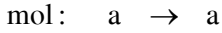
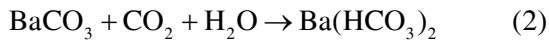
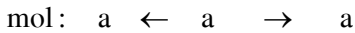


CHUYÊN ĐỀ 6: ĐỒ THỊ

I. Các dạng đồ thị cơ bản

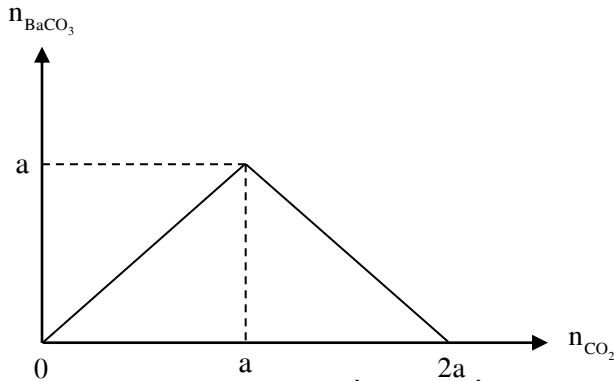
1. Sục khí CO₂ vào dung dịch Ba(OH)₂ hoặc Ca(OH)₂

Bản chất phản ứng :



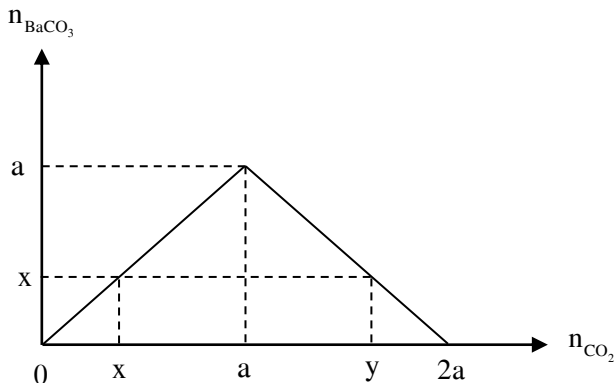
Suy ra : Lượng kết tủa tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (1), phản ứng này cần a mol CO₂. Sau đó lượng kết tủa tan dần đến hết ứng với phản ứng (2), phản ứng này cũng cần a mol CO₂.

Vậy sự biến thiên lượng kết tủa BaCO₃ hoặc CaCO₃ theo lượng CO₂ được biểu diễn bằng đồ thị sau :



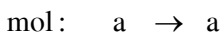
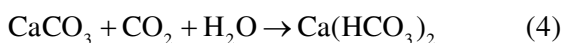
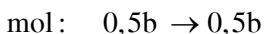
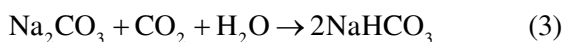
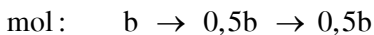
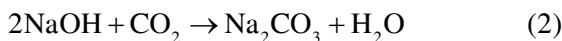
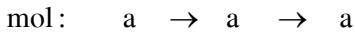
Nhận xét : Dựa vào dạng hình học của đồ thị, ta thấy đường biến thiên lượng kết tủa hợp với trục hoành tạo thành một tam giác vuông cân.

Suy ra : Nếu phản ứng tạo ra một lượng kết tủa x mol (như đồ thị dưới đây) thì ta dễ dàng tính được số mol CO₂ tham gia phản ứng là x mol hoặc y = (2a - x) mol.



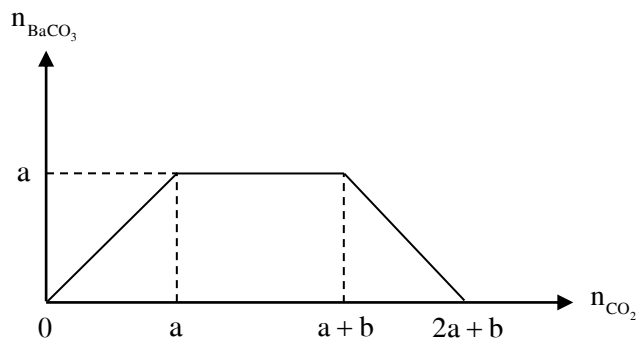
2. Sục khí CO₂ vào dung dịch chứa hỗn hợp các bazơ NaOH (hoặc KOH) và Ba(OH)₂ (hoặc Ca(OH)₂)

Bản chất phản ứng :



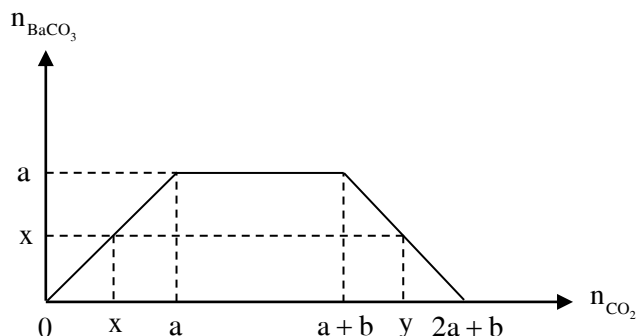
Suy ra : Lượng kết tủa tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (1), phản ứng này cần a mol CO₂. Lượng kết tủa không thay đổi một thời gian ứng với phản ứng (2) và (3), phản ứng này cần b mol CO₂. Sau đó lượng kết tủa tan dần đến hết ứng với phản ứng (4), lượng CO₂ cần dùng trong phản ứng này là a mol.

Vậy sự biến thiên lượng kết tủa BaCO₃ hoặc CaCO₃ theo lượng CO₂ được biểu diễn bằng đồ thị sau :



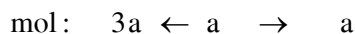
Nhận xét : Dựa vào dạng hình học của đồ thị, ta thấy đường biến thiên lượng kết tủa hợp với trục hoành tạo thành một hình thang cân.

Suy ra : Nếu phản ứng tạo ra một lượng kết tủa x mol (nhỏ hơn lượng kết tủa cực đại) thì ta dễ dàng tính được số mol CO_2 tham gia phản ứng là x mol hoặc $y = (2a + b - x)$ mol .



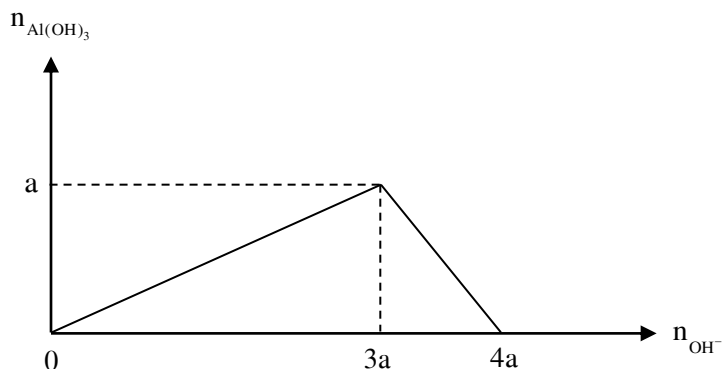
3. Phản ứng của dung dịch bazơ (chứa ion OH^-) với dung dịch chứa muối Al^{3+}

Bản chất phản ứng :

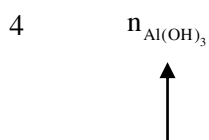


Suy ra : Lượng kết tủa tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (1), phản ứng này cần $3a$ mol OH^- . Sau đó lượng kết tủa tan dần đến hết ứng với phản ứng (2), phản ứng này cần a mol OH^- .

Vậy sự biến thiên lượng kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ theo lượng OH^- được biểu diễn bằng đồ thị sau :

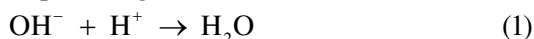


Nhận xét : Dựa vào dạng hình học của đồ thị, suy ra : Nếu phản ứng tạo ra x mol kết tủa ($x < a$) thì có thể dễ dàng tính được lượng OH^- tham gia phản ứng là $3x$ mol hoặc $y = (4a - x)$ mol .

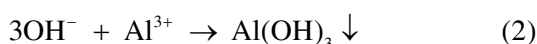


4. Phản ứng của dung dịch bazơ (chứa ion OH^-) với dung dịch chứa các ion H^+ và Al^{3+}

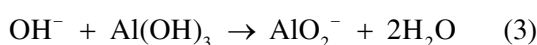
Bản chất phản ứng :



mol: $b \leftarrow b$



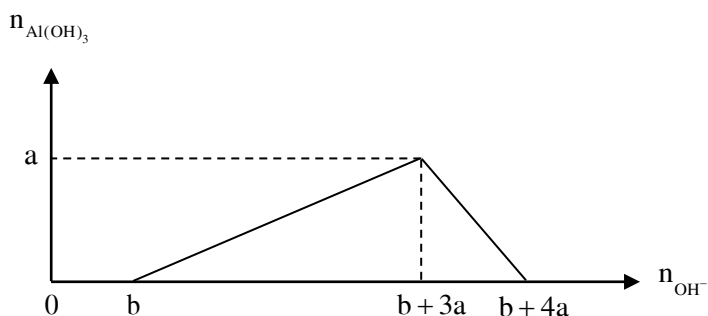
mol: $3a \leftarrow a \rightarrow a$



mol: $a \leftarrow a$

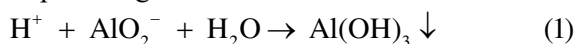
Suy ra : Ở phản ứng (1), OH^- dùng để trung hòa H^+ nên lúc đầu chưa xuất hiện kết tủa. Sau một thời gian, kết tủa bắt đầu xuất hiện và tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (2), phản ứng này cần $3a$ mol OH^- . Cuối cùng kết tủa bị hòa tan dần đến hết ứng với phản ứng (3), phản ứng này cần a mol OH^- .

Vậy sự biến thiên lượng kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ theo lượng OH^- được biểu diễn bằng đồ thị sau :

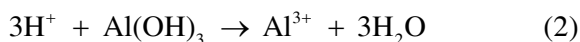


5. Phản ứng của dung dịch axit (chứa ion H^+) với dung dịch chứa ion AlO_2^- hay $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

Bản chất phản ứng :



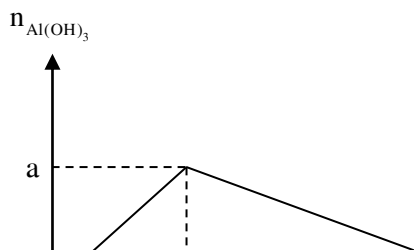
mol: $a \leftarrow a \rightarrow a$



mol: $3a \leftarrow a$

Suy ra : Lượng kết tủa tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (1), phản ứng này cần a mol H^+ . Sau đó kết tủa bị hòa tan dần đến hết ứng với phản ứng (2), phản ứng này cần $3a$ mol H^+ .

Vậy sự biến thiên lượng kết tủa theo lượng H^+ được biểu diễn bằng đồ thị sau :

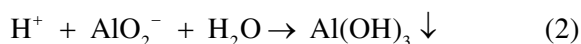


6. Phản ứng của dung dịch axit (chứa ion H^+) với dung dịch chứa các ion OH^- và AlO_2^- ($[Al(OH)_4]^-$)

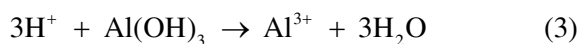
Phương trình phản ứng :



mol: $b \leftarrow b$



mol: $a \leftarrow a \rightarrow a$

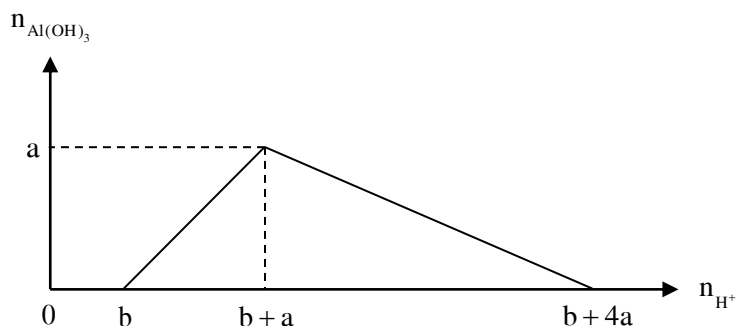


mol: $3a \leftarrow a$

Suy ra

: Ở (1), H^+ dùng để phản ứng với OH^- nên lúc đầu chưa xuất hiện kết tủa. Sau một thời gian, kết tủa bắt đầu xuất hiện và tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (2), phản ứng này cần a mol H^+ . Cuối cùng kết tủa bị hòa tan dần đến hết ứng với phản ứng (3), phản ứng này cần $3a$ mol H^+ .

Vậy sự biến thiên lượng kết tủa $Al(OH)_3$ theo lượng H^+ được biểu diễn bằng đồ thị sau :

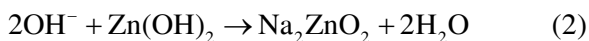


7. Phản ứng của dung dịch bazơ (chứa ion OH^-) với dung dịch chứa ion Zn^{2+}

Bản chất phản ứng :



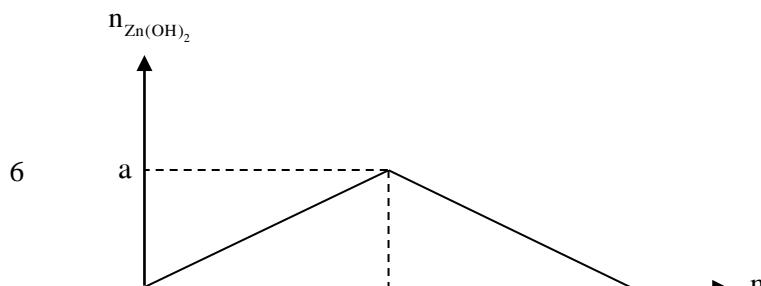
mol: $2a \leftarrow a \rightarrow a$



mol: $2a \leftarrow a$

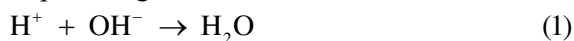
Suy ra : Lượng kết tủa tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (1), phản ứng này cần $2a$ mol OH^- . Sau đó lượng kết tủa tan dần đến hết ứng với phản ứng (2), phản ứng này cũng cần $2a$ mol OH^- .

Vậy mối liên hệ giữa lượng kết tủa $Zn(OH)_2$ và lượng OH^- được biểu diễn bằng đồ thị sau :



8. Phản ứng của dung dịch bazơ (chứa ion OH^-) với dung dịch chứa các ion H^+ và Zn^{2+}

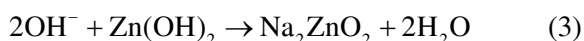
Bản chất phản ứng :



mol: $b \rightarrow b$



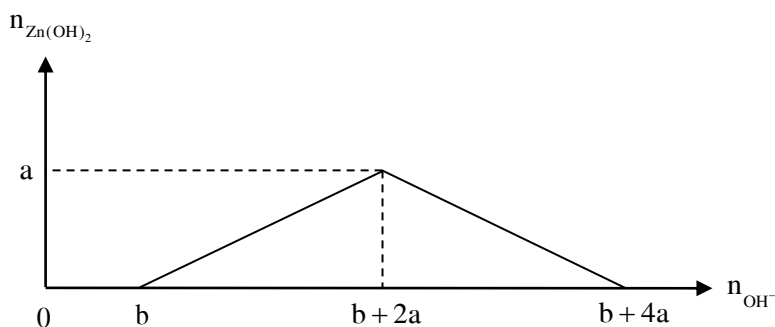
mol: $2a \leftarrow a \rightarrow a$



mol: $2a \leftarrow a$

Suy ra : Phản ứng (1) là phản ứng trung hòa nên chưa có kết tủa. Sau đó lượng kết tủa tăng dần đến cực đại a mol ứng với phản ứng (2), phản ứng này cần $2a$ mol OH^- . Sau đó lượng kết tủa tan dần đến hết ứng với phản ứng (3), phản ứng này cũng cần $2a$ mol OH^- .

Vậy mối liên hệ giữa lượng kết tủa $\text{Zn}(\text{OH})_2$ và lượng OH^- tham gia phản ứng được biểu diễn bằng đồ thị sau :



II. Ví dụ minh họa

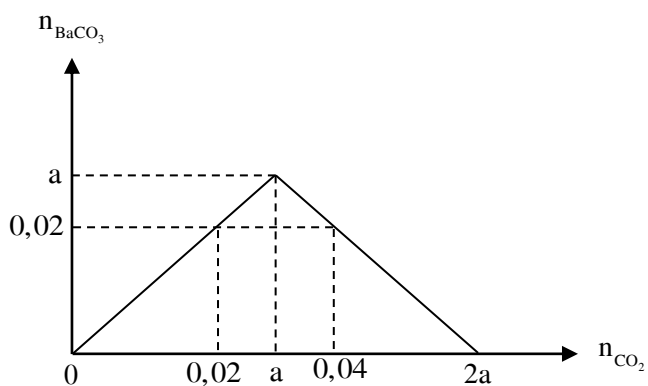
Ví dụ 1: Khi cho 0,02 hoặc 0,04 mol CO_2 hấp thụ hết vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì lượng kết tủa thu được đều như nhau.

Số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có trong dung dịch là :

- A. 0,01 mol. B. 0,02 mol. C. 0,03 mol. D. 0,04 mol.

Hướng dẫn giải

Gọi a là số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Căn cứ vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị sau :



$$\text{Suy ra : } 2a - 0,04 = 0,02 \Rightarrow \boxed{a = 0,03}$$

$$\text{Hoặc có thể tính như sau : } 0,04 - a = a - 0,02 \Rightarrow \boxed{a = 0,03}$$

Ví dụ 2*: Cho m gam hỗn hợp X gồm Ba , BaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có cùng số mol vào nước, thu được 500 ml dung dịch Y và V lít H_2 (đktc). Hấp thụ 3,6V lít CO_2 (đktc) vào 500 ml dung dịch Y , thu được 37,824 gam kết tủa. Giá trị của m là: A. 41,49 gam. B. 36,88 gam. C. 32,27 gam. D. 46,10 gam.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Cẩm Khê – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

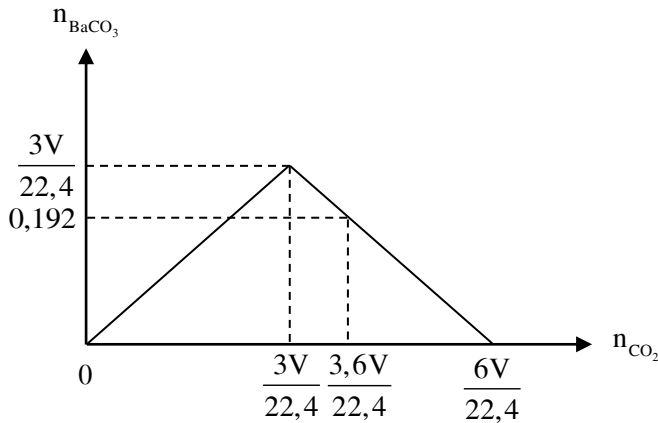
Hướng dẫn giải

Theo bảo toàn electron, ta có :

$$n_{\text{Ba}} = n_{\text{H}_2} = \frac{V}{22,4} \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Ba(OH)}_2} = n_{\text{Ba}} + n_{\text{BaO}} + n_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{3V}{22,4} \text{ (mol);}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{3,6V}{22,4}; n_{\text{BaCO}_3} = \frac{37,824}{197} = 0,192 \text{ mol.}$$

Ta có đồ thị :



Căn cứ vào tính chất của đồ thị, suy ra :

$$\frac{6V}{22,4} - \frac{3,6V}{22,4} = 0,192 \Rightarrow V = 1,972 \Rightarrow m = \frac{1,792}{22,4} (137 + 153 + 171) = \boxed{36,88 \text{ gam}}$$

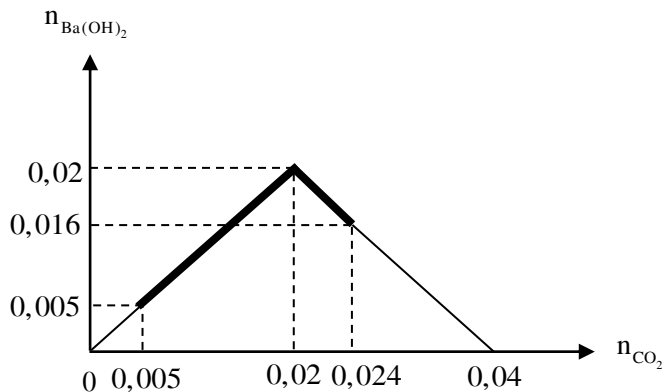
Ví dụ 3*: Thổi khí CO_2 vào dung dịch chứa 0,02 mol Ba(OH)_2 , thu được m gam kết tủa. Biết số $0,005 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,024$. Giá trị của m là :

- A. $0 < m \leq 3,94$. B. $0 < m \leq 0,985$.
 C. $0,985 \leq m \leq 3,94$. D. $0,985 \leq m \leq 3,152$.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT Xuân Ấng – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

Hướng dẫn giải

Ta có đồ thị sau :



Ta thấy : Khi $0,005 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,024$ thì $0,005 \leq n_{\text{BaCO}_3} \leq 0,02$ (biểu diễn bằng nét đậm). Suy ra

$$\boxed{0,985 \leq n_{\text{BaCO}_3} \leq 3,94}$$

Ví dụ 4*: Hấp thụ hết V lít khí CO_2 vào dung dịch chứa 0,42 mol Ca(OH)_2 , thu được a gam kết tủa. Tách lấy kết tủa, sau đó thêm tiếp 0,6V lít khí CO_2 nữa, thu thêm 0,2a gam kết tủa. Thể tích các khí đo ở đktc. Giá trị của V là:

- A. 7,84 lít. B. 5,60 lít. C. 6,72 lít. D. 8,40 lít.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

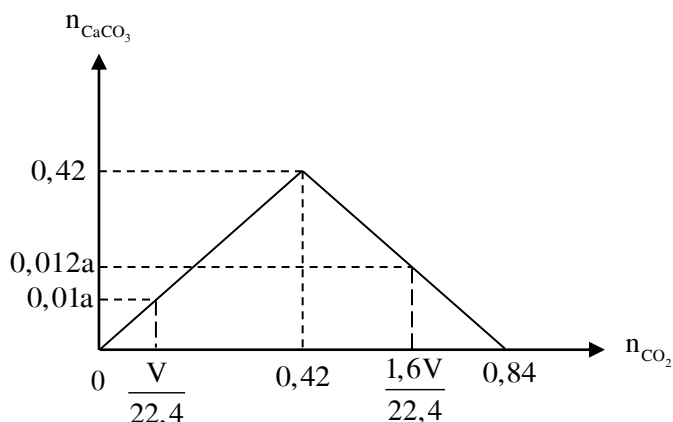
Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, suy ra : Khi cho V lít CO₂ vào dung dịch chứa 0,42 mol Ca(OH)₂ thì chưa có hiện tượng hòa tan kết tủa. Sau khi lọc bỏ kết tủa thêm tiếp 0,6V lít CO₂ vào thì đã có hiện tượng hòa tan một phần kết tủa (nếu không có hiện tượng hòa tan kết tủa thì lượng kết tủa thu được phải là 0,6a gam).

Xét toàn bộ quá trình phản ứng, ta có :

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{1,6V}{22,4} \text{ mol}; n_{\text{CaCO}_3} = \frac{1,2a}{100} \text{ mol}.$$

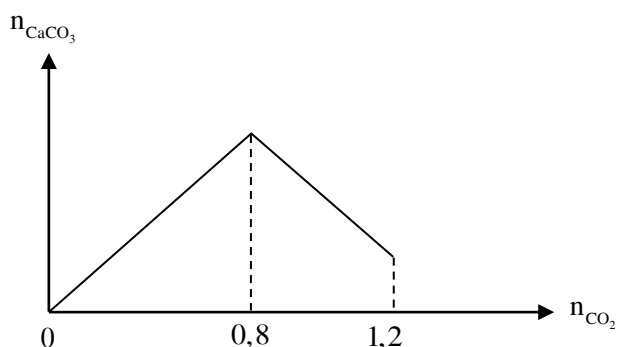
Kết quả thí nghiệm được biểu diễn bằng đồ thị sau :



Từ đồ thị, suy ra :

$$\begin{cases} \frac{V}{22,4} = 0,01a \\ 0,84 - \frac{1,6V}{22,4} = 0,012a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 30 \text{ gam} \\ V = 6,72 \text{ lít} \end{cases}$$

Ví dụ 5: Sục CO₂ vào 200 gam dung dịch Ca(OH)₂, kết quả thí nghiệm được biểu diễn bằng đồ thị sau :



Nồng độ % chất tan trong dung dịch sau phản ứng là :

- A. 34,05%. **B. 30,45%.** C. 35,40%. D. 45,30%.

Hướng dẫn giải

Dựa vào đồ thị, ta thấy bản chất của phản ứng là : Sục 1,2 mol CO₂ vào dung dịch chứa 0,8 mol Ca(OH)₂, lượng kết tủa tăng dần đến cực đại sau đó bị hòa tan một phần. Kết quả thu được :

$$n_{\text{CaCO}_3} = 2n_{\text{Ca(OH)}_2} - n_{\text{CO}_2} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Ca(HCO}_3)_2} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{Ca(HCO}_3)_2} = \frac{0,4 \cdot 162}{200 + 1,2 \cdot 44 - 0,4 \cdot 100} \cdot 100\% = 30,45\%$$

Ví dụ 6: Sục 4,48 lít khí CO₂ (đktc) vào 1 lít dung dịch hỗn hợp Ba(OH)₂ 0,12M và NaOH 0,06M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 19,70. B. 23,64. C. 7,88. D. 13,79.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, ta có :

$$n_{\text{CO}_2} = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,06 \text{ mol}.$$

Gọi a là số mol BaCO₃ tạo thành trong phản ứng.

Căn cứ vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị sau :



$$\text{Suy ra : } a = 0,03 - 0,02 = 0,01 \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = \boxed{19,7 \text{ gam}}$$

Ví dụ 7: Sục 4,48 lít CO₂ (đktc) vào 2 lít dung dịch Ba(OH)₂ 2x mol/lít và NaOH x mol/lít. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 19,7 gam kết tủa. Giá trị của x là:

A. 0,025 hoặc 0,03.

B. 0,03.

C. 0,025.

D. 0,025 hoặc 0,02.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT chuyên KHTN Hà Nội, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Nhận xét : $n_{\text{CO}_2 \text{ phản ứng}} > n_{\text{BaCO}_3 \text{ tạo thành}}$ nên có hai khả năng xảy ra.

Trường hợp 1 : Kết tủa không bị hòa tan

Suy ra :

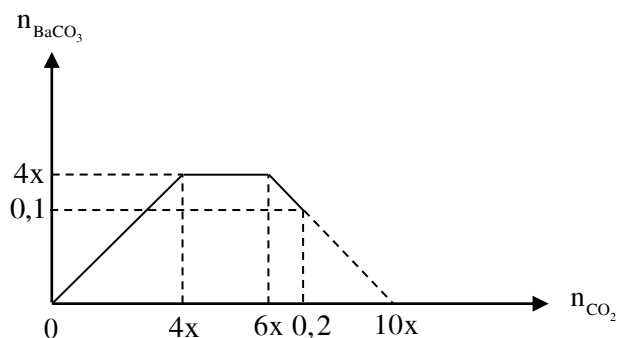
$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = n_{\text{BaCO}_3} \Rightarrow 4x = 0,1 \Rightarrow x = 0,025 \Rightarrow n_{(\text{Ba(OH)}_2, \text{NaOH})} = 6x = 0,15 \text{ mol.}$$

Quan sát đồ thị ta thấy : Nếu $n_{\text{CO}_2} \leq n_{(\text{Ba(OH)}_2, \text{NaOH})}$ thì không có hiện tượng hòa tan kết tủa. Trên thực tế thì

$n_{\text{CO}_2} > n_{(\text{Ba(OH)}_2, \text{NaOH})}$ nên đã có hiện tượng hòa tan kết tủa. Vậy trường hợp này không thỏa mãn.

Trường hợp 2 : Kết tủa bị hòa tan một phần

Ta có đồ thị :



$$\text{Suy ra : } 10x - 0,2 = 0,1 \Rightarrow \boxed{x = 0,03}$$

Ví dụ 8: Dung dịch X chứa đồng thời các chất tan: NaOH 0,2M và Ba(OH)₂ 0,1M. Khi dẫn 0,336 lít khí CO₂ hoặc 1,456 lít khí CO₂ vào V ml dung dịch X đều thu được kết tủa có số gam bằng nhau (các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn). Thể tích V là

A. 200.

B. 300.

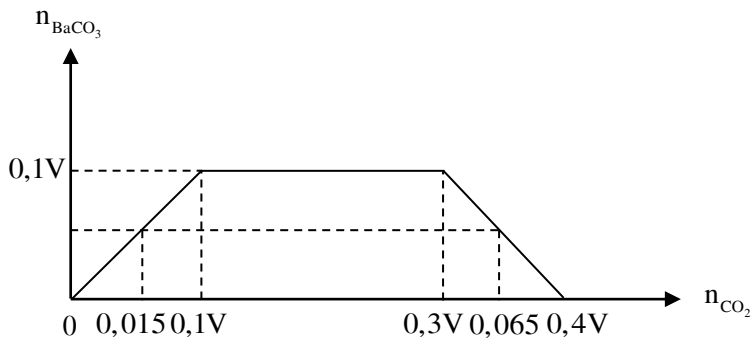
C. 240.

D. 150.

(Đề thi thử Đại học lần 4 – THPT chuyên ĐHSPT Hà Nội, năm học 2011– 2012)

Hướng dẫn giải

Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :

Dựa vào đồ thị ta thấy : $0,065 - 0,3V = 0,1V - 0,015 \Rightarrow V = 0,2 \text{ lít} = \boxed{200 \text{ ml}}$

Ví dụ 9*: Sục V lít CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa a mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì thu được 19,7 gam kết tủa (TN1). Mặt khác, sục V lít CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa a mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ và a mol NaOH thì thu được 39,4 gam kết tủa (TN2). Giá trị của V và a tương ứng là:

A. 6,72 và 0,1.

B. 5,6 và 0,2.

C. 8,96 và 0,3.

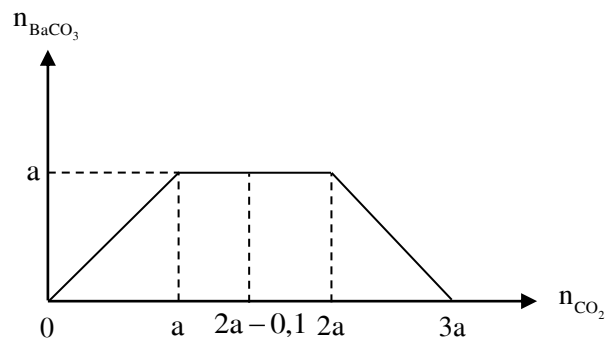
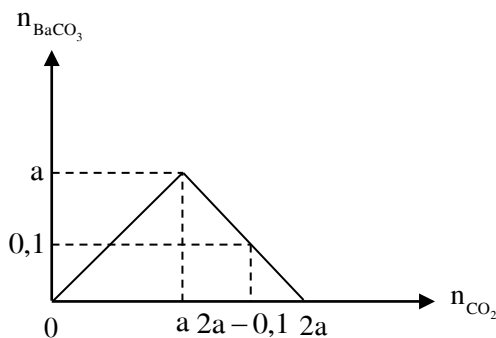
D. 6,72 và 0,2.

(Đề thi thử Đại học lần 3 – THPT chuyên KHTN Hà Nội, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Lượng CO_2 tham gia phản ứng và lượng $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ở hai thí nghiệm đều bằng nhau, nhưng ở TN1 thu được lượng kết tủa ít hơn ở TN2. Suy ra ở TN1 kết tủa đã bị hòa tan một phần. Dựa vào tính chất của đồ thị ở TN1 suy ra :

$$n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} - n_{\text{BaCO}_3} = (2a - 0,1) \text{ mol.}$$

Đồ thị biểu diễn sự biến thiên lượng kết tủa theo lượng CO_2 ở TN1 và TN2 :Dựa vào 2 đồ thị, ta thấy $a < 2a - 0,1 < 2a$ nên ở TN2 kết tủa đạt cực đại. Suy ra :

$$a = n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 2a - 0,1 = 0,3 \text{ mol.} \text{ Vậy } \boxed{V = 6,72 \text{ lít và } a = 0,2 \text{ mol}}$$

Ví dụ 10: Cho 18,3 gam hỗn hợp X gồm Na và Ba vào nước, thu được dung dịch Y và 4,48 lít H_2 (đktc). Xác định thể tích CO_2 (đktc) cho vào dung dịch Y để thu được kết tủa cực đại?

A. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 4,48 \text{ lít}$.B. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.C. $1,12 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.D. $4,48 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.

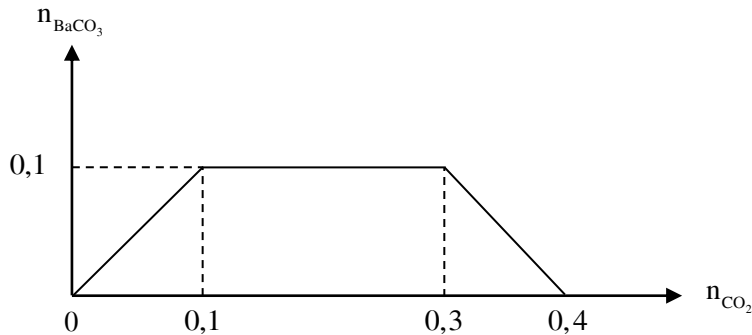
(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Lê Quý Đôn – Quảng Trị,

Hướng dẫn giải

Trong phản ứng của X với H₂O, theo giả thiết và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Ba}} + n_{\text{Na}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,4 \\ 137n_{\text{Ba}} + 23n_{\text{Na}} = 18,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Ba}} = 0,1 \\ n_{\text{Na}} = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \text{Trong Y có } \begin{cases} n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \\ n_{\text{NaOH}} = 0,2 \end{cases}$$

Khi sục khí CO₂ vào dung dịch Y, sự biến thiên lượng kết tủa theo lượng CO₂ được biểu diễn bằng đồ thị sau :



Dựa vào đồ thị suy ra : Khi $0,1 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,3$ hay $2,24 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} \leq 6,72 \text{ lít}$

Thì kết tủa đạt giá trị cực đại là 0,1 mol hay 19,7 gam.

Ví dụ 11: Dẫn V lít khí CO₂ (đktc) vào 200 ml dung dịch chứa KOH 0,2M và Ba(OH)₂ 0,1M, thu được m gam kết tủa trắng. Nếu $0,112 \leq V \leq 1,456$ thì giá trị m là :

- A. $0,985 \leq m \leq 3,94$.
- B. $2,955 \leq m \leq 3,94$.
- C. $0,985 \leq m \leq 2,955$.
- D. kết quả khác.

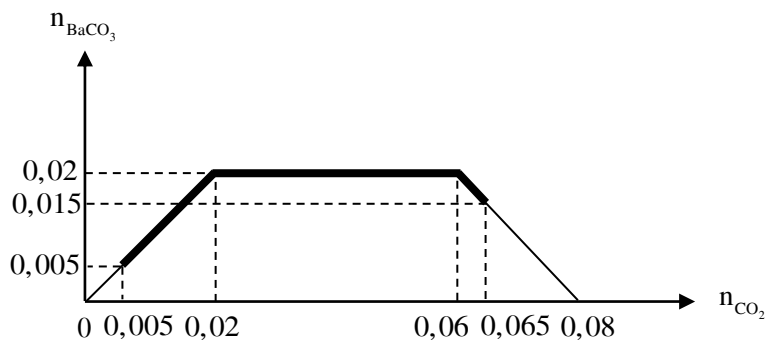
(Đề thi thử Đại học lần 3 – THPT chuyên ĐHSPT Hà Nội, năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{KOH}} = 0,04 \text{ mol}; n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,02 \text{ mol}; 0,005 \text{ mol} \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,065 \text{ mol}.$$

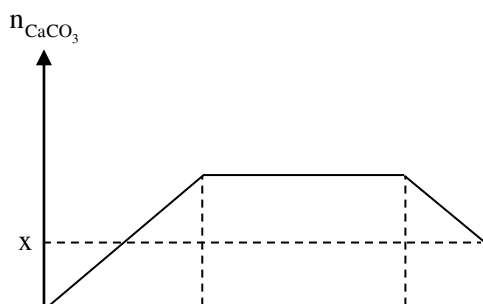
Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :



Khi $0,005 \text{ mol} \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,065 \text{ mol}$ thì lượng kết tủa biến thiên theo đường nét đậm trên đồ thị. Điểm cực đại là 0,02 và cực tiểu là 0,005.

Suy ra : $0,985 \text{ gam} \leq m_{\text{BaCO}_2} \leq 3,94 \text{ gam}$

Ví dụ 12: Sục V lít khí CO₂ (đktc) vào dung dịch chứa hỗn hợp Ca(OH)₂ và NaOH, kết quả thí nghiệm được biểu diễn bằng đồ thị sau :



Giá trị của x là :

A. 0,07.

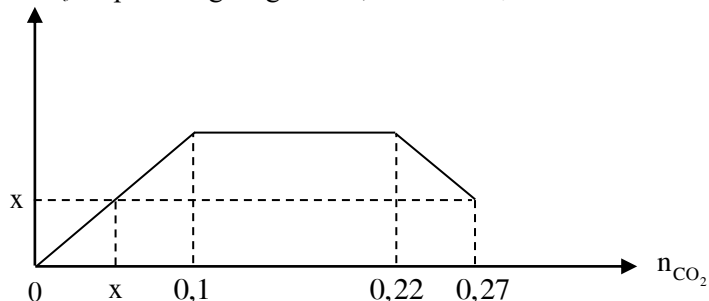
B. 0,06.

C. 0,04.

D. 0,05.

Hướng dẫn giải

Căn cứ vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :

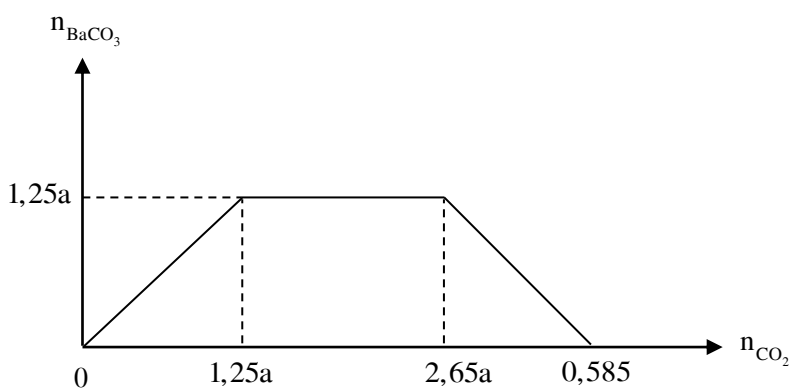


Nhìn vào đồ thị ta thấy :

$n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,1 \text{ mol}$; $n_{\text{NaOH}} = 0,12 \text{ mol}$; $n_{\text{CO}_2 \text{ phản ứng}} = 0,27 \text{ mol}$. Ở thí nghiệm này kết tủa đã bị tan một phần.

Căn cứ vào dạng hình học của đề thí, suy ra : $0,1 - x = 0,27 - 0,22 \Rightarrow x = 0,05$

Ví dụ 13: Sục V lít khí CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa hỗn hợp Ba(OH)_2 và KOH , kết quả thí nghiệm được biểu diễn bằng đồ thị sau :



Giá trị của V bằng bao nhiêu để thu được kết tủa cực đại ?

A. $4,48 \leq V \leq 8,96$.

B. $2,24 \leq V \leq 6,72$.

C. $4,2 \leq V \leq 8,904$.

D. $2,24 \leq V \leq 5,376$.

Hướng dẫn giải

Căn cứ vào đồ thị ta thấy : $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 1,25a \text{ mol}$; $n_{\text{NaOH}} = 1,4a \text{ mol}$. Suy ra để hòa tan hết kết tủa thì

$$n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{Ba(OH)}_2} + n_{\text{NaOH}} = 3,9a \text{ mol.}$$

Mặt khác, theo đồ thị, để hòa tan hết lượng kết tủa cần $0,585 \text{ mol CO}_2$.

$$\text{Suy ra : } 3,9a = 0,585 \Rightarrow a = 0,15.$$

Để thu được kết tủa cực đại thì

$$1,25a = 0,1875 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 2,65a = 0,3975 \Rightarrow \boxed{4,2 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} \leq 8,904 \text{ lít}}$$

Ví dụ 14: Cho hỗn hợp X gồm x mol NaOH và y mol Ba(OH)₂ từ từ vào dung dịch chứa z mol AlCl₃ thấy kết tủa xuất hiện, kết tủa tăng dần và tan đi một phần. Lọc thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là :

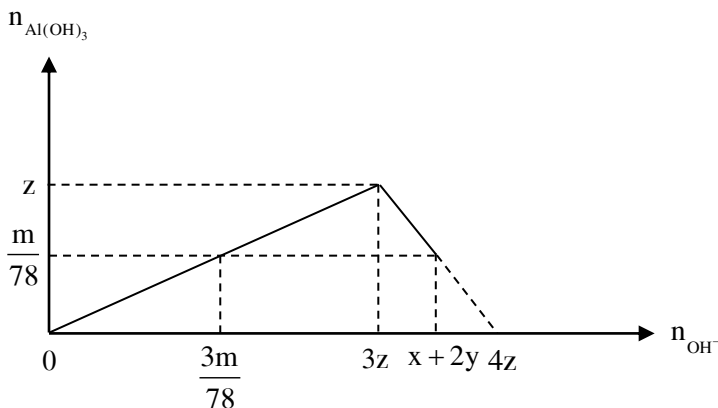
- A. 78(4z - x - 2y). B. 78(2z - x - y). C. 78(4z - x - y). D. 78(2z - x - 2y).

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết :

$$n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{Ba(OH)}_2} + n_{\text{NaOH}} = (2y + x) \text{ mol}; \quad n_{\text{Al}^{3+}} = z \text{ mol}; \quad n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{3m}{78} \text{ mol.}$$

Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :



Dựa vào tính chất hình học của đồ thị, ta có :

$$\frac{m}{78} = 4z - 2y - x \Rightarrow \boxed{m = 78(4z - 2y - x)}$$

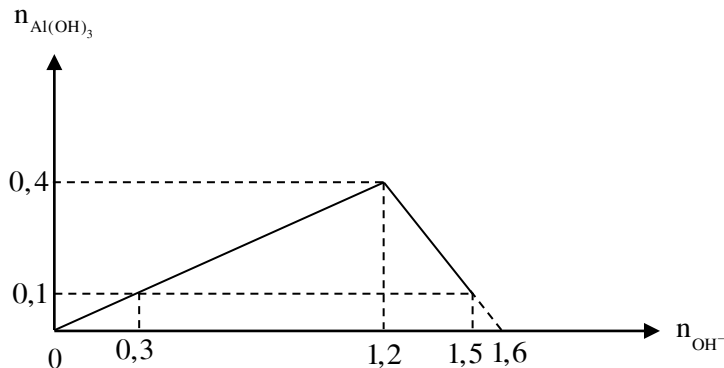
Ví dụ 15: Trong một cốc đựng 200 ml dung dịch AlCl₃ 2M. Rót vào cốc V ml dung dịch NaOH có nồng độ a mol/lít, ta được một kết tủa; đem sấy khô và nung đến khối lượng không đổi được 5,1 gam chất rắn. Nếu V = 200 ml thì a có giá trị nào?

- A. 2M. B. 1,5M hay 3M.
C. 1M hay 1,5M. D. 1,5M hay 7,5M.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, ta có : $n_{\text{Al}^{3+}} = 0,4 \text{ mol}; \quad n_{\text{Al(OH)}_3} = 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{2 \cdot 5,1}{102} = 0,1 \text{ mol.}$

Căn cứ vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị sau :



Dựa vào tính chất hình học của đồ thị, ta thấy :

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,1 \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{OH}^- \text{ min}} = 0,3 \\ n_{\text{OH}^- \text{ max}} = 1,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [\text{NaOH}]_{\text{min}} = \frac{0,3}{0,2} = \boxed{1,5\text{M}} \\ [\text{NaOH}]_{\text{max}} = \frac{1,5}{0,2} = \boxed{7,5\text{M}} \end{cases}$$

Ví dụ 16: X là dung dịch NaOH C%. Lấy 18 gam X hoặc 74 gam X tác dụng với 400 ml AlCl_3 0,1M thì lượng kết tủa vẫn như nhau. Giá trị của C là :

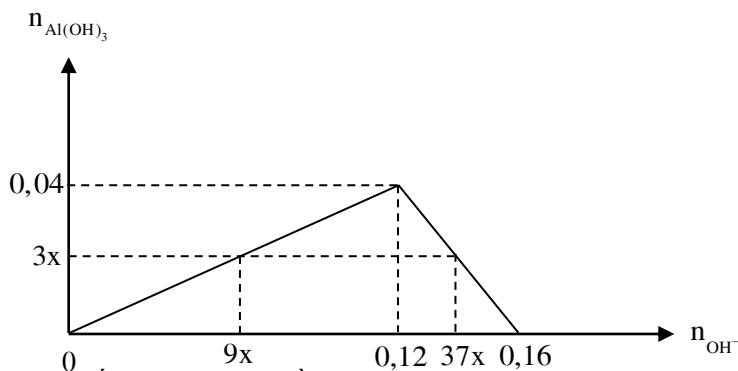
- A. 4. B. 8. C. 7,2. D. 3,6.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, ta có :

$$n_{\text{Al}^{3+}} = 0,04 \text{ mol}; \frac{n_{\text{NaOH}/18 \text{ gam dd}}}{n_{\text{NaOH}/74 \text{ gam dd}}} = \frac{18}{74} = \frac{9}{37} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NaOH}/18 \text{ gam dd}} = 9x \text{ mol} \\ n_{\text{NaOH}/74 \text{ gam dd}} = 37x \text{ mol} \end{cases}$$

Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :



Dựa vào tính chất hình học của đồ thị, ta có :

$$0,16 - 37x = 3x \Rightarrow x = 0,004 \Rightarrow C\% = \frac{0,004 \cdot 9 \cdot 40}{18} = 8\% \Leftrightarrow \boxed{C = 8}$$

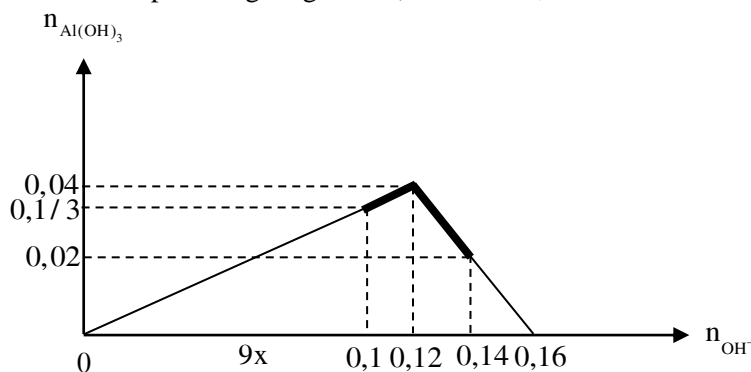
Ví dụ 17: Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp NaOH và KOH vào nước, thu được dung dịch Z, trong đó $0,1 \leq n_{\text{OH}^-} \leq 0,14$. Cho dung dịch Z phản ứng với dung dịch chứa 0,04 mol AlCl_3 , khối lượng kết tủa thu được là m gam. Giá trị của m là :

- A. $1,56 \leq m \leq 2,6$. B. $m = 2,6$.
C. $1,56 \leq m \leq 3,12$. D. $m = 3,12$.

(Đề thi thử ĐH lần 1 – THPT chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2013 – 2014)

Hướng dẫn giải

Dựa vào bản chất của phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :



Căn cứ vào dạng hình học của đồ thị, ta thấy khi $0,1 \leq n_{\text{OH}^-} \leq 0,14$ thì lượng kết tủa biến thiên theo đường nét đậm trên đồ thị.

Suy ra : $0,02 \leq n_{\text{Al(OH)}_3} \leq 0,04 \Rightarrow \boxed{1,56 \leq m_{\text{Al(OH)}_3} \leq 3,12}$

$n_{\text{Al(OH)}_3 \text{ min}}$

$n_{\text{Al(OH)}_3 \text{ max}}$

Ví dụ 18: X là dung dịch $\text{Al(NO}_3)_3$ aM. Thêm 6,21 gam Na vào 100 ml dung dịch X (TN1) thu được m gam kết tủa. Mặt khác, nếu thêm 6,44 gam Na vào 100 ml dung dịch X (TN2) thì thu được 0,8m gam kết tủa. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của a là

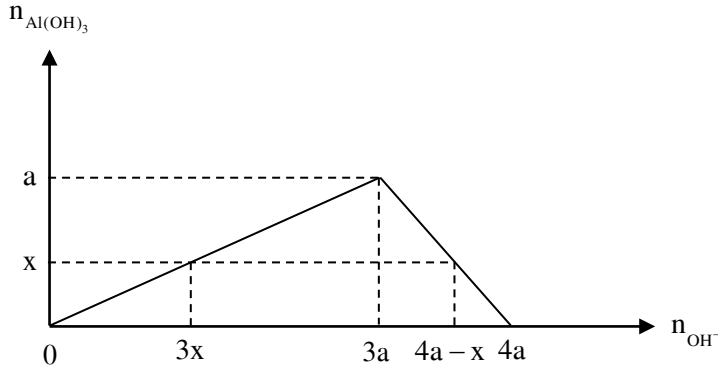
- A. 1,2M. B. 0,9M. C. 0,8M. D. 1,24M.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – Trường THPT chuyên Lê Hồng Phong – Nam Định, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Ta có : $n_{\text{NaOH/TN1}} = n_{\text{Na}} = 0,27 \text{ mol}$; $n_{\text{NaOH/TN2}} = n_{\text{Na}} = 0,28 \text{ mol}$.

Theo giả thiết, suy ra : Ở TN2 kết tủa đã bị hòa tan một phần; ở TN1 kết tủa có thể đã bị hòa tan hoặc chưa.



• Nếu ở TN1 kết tủa chưa bị hòa tan thì căn cứ vào dạng hình học của đồ thị, ta có:

$$\begin{cases} \text{TN1: } n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{n_{\text{OH}^-}}{3} \\ \text{TN2: } n_{\text{Al(OH)}_3} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{TN1: } \frac{m}{78} = 0,09 \\ \text{TN2: } \frac{0,8m}{78} = 4 \cdot 0,1a - 0,28 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 7,02 \\ a = 0,88 \end{cases}$$

Suy ra : TN1 : $n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,088 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{3} = 0,09$ (loại). Vì như thế có nghĩa là đã có hiện tượng hòa tan kết tủa.

• Nếu ở TN1 kết tủa đã bị hòa tan thì căn cứ vào dạng hình học của đồ thị, ta có :

$$\begin{cases} \text{TN1: } n_{\text{Al(OH)}_3} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} \\ \text{TN2: } n_{\text{Al(OH)}_3} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{TN1: } \frac{m}{78} = 4 \cdot 0,1a - 0,27 \\ \text{TN2: } \frac{0,8m}{78} = 4 \cdot 0,1a - 0,28 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 3,9 \\ a = 0,8 \end{cases}$$

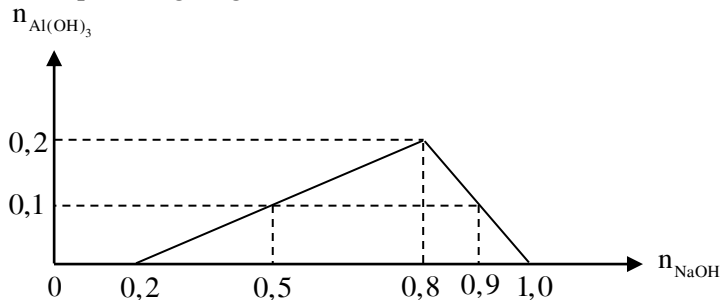
Ví dụ 19: Cho V lít dung dịch NaOH 2M vào dung dịch chứa 0,1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,1 mol H_2SO_4 đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 7,8 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V để thu được lượng kết tủa trên là :

- A. 0,35. B. 0,25. C. 0,45. D. 0,05.

Hướng dẫn giải

Ta có : $n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{\text{Al}^{3+}} = 2n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,1 \text{ mol}$.

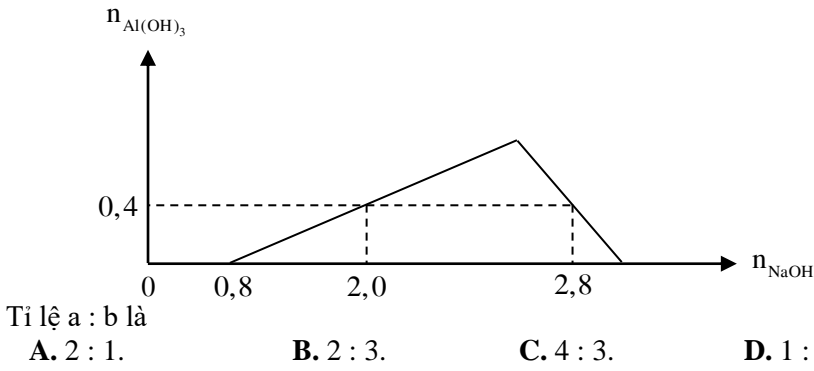
Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :



Dựa vào dạng hình học của đồ thị, ta thấy :

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{NaOH max}} = 0,9 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{dd NaOH 2M}} = \frac{0,9}{2} = \boxed{0,45 \text{ lít}}$$

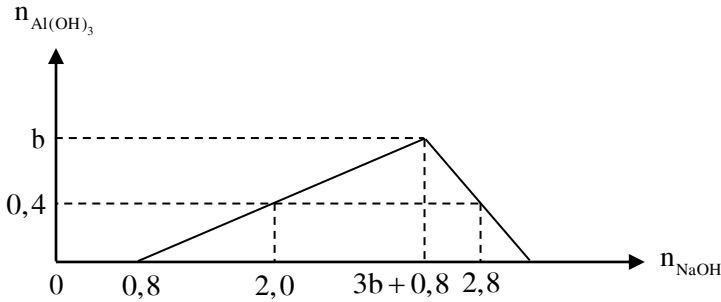
Ví dụ 20: Khi nhỏ từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch hỗn hợp gồm a mol HCl và b mol AlCl₃, kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị sau :



(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2014)

Hướng dẫn giải

Căn cứ vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :



Suy ra :
$$\begin{cases} a = n_{\text{HCl}} = n_{\text{H}^+} = 0,8 \\ (3b + 0,8 - 2) = 3(2,8 - 3b - 0,8) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,8 \\ b = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{4}{3}$$

CHUYÊN ĐỀ : GIẢI NHANH BÀI TẬP LIÊN MÔN HÓA - TOÁN

Từ năm 2014 đến nay, trong đề thi Đại học và đề thi THPT Quốc Gia thường xuất hiện dạng bài tập hóa học mà sự biến thiên lượng chất được biểu diễn bằng đồ thị. Điều này đã làm cho một lượng lớn thí sinh lúng túng, còn một số khác thì không tìm được hướng giải.

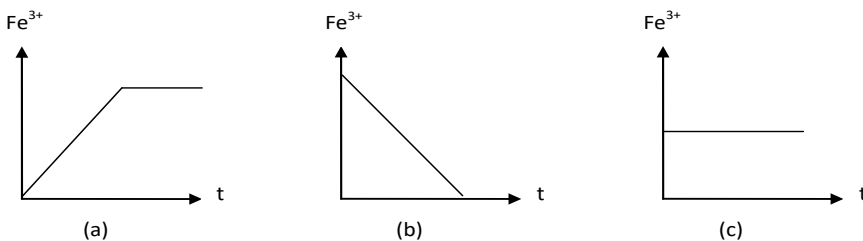
Chuyên đề này sẽ giúp các em làm quen, hiểu và vận dụng thành thạo kiến thức liên môn Hóa – Toán để tìm ra phương pháp giải tối ưu nhất.

Dưới đây là các ví dụ minh họa :

Ví dụ 1: Cho 3 thí nghiệm sau:

- (1) Cho từ từ dung dịch AgNO₃ đến dư vào dung dịch Fe(NO₃)₂.
- (2) Cho bột sắt từ từ đến dư vào dung dịch FeCl₃.
- (3) Cho từ từ dung dịch AgNO₃ đến dư vào dung dịch FeCl₃.

Trong mỗi thí nghiệm, số mol ion Fe³⁺ biến đổi tương ứng với đồ thị nào sau đây?



- A. 1-a, 2-c, 3-b. **B. 1-a, 2-b, 3-c.** C. 1-b, 2-a, 3-c. D. 1-c, 2-b, 3-a.

Hướng dẫn giải

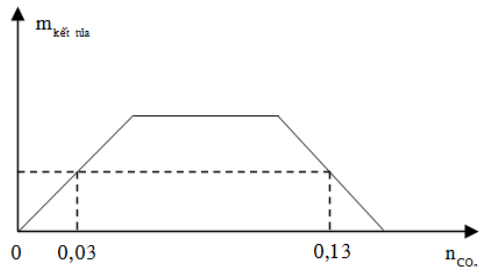
+ Đồ thị (a) cho thấy lượng Fe^{3+} từ 0 tăng dần sau đó không đổi nên ứng với thí nghiệm (1). Phương trình phản ứng : $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$

+ Đồ thị (b) cho thấy lượng Fe^{3+} giảm dần về 0 nên ứng với phản ứng (2). Phương trình phản ứng : $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$

+ Đồ thị (c) cho thấy lượng Fe^{3+} không đổi nên ứng với phản ứng (3). Phương trình phản ứng : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}$

Vậy đáp án đúng là B.

Ví dụ 2: Sục khí CO_2 vào V lít dung dịch hỗn hợp NaOH 0,2 M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M. Đồ thị biểu diễn khối lượng kết tủa theo số mol CO_2 như sau:



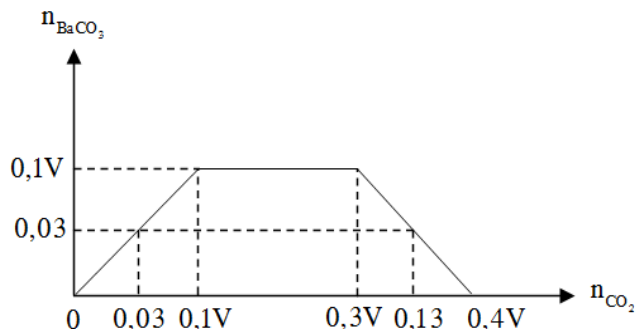
Giá trị của V là :

- A. 300. B. 250. C. 400. D. 150.

(Đề thi THPT Quốc Gia, năm 2016)

Hướng dẫn giải

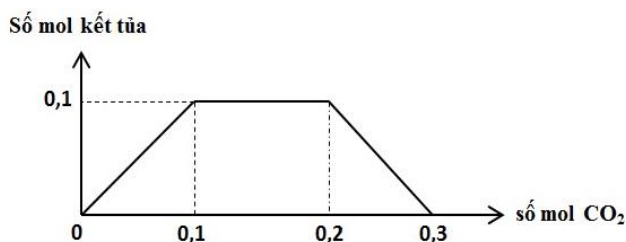
+ Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị sau :



+ Dựa vào tính tính của đồ thị, ta có : $0,1V - 0,03 = 0,13 - 0,3V \Rightarrow V = 0,4$ lít

Ví dụ tương tự :

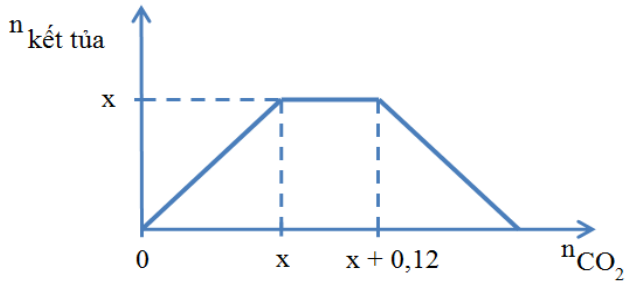
Ví dụ 2.1: Cho hỗn hợp kim loại gồm x mol Na và y mol Ba vào nước dư, thu được V lít H_2 (đo ở điều kiện tiêu chuẩn) và dung dịch X. Khi cho CO_2 hấp thụ từ từ đến dư vào dung dịch X, kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị sau:



Tỉ lệ x : y là

- A. 2 : 1. B. 1 : 3. C. 1 : 1. D. 1 : 2.

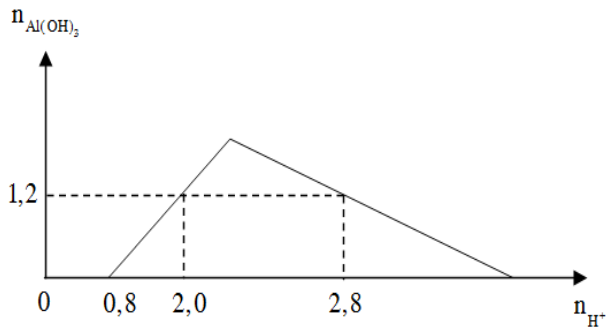
Ví dụ 2.2: Cho a mol Na và b mol Ba vào 200 ml dung dịch BaCl₂ 0,3M, thu được dung dịch X. Dẫn từ từ tới dư khí CO₂ vào dung dịch X, kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị sau :



Giá trị của a là

- A. 0,18. B. 0,06. **C. 0,24.** D. 0,12.

Ví dụ 3: Cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch chứa a mol Ba(AlO₂)₂ và b mol Ba(OH)₂. Kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị sau:



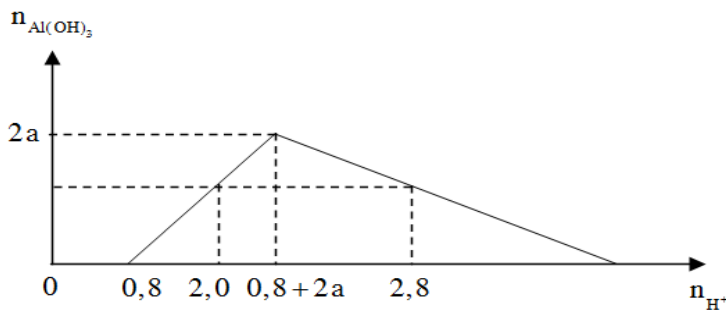
Tỉ lệ a : b là

- A. 7 : 4.** B. 4 : 7. C. 2 : 7. D. 7 : 2.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT chuyên Lý Tự Trọng – Cần Thơ, năm 2015)

Hướng dẫn giải

Dựa vào bản chất phản ứng và giả thiết, ta có đồ thị :

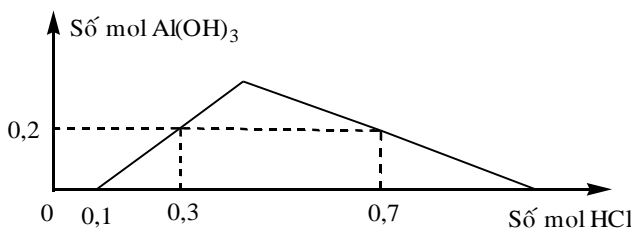


Từ đồ thị và tính chất hình học của đồ thị, suy ra :

$$\begin{cases} n_{OH^-} = 2b = 0,8; n_{AlO_2^-} = 2a \\ 3,[(0,8 + 2a) - 2] = 2,8 - (0,8 + 2a) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,4 \\ a = 0,7 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{a}{b} = \frac{7}{4}}$$

Ví dụ tương tự :

Ví dụ 3.1: Khi nhỏ từ từ đến dư dung dịch HCl vào dung dịch hỗn hợp gồm x mol Ba(OH)₂ và y mol Ba[Al(OH)₄]₂ (hoặc Ba(AlO₂)₂), kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị sau:



Giá trị của x và y lần lượt là

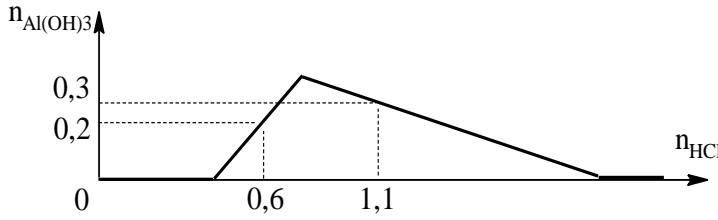
- A. 0,05 và 0,15.** B. 0,10 và 0,30.

C. 0,10 và 0,15.

D. 0,05 và 0,30.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT chuyên Đại học Vinh – Nghệ An, năm 2015)

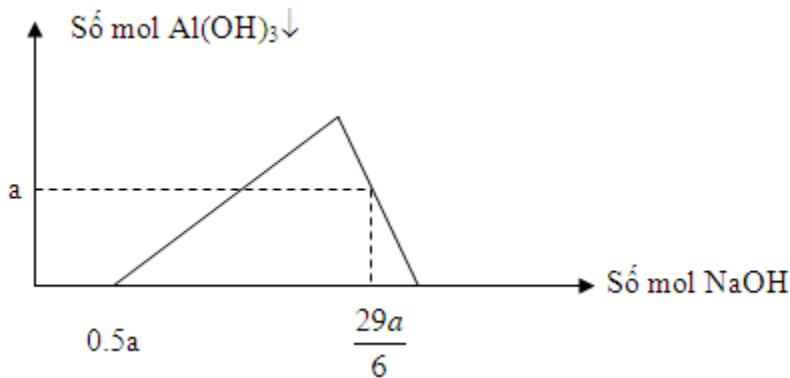
Ví dụ 3.2: Cho từ từ HCl vào dung dịch A chứa a mol Ba(OH)₂ và b mol Ba(AlO₂)₂. Đồ thị biểu diễn số mol Al(OH)₃ theo số mol HCl như sau :



Nếu cho dung dịch A ở trên tác dụng với 700 ml dung dịch H₂SO₄ 1M thì thu được bao nhiêu gam kết tủa?

A. 202,0 gam. B. 116,6 gam. C. 108,8 gam. D. 209,8 gam.

Ví dụ 4: Cho m gam Al tác dụng với O₂, sau một thời gian thu được (m + 2,88) gam hỗn hợp X. Cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được a mol H₂ và dung dịch Y. Rót từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch Y ta có đồ thị sau :



Cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch HNO₃ dư, thu được V lít hỗn hợp khí NO và N₂O (đktc) có tỉ khối so với hydro là 16,75 và dung dịch Z. Cô cạn dung dịch Z thu, được (m + 249a) gam chất rắn khan. Giá trị của V **gần nhất** với giá trị nào dưới đây ?

A. 2,3. B. 2,1. C. 1,9. D. 1,7.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 2 – THPT chuyên Bến Tre, năm 2015)

Hướng dẫn giải

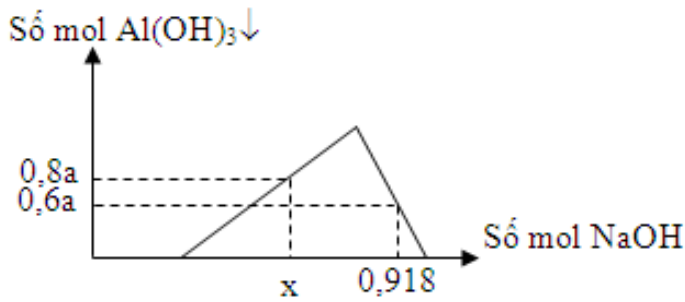
$$+ \begin{cases} \text{BTE: } 3n_{\text{Al}} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{H}_2} \\ \text{Đồ thị: } n_{\text{NaOH dư}} = n_{\text{H}^+} + 3n_{\text{Al}^{3+}} + n_{\text{Al(OH)}_3 \text{ bị tan}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{3m}{27} = \frac{2,88.4}{32} + 2a \\ \frac{29a}{6} = 0,5a + \frac{3m}{27} + \left(\frac{m}{27} - a\right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m = 6,48 \\ a = 0,18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{6,48 + 249.0,18 - 0,24.213}{80} = 2,25.10^{-3} \\ n_{\text{electron X nhường cho HNO}_3} = 3n_{\text{Al}} - 4n_{\text{O}_2} = 0,36 \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} n_{\text{NO}} = x \\ n_{\text{N}_2\text{O}} = y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3x + 8y + 3.2,25.10^{-3} = 0,36 \\ \frac{30x + 44y}{x + y} = 16,75.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,0623; y = 0,0207 \\ V = 1,8592 \approx \boxed{1,9 \text{ lít}} \end{cases}$$

Ví dụ tương tự :

Ví dụ 4.1: Dung dịch X chứa a mol AlCl₃ và 2a mol HCl. Rót từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch X ta có đồ thị sau :

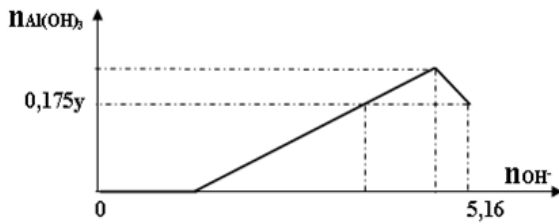


Giá trị của x là

- A. 0,624. **B. 0,748.** C. 0,756. D. 0,684.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 2 – THPT chuyên Bến Tre, năm 2015)

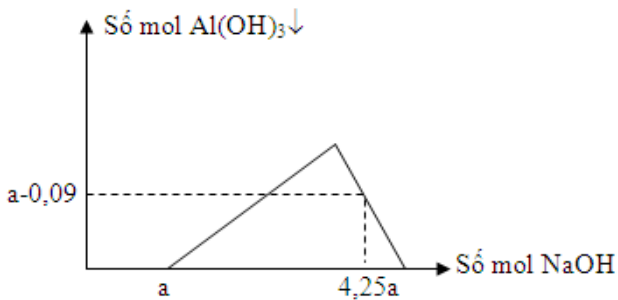
Ví dụ 4.2: Cho x gam Al tan hoàn toàn vào dung dịch chứa y mol HCl thu được dung dịch Z chứa 2 chất tan có cùng nồng độ mol. Thêm từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch Z thì đồ thị biểu diễn lượng kết tủa phụ thuộc vào lượng OH⁻ như sau:



Giá trị của x là

- A. 27,0. B. 26,1. **C. 32,4.** D. 20,25.

Ví dụ 4.3: Hỗn hợp X gồm Cu và Al₂O₃ có tỉ lệ mol tương ứng là 4 : 3. Cho m gam hỗn hợp X tác dụng với dung dịch HCl dư thu được chất rắn Y và dung dịch Z chứa 2 chất tan có cùng nồng độ mol. Rót từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch Z ta có đồ thị sau:

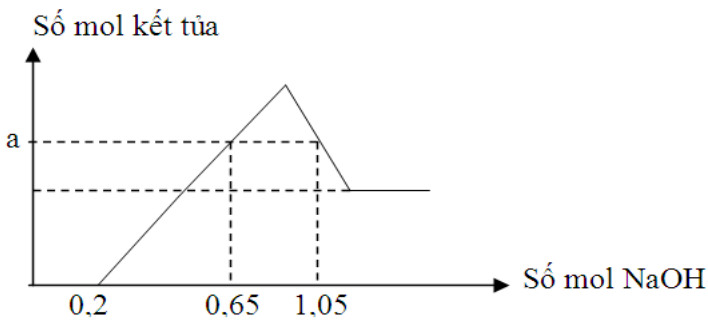


Cho chất rắn Y tác dụng với dung dịch HNO₃ dư, thu được x mol khí NO₂ (sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của x là:

- A. 0,48.** B. 0,36. C. 0,42. D. 0,40.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Phụ Dục – Thái Bình, năm 2016)

Ví dụ 5: Nhỏ từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch X chứa 41,575 gam gồm các chất HCl, MgCl₂, AlCl₃. Tiến trình phản ứng được biểu diễn bởi đồ thị sau :

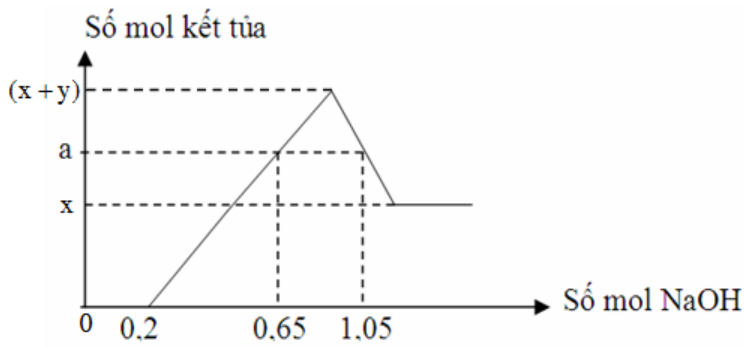


Giá trị của a là

- A. 0,15. **B. 0,2.** C. 0,3. D. 0,35.

Hướng dẫn giải

+ Gọi số mol của MgCl₂ và AlCl₃ lần lượt là x và y. Ta có đồ thị sau :

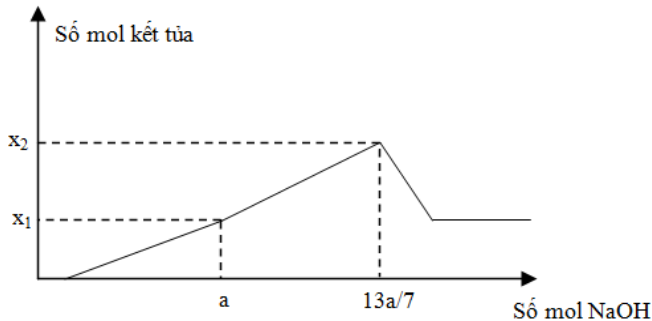


+ Từ đồ thị suy ra $n_{\text{HCl}} = 0,2$. Ta có :

$$\begin{cases} m_x = 95x + 133,5y + 0,2 \cdot 36,5 = 41,575 \\ n_{\text{OH}^- \text{ min tạo ra a mol kết tủa}} = 2x + 3(a - x) + 0,2 = 0,65 \\ n_{\text{OH}^- \text{ max tạo ra a mol kết tủa}} = 2x + 3y + (x + y - a) + 0,2 = 1,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = 0,5 \\ \boxed{a = 0,2} \end{cases}$$

Ví dụ tương tự :

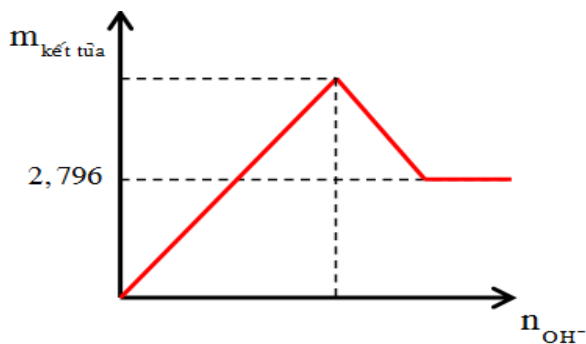
Ví dụ 5.1: Dung dịch X chứa AlCl_3 , HCl và MgCl_2 , trong đó số mol MgCl_2 bằng tổng số mol HCl và AlCl_3 . Rót từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch X ta có đồ thị sau :



Với $x_1 + x_2 = 0,48$. Cho m gam AgNO_3 vào dung dịch X, thu được m_1 gam kết tủa và dung dịch chứa 45,645 gam chất tan. Giá trị của m_1 là :

A. 55,965. B. 58,835. C. 111,930. D. 68,880.

Ví dụ 6: Nhỏ từ từ dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M vào ống nghiệm chứa V lít dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ C (mol/l). Mối quan hệ giữa khối lượng kết tủa (gam) và số mol OH^- được biểu diễn bằng đồ thị sau :



Để lượng kết tủa không đổi thì thể tích dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nhỏ nhất cần dùng là :

A. 30 ml. B. 60 ml. C. 45 ml. D. 80 ml.

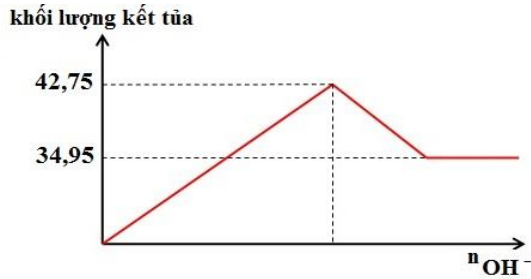
Hướng dẫn giải

+ Dựa vào bản chất phản ứng và đồ thị, ta thấy :

$$\begin{cases} n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{2,796}{233} = 0,012 \\ n_{\text{Al}^{3+}} = \frac{2}{3} n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,008 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{OH}^- \text{ min để m không đổi}} = 4n_{\text{Al}^{3+}} = 0,032 \\ V_{\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ min để m không đổi}} = \frac{0,032}{2 \cdot 0,2} = \boxed{0,08 \text{ lít}} \end{cases}$$

Ví dụ tương tự :

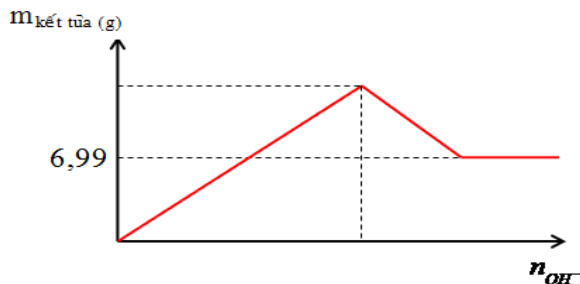
Ví dụ 6.1: Nhỏ từ từ dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,5M vào ống nghiệm chứa V lít dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ x mol/lít. Quá trình phản ứng được biểu diễn trên đồ thị sau :



Đề lượng kết tủa không đổi thì thể tích dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nhỏ nhất cần dùng là

- A. 0,24 lít. B. 0,30 lít. C. 0,32 lít. **D. 0,40 lít.**

Ví dụ 6.2: Nhỏ từ từ dung dịch đến dư $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M vào 100 ml dung dịch A chứa $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ xM. Mối quan hệ giữa khối lượng kết tủa và số mol OH^- được biểu diễn bằng đồ thị sau:

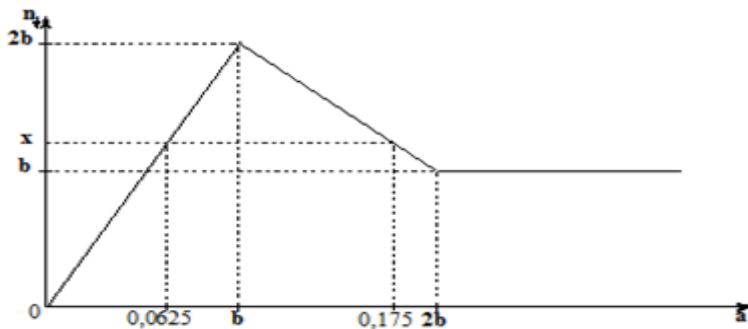


Nếu cho 100 ml dung dịch hỗn hợp $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M và NaOH 0,3M vào 100 ml dung dịch A thì khối lượng kết tủa thu được là bao nhiêu?

- A. 5,44 gam.** B. 4,66 gam. C. 5,70 gam. D. 6,22 gam.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 3 – THPT Quỳnh Lưu – Nghệ An, năm 2016)

Ví dụ 6.3: Cho từ từ dung dịch chứa a mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào dung dịch chứa b mol ZnSO_4 . Đồ thị biểu diễn số mol kết tủa theo giá trị của a như sau:

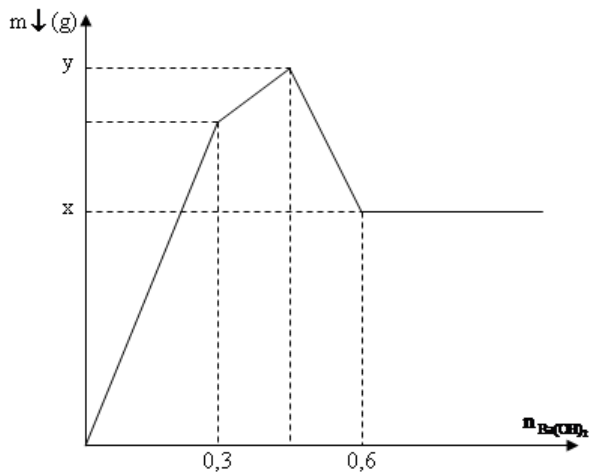


Giá trị của b là :

- A. 0,1.** B. 0,12. C. 0,08. D. 0,11.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT chuyên Hạ Long – Quảng Ninh, năm 2016)

Ví dụ 7: Nhỏ từ từ dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào dung dịch hỗn hợp $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và AlCl_3 , thu được kết tủa có khối lượng theo số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ như đồ thị:



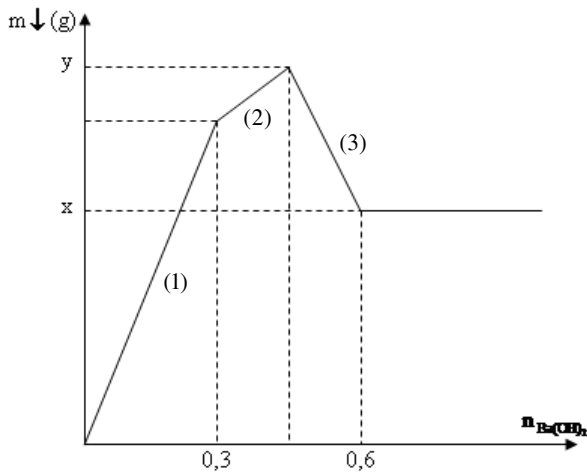
Tổng giá trị $(x + y)$ bằng

- A.** 163,2. **B.** 162,3. **C.** 132,6. **D.** 136,2.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT chuyên Vĩnh Phúc, năm 2015)

Hướng dẫn giải

+ Ta thấy đồ thị được hình thành bởi 3 đường : (1) là kết tủa tạo thành khí $Al_2(SO_4)_3$ phản ứng với $Ba(OH)_2$; (2) là kết tủa tạo thành khí $AlCl_3$ phản ứng với $Ba(OH)_2$; (3) là kết tủa $Al(OH)_3$ sinh ra bị hòa tan hết.



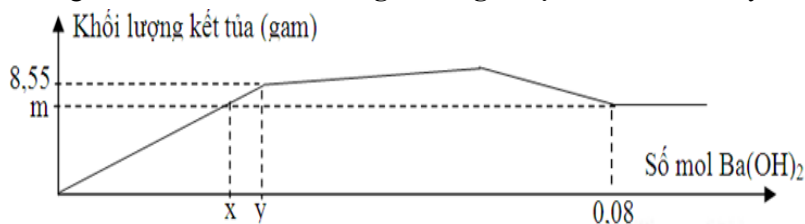
$$+ \begin{cases} n_{Al_2(SO_4)_3} = a \\ n_{AlCl_3} = b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{OH^-} \text{ làm kết tủa hết } Al^{3+} \text{ trong } Al_2(SO_4)_3 = 6a \\ n_{OH^-} \text{ làm kết tủa hết } Al^{3+} \text{ trong } AlCl_3 \text{ và làm tan hết } Al(OH)_3 = 3b + (2a + b) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 6a = 0,3 \cdot 2 \\ 3b + (2a + b) = 2(0,6 - 0,3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{BaSO_4} = 3a = 0,3 \\ n_{Al(OH)_3} = (2a + b) = 0,3 \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} x = m_{BaSO_4} = 69,9 \\ y = m_{BaSO_4} + m_{Al(OH)_3} = 93,3 \end{cases} \Rightarrow \boxed{x + y = 163,2}$$

Ví dụ tương tự :

Ví dụ 7.1: Cho từ từ dung dịch $Ba(OH)_2$ vào dung dịch chứa $Al_2(SO_4)_3$ và $AlCl_3$ thì khối lượng kết tủa sinh ra được biểu diễn bằng đồ thị sau. Giá trị của x gần với giá trị nào nhất sau đây?



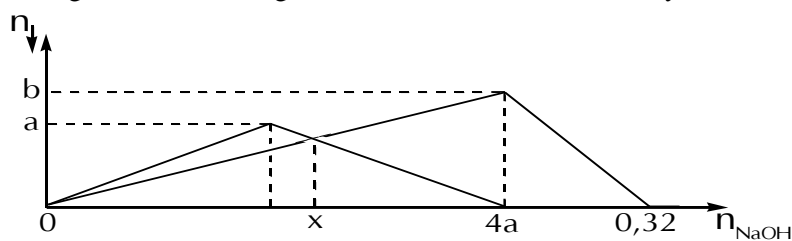
- A.** 0,029. **B.** 0,025. **C.** 0,019. **D.** 0,015.

Ví dụ 8: Dung dịch A chứa a mol $ZnSO_4$; dung dịch B chứa b mol $AlCl_3$; dung dịch C chứa c mol $NaOH$. Tiến hành 2 thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: Cho từ từ dung dịch C vào dung dịch A;

Thí nghiệm 2: Cho từ từ dung dịch C vào dung dịch B.

Lượng kết tủa ở 2 thí nghiệm biến đổi theo đồ thị sau đây:



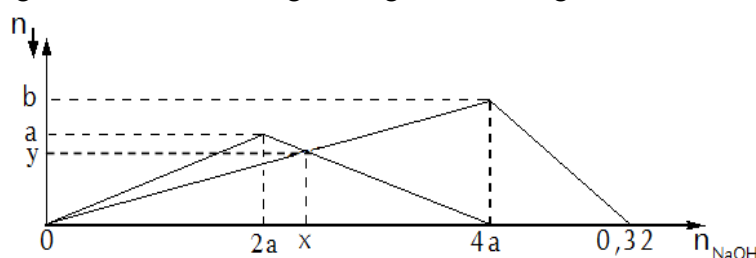
Tổng khối lượng kết tủa ở 2 thí nghiệm khi dùng x mol $NaOH$ gần nhất với giá trị nào sau đây ?

- A. 9. B. 8. C. 8,5. D. 9,5.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 2 – THPT Thị Xã Quảng Trị, năm 2015)

Hướng dẫn giải

Gọi lượng kết tủa tạo thành trong 2 thí nghiệm khi dùng x mol $NaOH$, ta có đồ thị :



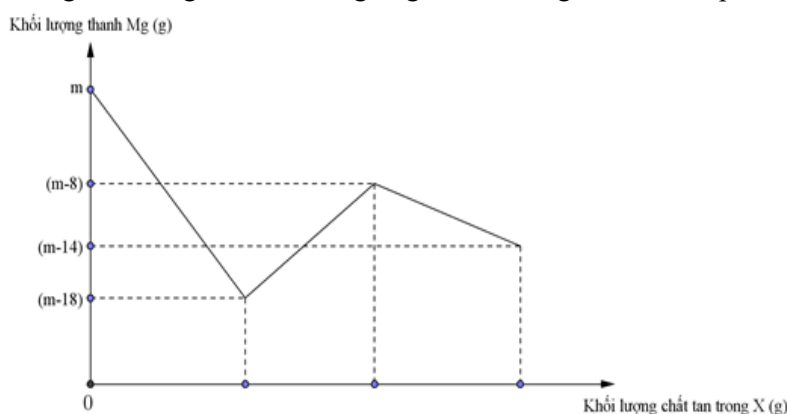
+ Dựa bản chất phản ứng của dung dịch $NaOH$ với dung dịch $AlCl_3$ và dạng hình học của đồ thị, ta thấy :

$$\begin{cases} 4a = 3b \\ 3.(0,32 - 4a) = 4a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \\ b = 0,08 \end{cases}$$

+ Dựa bản chất phản ứng của dung dịch $NaOH$ với dung dịch $ZnSO_4$, $AlCl_3$ và dạng hình học của 2 đồ thị, ta thấy :

$$\begin{cases} 4a - x = 2y \\ x = 3y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + 2y = 0,24 \\ x - 3y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,114; y = 0,048 \\ m_{\text{kết tủa}} = 0,048(99 + 78) = 8,496 \approx \boxed{8,5} \end{cases}$$

Ví dụ 9 : Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của khối lượng Mg vào dung dịch hỗn hợp X chứa a mol $Cu(NO_3)_2$ và b mol HCl khi nhúng thanh Mg có khối lượng m gam vào dung dịch hỗn hợp X được biểu diễn như hình vẽ dưới đây:



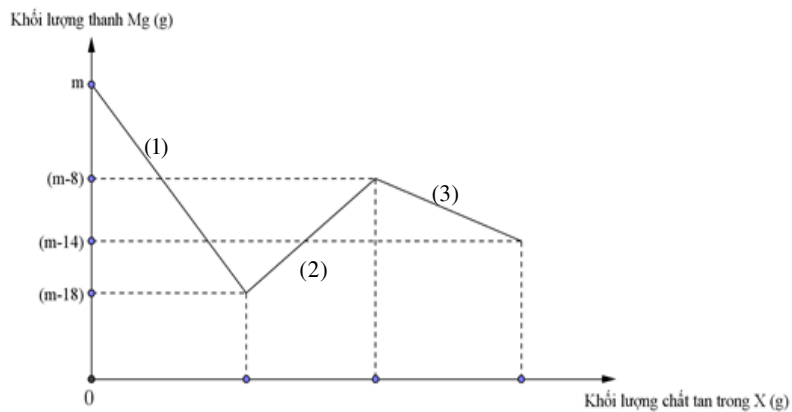
Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn rút thanh Mg ra, thu được NO là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5} . Tỷ lệ a : b là

- A. 1 : 6. B. 1 : 8. C. 1 : 10. D. 1 : 12.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Tiên Du – Bắc Ninh, năm 2016)

Hướng dẫn giải

Sự biến thiên khối lượng thanh Mg được hợp bởi 3 đường : (1) là Mg phản ứng với (H^+ và NO_3^-); (2) là Mg phản ứng với Cu^{2+} ; (3) là Mg phản ứng với H^+ .



+ Từ đường (1) và bản chất phản ứng, ta có :

$$\begin{cases} \text{BTE: } 2n_{\text{Mg pư}} = 3n_{\text{NO}} = 3n_{\text{NO}_3^-} \\ \quad \quad \quad 18:24 \\ \text{Bản phản ứng: } n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 4n_{\text{NO}_3^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_3^-} = 0,5 \\ n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 2 \end{cases} \Rightarrow a = 0,25$$

+ Từ đường (3) và bản chất phản ứng, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Mg}^{2+}} = n_{\text{Mg pư}} = \frac{(m-8) - (m-14)}{24} = 0,25 \\ 2n_{\text{Mg}^{2+}} = n_{\text{H}^+ \text{ pư}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}^+ \text{ pư}} = 0,5 \\ b = n_{\text{HCl}} = 2 + 0,5 = 2,5 \end{cases}$$

$\Rightarrow \boxed{a : b = 1 : 10}$

ĐÁP ÁN VÍ DỤ TƯƠNG TỰ

2.1C	2.2C	3.2A	3.2C	4.1B	4.2C	4.3A	5.1A	6.1D	6.2A
6.3A	7.1B								