

Chuyên đề 4: Bài toán cho H^+ vào muối cacbonat và ngược lại

I. Lý thuyết và phương pháp giải

1. Nhỏ từ từ dung dịch H^+ vào dung dịch gồm CO_3^{2-} và HCO_3^-

Đầu tiên CO_3^{2-} sẽ phản ứng với H^+ trước:



Hết CO_3^{2-} thì HCO_3^- mới phản ứng với H^+



Chú ý:

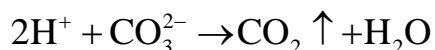
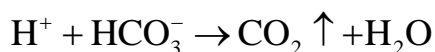
+ Nếu $n_{CO_3^{2-}} < n_{H^+} < 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-}$ thì phản ứng (1) xảy ra hoàn toàn, phản ứng (2) xảy ra một phần, ta có: $n_{H^+} = n_{CO_3^{2-}} + n_{CO_2}$

+ Nếu $n_{HCl} < n_{CO_3^{2-}}$ thì phản ứng (1) xảy ra một phần, H^+ hết và không thoát ra khí CO_2 .

+ Nếu $n_{HCl} > 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-}$ thì phản ứng (1) và (2) xảy ra hoàn toàn, H^+ dư.

2. Nhỏ từ từ dung dịch gồm CO_3^{2-} và HCO_3^- vào dung dịch H^+

Khi nhỏ từ từ dung dịch gồm CO_3^{2-} và HCO_3^- vào dung dịch H^+ thì cả hai CO_3^{2-} và HCO_3^- đồng thời phản ứng với H^+ theo đúng tỉ lệ mol



Phương pháp giải

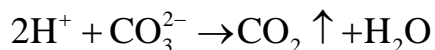
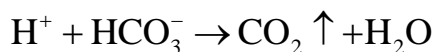
+ Đặt ẩn số mol HCO_3^- và CO_3^{2-} phản ứng lần lượt là a, b.

+ Biểu diễn hai ẩn theo số mol H^+ và số mol khí CO_2 thoát ra

$$\begin{cases} n_{CO_2} = a + b \\ n_{H^+_{pu}} = a + 2b \end{cases}$$

3. Hòa tan muối cacbonat hoặc muối hidrocacbonat bằng axit loãng

Phương trình:



Từ phương trình ta thấy:

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{HCO}_3^-} = n_{\text{CO}_3^{2-}}$$

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCO}_3^-} = 2n_{\text{CO}_3^{2-}}$$

II. Ví dụ minh họa

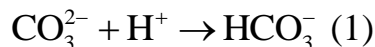
Câu 1: Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 30ml dung dịch HCl 1M vào 100ml dung dịch hỗn hợp gồm Na_2CO_3 0,2 M và NaHCO_3 0,3M. Sau phản ứng thu được số mol CO_2 là:

- A. 0,01mol
- B. 0,015 mol
- C. 0,03 mol
- D. 0,02 mol

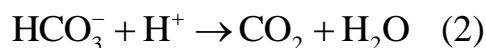
Hướng dẫn

Ta có : $n_{\text{HCl}} = 0,03\text{mol}$; $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,02\text{mol}$; $n_{\text{NaHCO}_3} = 0,03\text{mol}$

Đầu tiên CO_3^{2-} sẽ phản ứng với H^+ trước:



Hết CO_3^{2-} thì HCO_3^- mới phản ứng với H^+



Nhận thấy: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} < n_{\text{HCl}} < 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + n_{\text{NaHCO}_3}$ nên phản ứng (1) xảy ra hoàn toàn, phản ứng (2) xảy ra một phần

Ta có: $n_{\text{H}^+} = n_{\text{CO}_3^{2-}} + n_{\text{CO}_2}$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{HCl}} - n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,03 - 0,02 = 0,01\text{mol}$$

Đáp án A

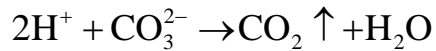
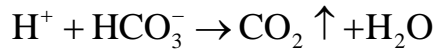
Câu 2: Nhỏ từ từ 200ml dung dịch X (K_2CO_3 1M và NaHCO_3 0,5 M) vào 200ml dung dịch HCl 2M thì thể tích khí CO_2 thu được (đktc) là:

- A. 4,48 lít
- B. 8,96 lít
- C. 5,376 lít
- D. 4,48 lít

Hướng dẫn

Ta có: $n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,2\text{mol}$; $n_{\text{NaHCO}_3} = 0,1\text{mol}$; $n_{\text{HCl}} = 0,4\text{mol}$

Phương trình phản ứng



Tỉ lệ $\frac{n_{\text{K}_2\text{CO}_3}}{n_{\text{NaHCO}_3}} = 2$ nên gọi $n_{\text{NaHCO}_3 \text{ pu}} = a \Rightarrow n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 2a \text{ mol}$

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{NaHCO}_3 \text{ pu}} + 2n_{\text{K}_2\text{CO}_3}$$

$$\Rightarrow 0,4 = a + 2.2a$$

$$\Rightarrow a = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{NaHCO}_3 \text{ pu}} + n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 3a = 0,24 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 5,376 \text{ lít}$$

Đáp án C

Câu 3: Cho 34,4 gam hỗn hợp Na_2CO_3 , K_2CO_3 , CaCO_3 phản ứng với dung dịch HCl dư thu được dung dịch X và 6,72 lít CO_2 (đktc). Cô cạn X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là:

A. 37,7 gam

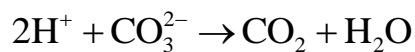
B. 33,7 gam

C. 27,7 gam

D. 35,5 gam

Hướng dẫn

Phương trình hóa học



$$n_{\text{CO}_2} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{CO}_2} = 0,6 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,3 \text{ mol}$$

Bảo toàn khối lượng cho phương trình ta được

$$m_{\text{hh}} + m_{\text{HCl}} = m_{\text{m}} + m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$34,4 + 0,6.36,5 = m_{\text{m}} + 0,3.44 + 0,3.18$$

$$\Rightarrow m_{\text{m}} = 37,7 \text{ gam}$$

Đáp án A

III. Bài tập tự luyện

Câu 1: Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 1,5M và KHCO_3 1M. Nhỏ từ từ 200 ml dung dịch HCl 1M vào 100 ml dung dịch X sinh ra V lít khí ở đktc. Giá trị

của V là:

- A. 4,48
- B. 1,12
- C. 2,24
- D. 3,36

Câu 2: Nhỏ từ từ dd H_2SO_4 loãng vào dd X chứa 0,1 mol Na_2CO_3 và 0,2 mol NaHCO_3 , thu được dd Y và 4,48 lít khí CO_2 (đktc). Tính khối lượng kết tủa thu được khi cho dd $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư vào dd Y?

- A. 54,65 gam
- B. 46,60 gam
- C. 19,70 gam
- D. 66,30 gam

Câu 3: Hai cốc đựng dung dịch HCl đặt trên hai đĩa cân A, B. Cân ở trạng thái cân bằng. Cho 10 gam CaCO_3 vào cốc A và 8,221 gam M_2CO_3 vào cốc B. Sau khi hai muối đã tan hết, cân trở lại vị trí cân bằng. Kim loại M là:

- A. Li.
- B. K.
- C. Na.
- D. Rb

Câu 4: Cho từ từ 150ml dung dịch HCl 1M vào 500ml dung dịch A gồm Na_2CO_3 và KHCO_3 thì thu được 1,008 lít khí (đktc) và dung dịch Y. Cho dung dịch tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thì thu được 29,55g kết tủa. Nồng độ của Na_2CO_3 và KHCO_3 trong dung dịch lần lượt là:

- A. 0,2 và 0,4M
- B. 0,18 và 0,26M
- C. 0,21 và 0,37M
- D. 0,21 và 0,18

Câu 5: Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 550 ml dung dịch HCl 1M vào 100 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 2M và KHCO_3 2M sinh ra số mol CO_2 là:

- A. 0,12.
- B. 0,35.
- C. 0,20.
- D. 0,18.

Câu 6: Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch X chứa 0,3 mol K_2CO_3 và 0,6 mol $NaHCO_3$ vào 500 ml dung dịch HCl 2M cho đến khi không còn khí thoát ra thì ngừng lại.

Số mol khí CO_2 sinh ra là:

- A 0,750
- B. 0,292.
- C. 0,420.
- D. 0,315.

Câu 7: Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch X chứa 0,2 mol Na_2CO_3 và 0,6 mol $KHCO_3$ vào 400 ml dung dịch HCl 2M cho đến khi không còn khí thoát ra thì ngừng lại.

Thể tích khí CO_2 (đktc) thoát ra là:

- A. 14,336 lít
- B. 10,08 lít
- C. 9,408 lít
- D. 7,84 lít

Câu 8: Cho 18,8 (g) hỗn hợp 2 muối cacbonat và hidrocacbonat của một kim loại kiềm, tác dụng với lượng dư dung dịch H_2SO_4 sau phản ứng thu được 3,36 lít khí (đktc). Xác định kim loại kiềm.

- A. Li
- B. Rb
- C. K
- D. Na

Câu 9: Thêm từ từ từng giọt 100 ml dung dịch chứa Na_2CO_3 1,2M và $NaHCO_3$ 0,6M vào 200 ml dung dịch HCl 1 M. Sau khi phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Cho dung dịch $BaCl_2$ đến dư vào X thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là:

- A. 9,85
- B. 7,88
- C. 23,64
- D. 11,82

Câu 10: Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 1,5M và $KHCO_3$ 1M. Nhỏ từ từ từng giọt và khuấy đều cho đến hết 350 ml dung dịch HCl 1M vào 100 ml dung dịch X, sinh ra V lít khí (ở đktc). Giá trị của V là:

- A. 3,36.

B. 1,12.

C. 4,48.

D. 2,24

Câu 11: Thêm từ từ 100 ml dung dịch HCl 0,5M vào 200 ml dung dịch Na_2CO_3 0,2M, thu được dung dịch X và V lít khí CO_2 (đktc). Cho X tác dụng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được m gam kết tủa. Giá trị của V và m lần lượt là:

A. 0,224 lít và 7,88 gam.

B. 0,560 lít và 7,88 gam.

C. 0,56 lít và 4,925 gam.

D. 0,224 lít và 5,91 gam.

Đáp án tham khảo

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