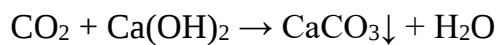


CO₂ phản ứng với dung dịch M(OH)₂

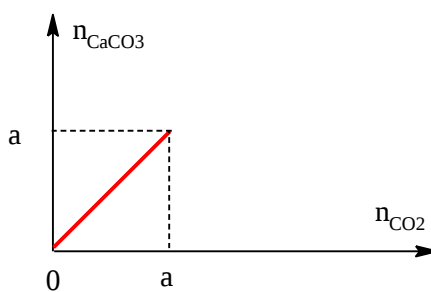
I. Thiết lập hình dáng của đồ thị.

+ Khi sục CO₂ vào dung dịch chứa **a** mol Ca(OH)₂ thì đầu tiên xảy ra pư

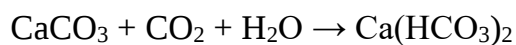


Suy ra:

- ✎ Lượng kết tủa tăng dần
 - ✎ Số mol kết tủa luôn bằng số mol CO₂.
 - ✎ Số mol kết tủa max = **a** (mol)
- ⇒ đồ thị của pư trên là:

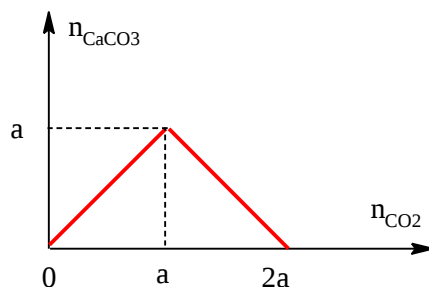


+ Khi lượng CO₂ bắt đầu dư thì lượng kết tủa tan ra theo pư:



Suy ra:

- ✎ Lượng kết tủa giảm dần đến **0** (mol)
- ✎ Đồ thị đi xuống một cách đối xứng



II. Phương pháp giải:

✎ **Dáng của đồ thị:** Hình chữ V ngược đối xứng

✎ **Tọa độ các điểm quan trọng**

+ Điểm xuất phát: **(0,0)**

+ Điểm cực đại(kết tủa cực đại): **(a, a)** [a là số mol của Ca(OH)_2] $\Rightarrow$ kết tủa cực đại là a mol.

+ Điểm cực tiểu: **(0, 2a)**

✎ Tỉ lệ trong đồ thị: **1:1**.

III. Bài tập ví dụ

1. Mức độ nhận biết

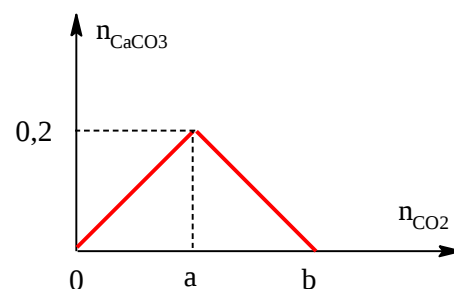
VD1: Sục từ từ đến dư CO_2 vào dung dịch Ca(OH)_2 . Kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị như hình bên. Giá trị của **a** và **b** là

A. 0,2 và 0,4.

B. 0,2 và 0,5.

C. 0,2 và 0,3.

D. 0,3 và 0,4.



Giải

+ Từ tỉ lệ của đồ thị bài toán $\Rightarrow a = 0,2 \text{ mol}$.

+ Tương tự ta cũng có $b = 2a = 0,4 \text{ mol}$

+ Vậy chọn đáp án **A**

VD2: Hấp thụ hết **V** lít CO_2 ở đktc vào 4 lít dung dịch Ca(OH)_2 0,05 M thu được 15 gam kết tủa. Giá trị của **V** là

A. 4,48 lít hoặc 5,6 lít.

B. 3,36 lít.

C. 4,48 lít.

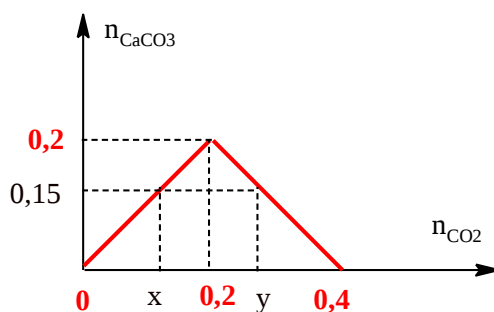
D. 3,36 lít hoặc 5,60 lít.

Giải

+ Theo giả thiết ta có: $\text{Ca(OH)}_2 = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow \text{CaCO}_3 \text{ max} = 0,2 \text{ mol}$

✎ Điểm cực tiểu là: (0; 0,4)

+ Vì $\text{CaCO}_3 = 0,15 \text{ mol}$ nên ta có đồ thị:



+ Từ đồ thị $\Rightarrow x = 0,15 \text{ mol}$ và $0,4 - y = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow y = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V = 3,36$ hoặc $5,6 \text{ lít}$.

2. Mức độ hiểu

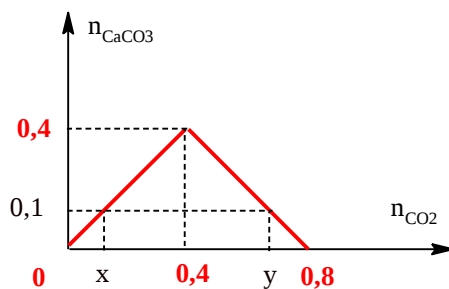
VD3: Cho 20 lít hỗn hợp khí A gồm N_2 và CO_2 ở đktc vào 2 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,2 M thì thu được 10 gam kết tủa. Phần trăm thể tích của CO_2 trong hỗn hợp A là

- A.** 11,2% hoặc 78,4%. **B.** 11,2%.
C. 22,4% hoặc 78,4%. **D.** 11,2% hoặc 22,4%.

Giải

+ Theo giả thiết ta có: $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow \text{CaCO}_3 \text{ max} = 0,4 \text{ mol}$

+ Vì $\text{CaCO}_3 = 0,1 \text{ mol}$ nên ta có đồ thị:



+ Từ đồ thị $\Rightarrow x = 0,1$ và $0,8 - y = 0,1 \Rightarrow y = 0,7 \Rightarrow \%V_{\text{CO}_2}$ bằng 11,2% hoặc 78,4%

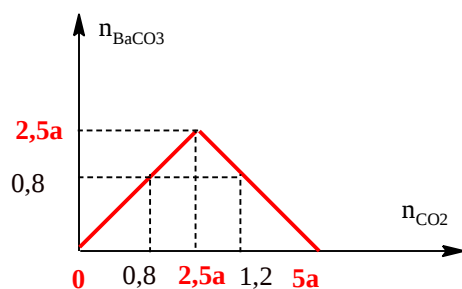
VD4: Hấp thụ hoàn toàn 26,88 lít CO_2 (đktc) vào 2,5 lít dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ a mol/l thu được 157,6 gam kết tủa. Giá trị của a là

- A.** 0,4 mol/l. **B.** 0,3 mol/l. **C.** 0,5 mol/l. **D.** 0,6 mol/l.

Giải

+ Ta có: $\text{CO}_2 = 1,2 \text{ mol}$; $\text{BaCO}_3 = 0,8 \text{ mol}$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 2,5a \text{ mol}$.

+ Đồ thị của bài toán:



+ Do đồ thị đối xứng nên ta có: $2,5a - 0,8 = 1,2 - 2,5a \Rightarrow a = 0,4$.

3. Mức độ vận dụng

VD5: Trong 1 bình kín chứa 0,2 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Sục vào bình lượng CO_2 có giá trị biến thiên trong khoảng từ 0,05 mol đến 0,24 mol thu được m gam kết tủa. Giá trị của m biến thiên trong khoảng nào sau đây?

A. 0 đến 39,4 gam.

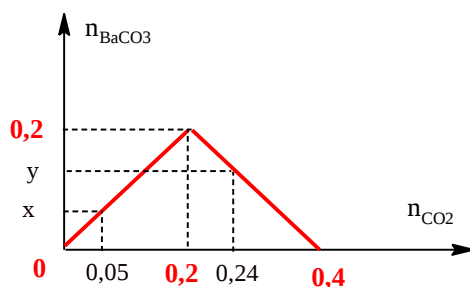
B. 0 đến 9,85 gam.

C. 9,85 đến 39,4 gam.

D. 9,85 đến 31,52 gam.

Giải

+ Theo giả thiết ta có đồ thị:



+ Từ đồ thị $\Rightarrow x = 0,05$ mol và $y = 0,4 - 0,24 = 0,16$ mol

+ **Nhưng** kết tủa phải biến thiên trong khoảng: 9,85 gam đến cực đại là 39,4 gam.

VD6: Sục từ từ 0,6 mol CO_2 vào V lít dung dịch chứa $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,5M thu được $2x$ mol kết tủa. Mặt khác khi sục 0,8 mol CO_2 cũng vào V lít dung dịch chứa $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,5M thì thu được x mol kết tủa. Giá trị của V, x lần lượt là

A. $V = 1,0$ lít; $x = 0,2$ mol.

B. $V = 1,2$ lít; $x = 0,3$ mol.

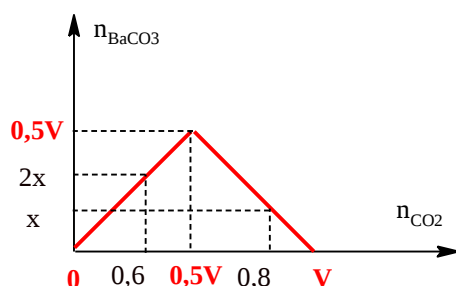
C. $V = 1,5$ lít; $x = 0,5$ mol.

D. $V = 1,0$ lít; $x = 0,4$ mol.

Giải

+ Dễ thấy số mol CO_2 tăng từ 0,6 $\rightarrow$ 0,8 thì lượng kết tủa giảm $\Rightarrow$ ứng với 0,8 mol CO_2 sẽ có pư hòa tan kết tủa.

+ **TH1:** Ứng với 0,6 mol có không có pư hòa tan kết tủa. Đồ thị như sau:



+ Từ đồ thị suy ra:

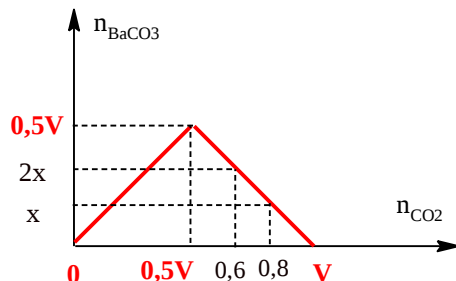
$$\text{✗ } 2x = 0,6 \Rightarrow x = 0,3 \quad (1).$$

$$\text{✗ } x = V - 0,8 \quad (2)$$

$$\text{✗ } 0,5V \geq 0,6 \quad (3)$$

+ Từ (1, 2, 3) $\Rightarrow$ không có nghiệm phù hợp.

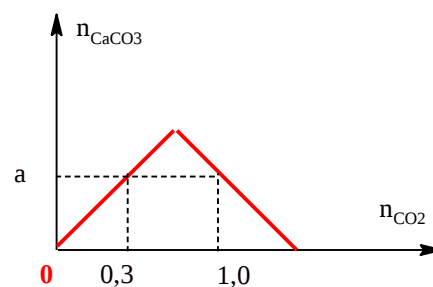
+ **TH2:** Ứng với 0,6 mol có có pư hòa tan kết tủa. Đồ thị như sau:



$$+ \text{ Từ đồ thị } \Rightarrow \begin{cases} V - 0,6 = 2x \\ V - 0,8 = x \end{cases} \Rightarrow V = 1,0 \text{ và } x = 0,2.$$

VD7: Sục từ từ đến dư CO_2 vào một cốc đựng dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$. KQ thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị như hình bên. Khi lượng CO_2 đã sục vào dung dịch là 0,85 mol thì lượng kết tủa đã xuất hiện là **m** gam. Giá trị của **m** là

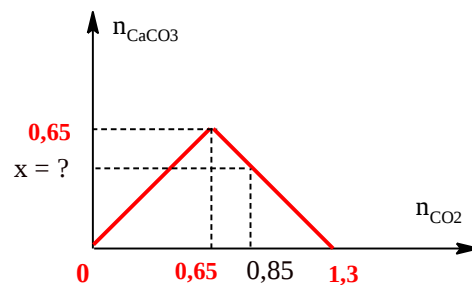
- A. 40 gam. B. 55 gam.
C. 45 gam. D. 35 gam.



(Hình 1)

Giải

- + Từ đồ thị(hình 1) $\Rightarrow a = 0,3 \text{ mol}$.
+ Dễ thấy kết tủa cực đại $= 0,3 + (1 - 0,3): 2 = 0,65 \text{ mol}$.
+ Từ kết quả trên ta vẽ lại đồ thị(hình 2): Từ đồ thị này suy ra khi $\text{CO}_2 = 0,85 \text{ mol} \Rightarrow x = 1,3 - 0,85 = 0,45 \text{ mol} \Rightarrow m = 45 \text{ gam}$.



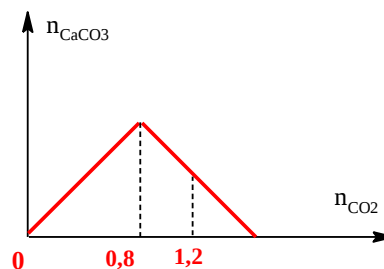
(Hình 2)

VD8: Sục CO_2 vào 200 gam dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Tính C% của chất tan trong dung dịch sau pư?

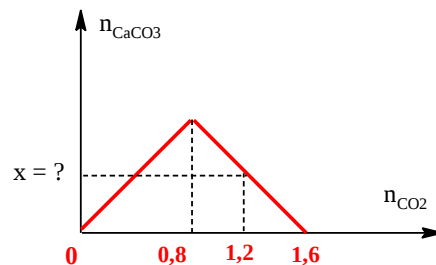
Giải

- + Ta có $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 0,8 \text{ mol}$.
+ $\text{CO}_2 = 1,2 \text{ mol}$.
+ Từ đồ thị(hình 2) $\Rightarrow x = \text{CaCO}_3 \downarrow = 1,6 - 1,2 = 0,4 \text{ mol}$
+ Bảo toàn canxi $\Rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ mol}$

$$\Rightarrow C\% = \frac{0,4 \cdot 162}{200 + 1,2 \cdot 44 - 0,4 \cdot 100} = 30,45\%$$



(Hình 1)



(Hình 2)

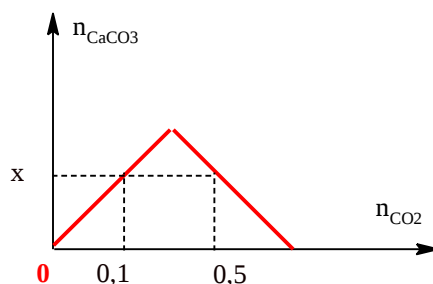
Bài tập tự giải dạng 1

Câu 1: Trong bình kín chứa 15 lít dung dịch Ca(OH)_2 0,01M. Sục vào bình x mol CO_2 ($0,02 \leq x \leq 0,16$). Khối lượng kết tủa biến thiên trong khoảng nào?

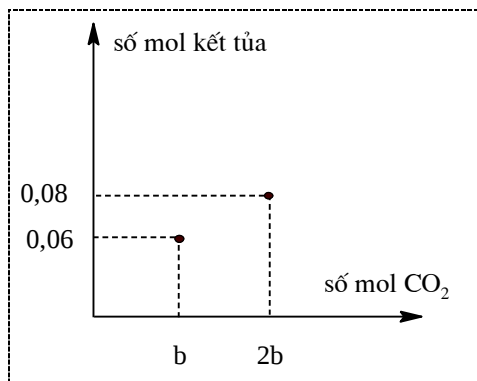
- A. 0 đến 15 gam. B. 2 đến 14 gam.
C. 2 đến 15 gam. D. 0 đến 16 gam.

Câu 2: Sục từ từ đến dư CO_2 vào dung dịch chứa a mol Ca(OH)_2 . KQ thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị như hình bên. Giá trị của a và x là

- A. 0,3; 0,1. B. 0,4; 0,1.
 C. 0,5; 0,1. D. 0,3; 0,2.



Câu 3: Sục từ từ CO_2 vào V lít dung dịch Ba(OH)_2 0,5M, kết quả thí nghiệm biểu diễn trên đồ thị sau :

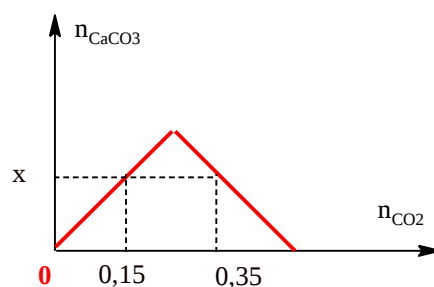


Giá trị của V là

- A. 0,1. B. 0,05. C. 0,2. D. 0,8.

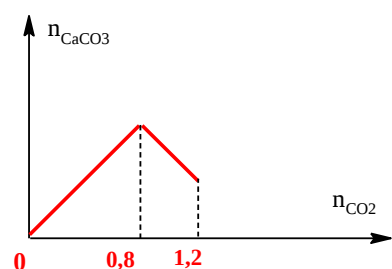
Câu 4: Sục từ từ đến dư CO_2 vào dung dịch chứa V lít $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,05M. KQ thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị như hình bên. Giá trị của V và x là

- A. 5,0; 0,15. B. 0,4; 0,1.
C. 0,5; 0,1. D. 0,3; 0,2.



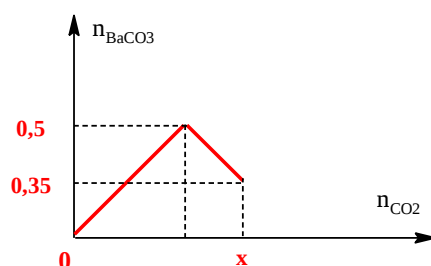
Câu 5: Sục CO_2 vào 200 gam dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Tính C% của chất tan trong dung dịch sau pư?

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



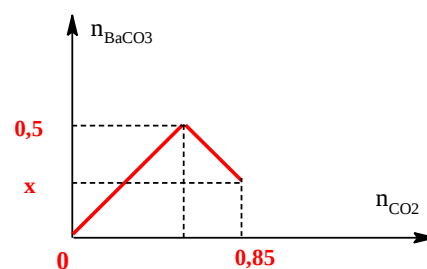
Câu 6: Sục CO_2 vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Giá trị của x là

- A. 0,55 mol. B. 0,65 mol.
C. 0,75 mol. D. 0,85 mol.



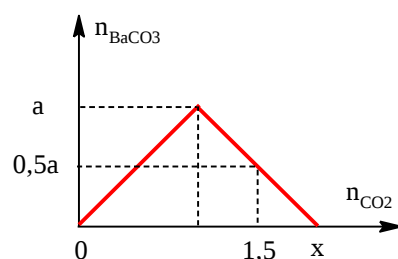
Câu 7: Sục CO_2 vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Giá trị của x là

- A. 0,10 mol. B. 0,15 mol.
C. 0,18 mol. D. 0,20 mol.



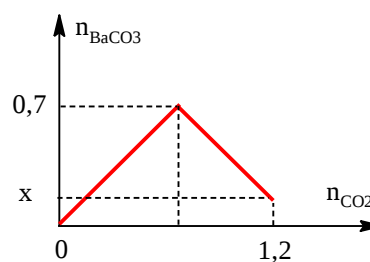
Câu 8: Sục CO_2 vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Giá trị của x là

- A. 1,8 mol. B. 2,2 mol.
C. 2,0 mol. D. 2,5 mol.



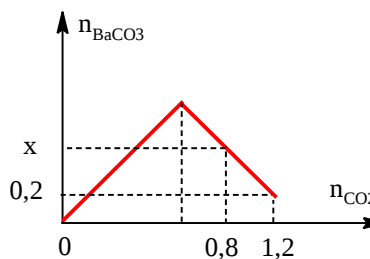
Câu 9: Sục CO_2 vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Giá trị của x là

- A. 0,10 mol. B. 0,15 mol.
C. 0,18 mol. D. 0,20 mol.



Câu 10: Sục CO_2 vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ta có kết quả theo đồ thị như hình bên. Giá trị của x là

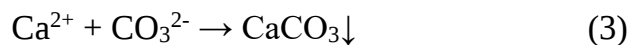
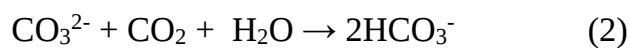
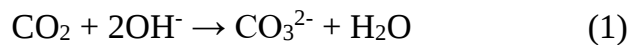
- A. 0,60 mol. B. 0,50 mol.
C. 0,42 mol. D. 0,62 mol.



Dạng 2: CO₂ phản ứng với dung dịch gồm NaOH; Ca(OH)₂

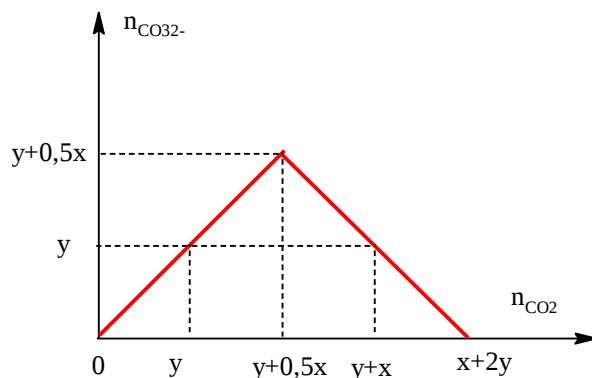
I. Thiết lập dáng của đồ thị

+ Khi sục từ từ CO₂ vào dung dịch chứa **x** mol NaOH và **y** mol Ca(OH)₂ thì xảy ra pư:



+ Ta thấy: Số mol OH⁻ = (x + 2y) ⇒ CO₃²⁻ max = (0,5x + y)

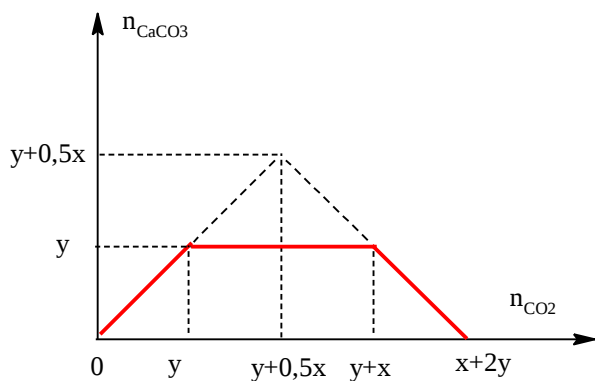
+ Từ đó ta có đồ thị biểu thị quan hệ giữa số mol CO₃²⁻ và CO₂ như sau:



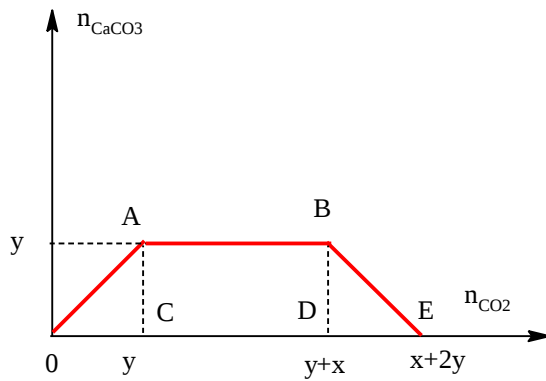
+ Mặt khác: số mol Ca²⁺ = y (mol)

⇒ số mol CaCO₃(max) = y (mol)

Suy ra: Số mol kết tủa max = **y** (mol). Đồ thị của pư trên là:



⇒



II. Phương pháp giải

✎ **Dạng của đồ thị:** Hình thang cân

✎ **Tọa độ các điểm quan trọng**

+ Điểm xuất phát: **(0,0)**

+ Điểm cực đại(kết tủa cực đại): **(Ca²⁺, ...)**[a là số mol của Ca(OH)₂] ⇒ kết tủa cực đại là a mol.

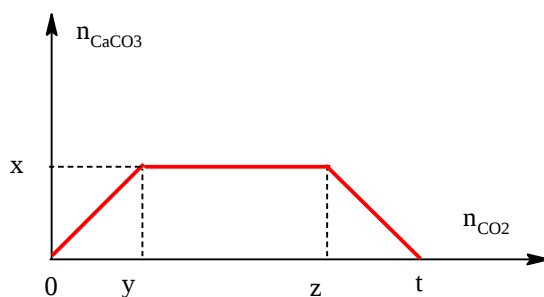
+ Điểm cực tiểu: **(0, n_{OH⁻})**

✎ Tỉ lệ trong đồ thị: **1:1**.

III. Bài tập ví dụ

1. Mức độ nhận biết

VD1: Sục từ từ đến dư CO₂ vào dung dịch chứa 0,1 mol NaOH và 0,15 mol Ca(OH)₂. KQ thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị như hình dưới. Tính x, y, z, t?



Giải

+ Theo giả thiết ta có số mol: Ca²⁺ = 0,15 mol ⇒ số mol kết tủa CaCO₃ cực đại = 0,15 mol.

+ Ta cũng có số mol OH⁻ = 0,4 mol.

+ Từ đồ thị và số mol của các ion ta suy ra:

✎ x = kết tủa cực đại = 0,15 mol.

✎ t = số mol OH⁻ = 0,4 mol.

✎ y = x = 0,15 mol

✎ t - z = y ⇒ 0,4 - z = 0,15 ⇒ z = 0,25 mol.

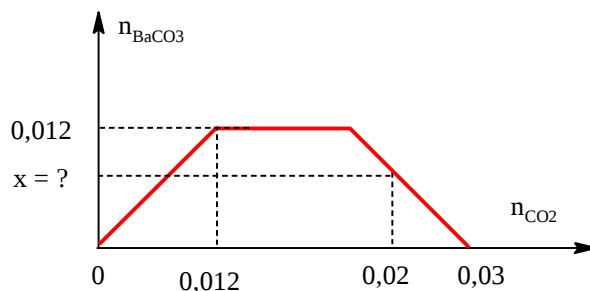
VD2(A-2009): Cho 0,448 lít khí CO₂ (ở đktc) hấp thụ hết vào 100 ml dung dịch chứa NaOH 0,06M và Ba(OH)₂ 0,12M, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 1,970. **B.** 1,182. **C.** 2,364. **D.** 3,940.

Giải

+ Ta có: $\text{CO}_2 = 0,02 \text{ mol}$; $\text{OH}^- = 0,03 \text{ mol}$; $\text{Ba}^{2+} = 0,012 \text{ mol} \Rightarrow \text{kết tủa max} = 0,012 \text{ mol}$

+ Đồ thị: $? = 0,03 - 0,02 = 0,01 \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = 1,97 \text{ gam}$.



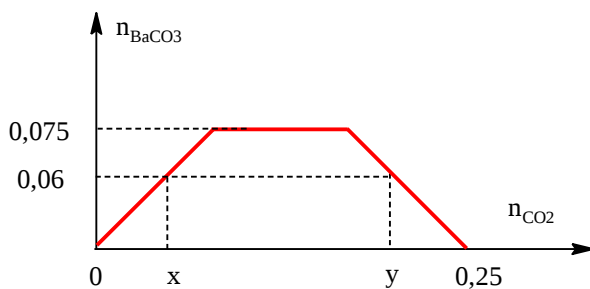
2. Mức độ hiểu

VD3: Sục V lít CO_2 (đktc) vào 200 ml dung dịch hỗn hợp KOH 0,5M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,375M thu được 11,82 gam kết tủa. Giá trị của V là

A. 1,344l lít. **B.** 4,256 lít. **C.** 8,512 lít. **D.** 1,344l lít hoặc 4,256 lít.

Giải

+ Ta có : $\text{Ba}^{2+} = 0,075 \text{ mol}$; $\text{OH}^- = 0,25 \text{ mol}$; $\text{BaCO}_3 \downarrow = 0,06 \text{ mol}$; $\text{BaCO}_3 \text{ max} = 0,075 \text{ mol}$.



+ Từ đồ thị $\Rightarrow x = 0,06 \text{ mol}$ và $0,25 - y = 0,06 \Rightarrow y = 0,19 \text{ mol}$

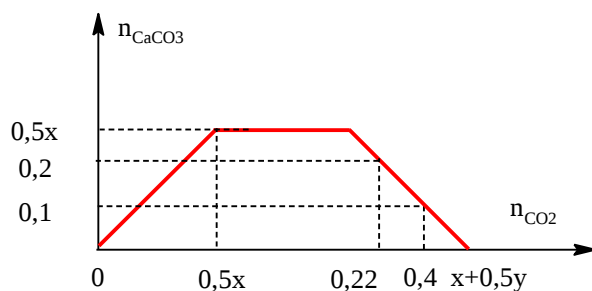
VD4: Dẫn từ từ 4,928 lít CO_2 ở đktc vào bình đựng 500 ml dung dịch X gồm $\text{Ca}(\text{OH})_2$ xM và NaOH yM thu được 20 gam kết tủa. Mặt khác cũng dẫn 8,96 lít CO_2 đktc vào 500 ml dung dịch X trên thì thu được 10 gam kết tủa. Tính x, y ?

A. 0,2 và 0,4. **B.** 0,4 và 0,2.
C. 0,2 và 0,2. **D.** 0,4 và 0,4.

Giải

+ Ta có : $\text{CO}_2 = 0,22 \text{ mol}$ và $\text{CO}_2 = 0,4 \text{ mol}$; $\text{OH}^- = x + 0,5y$; $\text{Ca}^{2+} = 0,5x \Rightarrow$ kết tủa max = $0,5x$.

+ Đồ thị :



+ Từ đồ thị $\Rightarrow x + 0,5y - 0,4 = 0,1 \Rightarrow x + 0,5y = 0,5$ (1)

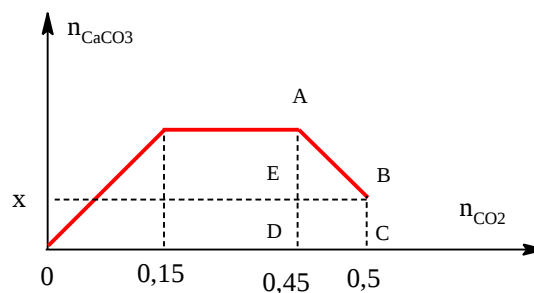
+ Nếu $0,5x > 0,2 \Rightarrow x + 0,5y - 0,22 = 0,2 \Rightarrow x + 0,5y = 0,42$ (2). So sánh (1, 2) $\Rightarrow$ vô lý $\Rightarrow 0,5x = 0,2 \Rightarrow x = 0,4$ (3).

+ Thay $x = 0,4$ từ (3) vào (1) $\Rightarrow y = 0,2$.

3. Mức vận dụng

VD5: Sục CO_2 vào dung dịch hỗn hợp gồm $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và KOH ta quan sát hiện tượng theo đồ thị hình bên (số liệu tính theo đơn vị mol). Giá trị của x là

- A. 0,12 mol. B. 0,11 mol.
C. 0,13 mol. D. 0,10 mol.

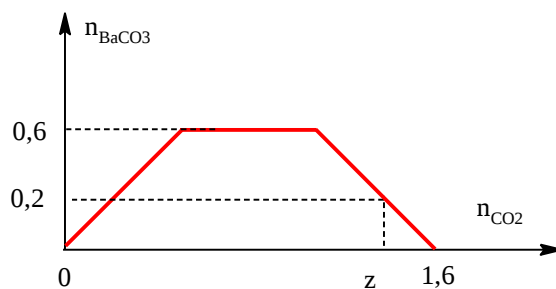


Giải

Từ đồ thị suy ra: $AD = 0,15$; $AE = CD = BE = 0,5 - 0,45 = 0,05$.

$\Rightarrow x = DE = AD - AE = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ mol}$.

VD6 (Chuyên ĐH Vinh_Lần 2_2015): Khi sục từ từ đến dư CO_2 vào dung dịch có chứa $0,1 \text{ mol}$ NaOH ; $x \text{ mol}$ KOH và $y \text{ mol}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$, kết quả thí nghiệm thu được biểu diễn trên đồ thị sau:



Giá trị của x, y, z lần lượt là

A. 0,60; 0,40 và 1,50.

B. 0,30; 0,60 và 1,40.

C. 0,30; 0,30 và 1,20.

D. 0,20; 0,60 và 1,25.

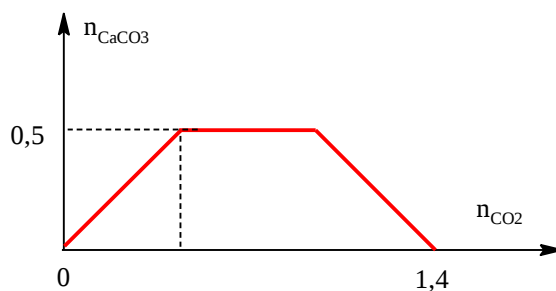
Giải

+ Vì kết tủa cực đại = 0,6 mol $\Rightarrow y = 0,6$.

+ Tổng số mol $\text{OH}^- = 1,6 \Rightarrow 0,1 + x + 2y = 1,6 \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol}$.

+ Từ đồ thị $\Rightarrow 1,6 - z = 0,2 \Rightarrow z = 1,4 \text{ mol}$.

VD7: Khi sục từ từ đến dư CO_2 vào dung dịch hỗn hợp gồm a mol NaOH và b mol Ca(OH)_2 , kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị sau:



Tỉ lệ a : b là:

A. 4 : 5.

B. 5 : 4.

C. 2 : 3.

D. 4 : 3.

Giải

+ Vì kết tủa cực đại = 0,5 mol $\Rightarrow b = 0,5 \text{ mol}$.

+ Mặt khác : $\text{OH}^- = 1,4 = a + 2b \Rightarrow a = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow a : b = 4 : 5$.

Bài tập tự giải dạng 2

Câu 1: Hoà tan hoàn toàn 31,3 gam hh gồm K và Ba vào nước, thu được dung dịch X và 5,6 lít khí H_2 (đktc). Sục 8,96 lít khí CO_2 (đktc) vào dung dịch X, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 49,25. B. 39,40. C. 19,70. D. 78,80.

Câu 2(A_2013): Hh X gồm Na, Ba, Na_2O và BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,12 lít khí H_2 (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam $Ba(OH)_2$. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít khí CO_2 (đktc) vào Y, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

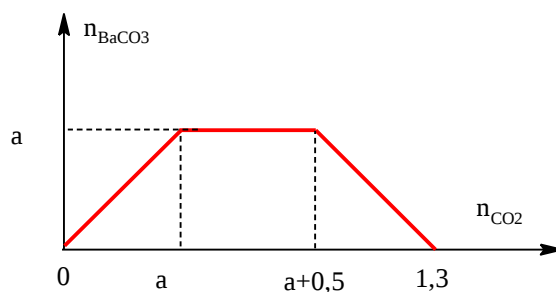
- A. 21,92. B. 23,64. C. 39,40. D. 15,76.

Câu 3: Sục V lít CO_2 (đktc) vào dung dịch hh chứa x mol NaOH và y mol $Ba(OH)_2$. Để kết tủa thu được là cực đại thì giá trị của V là

- A. $22,4.y \leq V \leq (x + y).22,4$. B. $V = 22,4.(x+y)$.
C. $22,4.y \leq V \leq (y + x/2).22,4$. D. $V = 22,4.y$.

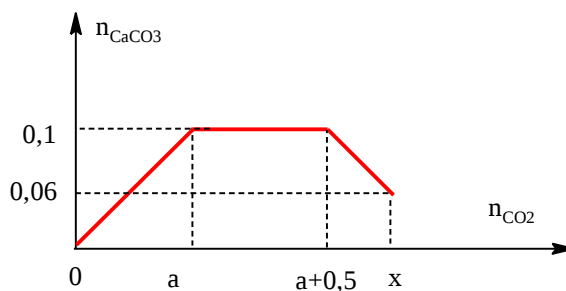
Câu 4: Dung dịch A chứa a mol $Ba(OH)_2$ và m gam NaOH. Sục CO_2 dư vào A ta thấy lượng kết tủa biến đổi theo hình bên. Giá trị của a và m là

- A. 0,4 và 20,0. B. 0,5 và 20,0.
C. 0,4 và 24,0. D. 0,5 và 24,0.



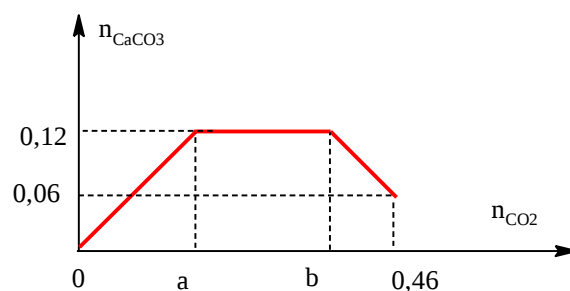
Câu 5: Sục CO_2 vào dung dịch chứa $Ca(OH)_2$ và NaOH ta thu được kết quả như hình bên. Giá trị của x là

- A. 0,64. B. 0,58.
C. 0,68. D. 0,62.



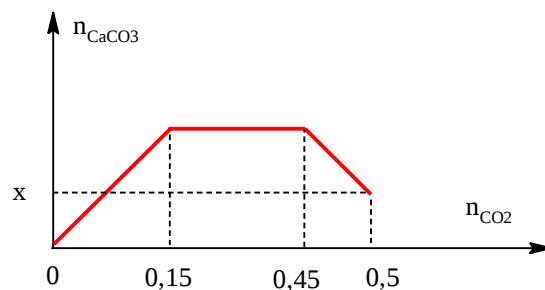
Câu 6: Sục CO_2 vào dung dịch chứa Ca(OH)_2 và NaOH ta thu được kết quả như hình bên. Giá trị của b là

- A. 0,24. B. 0,28.
C. 0,40. D. 0,32.



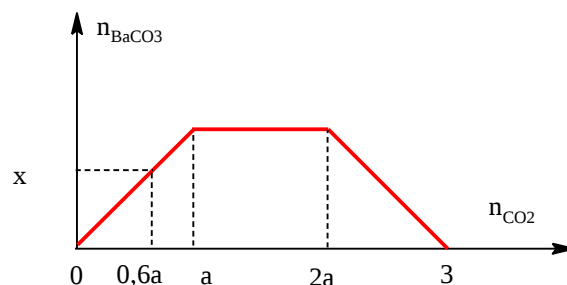
Câu 7: Sục CO_2 vào dung dịch chứa Ca(OH)_2 và KOH ta thu được kết quả như hình bên. Giá trị của x là

- A. 0,12. B. 0,11.
C. 0,13. D. 0,10.



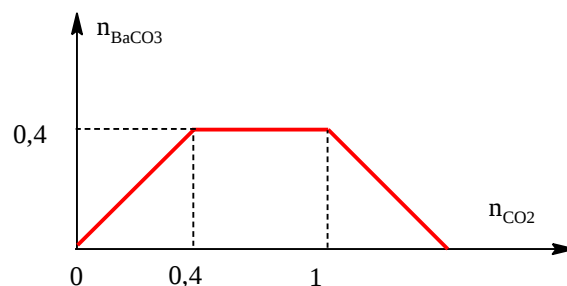
Câu 8: Sục CO_2 vào dung dịch chứa Ba(OH)_2 và KOH ta thu được kết quả như hình bên. Giá trị của x là

- A. 0,45. B. 0,42.
C. 0,48. D. 0,60.



Câu 9: Sục CO_2 vào dung dịch chứa a mol NaOH và b mol Ba(OH)_2 ta thu được kết quả như hình bên. Tỷ lệ $a : b$ bằng

- A. 3 : 2. B. 2 : 1.
C. 5 : 3. D. 4 : 3.



Câu 10: Sục CO_2 vào dung dịch chứa a mol NaOH và b mol Ca(OH)_2 ta thu được kết quả như hình bên. Tỷ lệ $a : b$ bằng

- A.** 3 : 5. **B.** 2 : 3.
C. 4 : 3. **D.** 5 : 4.

