu phân bón amoni sunfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, supephotphat $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)$ và kali clorua (KCl), để có loại phân bón NPK 4.12.7 bón ngay (tránh sự biến đổi hóa học của phân theo thời gian) người dân cần phải trộn 3 mẫu phân bón trên theo tỉ lệ khối lượng nào?

Hướng dẫn:

1. Phân DAP cung cấp nguyên tố dinh dưỡng N, P cho cây trồng

Hàm lượng của các nguyên tố dinh dưỡng trong DAP là:

$$\%m_{\text{N}} = \frac{2 \times 14}{132} \times 100 = 21,21\%; \quad \%m_{\text{P}} = \frac{31}{132} \times 100 = 23,48\%.$$

2. Trong 100 gam phân NPK 4.12.7 có

$$m_{\text{N}} = 4 \text{ (gam)} \Rightarrow m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{4 \times 132}{2 \times 14} = 18,857 \text{ (gam)}$$

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 12 \text{ (gam)} \Rightarrow m_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} = \frac{12 \times 234}{142} = 19,775 \text{ (gam)}$$

$$m_{\text{K}_2\text{O}} = 7 \text{ (gam)} \Rightarrow m_{\text{KCl}} = \frac{7 \times 2 \times 74,5}{94} = 11,096 \text{ (gam)}$$

$$m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} : m_{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} : m_{\text{KCl}} = 18,857 : 19,775 : 11,096 = 1,7 : 1,78 : 1.$$

Câu 17. (Trích đề HSG tỉnh Bình Định năm 2022 - 2023)

Một loại phân bón tổng hợp trên bao bì ghi tỉ lệ NPK là 10-20-15. Các con số này chính là độ dinh dưỡng đạm, lân, kali tương ứng. Giả sử nhà máy sản xuất phân bón này bằng cách trộn 3 loại hóa chất $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KH_2PO_4 và KNO_3 . Tính phần trăm khối lượng mỗi muối $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KH_2PO_4 , KNO_3 có trong loại phân bón đó. Biết rằng các tạp chất khác không chứa N, P, K.

Hướng dẫn:

Xét 100 gam loại phân hóa học đã cho, gồm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (a mol), KH_2PO_4 (b mol), KNO_3 (c mol) và các tạp chất.

- Độ dinh dưỡng của đạm (tính bằng $\%m_N$) là 10%:

$$m_N = 14(2a + c) = 10\% \times 100 \Leftrightarrow 2a + c = \frac{10}{14} \quad (\text{I})$$

- Độ dinh dưỡng của lân (tính bằng $\%m_{\text{P}_2\text{O}_5}$ quy đổi) là 20%:

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{b}{2} \times 142 = 20\% \times 100 \Leftrightarrow b = 0,2817 \quad (\text{II})$$

- Độ dinh dưỡng của kali (tính bằng $\%m_{\text{K}_2\text{O}}$ quy đổi) là 15%:

$$m_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{b+c}{2} \times 94 = 15\% \times 100 \Leftrightarrow b + c = \frac{15}{47} \quad (\text{III})$$

Từ (I), (II) và (III) suy ra: $a = 0,3384$; $b = 0,2817$; $c = 0,0375$

Phần trăm khối lượng mỗi muối trong loại phân bón trên:

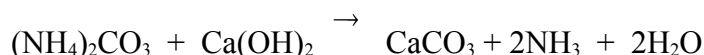
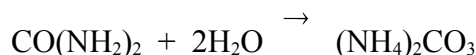
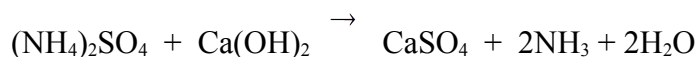
$$\%m_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2} = 55,4976\%; \quad \%m_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = 38,3112\%; \quad \%m_{\text{KNO}_3} = 3,7875\%;$$

Câu 18. (Trích đề HSG tỉnh Hà Nam năm 2022 - 2023)

Bằng kiến thức hoá học, em hãy giải thích và viết phương trình hoá học xảy ra trong trường hợp sau: Không được bón chung các loại phân đạm NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ với vôi.

Hướng dẫn:

Do xảy ra các phản ứng hoá học làm giảm chất lượng của phân đạm, làm đất bị trai cứng.



Câu 19. (Trích đề HSG tỉnh Điện Biên năm 2022 - 2023)

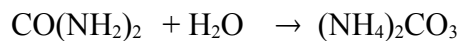
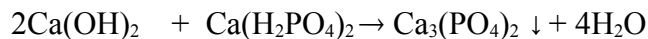
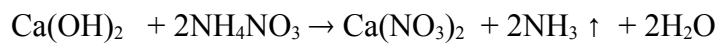
Có 4 mẫu phân bón hóa học không nhãn: Phân kali (KCl), phân đạm (NH_4NO_3), phân lân ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), phân ure ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Ở nông thôn, nếu chỉ có dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ có thể nhận biết được 4 mẫu phân bón trên không? Nếu được hãy trình bày phương pháp để nhận biết và viết các phương trình phản ứng.

Hướng dẫn:

Thuốc thử: Dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$

	KCl	NH ₄ NO ₃	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	CO(NH ₂) ₂
Ca(OH) ₂	Không hiện tượng	Khí có mùi khai	Kết tủa trắng	Kết tủa trắng + Khí có mùi khai

PTHH:



Câu 20. (Trích đề HSG thành phố HCM năm 2022 - 2023)

Sử dụng phân bón cho cây trồng đúng liều lượng, đúng thời điểm và đúng cách là biện pháp hạn chế hiện tượng phú dưỡng. Trong thực tế giai đoạn trái non phát triển người ta thường bón vào mỗi gốc một loại cây ăn trái 400 gam phân NPK 20-10-30 để cho trái to và đẹp. Hãy tính khối lượng các nguyên tố nitrogen, phosphorus và potassium có trong 400 gam phân bón trên.

Hướng dẫn:

$$\begin{cases} \%N = 20\% \\ \%P_2O_5 = 10\% \\ \%K_2O = 30\% \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_N = 80 \text{ gam} \\ m_{P_2O_5} = 40 \text{ gam} \\ m_{K_2O} = 120 \text{ gam} \end{cases}$$

Trong 400 kg phân NPK (20-10-30) có:

$$m_p = \frac{31 \times 2}{142} \times 40 \approx 17,46 \text{ gam}$$

$$m_k = \frac{39 \times 2}{94} \times 120 \approx 99,57 \text{ gam}$$