

Qh

CHUYÊN ĐỀ

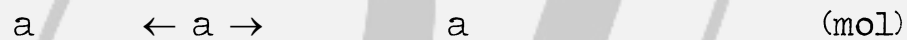
OXIT AXIT TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM

1. Bản chất của phản ứng giữa oxit axit CO_2 (hoặc SO_2) với dung dịch kiềm R(OH) , R(OH)_2 .

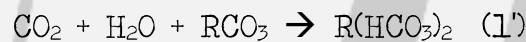
1.1. CO_2 (hoặc SO_2) phản ứng với dung dịch kiềm mà KL hóa trị II

Giả sử dẫn b (mol) CO_2 (hoặc SO_2) vào dung dịch chứa a (mol) kiềm R(OH)_2 thì phản ứng xảy ra theo trình tự như sau:

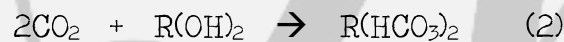
Đầu tiên, phản ứng tạo muối trung hòa, đến khi $n_{\text{RCO}_3} = n_{\text{R(OH)}_2} = a$ thì kết tủa đạt cực đại (với R là kim loại kiềm hóa trị II):



Nếu tiếp tục bơm CO_2 thì kết tủa RCO_3 bị tan dần và chuyển thành muối $\text{R(HCO}_3)_2$. Khi $n_{\text{CO}_2} = 2a$ thì kết tủa tan hoàn toàn.



Tổng hợp (1) và (1') ta có PTHH chung:



1.2. CO_2 (hoặc SO_2) phản ứng với dung dịch kiềm mà KL hóa trị I

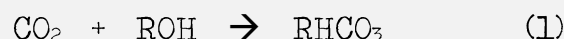
Giả sử dẫn b (mol) CO_2 (hoặc SO_2) vào dung dịch chứa a (mol) kiềm ROH thì phản ứng xảy ra theo trình tự như sau:

Đầu tiên, phản ứng tạo muối trung hòa khi $n_{\text{CO}_2} = \frac{1}{2}n_{\text{ROH}}$ thì số mol R_2CO_3 cực đại

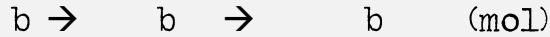


Sau đó CO_2 dư, R_2CO_3 bị mất dần và chuyển thành RHCO_3 .

Khi $n_{\text{CO}_2} = b$ (mol) thì chỉ còn muối RHCO_3 .



Qh



Tổng hợp (1) và (1') ta có PTHH chung:



Như vậy tùy thuộc vào tương quan số mol giữa oxit axit và kiềm sẽ tạo ra các loại muối khác nhau trong dung dịch tạo ra muối trung hoà, hoặc muối axit hoặc cả muối trung hoà và muối axit.

- + Nếu chỉ tạo ra muối trung hoà thì chỉ xảy ra phản ứng (1).
- + Nếu chỉ tạo ra muối axit thì chỉ xảy ra phản ứng (2).
- + Nếu tạo ra cả muối trung hoà và muối axit xảy ra cả 2 phản ứng (1,2).

*** Để giải bài tập oxit axit CO_2 (SO_2) tác dụng với dung dịch kiềm có thể giải theo phương pháp thông thường (Viết phương trình phản ứng và tính toán theo phương trình phản ứng) hoặc giải theo phương pháp đồ thị (vẽ đồ thị tương quan giữa số mol muối và số mol oxit axit, biện luận theo đồ thị).**

2. Các dạng bài tập

2.1. Phương pháp thông thường

2.1.1. Xác định muối tạo thành khi biết số mol của oxit và bazơ.

Phương pháp

* Oxit axit CO_2 (hoặc SO_2) phản ứng với dung dịch kiềm KL hóa trị I



* Nhận xét: Nếu ROH dư chỉ xảy ra phản ứng (1) tạo ra muối trung hoà.

Nếu CO_2 dư chỉ xảy ra phản ứng (2) tạo ra muối axit

- Bước 1: Lập tỉ lệ số mol: $\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{ROH}}}$
- Bước 2: Kết luận PTHH theo $\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{ROH}}}$

Qh

+ Nếu $\frac{n_{CO_2}}{n_{ROH}} \geq 1$ chỉ xảy ra phản ứng 2, oxit axit dư, tạo thành muối axit. Tính theo kiềm.

+ Nếu $\frac{1}{2} < \frac{n_{CO_2}}{n_{ROH}} < 1$ xảy ra cả 2 phản ứng (1,2) tạo thành cả muối trung hòa và muối axit.

Tính theo cả 2 chất oxit axit và kiềm. Gọi số mol kiềm lần lượt là x,y lập hệ PT tính x,y.

* Oxit axit CO_2 (hoặc SO_2) phản ứng với dung dịch kiềm mà KL hóa trị II



* Nhận xét: Nếu $R(OH)_2$ dư chỉ xảy ra phản ứng (1) tạo ra muối trung hòa.

Nếu CO_2 dư chỉ xảy ra phản ứng (2) tạo ra muối axit.

- Bước 1: Lập tỉ lệ số mol $\frac{n_{CO_2}}{n_{R(OH)_2}}$

- Bước 2: Kết luận PTHH theo $\frac{n_{CO_2}}{n_{R(OH)_2}}$

+ Nếu $\frac{n_{CO_2}}{n_{R(OH)_2}} \leq 1$ chỉ xảy ra phản ứng 1, kiềm dư, tạo thành muối trung hòa. Tính theo oxit axit.

+ Nếu $\frac{n_{CO_2}}{n_{R(OH)_2}} \geq 2$ chỉ xảy ra phản ứng 2, oxit axit dư, tạo thành muối axit. Tính theo kiềm.

+ Nếu $1 < \frac{n_{CO_2}}{n_{R(OH)_2}} < 2$ xảy ra phản ứng (1,2) tạo thành cả muối trung hòa và muối axit. Tính theo cả 2 oxit axit và kiềm. Gọi số mol kiềm lần lượt là x,y lập hệ PT tính x,y.



BÀI TẬP VẬN DỤNG

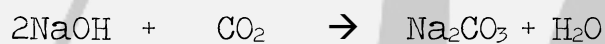
Bài 1: Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít khí CO_2 (đktc) vào 350 ml dd NaOH 1M. Cô cạn dd sau pư thì thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?
(Trích đề thi tuyển sinh vào 10 chuyên Hóa học tỉnh Kiên Giang năm học 2019 - 2020)

Giải:

Số mol của CO_2 là: 0,15 mol

Số mol của NaOH là: 0,35 mol

Tỉ lệ $\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{NaOH}}} = \frac{0,15}{0,35} < \frac{1}{2} \rightarrow$ NaOH dư và tạo muối Na_2CO_3 , tính theo CO_2



BD 0,35 0,15 mol

Pư 0,3 0,15 0,15 mol

Spư 0,05 0 0,15 mol

Khối lượng chất rắn là: $0,05.40 + 0,15.106 = 17,9$ (g)

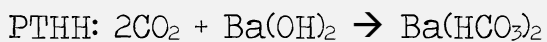
Bài 2: Dẫn 8,96 lít CO_2 ở đktc lội qua 100ml dd Ba(OH)_2 1M. Tính khối lượng muối tạo thành sau phản ứng.

Giải:

$n_{\text{CO}_2} = 8,96 : 22,4 = 0,4$ (mol); $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1.1 = 0,1$ (mol)

$$\rightarrow \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{Ba(OH)}_2}} = \frac{0,4}{0,1} = 4 > 2$$

Vậy muối axit $\text{Ba(HCO}_3)_2$ tạo thành và CO_2 dư, tính theo Ba(OH)_2



 0,2 0,1 0,1 (mol)

$$\rightarrow m_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 0,1.259 = 25,9 \text{ gam}$$

Bài 3: Nếu cho 100 gam dung dịch muối Na_2SO_3 12,6% phản ứng hoàn toàn với dung dịch axit HCl rồi dẫn toàn bộ lượng khí SO_2 sinh ra

Qh

vào 100ml dung dịch Ca(OH)_2 2M thì muối nào tạo thành? Khối lượng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có: } n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = \frac{100.12,6}{100.126} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,1.2 = 0,2 \text{ mol}$$



0,1

0,1 (mol)

$$\rightarrow \frac{n_{\text{SO}_2}}{n_{\text{Ca(OH)}_2}} = \frac{0,1}{0,2} = \frac{1}{2} < 1$$

Vậy muối trung hòa CaSO_3 tạo thành và Ca(OH)_2 dư, tính theo SO_2



0,1

0,1

(mol)

$$\rightarrow m_{\text{CaSO}_3} = 0,1.120 = 12 \text{ gam}$$

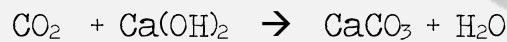
Bài 4: Dẫn 0,3 mol khí CO_2 vào dung dịch chứa 0,2 mol Ca(OH)_2 . Tính khối lượng muối tạo thành. Biết H = 100%.

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có: } 1 < \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{Ca(OH)}_2}} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5 < 2 < 1$$

Vậy phản ứng tạo ra hỗn hợp 2 muối CaCO_3 và $\text{Ca(HCO}_3)_2$

Gọi x, y lần lượt là số mol của 2 muối CaCO_3 và $\text{Ca(HCO}_3)_2$. ta có:

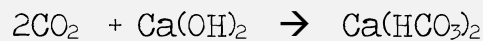


x

x

x

(mol)



2y

y

y

(mol)

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} x + 2y = 0,3 \\ x + y = 0,2 \end{cases} \text{ Giải hệ ta được: } \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

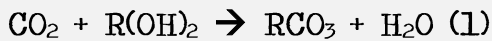
$$\rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 10 \text{ gam} ; m_{\text{Ca(HCO}_3)_2} = 16,2 \text{ gam}$$

Qh

2.1.2. Xác định muối tạo thành khi biết số mol của oxit hoặc bazơ a. Biện luận khối lượng của muối theo số mol của oxit

Phương pháp

Với dung dịch bazơ mà kim loại trong bazơ hóa trị II



- Trường hợp 1: Giả sử muối tạo thành là muối trung hòa, chỉ xảy ra phản ứng (1)

$$n_{\text{muối}} = n_{\text{oxit}} \quad (n_{\text{RCO}_3} = n_{\text{CO}_2})$$

- Trường hợp 2: Giả sử muối tạo thành là muối axit chỉ xảy ra phản ứng (2)

$$n_{\text{muối}} \leq \frac{1}{2} n_{\text{oxit}} \quad (n_{\text{R(HCO}_3)_2} \leq \frac{1}{2} n_{\text{CO}_2})$$

- Trường hợp 3: Giả sử tạo ra hỗn hợp 2 muối, xảy ra phản ứng (1,2)

$$1 < \frac{n_{\text{oxit}}}{n_{\text{bazơ}}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{R(OH)}_2}} < 2 \rightarrow \frac{n_{\text{CO}_2}}{2} < n_{\text{R(OH)}_2} < n_{\text{CO}_2}$$

Theo bảo toàn nguyên tố R ta luôn có: $n_{\text{RCO}_3} + n_{\text{R(HCO}_3)_2} = n_{\text{R(OH)}_2}$

$$\Rightarrow m_{\text{muối trung hòa}} < m_{\text{muối trung hòa}} + m_{\text{muối axit}} < m_{\text{muối axit}}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

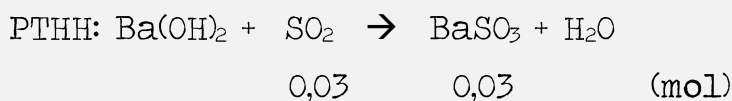
Bài 1: Hấp thụ hoàn toàn 0,672 lit khí SO_2 vào dung dịch Ba(OH)_2 . Hỏi muối nào tạo thành? Khối lượng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có: } n_{\text{SO}_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ mol}$$

Có thể xảy ra 3 trường hợp:

- Trường hợp 1: Giả sử phản ứng chỉ tạo ra muối trung hòa BaSO_3 .

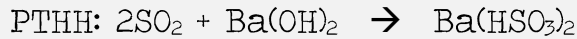


Qh

$$\rightarrow m_{BaSO_3} = 0,03.217 = 6,51 \text{ gam}$$

- Trường hợp 2: Phản ứng chỉ tạo ra muối axit $Ba(HSO_3)_2$

$$\rightarrow n_{Ba(HSO_3)_2} \leq \frac{1}{2} n_{SO_2}$$



$$\text{Vì } n_{Ba(HSO_3)_2} \leq \frac{1}{2} n_{SO_2} = \frac{0,03}{2} = 0,015 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow m_{Ba(HSO_3)_2} \leq 0,015.299 = 4,485 \text{ gam}$$

- Trường hợp 3: Giả sử phản ứng tạo ra hỗn hợp 2 muối



Vì tạo ra hỗn hợp 2 muối nên ta có: $1 < \frac{n_{SO_2}}{n_{Ba(OH)_2}} < 2$

$$\Leftrightarrow 1 < \frac{0,03}{n_{Ba(OH)_2}} < 2 \Leftrightarrow 0,015 < n_{Ba(OH)_2} < 0,03$$

Theo (1) và (2) ta luôn có $n_{BaSO_3} + n_{Ba(HSO_3)_2} = n_{Ba(OH)_2}$

- Hỗn hợp muối có khối lượng lớn nhất khi hỗn hợp chứa phần lớn là $Ba(HSO_3)_2$ với số mol xấp xỉ 0,03 mol

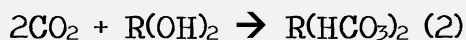
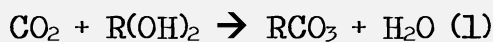
- Hỗn hợp muối có khối lượng nhỏ nhất khi hỗn hợp chứa phần lớn $BaSO_3$ với số mol xấp xỉ 0,015 mol

$$\rightarrow 0,015.217 = 3,255 \text{ (gam)} < m_{BaSO_3} + m_{Ba(HSO_3)_2} < 0,03.299 = 8,97 \text{ (gam)}$$

b. Biện luận khối lượng của muối theo số mol của bazơ

Phương pháp

Với dung dịch bazơ mà kim loại trong bazơ hoá trị II.



- Trường hợp 1: Giả sử muối tạo thành là muối trung hòa, chỉ xảy ra phản ứng (1)

$$\rightarrow n_{\text{muối}} \leq n_{\text{bazơ}} \quad (n_{RCO_3} \leq n_{Ba(OH)_2})$$

- Trường hợp 2: Giả sử muối tạo thành là muối axit, chỉ xảy ra phản ứng (2)

$$\rightarrow n_{\text{muối}} = n_{\text{bazơ}} \quad (n_{RCO_3} = n_{Ba(OH)_2})$$

- Trường hợp 3: Giả sử tạo ra hỗn hợp 2 muối, xảy ra phản ứng (1,2)

Qh

Bài 1: Sục khí SO_2 vào 100 ml dung dịch Ca(OH)_2 0,5M. Hỏi muối nào tạo thành? Khối lượng bao nhiêu?

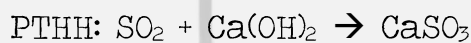
Hướng dẫn:

$$\text{Ta có: } n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,1.0,5 = 0,05 \text{ mol}$$

Có thể có 3 trường hợp:

- Trường hợp 1: Giả sử chỉ tạo ra muối trung hòa CaSO_3

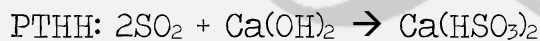
$$\rightarrow n_{\text{CaSO}_3} \leq n_{\text{Ca(OH)}_2}$$



$$\rightarrow n_{\text{CaSO}_3} \leq n_{\text{Ca(OH)}_2} \Rightarrow m_{\text{CaSO}_3} \leq 0,05.120 = 6 \text{ gam}$$

- Trường hợp 2: Giả sử chỉ tạo ra muối axit $\text{Ca(HSO}_3)_2$

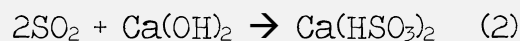
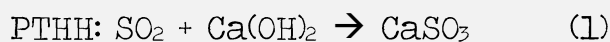
$$\rightarrow n_{\text{Ca(HSO}_3)_2} = n_{\text{Ca(OH)}_2}$$



$$0,05 \quad 0,05 \quad (\text{mol})$$

$$\rightarrow m_{\text{Ca(HSO}_3)_2} = 0,05.202 = 10,1 \text{ gam}$$

- Trường hợp 3: Giả sử phản ứng tạo ra hỗn hợp 2 muối.



Vì tạo ra hỗn hợp 2 muối nên ta có:

$$1 < \frac{n_{\text{SO}_2}}{n_{\text{Ca(OH)}_2}} < 2$$

Theo bảo toàn nguyên tố Ca ta luôn có $n_{\text{CaSO}_3} + n_{\text{Ca(HSO}_3)_2} = n_{\text{Ca(OH)}_2}$

$$\rightarrow m_{\text{CaSO}_3} < m_{\text{CaSO}_3} + m_{\text{Ca(HSO}_3)_2} < m_{\text{Ca(HSO}_3)_2}$$

Qh

$$\leftrightarrow 0,05.120 = 6 \text{ (gam)} < m_{CaSO_3} + m_{Ca(HSO_3)_2} < 0,05.202 = 10,1$$

1.1.3. Biện luận lượng chất tham gia dựa vào khối lượng của muối.

Phương pháp

- * Nếu chỉ biết khối lượng 1 muối trung hòa (hoặc axit) thì biện luận 2 trường hợp:
 - + Trường hợp 1: Chỉ có 1 muối tạo thành theo đề cho.
 - + Trường hợp 2: Tạo ra hỗn hợp 2 muối.
- * Nếu biết khối lượng muối chung thì biện luận theo 3 trường hợp:
 - + Trường hợp 1: Phản ứng chỉ tạo ra muối axit.
 - + Trường hợp 2: Phản ứng chỉ tạo ra muối trung hòa.
 - + Trường hợp 3: Phản ứng tạo ra hỗn hợp 2 muối, giải theo phương pháp song song.
- * Nếu biết số mol muối và bazơ mà khối lượng muối (kết tủa) chưa cực đại ($n_{RCO_3} < n_{R(OH)_2}$) thì biện luận theo 2 TH:
 - + Trường hợp 1: mol oxit thiếu, phản ứng chỉ tạo ra muối trung hòa.
 - + Trường hợp 2: mol oxit dư so với kiềm nên hòa tan một phần kết tủa.
- * Nếu biết số mol muối và CO_2 , nếu số mol kết tủa $<$ mol CO_2 thì cũng biện luận theo 2 trường hợp:
 - + Trường hợp 1: mol CO_2 dư (trường hợp này thường vô lý).
 - + Trường hợp 2: mol oxit dư so với kiềm nên hòa tan một phần kết tủa.

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Bài 1: Sục từ từ V lít khí SO_2 ở đktc vào 100 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1,5M, thu được 23,3 gam kết tủa. Tính giá trị của V.

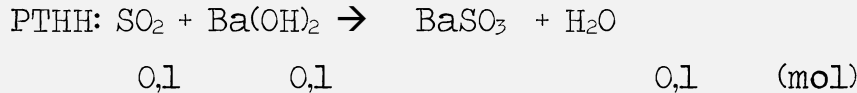
Hướng dẫn:

Qh

Ta có: $n_{Ba(OH)_2} = 0,15 \text{ mol}$; $n_{BaSO_3} = 0,1 \text{ mol}$.

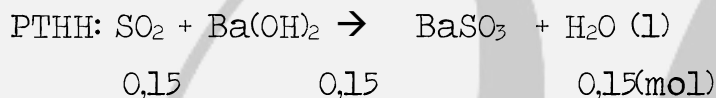
Vì $n \downarrow < n_{Ba(OH)_2}$ nên kết tủa chưa cực đại \rightarrow có các trường hợp sau:

- Trường hợp 1: $Ba(OH)_2$ dư \rightarrow muối tạo thành chỉ có $BaSO_3$. Tính theo $BaSO_3$



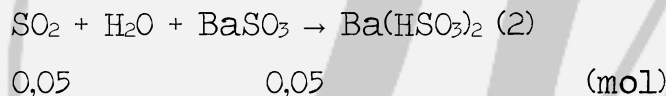
$$\rightarrow V_{SO_2} = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ lít}$$

- Trường hợp 2: $Ba(OH)_2$ hết SO_2 đã hòa tan một phần kết tủa.



Theo (1) thì $n_{BaSO_3} = 0,15 \text{ mol}$, nhưng theo đề thì $n_{BaSO_3} = 0,1 \text{ mol}$ bị hòa tan:

$$0,15 - 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$



$$\rightarrow V_{SO_2} = (0,15 + 0,05) \cdot 22,4 = 4,48 \text{ lít}$$

Bài 2: Dẫn 10 lít hỗn hợp khí A gồm O_2 và CO_2 (đo ở đktc) vào bình đựng 0,02 mol $Ca(OH)_2$. Sau khi phản ứng kết thúc, lọc riêng kết tủa, làm khô, cân nặng lgam. Hãy tính % theo thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A.

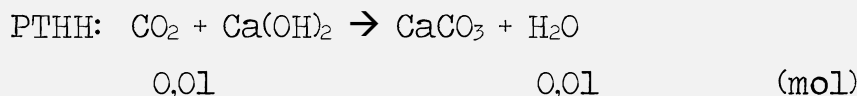
Giải:

Ta có:

$$n_{CaCO_3} = 0,01 \text{ mol}; \quad n_{Ca(OH)_2} = 0,02 \text{ mol}$$

Ta thấy: $n_{CaCO_3} < n_{Ca(OH)_2} \rightarrow$ kết tủa chưa cực đại nên có 2 trường hợp:

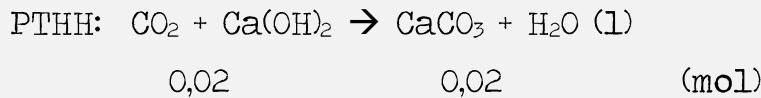
- Trường hợp 1: $n_{Ca(OH)_2}$ dư



Qh

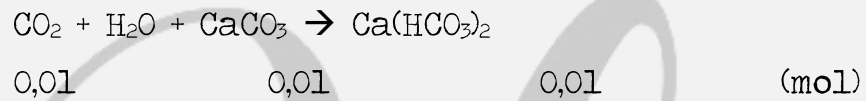
$$\Rightarrow \%V_{CO_2} = \frac{0,01 \cdot 22,4}{10} \cdot 100\% = 2,24\%; \%V_{O_2} = 97,76\%$$

- Trường hợp 2: CO_2 hết nhưng đã hòa tan được một phần $CaCO_3$



Theo (1) thì $n_{CaCO_3} = 0,02 \text{ mol}$, nhưng theo đề thì $n_{CaCO_3} = 0,01 \text{ mol}$

$\rightarrow n_{CaCO_3}$ bị hòa tan = $0,02 - 0,01 = 0,01 \text{ mol}$

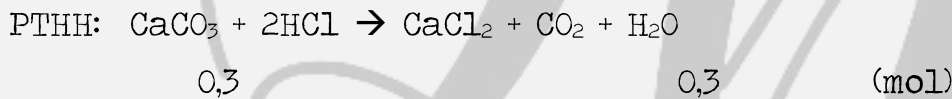


$$\Rightarrow \%V_{CO_2} = \frac{0,03 \times 22,4}{10} \cdot 100\% = 6,72\%; \%V_{O_2} = 93,28\%$$

Bài 3: Hòa tan 30g muối $CaCO_3$ bằng axit HCl. Hấp thụ hoàn toàn lượng khí sinh ra vào 100ml dung dịch $Ba(OH)_2$ aM, thu được 14,95 gam muối axit $Ba(HCO_3)_2$. Tính giá trị của a.

Giải:

Ta có: $n_{CaCO_3} = 0,3 \text{ mol}$

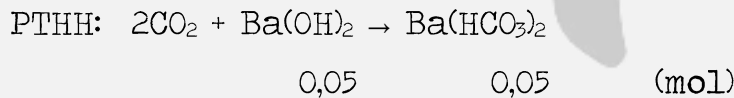


Theo PTHH $\rightarrow n_{CO_2} = 0,3 \text{ mol}$

Theo đề: $n_{Ba(HCO_3)_2} = 0,05 \text{ mol}$

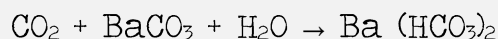
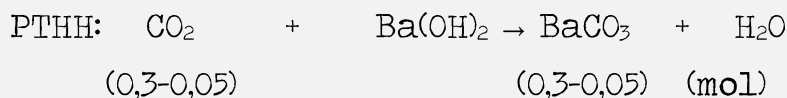
Ta thấy: $n_{Ba(HCO_3)_2} < n_{CO_2} \rightarrow$ bài toán có 2 trường hợp.

- Trường hợp 1: CO_2 dư



$\Rightarrow a = 0,5M$

- Trường hợp 2: CO_2 hết nhưng đã hòa tan một phần kết tủa $BaCO_3$



Qh

0,05

0,05

(mol)

⇒ a = 2,5M

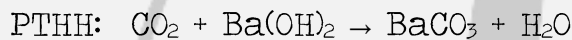
Bài 4: Dẫn 10 lít hỗn hợp khí A gồm CO và CO₂ (đktc) vào 100 ml dung dịch Ba(OH)₂ 2M. Cô cạn hỗn hợp sản phẩm thu được 42,5 gam muối. Tính % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A. Biết H = 100%.

HD giải:

Vì đề cho 42,5 gam muối là khối lượng muối chung nên có các trường hợp sau:

- Trường hợp 1: 42,5 gam chỉ toàn là muối BaCO₃

$$\Rightarrow n_{BaCO_3} = \frac{42,5}{197} = 0,22 \text{ mol}; n_{Ba(OH)_2} = 0,2 \text{ mol}$$



0,22 0,22 (mol)

Theo PTHH: n_{Ba(OH)₂} = 0,22 > 0,2 → Vô lý.

- Trường hợp 2: 42,5 gam chỉ toàn là muối Ba(HCO₃)₂ (CO₂ dư)

$$\Rightarrow n_{Ba(HCO_3)_2} = \frac{42,5}{259} = 0,16 \text{ mol}$$



0,16 0,16 (mol)

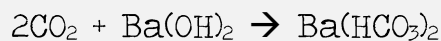
Theo PTHH: n_{Ba(OH)₂} = 0,16 < 0,2 ⇒ n_{Ba(OH)₂} dư (vô lý).

- Trường hợp 3: Phản ứng tạo ra hỗn hợp 2 muối

Đặt x, y lần lượt là số mol của BaCO₃ và Ba(HCO₃)₂



x x x (mol)



2y y y (mol)

Ta có hệ PT: $\begin{cases} x + y = 0,2 \\ 197x + 259y = 42,5 \end{cases}$

Giải hệ ta được $\begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,05 \end{cases}$

→ n_{CO₂} = x + 2y = 0,25 mol

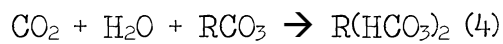
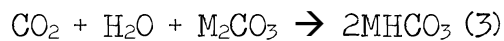
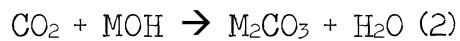
Vậy: %V_{CO₂} = 56% %V_{CO} = 44%

Qh

2.1.3. Oxit axit CO₂ (hoặc SO₂) tác dụng với hỗn hợp kiềm R(OH)₂ & MOH

Phương pháp

Khi sục khí CO₂ hoặc SO₂ vào dung dịch chứa hỗn hợp kiềm dạng R(OH)₂ và MOH thì các phản ứng xảy ra theo trình tự sau:



Nhận xét:

- Nếu lượng kết tủa cực đại ($n_{\text{RCO}_3} = n_{\text{R(OH)}_2}$) thì phản ứng (4) không xảy ra. Lúc này biện luận bài toán theo 3 trường hợp:
 - + TH1: Chỉ xảy ra phản ứng (1)
 - + TH2: Xảy ra (1) và (2)
 - + TH3: Xảy ra cả (1), (2) và (3)
- Nếu kết tủa không cực đại ($n_{\text{RCO}_3} < n_{\text{R(OH)}_2}$). Lúc này biện luận bài toán theo 2 trường hợp:
 - + TH1: Chỉ xảy ra (1) và R(OH)₂ dư
 - + TH2: Xảy ra cả (1), (2), (3) và (4) nhưng lượng kết tủa RCO₃ chỉ tan một phần.

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1: Cho V lít CO₂ (đktc) hấp thụ hoàn toàn vào 200 ml dung dịch hỗn hợp KOH 1M và Ba(OH)₂ 1,5M thu được 47,28 gam kết tủa. Hãy xác định giá trị V.

(Trích đề thi tuyển sinh vào lớp 10 chuyên Hoá học tỉnh Thanh Hoá năm học 2018 - 2019)

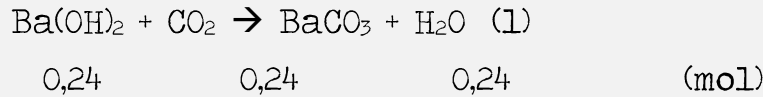
Hướng dẫn:

Qh

$$n_{KOH} = 0,2 \text{ (mol)}; n_{Ba(OH)_2} = 0,3 \text{ (mol)}; n_{BaCO_3} = 0,24 \text{ (mol)}$$

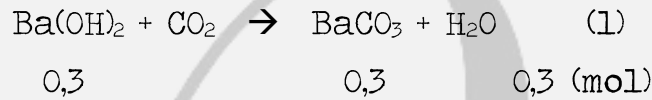
Vì $n_{Ba(OH)_2} > n_{BaCO_3} \rightarrow$ Có 2 TH

TH1: $Ba(OH)_2$ dư, chỉ xảy ra phản ứng (1)

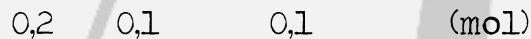


Theo PTHH (1) $\rightarrow 0,24 \text{ (mol)} \rightarrow V = 0,24 \cdot 22,4 = 5,376 \text{ (lít)}$

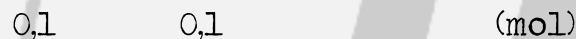
TH2: $Ba(OH)_2$ phản ứng hết, kết tủa tan một phần, xảy ra các phản ứng (1,2,3,4)



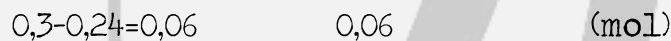
PTHH: $2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$ (2)



$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2KHCO_3$ (3)



$BaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ba(HCO_3)_2$ (4)



Theo PTHH (1), (2), (3) và (4) $\rightarrow n_{CO_2} = 0,3 + 0,1 + 0,1 + 0,06 = 0,56 \text{ (mol)}$

$$\rightarrow V = 0,56 \cdot 22,4 = 12,544 \text{ (lít)}$$

Bài 2: Cho V lít CO_2 (đktc) hấp thụ hoàn toàn vào 200 ml dung dịch hỗn hợp KOH 1M và $Ba(OH)_2$ 1,5M thu được 47,28 gam kết tủa. Tìm V.

(Trích đề thi tuyển sinh vào lớp 10 chuyên Hoá học tỉnh Quảng Ninh năm học 2018 - 2019)

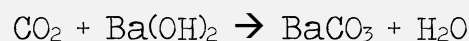
Hướng dẫn:

$$n_{KOH} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ (mol)}; n_{Ba(OH)_2} = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3 \text{ (mol)};$$

$$n_{BaCO_3} = \frac{47,28}{197} = 0,24 \text{ (mol)}$$

Vì $n_{BaCO_3} < n_{Ba(OH)_2}$ nên có hai trường hợp xảy ra như sau:

TH1: Kết tủa không bị hoà tan, $Ba(OH)_2$ dư chỉ xảy ra phản ứng (1)

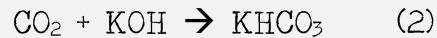
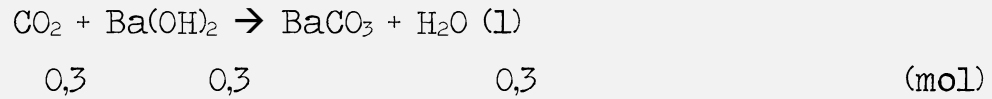


Qh

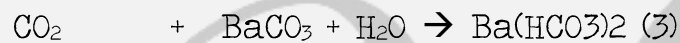
$$0,24 \qquad \qquad 0,24 \qquad \qquad (\text{mol})$$

$$\rightarrow V = 0,24 \cdot 22,4 = 5,376 \text{ (lít)}$$

TH2: Kết tủa tan một phần



$$0,2 \qquad \qquad 0,2 \qquad \qquad (\text{mol})$$



$$0,3 - 0,24 = 0,06 \qquad \qquad 0,06 \qquad \qquad (\text{mol})$$

$$\rightarrow V = (0,3 + 0,2 + 0,06) \cdot 22,4 = 12,544 \text{ (lít)}$$

Bài 3: Nhiệt phân hoàn toàn m gam muối MgCO_3 , thu được V lít khí CO_2 (đktc). Dẫn toàn bộ lượng CO_2 này vào 2 lít dung dịch A chứa KOH 0,1M và Ca(OH)_2 0,05M thì thu được 8 gam kết tủa. Viết các phương trình phản ứng có thể xảy ra và tính giá trị của m. Giả thiết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có: } n_{\text{KOH}} = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ mol; } n_{\text{Ca(OH)}_2} = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ mol}$$

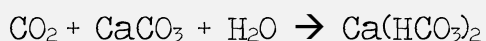
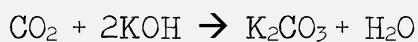
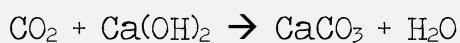
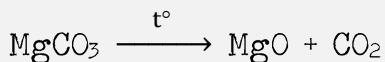
$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{8}{100} = 0,08 \text{ mol}$$

Nhận xét: $n_{\text{CaCO}_3} < n_{\text{Ca(OH)}_2} \rightarrow$ kết tủa chưa cực đại \rightarrow bài toán có 2 trường hợp:

TH1: Ca(OH)_2 dư, chỉ xảy ra phản ứng (1)

TH2: Kết tủa CaCO_3 bị tan một phần

\rightarrow Các phương trình xảy ra như sau:



Qh

- Xét trường hợp 1: $n_{Ca(OH)_2} \text{ dư} \rightarrow$ chỉ xảy ra phản ứng (2)

$$\rightarrow n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (1)} \Rightarrow m = 0,08 \cdot 84 = 6,72 \text{ gam}$$

- Xét trường hợp 2: $CaCO_3$ bị hoà tan một phần \rightarrow xảy ra cả (2), (3), (4), (5).

$$\begin{aligned} \text{Từ (2), (3), (4), (5)} \rightarrow n_{CO_2} &= n_{Ca(OH)_2} + n_{KOH} + n_{CaCO_3 \text{ tan}} \\ &= 0,1 + 0,2 + (0,1 - 0,08) = 0,32 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\rightarrow m = 0,32 \cdot 84 = 26,88 \text{ gam.}$$

MỘT SỐ BÀI TOÁN KHÁC

Bài 1: Tiến hành hai thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: Hấp thụ hết V lít khí CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa 0,3 mol $Ca(OH)_2$, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam chất rắn.

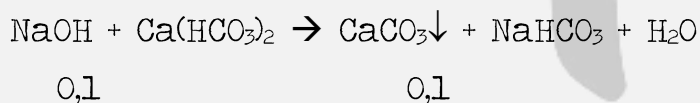
Thí nghiệm 2: Hấp thụ hết V lít khí CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa 0,3 mol $Ca(OH)_2$ và 0,1 mol NaOH, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 2m gam chất rắn.

Xác định giá trị của V và m.

(Trích đề thi tuyển sinh vào lớp 10 chuyên Hoá học, Lê Hồng Phong, Nam Định năm học 2019 - 2020)

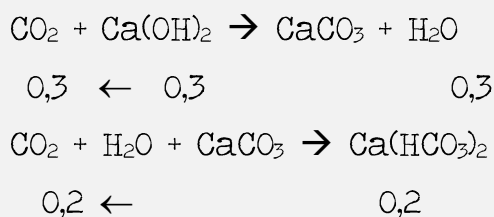
Hướng dẫn:

Từ 2 thí nghiệm \Rightarrow khi thêm NaOH vào thí nghiệm 2, lượng kết tủa tăng lên, do đó NaOH coi như đã phản ứng với muối axit.



Vậy khối lượng kết tủa tăng thêm = m = 0,1.100 = 10 gam.

Do đó, trong thí nghiệm 1:



Qh

Tổng số mol CO_2 là 0,5 mol $\rightarrow V = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2$ lít.

Bài 2: Cho V lít khí SO_2 vào 200ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,6M thu được 2x gam kết tủa. Nếu cho 1,25V lít SO_2 nói trên vào 200ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,6M thu được x gam kết tủa. Tính giá trị của V và x. Biết các khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

(Trích đề thi tuyển sinh vào lớp 10 chuyên Hoá học tỉnh Hà Tĩnh năm học 2018 - 2019)

Hướng dẫn:

TH1:

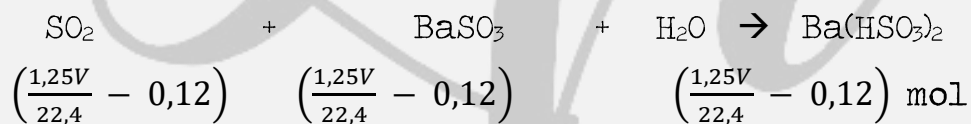
- Trong TN1, kết tủa chưa bị hòa tan



$$\text{Suy ra } 2x = 217 \cdot \frac{V}{22,4} \text{ (gam)} \quad (1)$$

- Trong TN2, do khối lượng kết tủa giảm xuống nên 1 phần kết tủa đã bị hòa tan

$\rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$ phản ứng hết

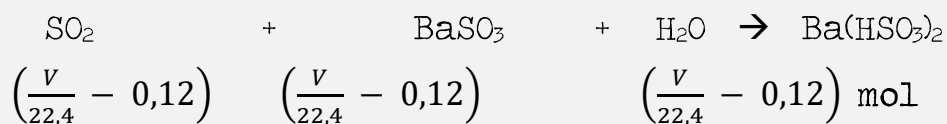
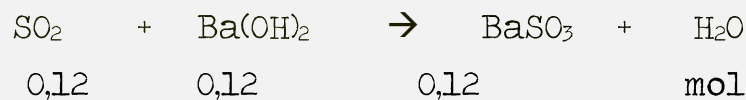


$$\rightarrow n_{\text{BaSO}_3} = 0,12 - \left(\frac{1,25V}{22,4} - 0,12\right) = 0,24 - \frac{1,25V}{22,4} \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra: } x = 217 \cdot \left(0,24 - \frac{1,25V}{22,4}\right) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $V = 3,072$ lít, $x = 14,88$ gam

TH2: Trong TN1 kết tủa bị hòa tan 1 phần

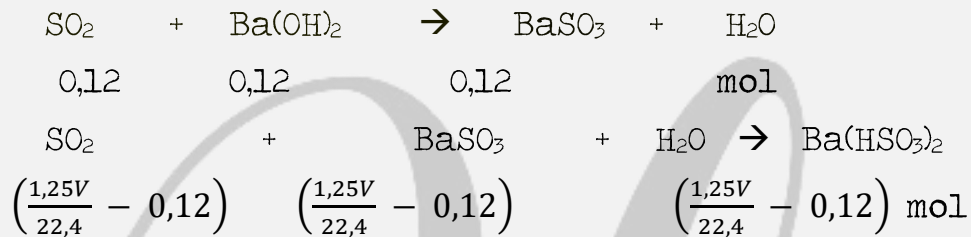


Qh

$$\rightarrow n_{BaSO_3} = 0,12 - \left(\frac{V}{22,4} - 0,12\right) = 0,24 - \frac{V}{22,4} \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra: } 2x = 217 \cdot \left(0,24 - \frac{V}{22,4}\right) \quad (3)$$

- Khi tiếp tục thêm SO_2 trong thí nghiệm 2, kết tủa tiếp tục bị hòa tan



$$\rightarrow n_{BaSO_3} = 0,12 - \left(\frac{1,25V}{22,4} - 0,12\right) = 0,24 - \frac{1,25V}{22,4} \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra: } x = 217 \cdot \left(0,24 - \frac{1,25V}{22,4}\right) \quad (4)$$

Từ (3) và (4) suy ra $V = 21,504$ lit và $x < 0$ (loại)

Vậy $V = 3,072$ lít, $x = 14,88$ gam

BÀI TẬP TỰ LUYỆN:

Bài 1: Cho 16,8 lit CO_2 (ở đktc) hấp thụ hoàn vào 600 ml dung dịch $NaOH$ 2M. Thu được dung dịch A.

1. Tính tổng khối lượng muối có trong dung dịch A.

2. Lấy dung dịch A cho tác dụng với một lượng dư $BaCl$. Tính khối lượng kết tủa tạo thành.

Bài 2: Dẫn khí CO_2 điều chế được bằng cách cho 10(g) $CaCO_3$ tác dụng với dung dịch HCl dư vào dung dịch $NaOH$. Tính khối lượng muối tạo thành.

Bài 3: Hoà tan m(gam) hỗn hợp Na_2CO_3 và K_2CO_3 vào 55,44 gam H_2O được 55,44 ml dung dịch ($d = 1,0822$), bỏ qua sự biến đổi thể tích. Cho từ từ dung dịch HCl 0,1 M vào dung dịch trên cho đến khi thoát ra 1,1 gam khí thì dừng lại. Dung dịch thu được cho tác dụng với nước vôi trong tạo ra 1,5 gam kết tủa khô. Tính giá trị m và thể tích dung dịch HCl 0,1 M?

Qh

Bài 4: Nung 20 gam CaCO_3 và hấp thụ hoàn toàn thể tích khí tạo ra do sự nhiệt phân CaCO_3 nói trên trong 0,5 lit dung dịch NaOH 0,56 M. Nồng độ mol của muối cacbonat thu được (cho $\text{Ca} = 40$) là.

Bài 5: Hoà tan hết 2,8 (g) CaO vào H_2O được dung dịch A. Cho 1,68 lít khí CO_2 (đo ở đktc) hấp thụ hoàn toàn dung dịch A. Hỏi có bao nhiêu gam muối tạo thành?

$$m_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 0,025 \cdot 162 = 4,05 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0,025 \cdot 100 = 2,5 \text{ (g)}$$

Bài 6: Cho 10 lít hỗn hợp khí gồm N_2 và CO_2 đi qua 2 lit dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,02 M được 1g kết tủa. Xác định % theo thể tích của các chất khí có trong hỗn hợp. (Các thể tích khí đo ở đktc).

Bài 7: Người ta dẫn khí CO_2 vào 1,2 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 M tạo ra được 5(g) một muối không tan cùng một muối tan .

1. Tính thể tích khí CO_2 đã dùng (Các khí đo ở đktc)
2. Tính khối lượng và nồng độ mol/l của muối tan.
3. Tính thể tích CO_2 (đktc) trong trường hợp chỉ tạo muối không tan. Tính m muối không tan đó.

Bài 8: Để đốt cháy 6,72 lít hỗn hợp khí A gồm CO , CH_4 , cần dùng 6,72 lít khí O_2 . Tính thành phần % theo thể tích mỗi khí trong A. Hấp thụ toàn bộ khí sinh ra trong phản ứng cháy vào bình chứa 4 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ xuất hiện 25 g kết tủa trắng. Tính C_M của dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Bài 9: Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (ở đktc) vào dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thu được 10 gam kết tủa. Loại bỏ kết tủa rồi nung nóng phần dung dịch còn lại thu được 5 gam kết tủa nữa. Tính giá trị của V?