

KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN VỀ KHÍ CACBONIC PHẢN ỨNG VỚI DUNG DỊCH BAZƠ MẠNH

Lê Thị Hoa¹, Hà Thị Phương¹

TÓM TẮT

Khí CO₂ là một oxit axit nên có phản ứng tạo muối với dung dịch bazơ mạnh như NaOH, Ca(OH)₂...

Bài viết này giới thiệu các kỹ thuật giải bài tập hóa học của khí cacbonic với dung dịch bazơ mạnh, nhằm mục đích rèn luyện cho học sinh, các thao tác tư duy như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa...

Từ khóa: Kỹ thuật, khí cacbonic, dung dịch bazơ mạnh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

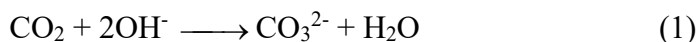
Trong việc phát triển năng lực của học sinh, khâu trung tâm là phát triển năng lực tư duy, trong đó cần đặc biệt chú ý rèn luyện cho học sinh các thao tác tư duy như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa và ba phương pháp hình thành phán đoán mới [1]. Để hình thành các thao tác tư duy đó thì giáo viên cần xây dựng các kỹ thuật giải bài tập cho từng vấn đề và hiện tượng hóa học cụ thể [2].

2. NỘI DUNG

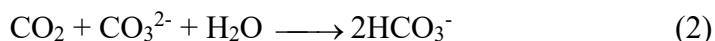
2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Nhiệm vụ của khí cacbonic

Nhiệm vụ 1: tạo muối CO₃²⁻



Nhiệm vụ 2: chuyển CO₃²⁻ về HCO₃⁻



2.1.2. Xác định các muối tạo thành dựa vào tỷ lệ về số mol của OH⁻ và CO₂

Trường hợp 1: $\frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} \geq 2$ thì chỉ tạo muối CO₃²⁻.

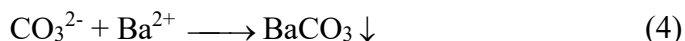
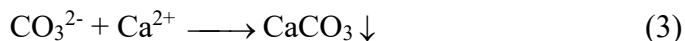
Trường hợp 2: $1 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} < 2$ thì tạo cả hai loại muối HCO₃⁻ và CO₃²⁻

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

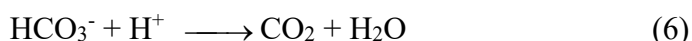
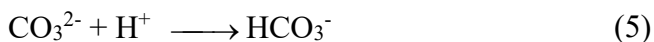
Thường hợp 3: $\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} \leq 1$ thì chỉ tạo muối HCO_3^-

2.1.3. Đặc điểm của ion CO_3^{2-}

+ CO_3^{2-} tạo kết tủa với Ca^{2+} và Ba^{2+} :



+ CO_3^{2-} có khả năng nhận proton:

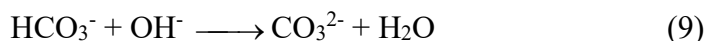


2.1.4. Đặc điểm của ion HCO_3^-

+ Ion HCO_3^- bị nhiệt phân ngay khi đun nóng dung dịch.



+ Ion HCO_3^- vừa có khả năng cho, vừa có khả năng nhận proton.



2.1.5. Biện luận theo định luật bảo toàn khối lượng

+ Nếu khối lượng dung dịch không đổi trước và sau phản ứng thì

$$m_{CO_2 \text{ phản ứng}} = m_{\text{kết tủa tạo thành}}$$

+ Độ giảm khối lượng của dung dịch trước phản ứng so với dung dịch sau phản ứng:

$$m = m_{\text{dd trước phản ứng}} - m_{\text{dd sau phản ứng}} = m_{\text{kết tủa tạo thành}} - m_{CO_2 \text{ phản ứng}}$$

+ Độ tăng khối lượng của dung dịch sau phản ứng so với dung dịch trước phản ứng:

$$m = m_{\text{dd sau phản ứng}} - m_{\text{dd phản ứng trước}} = m_{CO_2 \text{ phản ứng}} - m_{\text{kết tủa tạo thành (nếu có)}}$$

2.2. Các bài tập vận dụng

Ví dụ 1. Hấp thụ 6,72 lít khí CO_2 ở đktc vào dung dịch chứa 0,22 mol $Ca(OH)_2$ và 0,06 mol KOH sau phản ứng hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Giá trị của m bằng

A. 15

B. 22.

C. 18.

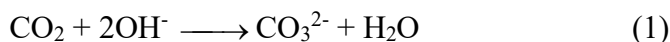
*D. 20

Lời giải:

Bước 1: Xác định nhiệm vụ của CO_2 dựa vào tỷ lệ số mol của OH^- và CO_2

$$+ 1 < \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,5}{0,3} = \frac{5}{3} < 2 \text{ nên } CO_2 \text{ tạo hai loại muối } CO_3^{2-} \text{ và } HCO_3^-:$$

+ Phản ứng:



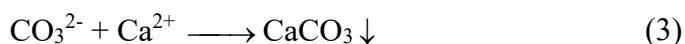
Bước 2: Tính số mol CO_3^{2-} sinh ra ở (1):

+ Giả sử $n_{CO_3^{2-}} = x$ mol và $n_{HCO_3^-} = y$ mol

+ Từ (1) và (2) ta có: $n_{CO_2} = x + y = 0,3$ và $n_{OH^-} = 2x + y = 0,5$ nên $x = 0,2$ và $y = 0,1$.

Bước 3: Tính m

+ Phản ứng tạo kết tủa:



+ Từ (3) thì $m = 0,2 \cdot 100 = 20$ gam (chọn D).

Ví dụ 2. Hấp thụ hết V lít khí CO_2 ở đktc vào dung dịch X chứa 0,3 mol KOH và 0,25 mol Na_2CO_3 sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch A. Cho lượng dư dung dịch $CaCl_2$ dư vào dung dịch A sau phản ứng hoàn toàn thu được 20 gam kết tủa. Giá trị của V bằng

A. 4,48.

*B. 7,84.

C. 11,2.

D. 8,96.

Lời giải:

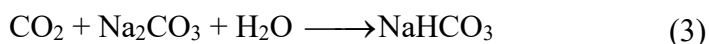
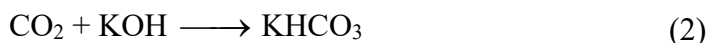
Bước 1: Tính số mol ion CO_3^{2-} có trong dung dịch A:



+ Từ (1) ta có: $n_{CO_3^{2-}}$ (trong dd A) = 0,2 mol

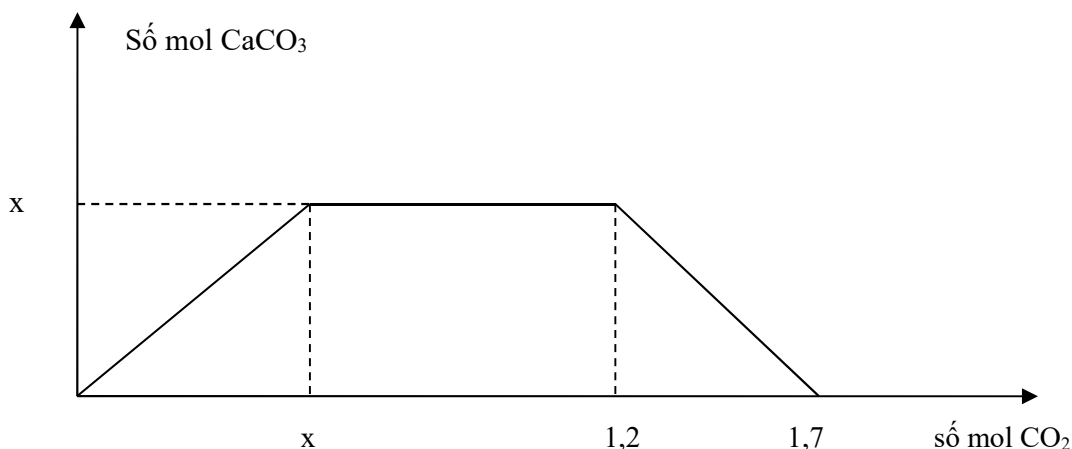
Bước 2: Xác định nhiệm vụ của khí CO_2 :

+ Vì $n_{CO_3^{2-}}$ (trong dd A) < $n_{Na_2CO_3}$ (dd X) nên CO_2 thực hiện hai nhiệm vụ sau:



+ Từ (2) và (3) ta có: $n_{CO_2} = 0,3 + 0,05 = 0,35$ mol nên $V = 7,84$ lít (chọn B).

Ví dụ 3. Hòa tan hỗn hợp X gồm a mol K và b mol Ca vào 200 ml dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1M thu được dung dịch A và V lít khí H_2 ở đktc. Sục từ từ khí CO_2 tới dư vào dung dịch A, kết quả thí nghiệm được biểu thị bởi đồ thị sau:



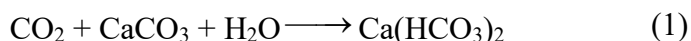
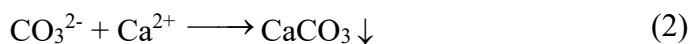
Giá trị của V bằng:

- * A. 14,56. B. 19,04. C. 22,4. D. 26,88.

Lời giải:

Bước 1. Tính b:

+ Khi $n_{\text{CO}_2} = 1,7 - 1,2 = 0,5$ mol thì CO_2 làm nhiệm vụ hòa tan hết x mol kết tủa:

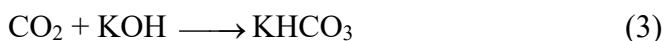


+ Theo định luật bảo toàn khối lượng nguyên tố Ca thì từ (1) ta có:

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CaCO}_3} \text{ nên } 0,5 = x = 0,2 + b \text{ nên } b = 0,3$$

Bước 2. Tính a:

+ Khi $n_{\text{CO}_2} = 1,2 - x = 1,2 - 0,5 = 0,7$ mol thì CO_2 làm nhiệm vụ phản ứng với KOH trong dung dịch A chỉ tạo muối axit:



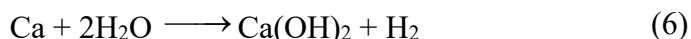
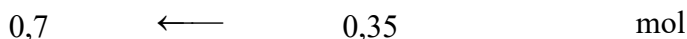
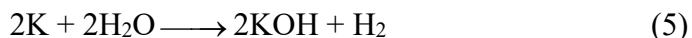
+ Theo định luật bảo toàn khối lượng nguyên tố K ta có:



Từ (4) ta có: $a = 0,7 \text{ mol}$

Bước 3. Tính V:

+ Các phản ứng tạo khí H_2 :



+ Từ (5) và (6) ta có:

$$n_{H_2} = 0,35 + 0,3 = 0,65 \text{ mol nên } V = 14,56 \text{ lít}$$

Ví dụ 4. Hấp thụ hết 8,96 lít khí CO_2 ở đktc vào m gam dung dịch chứa 0,25 mol $Ba(OH)_2$ và a mol KOH thu được kết tủa A và $(m - 21,8)$ gam dung dịch B. Giá trị của a bằng

A. 0,4.

*B. 0,1.

C. 0,2.

D. 0,3.

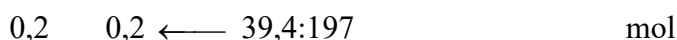
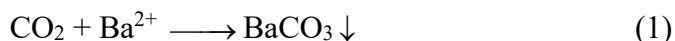
Lời giải:

Bước 1: Xác định số mol kết tủa A ($BaCO_3$):

+ Theo định luật bảo toàn khối lượng:

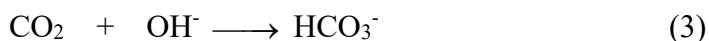
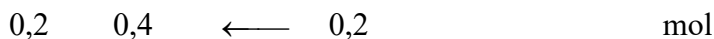
$$\Delta m = 21,8 = m_A - m_{CO_2} = m_A - 0,444 \text{ nên } m_A = 39,4 \text{ gam}$$

+ Phản ứng tạo kết tủa A:



Bước 2: Tính a:

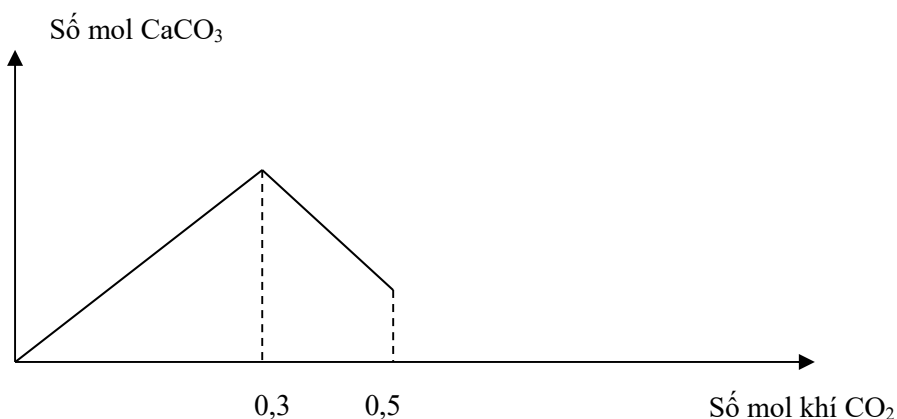
+ Vì trong dung dịch B chứa Ba^{2+} nên không chứa CO_3^{2-} vậy nhiệm vụ của CO_2 là:



+ Từ (2) và (3) ta có:

$$n_{OH^-} = 0,25 \cdot 2 + a = 0,4 + 0,2 \text{ nên } a = 0,1 \text{ (chọn B)}$$

Ví dụ 5. Sục từ từ khí CO_2 vào dung dịch $Ca(OH)_2$ 11,1% sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch A. Kết quả thí nghiệm được biểu thị bởi đồ thị sau:



Nồng độ phần trăm của dung dịch A là:

A. 16,2%

B. 14,59%

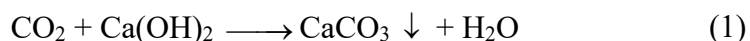
*C. 15,28%

D. 16,875%

Lời giải:

Bước 1: Tính khối lượng dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 11,1%:

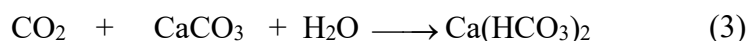
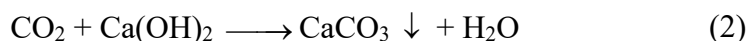
+ Khi $n_{\text{CO}_2} = 0,3$ mol thì kết tủa tạo thành lớn nhất và nhiệm vụ của 0,3 mol CO_2 là:



$$+ m_{\text{ddCa}(\text{OH})_2 11,1\%} = \frac{0,3 \cdot 74}{11,1} \cdot 100 = 200 \text{ gam}$$

Bước 2: Tính nồng độ phần trăm của dung dịch A:

+ Nhiệm vụ của 0,5 mol khí CO_2 :



+ Sau(2) và (3) thì:

- Số mol kết tủa CaCO_3 chưa bị hòa tan: $0,3 - 0,2 = 0,1$ mol

- Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{ddA}} = m_{\text{ddCa}(\text{OH})_2 11,1\%} + m_{\text{CQ}} - m_{\text{CaCO}_3} = 200 + 0,5 \cdot 44 - 0,1 \cdot 100 = 212 \text{ gam}$$

- Chất tan duy nhất trong dung dịch A là $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: 0,2 mol

$$- C_{\% \text{ddA}} = \frac{0,2 \times 162}{212} \cdot 100 \approx 15,28\%$$

Ví dụ 6. Đốt cháy hết m gam hỗn hợp X gồm metan, propilen, axetilen và hiđro sau phản ứng cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng dung dịch chứa 0,4 mol Ca(OH)_2 thấy khối lượng bình tăng thêm 28,8 gam và thu được dung dịch A với 25 gam kết tủa tạo thành. Cho dung dịch NaOH tới dư vào dung dịch A thấy có kết tủa xuất hiện. Giá trị của m là

*A. 6,40.

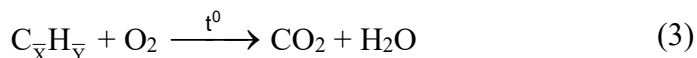
B. 5,40.

C. 7,20.

D. 4,98.

Lời giải:*Bước 1: Tính số mol các sản phẩm đốt cháy.*- Tính n_{CO_2} :Vậy $n_{\text{CO}_2} = 0,25 + 0,2 = 0,45 \text{ mol}$.Tính $n_{\text{H}_2\text{O}}$: $n_{\text{H}_2\text{O}} = (28,8 - 44 \cdot 0,45) : 18 = 0,5 \text{ mol}$.*Bước 2: Tính m.*

Sơ đồ phản ứng:

Theo (4) trong m gam X có: $n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = 0,45 \text{ mol}$ và $n_{\text{H}} = 2 n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ mol}$.Vậy $m = 0,45 \cdot 12 + 1 = 6,4 \text{ gam}$. (Đáp án A)

3. KẾT LUẬN

Giải bài toán hấp thụ khí CO_2 vào dung dịch bazơ mạnh như NaOH, $\text{Ca(OH)}_2 \dots$ có thể dùng một trong các kỹ thuật sau đây:

- Biện luận theo tỷ lệ về số mol của OH^- và CO_2 .
- Biện luận theo đặc điểm và tính chất của các sản phẩm tạo thành.
- Biện luận theo đồ thị biểu diễn hiện tượng thí nghiệm.
- Biện luận theo định luật bảo toàn khối lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Cương, Nguyễn Mạnh Dung (2000), *Phương pháp dạy học Hoá Học*, Tập II, Nxb. Giáo Dục Hà Nội.

- [2] Nguyễn Ngọc Quang, Nguyễn Cương, Dương Xuân Trinh (1982), *Lý luận dạy học hoá học*, Tập I, Nxb. Giáo Dục Hà Nội.
- [3] Lê Xuân Trọng (2008), *Hóa học 10 nâng cao*, Nxb. Giáo Dục.
- [4] Lê Xuân Trọng (2008), *Hóa học 12 nâng cao*, Nxb. Giáo Dục.
- [5] Lê Xuân Trọng (2008), *Hóa học 11 nâng cao*, Nxb. Giáo Dục.

TECHNIQUES OF SOLVING EXERCISES ON CARBON DIOXIDE REACTS WITH STRONG BASIC SOLUTIONS

Le Thi Hoa, Ha Thi Phuong

ABSTRACT

Carbon dioxide is an acidic oxide which can react with strong bases such as sodium hydroxide, calcium hydroxide,.... to produce salts.

This article introduces the techniques of solving exercises on carbon dioxide with aqueous strong bases, for the purpose of training for the students, providing tasks such as analysis, synthesis, comparison, generalization, etc.

Keywords: *Technique, carbon dioxide, strong basic solution.*