

Kính chào quý Thầy Cô. Trước hết mình xin cảm ơn quý Thầy Cô đã bỏ thời gian, công sức để tham gia dự án này. Thầy cô cần hiểu rõ nhiệm vụ của mình làm gì ? - Chúng ta sẽ soạn mỗi giáo viên 1 chuyên đề theo danh sách đã phân (trên hình). - Mỗi chuyên đề soạn đều có 1 mẫu chung (file mẫu kèm theo). Yêu cầu của mỗi chuyên đề là thầy cô sẽ chọn lọc hoặc phát triển các nội dung theo sách giáo khoa thành các chuyên đề HSG với các bài tập đi sâu vào bản chất, quá trình tính toán sẽ hạn chế tối thiểu. - Hạn nộp cuối là ngày 10/07/2024 (yêu cầu đúng hạn) ===== - Dự án này chạy song song với dự án mắng đại trà nên cả 2 dự án sẽ dùng chung sản phẩm. => Thầy Cô có gì chưa rõ thì nhắn tin riêng cho mình, không nhắn trên nhóm (để tránh trôi thông báo)

Mẫu soạn thứ 2 giành cho các chuyên đề HSG hoặc ôn chuyên hóa
còn về phần cô giáo hỏi tại sao sgk k có mà vẫn cho viết , thì lớp 9 và chuyên rất rộng, không có bỏ 1 chuyên đề nào cả? đây cũng là khẳng định của rất nhiều thầy cô trường chuyên, bởi để học sâu thì kiến thức cần liên mạch, carbon - silicon rất qua trong trong hữu cơ và công nghiệp

Quy ước tên file: Chuyên Đề Số..... + Tên chuyên đề + Tên Tác Giả + Tên Địa Phương

VD: Chuyên đề 33 – Nhận biết các chất vô cơ – Nguyễn Quốc Dũng – Gia Lai

- Hạn nộp cuối là ngày 10/07/2024 (yêu cầu đúng hạn)

=====

Tên Chuyên Đề: CARBON - SILICON

Phần A: Lí Thuyết

I. CARBON VÀ HỢP CHẤT CỦA CARBON

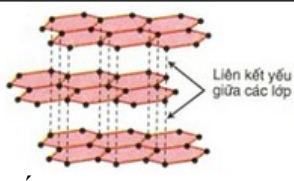
1. CARBON

1.1. VỊ TRÍ – CẤU HÌNH ELECTRON

- * Vị trí: Ô thứ 6, nhóm IVA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn.
- * Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^2$.
- * Hóa trị: IV (hoặc II trong 1 số hợp chất).
- * Các số oxi hoá thường gặp của C: -4, 0, +2 và +4.

1.2. Tính chất vật lí

Nguyên tố carbon có ba dạng thù hình chính là kim cương, than chì và fullerene

Kim cương	Than chì	Carbon vô định hình
Kim cương là chất tinh thể trong suốt, không màu, không dẫn điện, dẫn nhiệt kém.	Than chì là chất tinh thể màu xám đen, dẫn điện tốt.	Than gỗ, than xương, than muội,... được gọi chung là carbon vô định hình.
		Cấu tạo xốp
Cấu trúc tứ diện đều	Cấu trúc lớp	
- Do cấu trúc này mà kim cương rất cứng, là chất cứng nhất trong tất cả các chất.	- Do cấu trúc này mà than chì mềm, khi vạch trên giấy nó để lại vạch đen gồm nhiều lớp tinh thể.	- Có khả năng hấp phụ mạnh các chất khí và chất tan trong dung dịch.

1.3. Ứng dụng

Kim cương	Than chì	Carbon vô định hình
- Dùng làm đồ trang sức, chế tạo mũi khoan, dao cắt thủy tinh, làm bột mài.	- Dùng làm điện cực, làm nồi để nấu chảy các hợp kim chịu nhiệt, chế chất bôi trơn, làm bút chì đen.	- Than cốc được dùng làm chất khử trong luyện kim, để luyện kim loại từ quặng. - Than gỗ được dùng để chế thuốc súng đen, thuốc pháo. - Than muội được dùng làm chất độn trong cao su, để sản xuất mực in, xi đánh giày,... - Than hoạt tính được dùng trong mặt nạ phòng độc và trong công nghiệp hoá chất.

1.4. Trạng thái tự nhiên

- * Trong tự nhiên, kim cương và than chì là carbon tự do gần như tinh khiết.
- * Carbon còn có trong các khoáng vật như *canxit* (đá vôi, đá phấn, đá hoa, đều chứa CaCO_3), *magnesit* (MgCO_3), *dolomite* ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$),...
- * Là thành phần chính của các loại than mỏ (than antraxit, than mỡ, than nâu, than bùn, chúng khác nhau về tuổi địa chất và hàm lượng carbon), dầu mỏ, khí thiên nhiên.
- * Hợp chất của carbon là thành phần cơ sở của các tế bào động vật và thực vật, nên carbon có vai trò rất lớn đối với sự sống.

1.5. Tính chất hóa học

Trong các phản ứng oxi hoá - khử, đơn chất carbon có thể tăng hoặc giảm số oxi hoá, nên nó thể hiện tính khử hoặc tính oxi hoá. Tuy nhiên, tính khử vẫn là tính chất đặc trưng của carbon.

Tính oxi hóa	Tính khử
* Tác dụng với H_2 $\text{C} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{t^0} \text{CH}_4$ * Tác dụng với kim loại $3\text{C} + 4\text{Al} \xrightarrow{t^0} \text{Al}_4\text{C}_3$ (aluminium carbide)	* Tác dụng với O_2 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2$ $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{CO}$ * Tác dụng với hợp chất $\text{C} + 4\text{HNO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

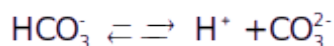
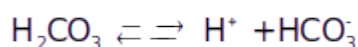
2. HỢP CHẤT CỦA CARBON

2.1. OXIT CỦA CARBON

CARBON MONOXIDE (CO)	CARBON DIOXIDE (CO ₂)
Tính chất vật lí	
- Carbon monoxide là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí, rất ít tan trong nước, rất bền với nhiệt. - Khí CO rất độc.	- CO₂ là chất khí không màu, nặng gấp 1,5 lần không khí, tan không nhiều trong nước. - Ở trạng thái rắn, CO₂ tạo thành một khối trắng, gọi là “nước đá khô”. Nước đá khô thăng hoa ở - 78,5 °C, được dùng để tạo môi trường lạnh không có hơi ẩm.
Tính chất hóa học	
1. Carbon monoxide là oxide không tạo muối - CO không tác dụng với nước, acid và dung dịch kiềm ở điều kiện thường. 2. Tính khử $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{CO}_2$ $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^0} 3\text{CO}_2 + 2\text{Fe}$ Lưu ý: CO khử được nhiều oxide kim loại (sau Al trong dãy HĐHH).	- Khí CO₂ không cháy và không duy trì sự cháy của nhiều chất, nên người ta thường dùng những bình tạo khí CO₂ để dập tắt các đám cháy. - CO₂ là oxide acid + Tác dụng với nước $\text{CO}_{2(\text{K})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{L})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(\text{A})}$ + Tác dụng với dung dịch kiềm $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$ $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Điều chế	
1. Trong phòng thí nghiệm $\text{HCOOH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ 2. Trong công nghiệp * Khí than ướt $\text{H}_2\text{O}_{(\text{H})} + \text{C} \xrightarrow{t^0} \text{CO} + \text{H}_2$ * Khí lò gas $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2$ $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{CO}$	1. Trong phòng thí nghiệm $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2. Trong công nghiệp Khí CO₂ được sản xuất bằng cách nung đá vôi ở 900 - 1000°C trong lò nung vôi: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CaO} + \text{CO}_2$

2.2. carbonic acid

Carbonic acid rất kém bền, chỉ tồn tại trong dung dịch loãng, dễ bị phân huỷ thành CO₂ và H₂O.



2.3. muối carbonate

2.3.1. Khái niệm – Tính chất vật lí

- Muối carbonate là muối của carbonic acid.

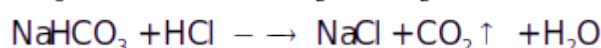
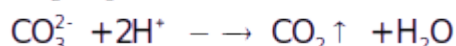
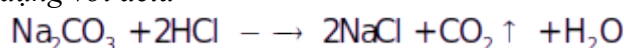
+ Muối carbonate trung hòa: Na₂CO₃; CaCO₃;...

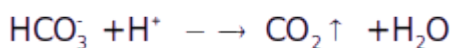
+ Muối hydrogen carbonate: NaHCO₃; Ca(HCO₃)₂;...

- Muối carbonate của kim loại kiềm, ammonium và đa số các muối hydrogen carbonate dễ tan trong nước. Các muối carbonate của kim loại khác không tan trong nước.

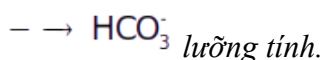
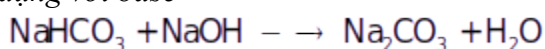
2.3.2. Tính chất hóa học

a. Tác dụng với acid



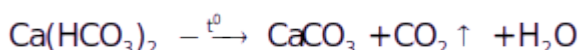
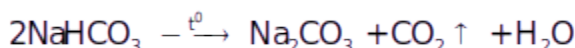
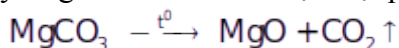


b. Tác dụng với base



c. Phản ứng nhiệt phân

Các muối carbonate kim loại kiềm đều bền với nhiệt. Các muối carbonate của kim loại khác, cũng như muối hydrogen carbonate dễ bị nhiệt phân huỷ. *Thí dụ:*



2.3.3. Ứng dụng

- *Calcium carbonate* (CaCO_3) tinh khiết là chất bột màu trắng, nhẹ, được dùng làm chất độn trong một số ngành công nghiệp.

- *Sodium carbonate* khan (Na_2CO_3 , còn gọi là soda khan) được dùng trong công nghiệp thủy tinh, đồ gốm, bột giặt,...

- *Sodium hydrogen carbonate* (NaHCO_3) được dùng trong công nghiệp thực phẩm. NaHCO_3 còn được dùng làm thuốc chữa bệnh đau dạ dày (thuốc muối nabica).

II. SILICON VÀ HỢP CHẤT CỦA SILICON

1. SILICON

1.1. VỊ TRÍ – CẤU HÌNH ELECTRON

* Vị trí: Ô thứ 14, nhóm IVA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn.

* Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

1.2. tính chất vật lí

* Silicon có hai dạng thù hình: silicon tinh thể và silicon vô định hình.

- Silicon tinh thể có cấu trúc giống kim cương, có tính bán dẫn,...

- Silicon vô định hình là chất bột màu nâu.

1.3. tính chất hóa học

Silicon có các số oxi hoá -4, 0, +2 và +4. Trong các phản ứng oxi hoá - khử, silicon thể hiện tính khử và tính oxi hoá.

Tính oxi hóa	Tính khử
- Ở nhiệt độ cao silicon tác dụng với các kim loại như Calcium, magnesium, iron, tạo thành <i>silixua kim loại</i>. <i>Thí dụ:</i> $2\text{Mg} + \text{Si} \xrightarrow{t^0} \text{Mg}_2\text{Si} \text{ (magie silixua)}$	a) Tác dụng với phi kim $\text{Si} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$ $\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{SiO}_2$ b) Tác dụng với hợp chất $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2 \uparrow$

1.4. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN - ỨNG DỤNG

1.4.1. Trạng thái tự nhiên

* Silicon là nguyên tố phổ biến thứ hai, sau oxi, chiếm gần 29,5% khối lượng vỏ Trái Đất.

* Trong tự nhiên không có silicon ở trạng thái tự do, mà chỉ gặp ở dạng hợp chất: chủ yếu là silicon dioxide; các khoáng vật silicat và aluminosilicate.

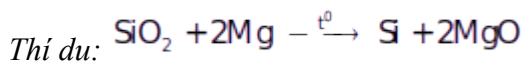
1.4.2. Ứng dụng

* Silicon siêu tinh khiết là chất bán dẫn, được dùng trong kĩ thuật vô tuyến và điện tử, để chế tạo tế bào quang điện, bộ khuếch đại, bộ chỉnh lưu, pin mặt trời, ...

* Trong luyện kim, silicon được dùng để tách oxi khỏi kim loại nóng chảy. Ferosilicon là hợp kim được dùng để chế tạo thép chịu acid.

1.5. ĐIỀU CHẾ

Silicon được điều chế bằng cách dùng chất khử mạnh như Mg, Al, C khử silicon dioxide ở nhiệt độ cao.

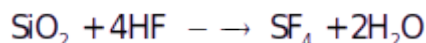
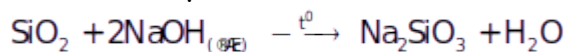


2. HỢP CHẤT CỦA SILICON

2.1. silicon dioxide

* **Tính chất vật lí:** Silicon dioxide (SiO_2) là chất ở dạng tinh thể, không tan trong nước.

* **Tính chất hóa học**



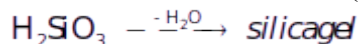
Dựa vào tính chất này, người ta dùng dung dịch HF để khắc chữ và hình trên thủy tinh.

* **Trạng thái tự nhiên - Ứng dụng**

- Trong thiên nhiên silicon dioxide tồn tại dưới dạng cát và thạch anh.
- Silicon dioxide là nguyên liệu quan trọng để sản xuất thủy tinh, đồ gốm,...

2.2. Silicic acid

* **Tính chất vật lí:** Silicic acid (H_2SiO_3) là chất ở dạng kết tủa keo, không tan trong nước.



Siliconagel có khả năng hấp phụ mạnh, thường được dùng để hút ẩm trong các thùng đựng hàng hoá.

* **Tính chất hóa học:** Silicic acid là acid rất yếu, yếu hơn cả carbonic acid



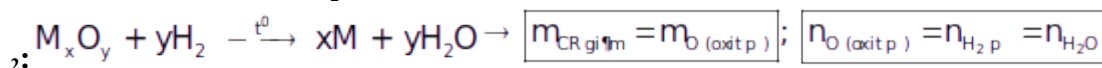
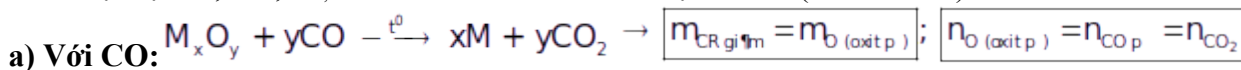
2.3. muối siliconat

- * Silicic acid dễ tan trong dung dịch kiềm, tạo thành muối silicate.
- * Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là *thủy tinh lỏng*.
- * Vải hoặc gỗ tẩm thủy tinh lỏng sẽ khó bị cháy.
- * Thủy tinh lỏng còn được dùng để chế keo dán thủy tinh và sứ.

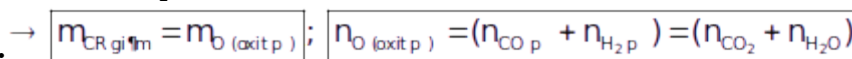
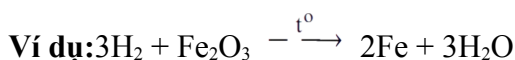
III. MỘT SỐ DẠNG BÀI TẬP

* **Khử các oxide kim loại ở nhiệt độ cao**

- Ở nhiệt độ cao, CO, H_2 ,... khử các oxide của kim loại sau Al (từ Zn trở đi).



b) Với H_2

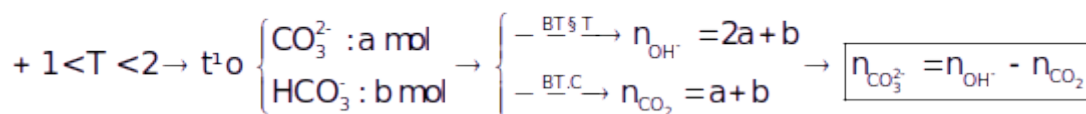
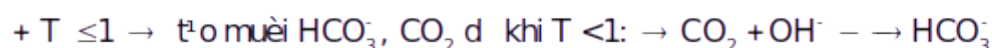


c) Với hỗn hợp CO, H_2

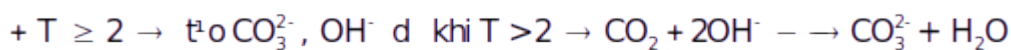
* CO_2 tác dụng với OH^- **Biết n_{CO_2} và n_{OH^-}**

$$\text{Xét } T = \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}}$$

→

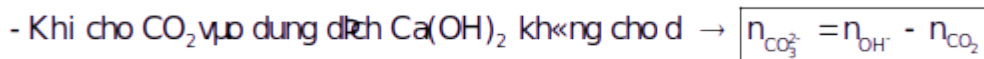
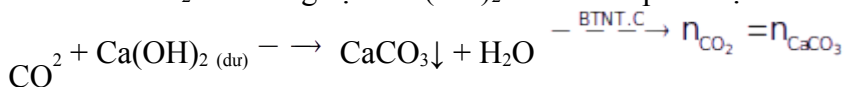


(Khi tính mol kết tủa ta phải so sánh mol $n_{\text{CO}_3^{2-}}$ với $n_{\text{Ca}^{2+}}$ (hoặc $n_{\text{Ba}^{2+}}$))



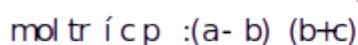
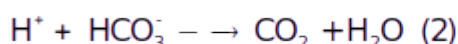
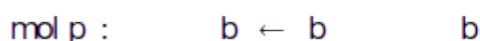
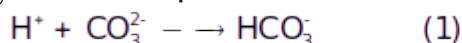
$$- \text{BT.C} \rightarrow \boxed{n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} \text{ hoặc } n_{\text{BaCO}_3}}$$

- Khi cho CO_2 vào dung dịch Ca(OH)_2 dư thì sản phẩm tạo muối trung hòa

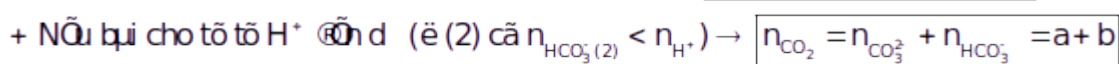
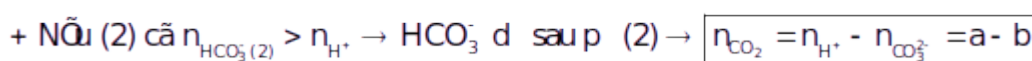


* Cho từ từ a mol H^+ vào dung dịch chứa b mol CO_3^{2-} ; c mol HCO_3^-

→ Phản ứng xảy ra theo thứ tự:

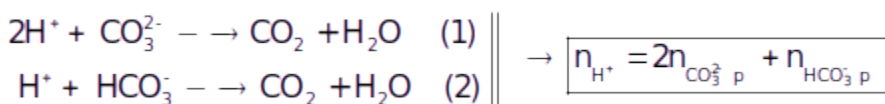


+ Nếu $n_{\text{CO}_3^{2-}} > n_{\text{H}^+} \rightarrow$ Không cả phản ứng (2) → không cả CO_2 thoát ra



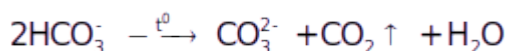
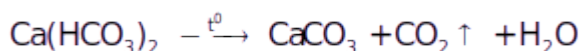
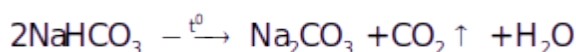
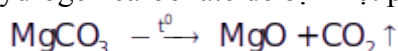
* Cho từ từ dung dịch chứa $\begin{cases} a \text{ mol } \text{CO}_3^{2-} \\ b \text{ mol } \text{HCO}_3^- \end{cases}$ vào dung dịch chứa c mol H^+

→ Hai phản ứng xảy ra đồng thời theo tỉ lệ $\frac{n_{\text{CO}_3^{2-}}}{n_{\text{HCO}_3^-}} = \frac{a}{b}$



* **Nhiệt phân muối carbonate**

Các muối carbonate kim loại kiềm đều bền với nhiệt. Các muối carbonate của kim loại khác, cũng như muối hydrogen carbonate dễ bị nhiệt phân hủy. *Thí dụ:*



Phương pháp: Bảo toàn khối lượng, bảo toàn số mol nguyên tử

* **Xác định thành phần của thủy tinh khi biết % khối lượng Na_2O ; CaO và SiO_2**

Đặt công thức của thủy tinh là:

$x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot z\text{SiO}_2$ Ta có:

$$x : y : z = \frac{\% \text{Na}_2\text{O}}{62} : \frac{\% \text{CaO}}{56} : \frac{\% \text{SiO}_2}{60}$$

Phần B: Bài Tập Được Phân Dạng (mỗi dạng tối thiểu 10 câu)

DẠNG 1: BÀI TẬP LÝ THUYẾT

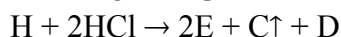
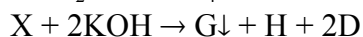
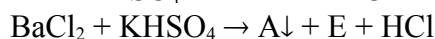
Câu 1: Viết phương trình hóa học của phản ứng mô tả thủy tinh bị acid HF ăn mòn. Biết thành phần chính của thủy tinh là Na_2SiO_3 ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$) và CaSiO_3 ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$).

Hướng dẫn giải



Câu 2: (trích từ đề 10 chuyên TP HCM 2022-2023)

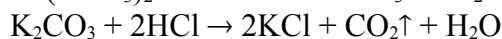
Cho sơ đồ chuỗi phản ứng sau:



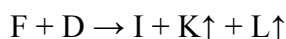
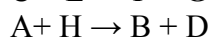
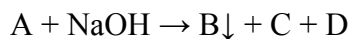
Xác định các chất X, A, B, C, D, E, G, H. Viết phương trình hóa học các phản ứng theo sơ đồ trên. Biết rằng mỗi chữ cái là một chất vô cơ khác nhau và khí C không làm mất màu dung dịch bromine.

Hướng dẫn giải

Chất X: $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, A: $\text{BaSO}_4 \downarrow$, B: K_2SO_4 , C: $\text{CO}_2 \uparrow$, D: H_2O , E: KCl , G: $\text{BaCO}_3 \downarrow$, H: K_2CO_3



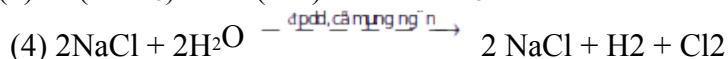
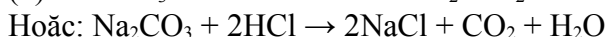
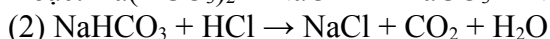
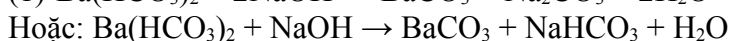
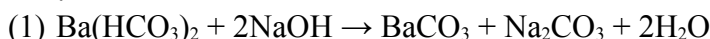
Câu 3: Xác định chất, hoàn thành các phương trình hóa học, ghi rõ điều kiện phản ứng, biết rằng mỗi chữ cái là 1 chất vô cơ khác nhau, A là hợp chất của Ba.



Hướng dẫn giải

A là $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$; B: BaCO_3 ; C: NaHCO_3 hoặc Na_2CO_3 ; D: H_2O ; E: HCl ; F: NaCl ; G: CO_2 ; H: $\text{Ba}(\text{OH})_2$; I: NaOH ; K: H_2 ; L: Cl_2 .

PTHH:



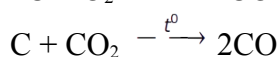
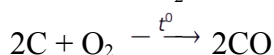
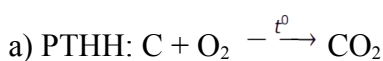
Câu 4: (trích từ đề 10 chuyên Thái Bình 2022-2023)

Khi đốt than trong điều kiện thiếu không khí thường tạo ra hỗn hợp 2 khí, trong đó có khí X rất độc.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra? Nêu biện pháp hạn chế phát sinh khí X khi đốt than?

b) Dẫn khí X qua ống đựng bột oxide kim loại Y đốt nóng, khí thoát ra khỏi ống làm vẩn đục nước vôi trong dư. Oxide Y có thể là những chất nào trong số các chất: MgO , Al_2O_3 , Fe_3O_4 , CuO . Viết phương trình phản ứng minh họa?

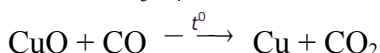
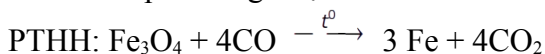
Hướng dẫn giải



Khí X là CO, khí CO rất độc, sinh ra do quá trình đốt than xảy ra nơi kém thông thoáng, thiếu không khí. Để hạn chế phát sinh CO, khi đốt than cần chọn nơi thoáng khí để cung cấp đủ O_2 cho quá trình cháy.

b) Khí thoát ra làm vẩn đục nước vôi trong dư là CO_2 .

Các oxide phản ứng được với CO là Fe_3O_4 và $\text{CuO} \Rightarrow$ Y có thể là Fe_3O_4 hoặc CuO



Câu 5: (trích từ đề 10 chuyên Lào Cai 2022-2023)

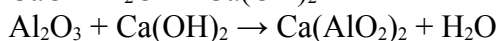
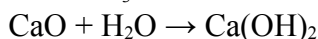
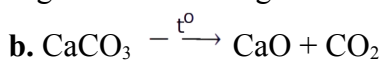
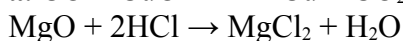
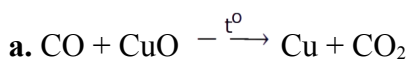
Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra khí: (coi các phản ứng xảy ra hoàn toàn)

a. Dẫn một lượng dư khí CO đi qua hỗn hợp rắn CuO và MgO đã được nung nóng, sau đó hoà tan chất rắn thu được trong một lượng dư dung dịch HCl.

b. Nung nóng hỗn hợp rắn gồm Al_2O_3 và CaCO_3 đến khối lượng không đổi. Sau đó hòa tan hoàn toàn lượng chất rắn thu được trong lượng dư nước.

Hướng dẫn giải

Các PTHH:



Câu 6: Nêu hiện tượng và viết phương trình phản ứng xảy ra (nếu có) ở mỗi thí nghiệm sau

a) Dẫn từ từ đến dư khí CO_2 vào dung dịch Ca(OH)_2 .

b) Cho từ từ dung dịch NaHSO_4 đến dư vào dung dịch K_2CO_3 .

c) Cho từ từ dung dịch NaHSO_4 đến dư vào dung dịch $\text{Ba(HCO}_3)_2$

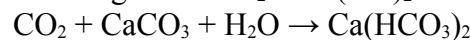
f) Cho hỗn hợp rắn gồm BaCO_3 và K_2SO_4 vào dung dịch HCl dư.

g) Đổ dung dịch NaHCO_3 vào dung dịch Ca(OH)_2 .

Hướng dẫn giải

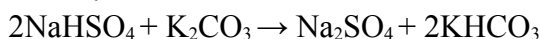
a) Hiện tượng: Xuất hiện kết tủa trắng, sau đó kết tủa tan tạo dung dịch không màu.

- Phương trình: $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



b) Hiện tượng: Lúc đầu không có hiện tượng, sau đó xuất hiện khí không màu, không mùi thoát ra.

PTHH:

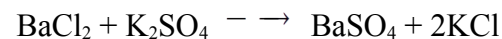
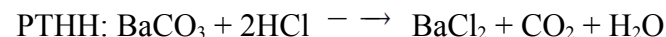


c) dung dịch $\text{Ba(HCO}_3)_2$. Xuất hiện kết tủa trắng và có khí thoát ra

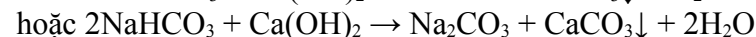
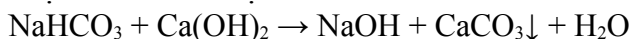


f) Hiện tượng: Xuất hiện bọt khí và kết tủa trắng.

Cho hỗn hợp rắn gồm BaCO_3 và K_2SO_4 vào dung dịch HCl dư.



g) Xuất hiện kết tủa vẩn đục



Câu 7: Trong chuyến thăm Khu du lịch Tam Cốc - Bích Động, một em học sinh yêu thích Hóa học đã mang về một lọ chất lỏng là nước nhỏ từ nhũ đá trên trần hang động xuống. Về phòng thí nghiệm, học sinh này đã chia dung dịch trong lọ ra 3 phần và thực hiện 3 thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: Đem đun sôi phần 1

Thí nghiệm 2: Cho phần 2 tác dụng với dung dịch HCl.

Thí nghiệm 3: Cho phần 3 tác dụng với dung dịch KOH.

Hãy nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học của các phản ứng có thể xảy ra ở mỗi phần.

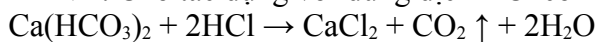
Lọ nước bạn học sinh mang về là dung dịch chứa chủ yếu $\text{Ca(HCO}_3)_2$.

Hướng dẫn giải

+ TN 1: Đun sôi có cặn trắng là khí xuất hiện do phản ứng



+ TN 2: Cho tác dụng với dung dịch HCl có khí thoát ra do phản ứng



+ TN 3: Cho tác dụng với dung dịch KOH có kết tủa trắng do phản ứng



Câu 8: Hãy giải thích và viết phương trình phản ứng xảy ra (nếu có):

a) Không dùng bếp than để sưởi và ủ bếp trong phòng kín.

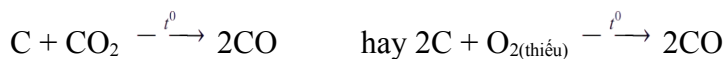
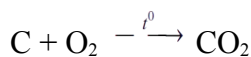
b) Không thể dùng khí CO_2 để dập tắt đám cháy kim loại Mg.

c) Khi dùng nước giếng chứa muối $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, sau một thời gian thấy có lớp chất cặn rắn bám ở đáy dụng cụ đun nước.

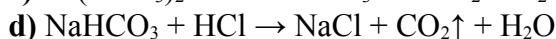
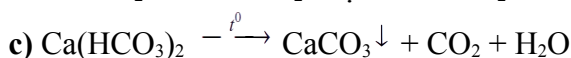
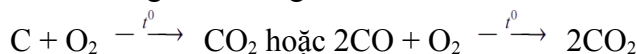
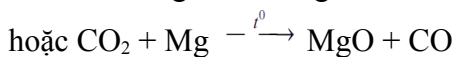
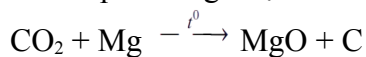
d) Thuốc chữa đau dạ dày chứa muối NaHCO_3 có tác dụng trung hòa bớt lượng acid HCl trong dạ dày.

Hướng dẫn giải

a) Vì trong điều kiện thiếu oxygen, than cháy tạo ra khí CO, khí CO kết hợp với hemoglobin trong máu ngăn không cho máu nhận oxygen và cung cấp oxygen cho các tế bào do đó gây tử vong cho con người.



b) Vì CO_2 phản ứng được với Mg ở nhiệt độ cao dẫn đến đám cháy sẽ cháy mạnh hơn.



Câu 9: (trích từ đề 10 chuyên Phan Bội Châu Nghệ An 2022-2023)

Hóa học là môn khoa học thực nghiệm, có nhiều ứng dụng trong thực tiễn cuộc sống. Hãy giải thích bằng phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra khi:

a) Đám cháy có kim loại mạnh (như có Mg) không dùng khí CO_2 để dập tắt.

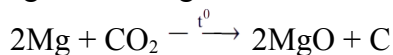
b) Dụng cụ bằng thủy tinh không dùng để đựng dung dịch HF.

c) Trong tự nhiên có nhiều nguồn sinh ra khí H_2S nhưng lại không có sự tích tụ H_2S trong không khí.

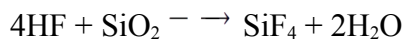
d) Để loại bỏ muối Fe(II) có trong nước ngầm (thường là $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$) người ta cho nước ngầm chảy qua các giàn phun mưa, sau đó lọc bỏ chất rắn tạo ra.

Hướng dẫn giải

a) Mg có tác dụng được với CO_2 nên đám cháy không bị dập tắt.

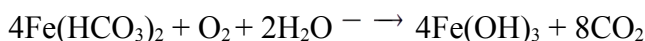


b) Thành phần chính của thủy tinh là SiO_2 , HF có khả năng phản ứng với SiO_2 làm thủy tinh bị ăn mòn.



c) H_2S tác dụng với O_2 trong không khí. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

d) $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ tác dụng với O_2 trong không khí tạo thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$ và tách ra khỏi nước.



Câu 10: (trích từ đề 10 chuyên Bình Phước 2022-2023)

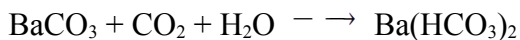
Có 5 chất bột $\text{KCl}, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{BaCO}_3, \text{K}_2\text{SO}_4, \text{BaSO}_4$. Chỉ dùng H_2O và CO_2 hãy nhận biết các chất trên. Viết phương trình hóa học xảy ra.

Hướng dẫn giải

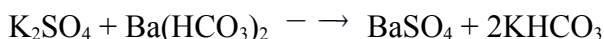
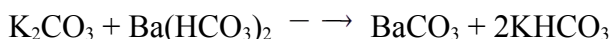
- Lấy mỗi chất bột một ít làm mẫu thử

- Cho 5 chất bột vào 5 ống nghiệm chứa nước

- + Chất nào tan là KCl , K_2CO_3 , K_2SO_4 gọi là nhóm 1
- + Chất nào không tan là $BaSO_4$, $BaCO_3$ gọi là nhóm 2
- Dẫn khí CO_2 dư lần lượt vào các ống nghiệm của nhóm 2
- + Chất nào tan thì chất đó là $BaCO_3$
- + Chất không tan là $BaSO_4$



- Cho $Ba(HCO_3)_2$ ở trên vào 3 ống nghiệm của nhóm 1
- + Ống nghiệm nào tạo kết tủa thì chất ban đầu là K_2SO_4 và K_2CO_3 , kết tủa của 2 ống nghiệm này gọi là nhóm 3.
- + Ống nghiệm không hiện tượng thì chất ban đầu là KCl
- Dẫn khí CO_2 dư vào kết tủa của nhóm 3
- + Kết tủa nào tan thì chất ban đầu của ống nghiệm chứa K_2CO_3
- + Kết tủa không tan thì chất ban đầu của ống nghiệm chứa K_2SO_4



Câu 11: Có bốn dung dịch không màu đựng trong bốn lọ mất nhãn trong số các chất sau: $KHSO_4$, $NaHCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$, $Ba(HCO_3)_2$. Chỉ dùng thêm cách đun nóng (không dùng hóa chất khác) hãy nhận biết các dung dịch trên.

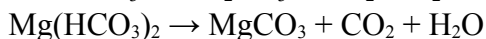
Hướng dẫn giải

Trích 4 mẫu thử có đánh số. Nhiệt phân 4 mẫu thử mẫu nào không có hiện tượng là $KHSO_4$, 3 mẫu còn lại có khí thoát ra. Ngưng tụ nước cho vào sp 3 mẫu thử trên mẫu thử nào tan ra là Na_2CO_3 $\Rightarrow NaHCO_3$,

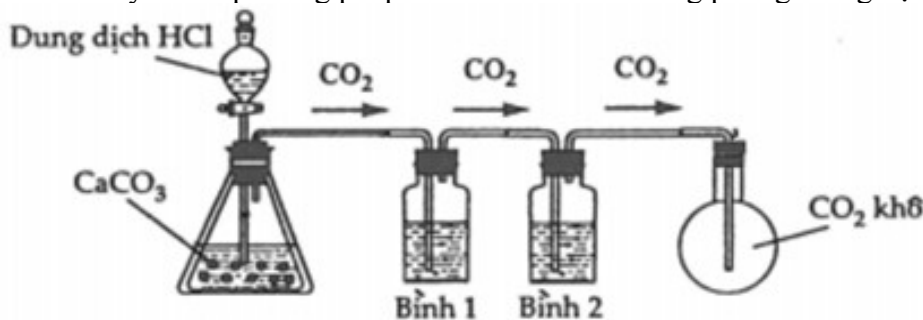
2 mẫu thử không tan. Cho dd $KHSO_4$ vừa tìm được vào 2 mẫu thử còn lại mẫu thử nào ko có kết tủa $\Rightarrow Mg(HCO_3)_2$.

Mẫu thử kết tủa $\Rightarrow Ba(HCO_3)_2$

Viết PTPƯ minh họa:



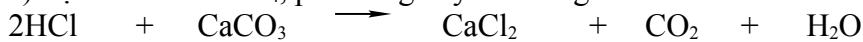
Câu 12: Hình vẽ dưới đây mô tả phương pháp điều chế khí CO_2 trong phòng thí nghiệm:



- Tại sao không dùng dung dịch H_2SO_4 thay cho dung dịch HCl ?
- Để thu được khí CO_2 tinh khiết, phải cho dòng khí thu được lần lượt qua bình (1) và bình (2) đựng hóa chất gì? Giải thích?

Hướng dẫn giải

a) Tạo kết tủa $CaSO_4$, phản ứng xảy ra không hoàn toàn



b) Bình (1) dung dịch $NaHCO_3$ thu khí HCl .

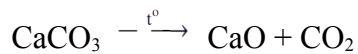
Bình (2) dung dịch H_2SO_4 đặc thu H_2O .

Câu 13: Em hãy cho biết nguyên liệu và phương pháp dùng để sản xuất vôi. Viết các phương trình hóa học chính xảy ra trong lò nung vôi. Cho biết ưu điểm của lò vôi công nghiệp.

Hướng dẫn giải

Nguyên liệu dùng để sản xuất vôi: CaCO_3 . Ngoài ra còn có chất đốt là than đá, củi, dầu, khí tự nhiên, không khí,...

Các PTHH: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2$



*Ưu điểm của lò vôi công nghiệp:

- Sản xuất liên tục- sau 1 thời gian nhất định người ta nạp nguyên liệu vào lò; vôi sống được lấy ra qua cửa ở đáy lò;
- Không gây ô nhiễm không khí (Vì khí thải là CO_2 được thu lại để sản xuất muối carbonat, nước đá khô,...)

DẠNG 2: BÀI TẬP CARBON, SILICON VÀ CÁC OXIDE CỦA CHÚNG

Câu 1: Một loại thủy tinh chứa 13,0% Na₂O; 11,7% CaO và 75,3% SiO₂ về khối lượng. Xác định thành phần của loại thủy tinh này biểu diễn dưới dạng hợp chất của các oxide.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức của thủy tinh là:

xNa₂O.yCaO.z SiO₂ Ta có:

$$x:y:z = \frac{13,0}{62} : \frac{11,7}{56} : \frac{75,3}{60} = 0,21:0,21:1,255$$

$$\Leftrightarrow x:y:z = 1:1:6$$

Na₂O.CaO.6SiO₂

Câu 2: Một loại thủy tinh dùng để chế tạo dụng cụ nhà bếp có thành phần khối lượng như sau: SiO₂: 75,0%; CaO: 9,00%; Na₂O: 16,0%. Trong loại thủy tinh này 1 mol CaO kết hợp với bao nhiêu mol Na₂O và SiO₂.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức của thủy tinh là:

xNa₂O.yCaO.z SiO₂ ta có:

$$x:y:z = \frac{16,0}{62} : \frac{9,00}{56} : \frac{75,0}{60} = 0,258:0,161:1,25$$

$$\Leftrightarrow x:y:z = 1,6:1:7,8$$

1,6 mol Na₂O và 7,8 mol SiO₂

Câu 4: Nung nóng một ống chứa 36,1 gam hỗn hợp gồm MgO, CuO, ZnO và Fe₂O₃ rồi dẫn hỗn hợp khí X gồm CO và H₂ dư đi qua đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 28,1 gam chất rắn. Tính thể tích khí X (đktc) đã tham gia phản ứng.

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{rắn}} = m_{\text{oxit}} = 36,1 - 28,1 = 8 \text{ gam} \rightarrow n_{\text{O}} = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O}} = 0,5 \rightarrow V = 22,4 \cdot 0,5 = 11,2 \text{ lít}$$

Câu 5: Cho luồng khí CO dư đi qua 5,64 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ (đun nóng) khí đi ra sau phản ứng được dẫn vào dung dịch Ca(OH)₂ dư thấy tạo thành 8 gam kết tủa. Tính khối lượng của Fe thu được.

Hướng dẫn giải

$$V \times \text{Ca(OH)}_2 \text{ dư} \rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{8}{100} = 0,08 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}} = n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,08$$

$$\xrightarrow{\text{BT KL}} m_{\text{Fe}} = m_{\text{X}} - m_{\text{O}} = 5,64 - 16 \cdot 0,08 = 4,36 \text{ gam}$$

Câu 6: Dẫn 0,55 mol hỗn hợp X (gồm hơi nước và CO₂) qua carbon nóng đỏ, thu được 0,95 mol hỗn hợp Y gồm CO, H₂, CO₂. Cho Y hấp thụ vào dung dịch chứa 0,1 mol Ba(OH)₂ sau phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Hướng dẫn giải

$$0,5 \text{ mol X} \begin{cases} \text{H}_2\text{O} : c \\ \text{CO}_2 : (a+b-0,4) \end{cases} \xrightarrow[\text{t}^\circ]{+\text{C}} 0,95 \text{ mol Y} \begin{cases} \text{CO} : a \\ \text{CO}_2 : b \\ \text{H}_2 : c \end{cases} \xrightarrow[0,2 \text{ mol}]{+\text{Ba(OH)}_2} \begin{cases} \text{Ba(HCO}_3)_2 \\ \downarrow \\ \text{BaCO}_3 \end{cases}$$

$$\rightarrow n_{\text{C}} = n_{\text{Y}} - n_{\text{X}} = 0,95 - 0,55 = 0,4 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \begin{cases} n_{\text{Y}} = a + b + c = 0,95 \\ \xrightarrow{\text{BT O}} c + 2(a+b-0,4) = a + 2b \rightarrow a + c = 0,8 \end{cases} \rightarrow b = 0,95 - 0,9 = 0,05 \text{ mol}$$

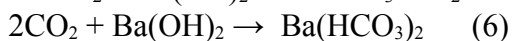
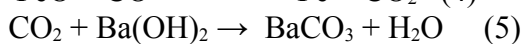
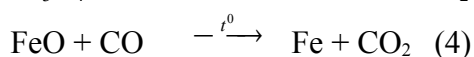
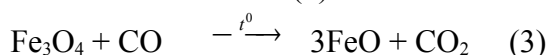
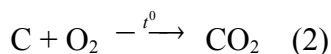
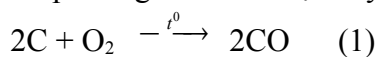
$$\rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ mol} \rightarrow m = 197 \cdot 0,05 = 9,85 \text{ gam}$$

Câu 7: Đốt cháy hết m gam carbon trong oxygen thu được hỗn hợp khí A gồm CO và CO₂. Cho hỗn hợp khí A đi từ từ qua ống sứ đựng 23,2 gam Fe₃O₄ nung nóng đến phản ứng kết thúc thu được chất rắn B chứa 3 chất (Fe, FeO, Fe₃O₄) và khí D duy nhất. Hấp thụ hoàn toàn khí D bởi dung dịch Ba(OH)₂ thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch X. Đun nóng dung dịch X thu thêm 14,775 gam kết tủa nữa thì kết thúc phản ứng. Cho toàn bộ chất rắn B vào dung dịch CuSO₄ dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì lượng CuSO₄ đã phản ứng là 0,03 mol; đồng thời thu được 21,84 gam chất rắn E.

- a) Viết phương trình hóa học xảy ra.
b) Tính m và tỉ khối của A so với H₂.

Hướng dẫn giải

a) Các phương trình hóa học xảy ra:



Chất rắn E chứa: Cu, FeO, Fe₃O₄

b) Theo các phương trình (1) → (7):

$$n_C = n_{CO_2} = \frac{19,7}{197} + 2 \cdot \frac{14,775}{197} = 0,25(mol)$$

$$\rightarrow m = 0,25 \cdot 12 = 3 \text{ gam}$$

Chất rắn B chứa: Fe, FeO, Fe₃O₄ có số mol lần lượt là x, y, z.

Theo các phương trình trên và bài ra ta có:

$$x = 0,03$$

$$64x + 72y + 232z = 21,84$$

$$\frac{23,2}{232} \cdot 3 = 0,3$$

$$x + y + 3z = 0,3$$

Suy ra: x = 0,03; y = 0,18; z = 0,03

$$\rightarrow m_B = m_{Fe} + m_{FeO} + m_{Fe_3O_4} = 21,6 \text{ gam}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_A + m_{Fe_3O_4} = m_B + m_{CO_2}$$

$$\rightarrow m_A = 0,25 \cdot 44 + 21,6 - 23,2 = 9,4 \text{ gam}$$

$$\rightarrow \text{Tỉ khối của A so với H}_2 \text{ là: } \frac{9,4}{0,25 \cdot 2} = 18,8$$

Câu 8: 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. Xác định Giá trị của m.

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2; n_{NaOH} = 1 \cdot 0,06 = 0,06 \text{ mol}; n_{Ba(OH)_2} = 1 \cdot 0,12 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,3 \rightarrow 1 < \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5 < 2 \rightarrow \begin{cases} CO_3^{2-} : a \\ HCO_3^- : b \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} -\text{BT.T} \rightarrow n_{OH^-} = 2a + b = 0,3 \\ -\text{BT.C} \rightarrow n_{CO_2} = a + b = 0,2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,2 \end{cases}$$

Ta thấy $n_{\text{CO}_3^{2-}} < n_{\text{Ba}^{2+}} \rightarrow n_{\text{BaCO}_3}$ tính theo $n_{\text{CO}_3^{2-}} \rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,1$

$$\rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,1 \cdot 197 = 19,7 \text{ gam}$$

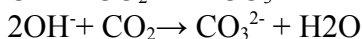
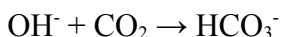
Câu 9: Hấp thụ hết 5,6 lít khí CO_2 ở đktc vào dung dịch gồm 0,15 mol BaCl_2 ; 0,08 mol Ba(OH)_2 và 0,29 mol KOH sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch A và m gam kết tủa. Tính giá trị của m

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}_2} = 5,6 : 22,4 = 0,25 \text{ (mol)}; n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,15 + 0,08 = 0,23 \text{ (mol)}; n_{\text{OH}^-} = 0,08 \cdot 2 + 0,29 = 0,45 \text{ (mol)}$$

$$1 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,45}{0,25} = 1,8 < 2$$

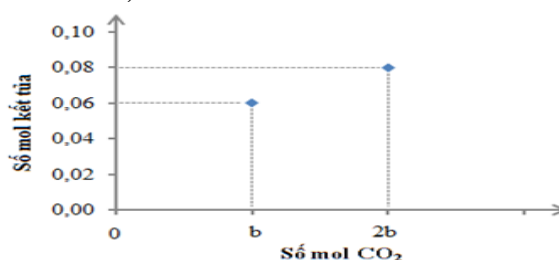
Ta có: $\Rightarrow$ tạo 2 muối HCO_3^- và CO_3^{2-}



$$\begin{cases} x+y=0,25 \\ x+2y=0,45 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,05=n_{\text{HCO}_3^-} \\ y=0,2=n_{\text{CO}_3^{2-}} \end{cases}$$

$\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \cdot 197 = 39,4 \text{ (g)}$ (tính theo CO_3^{2-} chứ không theo Ba^{2+})

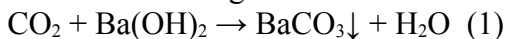
Câu 10: Sục từ từ CO_2 vào V lít dung dịch Ba(OH)_2 0,5M, kết quả thí nghiệm biểu diễn trên đồ thị sau. Xác định giá trị của V.



Hướng dẫn giải

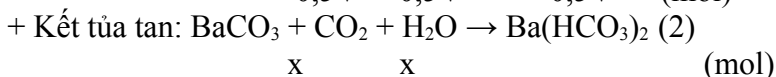
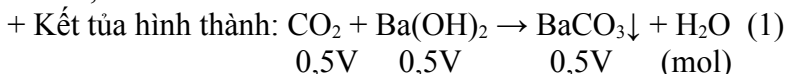
Lượng kết tủa thu được khi số mol $\text{CO}_2 = 2b$ không bằng lượng 2 lần lượng kết tủa khi mol $\text{CO}_2 = b$. Suy ra kết tủa tan.

Khi mol CO_2 bằng b



$$b \qquad \qquad \qquad b = 0,06 \quad (\text{mol})$$

$$2b = 0,12 \text{ mol}$$



$$\text{mol CO}_2 \text{ phản ứng} = 0,5V + x = 0,12$$

$$\text{mol kết tủa thu được sau phản ứng: } 0,5V - x = 0,08$$

$$V = 0,2 \text{ lít}$$

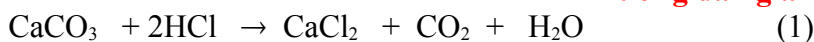
$$x = 0,02 \text{ mol}$$

DẠNG 3: MUỐI HCO_3^- VÀ CO_3^{2-}

Câu 1: (trích từ đề 10 chuyên Hải Phòng 2022-2023)

Hòa tan hoàn toàn 34,7 gam hỗn hợp **A** gồm CaCO_3 và một muối carbonate của kim loại **R** vào dung dịch HCl 25% vừa đủ, thu được 5,6 lít CO_2 và dung dịch **B** chứa hai chất tan trong đó nồng độ của CaCl_2 là 17,218%. Xác định kim loại **R**. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



$$- n_{\text{CO}_2} = 0,25 \text{ mol}$$

- Theo (1), (2):

$$+ n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = 0,5 \cdot 36,5 \cdot \frac{100}{25} = 73 \text{ gam}$$

- Áp dụng định luật BTKL:

$$m_B = m_A + m_{\text{dd HCl}} - m_{\text{CO}_2} = 34,7 + 73 - 44 \cdot 0,25 = 96,7 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{CaCl}_2} = 96,7 \cdot \frac{17,218}{100} = 16,65 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CaCl}_2} = \frac{16,65 \cdot 100}{111 \cdot 100} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{R}_2(\text{CO}_3)_n} = 34,7 - 0,15 \cdot 100 = 19,7 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{R}_2(\text{CO}_3)_n} = \frac{0,25 - 0,15}{n} = \frac{0,1}{n}$$

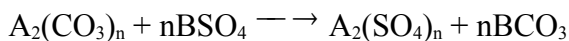
$$\Rightarrow 2R + 60n = 19,7 \cdot n \Rightarrow R = 68,5n \Rightarrow n = 2 \Rightarrow R = 137 \text{ (Ba)}$$

Câu 2: Cho dung dịch chứa 5,18 gam muối của acid carbonic của kim loại **A** tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 2,4 gam muối sulfate trung hòa của kim loại **B** (hóa trị II), sau phản ứng hoàn toàn thu được 4,66 gam kết tủa. Xác định công thức hai muối ban đầu (giả sử sự thủy phân của các muối không đáng kể).

Hướng dẫn giải

Vì muối của carbonic acid của kim loại **A** nên ta xét hai trường hợp

- **Trường hợp 1:** muối là muối trung hòa, gọi công thức muối là: $\text{A}_2(\text{CO}_3)_n$ với n là hóa trị của **A**. Phương trình hóa học:

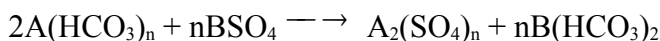


Mol: $x \quad nx \quad x \quad nx$

Do khối lượng mol gốc SO_4^{2-} > khối lượng mol gốc CO_3^{2-} và $m_{\text{kết tủa}} < m_{\text{muối carbonate ban đầu}}$ nên không có kết tủa là $\text{A}_2(\text{SO}_4)_n$. Mặt khác $m_{\text{kết tủa}} > m_{\text{sulfate ban đầu}}$ nên cũng không có kết tủa là BCO_3 . Trường hợp này loại.

- **Trường hợp 2:** muối là muối acid, công thức muối $\text{A}(\text{HCO}_3)_n$

Gọi x là số mol muối $\text{A}(\text{HCO}_3)_n$. Phương trình hóa học:



Mol: $x \quad \frac{nx}{2} \quad \frac{x}{2}$

Ta có: $x(\text{A} + 61n) = 5,18$; $\frac{nx}{2}(\text{B} + 96) = 2,4$; $0,5x(2\text{A} + 96n) = 4,66$.

Giải hệ phương trình ta được: $xn = 0,04$; $\text{B} = 24 \text{ (Mg)}$; $n = 2$, $\text{A} = 137 \text{ (Ba)}$.

Vậy hai muối ban đầu là $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ và MgSO_4 .

Câu 3: Cho hỗn hợp K_2CO_3 và NaHCO_3 (tỉ lệ mol 1: 1) vào bình dung dịch $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ thu được kết tủa **X** và dung dịch **Y**. Thêm từ từ dung dịch HCl 0,5M vào bình đến khi không còn khí thoát ra thì hết

560 mL. Biết toàn bộ Y phản ứng vừa đủ với 200 mL dung dịch NaOH 1M. Xác định khối lượng kết tủa X.

Hướng dẫn giải

Đặt $n_{K_2CO_3} = n_{NaHCO_3} = a \text{ mol}$

$n_{Ba(HCO_3)_2} = b$

$\Rightarrow n_{HCO_3^-} = 2b + a$

$\Rightarrow n_{CO_3^{2-}} = a$

$n_{NaOH} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{HCO_3^-} = 0,2 \text{ mol}$

$n_{HCl} = n_{H^+} = 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-} = 0,28 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{CO_3^{2-}} = (0,28 - 0,2) : 2 = 0,04 \text{ mol}$

$\Rightarrow a = 0,04 \text{ và } 2b + a = 0,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow b = 0,08$

$b > a \Rightarrow n_{Ba} > n_{CO_3^{2-}} \Rightarrow$ tính theo CO_3^{2-}

$m_{BaCO_3} = 0,04 \cdot 197 = 7,88 \text{ g}$

Câu 4: Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 20 mL dung dịch HCl 1,5M vào 100 mL dung dịch Na_2CO_3 0,1M và NaHCO₃ 0,2M. Tính số mol CO₂ thu được sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

$n_{H^+} = 0,03 \text{ mol}$

$CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

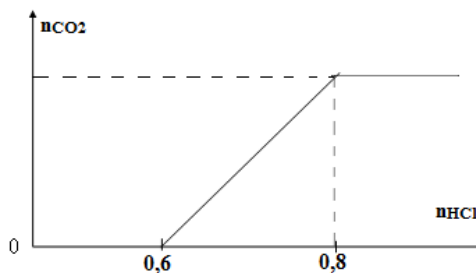
0,01 $\rightarrow$ 0,01 $\rightarrow$ 0,01 mol

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

0,03 0,02 $\rightarrow$ 0,02 mol

Câu 5: Khi nhỏ từ từ đến dư dung dịch HCl vào dung dịch hỗn hợp gồm a mol NaOH và b mol KHCO₃ kết quả thí nghiệm được biểu diễn qua đồ thị sau:

Xác định tỉ lệ a:b.



Hướng dẫn giải

Khi cho HCl vào dung dịch hỗn hợp NaOH và KHCO₃ thì sẽ xảy ra phản ứng theo thứ tự:

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$

Từ đồ thị ta thấy khi bắt đầu xuất khí thoát ra thì: $n_{H^+} = 0,6 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{OH^-} = n_{H^+} = 0,6 \text{ (mol)} = a$

Từ $0,6 < n_{H^+} \leq 0,8$ thì khí thoát ra và từ $n_{H^+} > 0,8$ thì CO₂ không tăng

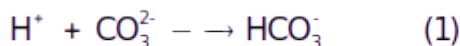
$\Rightarrow n_{HCO_3^-} = 0,8 - 0,6 = 0,2 \text{ (mol)} = b$

$\Rightarrow a : b = 0,6 : 0,2 = 3 : 1$

Câu 6: Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 30 mL dung dịch HCl 1M vào 100 mL dung dịch chứa Na₂CO₃ 0,2M và NaHCO₃ 0,2M. Tính thể tích (đktc) khí CO₂ thu được sau khi các phản ứng kết thúc.

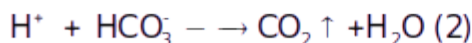
Hướng dẫn giải

$$n_{H^+} = n_{HCl} = 0,03 \text{ mol}; n_{HCO_3^-} = n_{NaHCO_3} = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}; n_{CO_3^{2-}} = n_{Na_2CO_3} = 0,02 \text{ mol}$$



$$\text{mol phản ứng: } 0,03 \leftarrow 0,02 \rightarrow 0,02$$

$$\rightarrow \text{Sau phản ứng (1), } n_{H^+ \text{ còn}} = 0,03 - 0,02 = 0,01; n_{HCO_3^- \text{ thu được}} = 0,02 + 0,02 = 0,04$$



$$\text{mol phản ứng: } 0,01 \rightarrow 0,01 \rightarrow 0,01$$

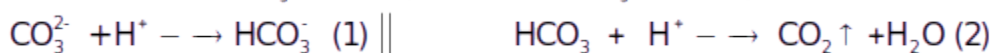
$$\rightarrow \text{Sau phản ứng (2): } \begin{cases} n_{CO_2} = 0,01 \\ n_{HCO_3^- \text{ d}} = 0,04 - 0,01 = 0,03 \end{cases} \rightarrow V_{CO_2} = 22,4 \cdot 0,01 = 0,224 \text{ lít} = 224 \text{ ml}$$

Câu 7: Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 300 mL dung dịch HCl 1M vào 100 mL dung dịch chứa Na_2CO_3 2M và $NaHCO_3$ 2M, sau phản ứng thu được khí CO_2 và dung dịch X. Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào dung dịch X đến phản ứng hoàn toàn. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Hướng dẫn giải

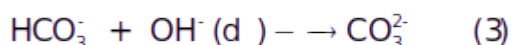
Cách 1:

$$n_{H^+} = n_{HCl} = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ mol}; n_{CO_3^{2-}} = n_{Na_2CO_3} = 0,2 \text{ mol}; n_{HCO_3^-} = n_{NaHCO_3} = 0,2 \text{ mol}$$

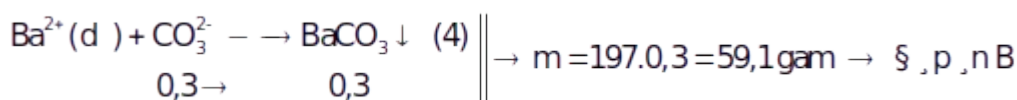


$$\text{mol p: } \begin{matrix} 0,2 & \rightarrow & 0,2 & & 0,2 \\ & & & & \end{matrix} \parallel \begin{matrix} \text{mol p: } 0,1 & \leftarrow & 0,1 & \rightarrow & 0,1 \end{matrix}$$

$$\rightarrow n_{HCO_3^- \text{ (d)}} = n_{HCO_3^- \text{ (1)}} + n_{HCO_3^- \text{ (ban đầu)}} - n_{HCO_3^- \text{ p (2)}} = 0,2 + 0,2 - 0,1 = 0,3 \text{ mol}$$



$$\text{mol p: } \begin{matrix} 0,3 & \rightarrow & & & 0,3 \end{matrix}$$



$$\text{mol p: } \begin{matrix} 0,3 & \rightarrow & & & 0,3 \end{matrix}$$

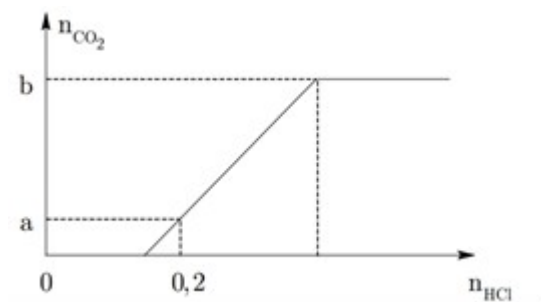
Cách 2:

$$Ba(OH)_2 \text{ t, c đồng vớ i X t, o k, t t, n, a} \rightarrow \text{X ch, a } HCO_3^- \text{ d} \rightarrow n_{CO_2} = n_{H^+} - n_{CO_3^{2-}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BT.C}} n_{Na_2CO_3} + n_{KHCO_3} = n_{CO_2} + n_{BaCO_3} \rightarrow n_{BaCO_3} = 0,2 + 0,2 - 0,1 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\rightarrow m = 197 \cdot 0,3 = 59,1 \text{ gam} \rightarrow \text{§ , p , n B}$$

Câu 8: Cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch chứa 0,15 mol Na_2CO_3 và 0,10 mol $KHCO_3$. Số mol khí CO_2 thu được phụ thuộc vào số mol HCl được biểu diễn trên đồ thị sau. Xác định giá trị của a và b.



Hướng dẫn giải

$$\text{Ta cã: } a = n_{CO_2 \text{ min}} = n_{H^+} - n_{CO_3^{2-}} = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BT.C}} b = n_{CO_2 \text{ max}} = n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-} = 0,15 + 0,1 = 0,25 \text{ mol}$$

Câu 9: Nhỏ từ từ từng giọt 100mL dung dịch X chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 1,5M và $KHCO_3$ 1M vào 200 mL dung dịch HCl 1M, Tính thể tích khí CO_2 sinh ra (đktc).

Hướng dẫn giải

$$V_{\text{dd HCl}} = 0,2 \text{ l} \rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ mol}; V_X = 0,1 \text{ l} \rightarrow \begin{cases} \text{CO}_3^{2-} : 0,15 \text{ mol} \\ \text{HCO}_3^- : 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{n_{\text{CO}_3^{2-}}}{n_{\text{HCO}_3^-}} = \frac{0,15}{0,1} = \frac{3}{2} \rightarrow \begin{cases} \text{CO}_3^{2-} \text{ p} : 3a \text{ mol} \\ \text{CO}_3^{2-} \text{ p} : 2a \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{\text{BT § T}} n_{\text{H}^+} = 0,2 = 2 \cdot 3a + 2a \rightarrow a = 0,025 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ p}} + n_{\text{HCO}_3^- \text{ p}} = 5a = 0,125 \text{ mol} \rightarrow V = 22,4 \cdot 0,125 = 2,8 \text{ l} \rightarrow \text{§ p, n A}$$

Câu 10: Hấp thụ hoàn toàn 2,24 lít khí CO_2 (đktc) vào 100 mL dung dịch chứa K_2CO_3 0,2M và NaOH xM, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư, thu được 11,82 gam kết tủa. Mặt khác, cô cạn dung dịch Y rồi đem nhiệt phân đến khối lượng không đổi, thu được m gam muối. Tính m.

Hướng dẫn giải

Có thể thay NaOH xM bằng KOH xM cho đơn giản vì nó không ảnh hưởng tới kết quả bài toán khi tính x.

$$n_{\text{CO}_2} = 0,1 \rightarrow \begin{cases} \text{K}_2\text{CO}_3 \\ \text{KHCO}_3 \end{cases} \xrightarrow{\text{BaCl}_2} \begin{cases} \text{K}_2\text{CO}_3 : 0,06 \\ \text{KHCO}_3 : a \end{cases}$$

Khi đó ta có:

$$\xrightarrow{\text{BTNT.C}} 0,1 + 0,1 \cdot 0,2 = 0,06 + a \rightarrow a = 0,06$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT.K}} 0,06 \cdot 2 + 0,06 = 0,1 + 0,2 \cdot 2 + 0,1x \rightarrow x = 1,4$$

$$\begin{cases} \text{K} : 0,04 \\ \text{Na} : 0,14 \\ \text{CO}_3 : 0,06 \\ \text{HCO}_3 : 0,06 \end{cases} \xrightarrow{\text{t}^\circ} \begin{cases} \text{K} : 0,04 \\ \text{Na} : 0,14 \\ \text{CO}_3 : 0,09 \end{cases} \xrightarrow{\text{BT KL}} m = 10,18 (\text{gam})$$

Như vậy trong Y có các kim loại và gốc acid:

Câu 11: (trích từ đề 10 chuyên Bắc Giang 2022-2023)

Nung 82,4 gam hỗn hợp X gồm Na_2CO_3 và NaHCO_3 đến khối lượng không đổi, thu được 70 gam chất rắn. Tính thành phần phần trăm khối lượng của các chất trong hỗn hợp X.

Phương trình hóa học

Hướng dẫn giải

$$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Mol} & 2x & x \quad x \end{array}$$

$$m_{\text{chất rắn ban đầu}} - m_{\text{chất rắn sau phản ứng}} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 82,4 - 70 = 12,4 \text{ gam.}$$

$$\Rightarrow 44x + 18x = 12,4 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol.}$$

$$\% m_{\text{NaHCO}_3} = \frac{0,4 \cdot 84}{82,4} \cdot 100\% = 40,78\%.$$

$$\% m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 59,22\%.$$

Câu 12: (trích từ đề 10 chuyên Phan Bội Châu Nghệ An 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn 0,3 mol CO_2 vào dung dịch X chứa KOH và K_2CO_3 thu được dung dịch Y chứa 2 chất tan. Nhỏ từ từ đến hết dung dịch Y vào 450 mL dung dịch HCl 1M, sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Z và 0,36 mol khí. Mặt khác, nếu cho toàn bộ dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì thu được 118,2 gam kết tủa. Xác định số mol các chất trong dung dịch X.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{BaCO}_3} = \frac{38,4}{197} = 0,6 \text{ mol}$$

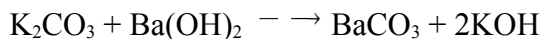
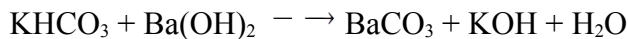
- Cho CO_2 vào dung dịch X, các phản ứng có thể xảy ra:

$$\text{CO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{CO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3$$

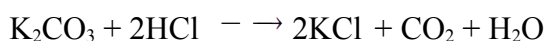
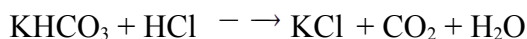
Dung dịch chứa hai chất tan $\Rightarrow$ Dung dịch Y chứa $\begin{cases} \text{KHCO}_3 \\ \text{K}_2\text{CO}_3 \end{cases}$ hoặc $\begin{cases} \text{KOH} \\ \text{K}_2\text{CO}_3 \end{cases}$

Cho từ từ Y vào 0,45 mol HCl: $n_{\text{CO}_2\uparrow} = 0,36 > \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} \Rightarrow$ Dung dịch Y chứa $\begin{cases} \text{KHCO}_3 \\ \text{K}_2\text{CO}_3 \end{cases}$
 - Y + Ba(OH)₂ dư:



Bảo toàn C: $n_{\text{K}_2\text{CO}_3} + n_{\text{KHCO}_3} = y + 0,3 = n_{\text{BaCO}_3} = 0,6 \Rightarrow y = 0,3 (\text{mol})$

Nhỏ từ từ Y vào dung dịch HCl: Phản ứng xảy ra.



$n_{\text{CO}_2\uparrow} = 0,36 < 0,6 \Rightarrow$ HCl hết

Gọi a và b lần lượt là số mol của KHCO₃ và K₂CO₃ tham gia phản ứng với HCl

Ta có: $\begin{cases} n_{\text{HCl}} = a + 2b = 0,45 \\ n_{\text{CO}_2} = a + b = 0,36 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,27 \\ b = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \frac{n_{\text{KHCO}_3(\text{Trong Y})}}{n_{\text{K}_2\text{CO}_3(\text{Trong Y})}} = \frac{a}{b} = \frac{3}{1} \quad (*)$

Bảo toàn C: $n_{\text{K}_2\text{CO}_3(\text{Trong Y})} + n_{\text{KHCO}_3(\text{Trong Y})} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,6 \quad (**)$

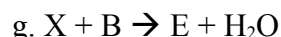
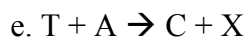
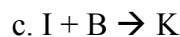
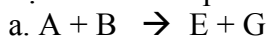
Từ (*) và (**) $\Rightarrow n_{\text{KHCO}_3} = 0,45 \text{ mol}; n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,15 \text{ mol}$

Bảo toàn K: $x + 2 \cdot 0,3 = (n_{\text{KHCO}_3} + 2n_{\text{K}_2\text{CO}_3})_{\text{trong Y}} = 0,75 \Rightarrow x = 0,15$

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC (TỐI THIỂU 20 CÂU)

Câu 1: (trích từ đề HSG 9 Hà Tĩnh 2023-2024)

Chọn các chất thích hợp có kí hiệu là A, B, C, E, G, I, K, X, T để hoàn thành các phương trình hóa học theo sơ đồ phản ứng:

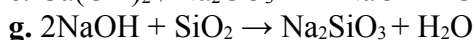
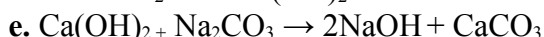
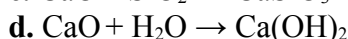
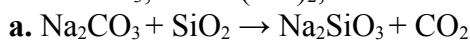


Biết A, B, C là các hợp chất có trong nguyên liệu dùng sản xuất thủy tinh.

Hướng dẫn giải

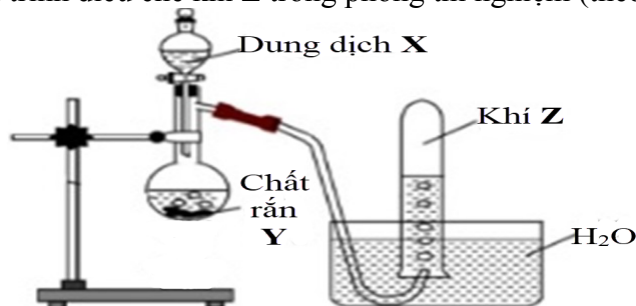
A: Na_2CO_3 ; B: SiO_2 ; C: $CaCO_3$; E: Na_2SiO_3 ; G: CO_2 ; I: CaO

K: $CaSiO_3$; T: $Ca(OH)_2$; X: $NaOH$



Câu 2: (trích từ đề HSG 9 Hà Tĩnh 2023-2024)

Cho hình vẽ mô tả quá trình điều chế khí Z trong phòng thí nghiệm (theo phương pháp đẩy nước):



a. Hãy cho biết khí Z có thể là khí nào trong số các khí sau: SO_2 , Cl_2 , CO_2 , H_2 ?

b. Chọn các cặp chất thích hợp để điều chế khí Z tương ứng. Viết phương trình hóa học minh họa.

c. Có thể thu khí Z bằng phương pháp đẩy không khí được không? Giải thích.

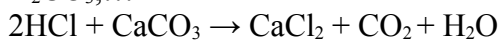
d. Khí Z thường có lẫn hơi nước, trình bày phương pháp làm khô khí Z.

Hướng dẫn giải

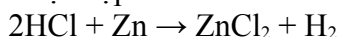
a. Vì thu khí bằng cách đẩy nước nên Z có thể là các khí CO_2 , H_2 .

(SO_2 , Cl_2 tác dụng được với nước và tan một phần trong nước)

b. Chọn cặp chất để điều chế CO_2 : X là HCl hoặc H_2SO_4 loãng,... và Y là $CaCO_3$ hoặc Na_2CO_3 , K_2CO_3 ,...



Chọn cặp chất để điều chế H_2 : X là HCl hoặc H_2SO_4 loãng,... và Y là Zn hoặc Al , Mg ,...



c. Có thể thu khí CO_2 và H_2 bằng phương pháp đẩy không khí:

+ CO_2 nặng hơn không khí (thu bằng cách đặt ngửa bình)

+ H_2 nhẹ hơn không khí (thu bằng cách đặt úp ngược bình)

d. Khí Z thường có lẫn hơi nước ta có thể làm khô bằng cách dẫn khí thu được qua bình đựng H_2SO_4 đặc, P_2O_5 . Đối với H_2 có thể dùng CaO , BaO để làm khô.

Câu 3: (trích từ đề HSG 9 Hà Tĩnh 2023-2024)

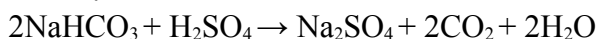
a. Trong các bình chữa cháy có loại bình chứa chất bột màu trắng, đó là chất nào? Vì sao chất đó có khả năng chữa cháy?

b. Khi làm thí nghiệm, do sơ suất nên một học sinh bị dây sulfuric acid đặc vào tay. Hãy trình bày cách xử lý để giảm thiểu thương tích do sulfuric acid đặc gây ra.

Hướng dẫn giải

a. Trong bình chữa cháy có chất bột màu trắng đó là $NaHCO_3$ vì $NaHCO_3$ khi gặp nhiệt độ cao thì phân hủy cho CO_2 có khả năng chữa cháy (CO_2 không duy trì sự cháy và CO_2 nặng hơn không khí ngăn cản vật cháy tiếp xúc với oxygen). PTHH: $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

b. Để giảm thiểu thương tích do sulfuric acid gây ra có thể cho học sinh dội nhanh bằng nước lạnh nhiều lần khoảng 3-5 phút, sau đó rửa bằng dung dịch NaHCO_3 10%, không được rửa bằng xà phòng. PTHH:



Câu 4: (trích từ đề HSG 9 Phú Thọ 2023-2024)

Có 4 lọ không ghi nhãn chứa 4 dung dịch riêng biệt sau: Na_2CO_3 ; H_2SO_4 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ và NaHCO_3 . Không được dùng thêm hóa chất khác (kể cả các chất chỉ thị màu), không dùng phản ứng nhiệt phân. Bằng phương pháp hóa học, hãy phân biệt các dung dịch trên. Viết các phương trình hóa học xảy ra.

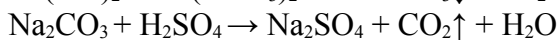
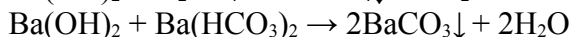
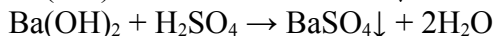
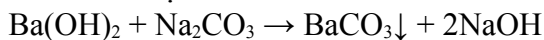
Hướng dẫn giải

Lấy mẫu chất, đánh số thứ tự, rồi cho các mẫu tác dụng lần lượt với nhau.

+ Mẫu nào tạo 3 kết tủa với 3 chất còn lại là $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

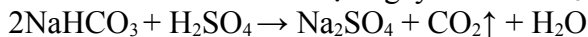
+ Mẫu nào tạo 1 kết tủa và 2 chất khí với 3 chất còn lại là H_2SO_4 .

+ Mẫu nào tạo 1 kết tủa và 1 chất khí với 3 chất còn lại là NaHCO_3 , Na_2CO_3 .

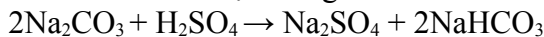


Cho từ từ dung dịch H_2SO_4 vào hai mẫu chưa nhận biết được.

+ Mẫu nào có khí xuất hiện ngay là NaHCO_3 .



+ Mẫu nào sau một thời gian mới có khí xuất hiện là Na_2CO_3 .



Câu 5: (trích từ đề HSG 9 Phú Thọ 2023-2024)

Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp Na_2CO_3 và KHCO_3 vào nước được dung dịch Y. Chia Y thành 3 phần bằng nhau. Cho từ từ đến hết 50 mL dung dịch HCl 1M vào phần 1, thu được 0,448 lít khí (*đktc*). Phần 2 cho tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được 11,82 gam kết tủa. Cho từ từ phần 3 vào bình đựng 60 mL dung dịch HCl 1M, thu được V lít khí (*đktc*). Biết các phản ứng hóa học xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m và V.

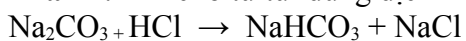
Hướng dẫn giải

$$n_{\text{HCl}} = 0,05 \text{ mol}, \quad n_{\text{CO}_2} = 0,015 \text{ mol}.$$

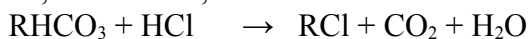
n_{BaCO_3} kết tủa ở phần 2 là 0,06 mol.

Bảo toàn nguyên tố C suy ra ở phần 1 dung dịch HCl thiếu không đủ để phản ứng hoàn toàn.

Phần 1: Khi cho từ từ dung dịch HCl vào phần 1



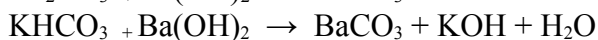
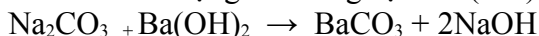
$$\begin{array}{ccc} 0,03 & 0,03 & \\ & & (\text{mol}) \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 0,02 & & 0,02 \end{array} \quad (\text{mol})$$

phần 1: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,03 \text{ mol}$

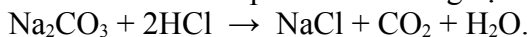
Phần 2: Tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư



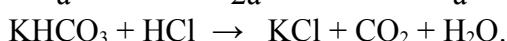
$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + n_{\text{KHCO}_3} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KHCO}_3} = 0,03 \text{ mol}$$

Phần 3: Cho từ từ phần 3 vào dung dịch HCl



$$\begin{array}{ccc} a & 2a & a \end{array} \quad (\text{mol})$$



$$\begin{aligned} & \text{Ta có: } 2a + b = 0,06; \quad a : b = 0,03 : 0,03 \\ & a = b = 0,02 \text{ mol} \\ & V = (0,02 + 0,02) \times 22,4 = 0,896 \text{ (lit)} \end{aligned}$$

$$m = m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + m_{\text{KHCO}_3} = 0,03 \cdot 3 \cdot 106 + 0,03 \cdot 3 \cdot 100 = 18,54 \text{ gam}$$

Câu 6: (trích từ đề HSG 9 Thái Bình 2023-2024)

Một bình kín dung tích 28 lít chứa hỗn hợp gồm không khí và CO_2 ở 0°C và 1 atm có khối lượng mol trung bình $\bar{M} = 34,272$. Đốt cháy một lượng carbon trong bình rồi đưa về điều kiện ban đầu được hỗn hợp khí mới có tỉ khối hơi so với hỗn hợp khí ban đầu là 1,014.

a) Tính phần trăm theo thể tích của hỗn hợp khí thu được sau phản ứng cháy. Biết không khí chứa 20% thể tích là O_2 , còn lại là N_2 và áp suất của bình không đổi.

b) Tính khối lượng carbon đã đốt cháy.

Hướng dẫn giải

$$n(\text{hỗn hợp khí}) = \frac{28}{22,4} = 1,25 \text{ (mol)}$$

Xét thành phần không khí:

$$\text{Giả sử có 1 mol không khí} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,2 \text{ mol}; \quad n_{\text{N}_2} = 0,8 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M(\text{không khí}) = 0,2 \cdot 32 + 0,8 \cdot 28 = 28,8 \text{ (gam/mol)}.$$

Gọi x, y lần lượt là số mol CO_2 và không khí có trong bình kín

$$\Rightarrow 44x + 28,8y = 34,272 \cdot 1,25 = 42,84 \text{ (I)} \quad \text{và} \quad x + y = 1,25 \text{ (II)}$$

$$\text{Từ (I, II)} \Rightarrow x = 0,45; \quad y = 0,8.$$

$$\text{Trong 0,8 mol (không khí) có: } \begin{cases} n_{\text{O}_2} = 0,16 \text{ (mol)} \\ n_{\text{N}_2} = 0,64 \text{ (mol)} \end{cases}$$

Đốt cháy C trong bình, xảy ra phản ứng: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2 (*)$

$$\text{Gọi số mol C phản ứng là a} \quad \text{Pư: } \begin{matrix} a & a & a \end{matrix} \quad \text{(mol)}$$

Vì áp suất của bình không đổi nên số mol khí không đổi

$$\Rightarrow n(\text{khí trước}) = n(\text{khí sau}) = 1,25 \text{ mol}$$

$$\text{Theo ĐL Bảo toàn khối lượng} \Rightarrow m(\text{khí sau}) = m\text{C} + m(\text{khí trước})$$

$$\Rightarrow m(\text{khí sau}) = 12a + 42,84 \text{ gam.}$$

$$\text{Bài ra: } \Rightarrow \text{Tỉ khối} = \frac{M_{\text{sau}}}{M_{\text{trước}}} = \frac{m_{\text{sau}}}{m_{\text{trước}}} = \frac{12a + 42,84}{42,84} = 1,014$$

$$\Rightarrow a = 0,04998 \approx 0,05 \text{ mol.}$$

$$m_{\text{C (đã cháy)}} = 0,05 \cdot 12 = 0,6 \text{ gam.}$$

Hỗn hợp khí sau phản ứng gồm:

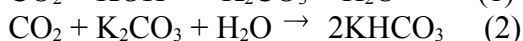
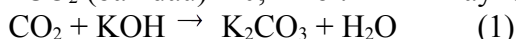
$$\begin{cases} n_{\text{CO}_2} = 0,45 + 0,05 = 0,5 \text{ (mol)} \\ n_{\text{N}_2} = 0,64 \text{ (mol)} \\ n_{\text{O}_2} = 0,16 - 0,05 = 0,11 \text{ (mol)} \end{cases} \xrightarrow{(\%V = \%n)} \begin{cases} \% \text{CO}_2 = 40\% \\ \% \text{N}_2 = 51,2\% \\ \% \text{O}_2 = 8,8\% \end{cases}$$

Câu 7: (trích từ đề HSG 9 Thái Bình 2023-2024)

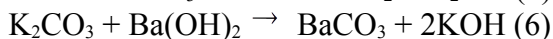
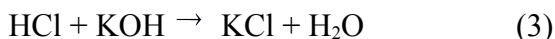
Cho 4,48 lít CO_2 (đktc) hấp thụ hết vào dung dịch chứa x mol KOH và y mol K_2CO_3 thu được 200 mL dung dịch X. Cho từ từ 300 mL dung dịch HCl 0,5M vào 100 mL dung dịch X thu được 2,688 lít khí (đktc). Mặt khác, cho 100 mL dung dịch X tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được 39,4 gam kết tủa. Tính x, y.

Hướng dẫn giải

$n_{\text{CO}_2}(\text{ban đầu}) = 0,2 \text{ mol}$. PTHH xảy ra:



Dung dịch X có thể là 1 chất hoặc 2 chất trong các chất sau: KHCO_3 , K_2CO_3 , KOH dư.



Thí nghiệm 1: $n_{\text{HCl}} = 0,5, 0,3 = 0,15 \text{ mol}$; $n(\text{khí}) = n_{\text{CO}_2} = 0,12 \text{ mol}$

Thí nghiệm 2: $n(\text{kết tủa}) = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol}$.

Xét các trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1: Dung dịch X chỉ có muối KHCO_3 .

Theo (5, 7) $\Rightarrow n_{\text{KHCO}_3} (5) = n_{\text{CO}_2} = 0,12 \text{ mol} \neq n_{\text{KHCO}_3} (7) = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow$ Vô lí $\Rightarrow$ Loại.

Trường hợp 2: Dung dịch X có K_2CO_3 và có thể có KOH dư.

Vì thí nghiệm 1 thoát khí CO_2 nên K_2CO_3 pư hết

Theo (6) $\Rightarrow n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol}$.

Theo pư (3,4,5) $\Rightarrow n_{\text{K}_2\text{CO}_3} (4) = n_{\text{HCl}} (4) \leq \sum n_{\text{HCl}} - n_{\text{CO}_2} (5) = 0,03 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{\text{K}_2\text{CO}_3} (4) \neq n_{\text{K}_2\text{CO}_3} (6) \Rightarrow$ vô lí $\Rightarrow$ Loại.

Trường hợp 3: 100 mL dd X chứa 2 muối K_2CO_3 a (mol) và KHCO_3 b (mol)

Theo pư (6,7) $\Rightarrow a + b = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol}$.

Theo (4,5) $\Rightarrow a = n_{\text{HCl}} (4) = \sum n_{\text{HCl}} - n_{\text{CO}_2} (5) = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow b = 0,17 \text{ mol}$.

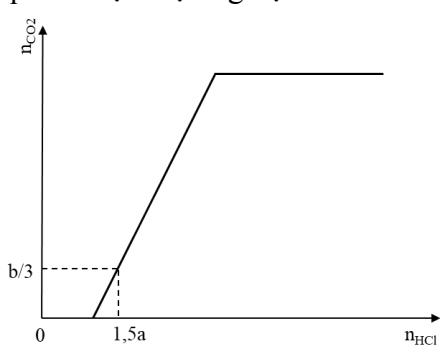
Vậy 200 mL dd X có 0,06 mol K_2CO_3 và 0,34 mol KHCO_3

$$\begin{cases} \text{BTNT (K)} \Rightarrow x + 2y = 0,06 \cdot 2 + 0,34 = 0,46 \\ \text{BTNT (C)} \Rightarrow 0,2 + y = 0,06 + 0,34 = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

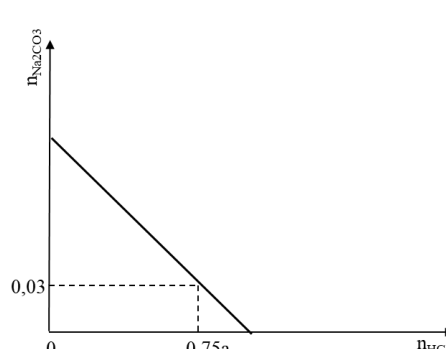
Câu 8: (trích từ đề 10 chuyên Hải Phòng 2022-2023)

Rót từ từ dung dịch HCl cho đến dư vào dung dịch hỗn hợp chứa a mol Na_2CO_3 và b mol NaHCO_3 .

Từ kết quả số liệu thực nghiệm ta có 2 đồ thị theo hình vẽ sau:



Hình 1. Biểu diễn số mol CO_2 thu được theo số mol HCl cho vào



Hình 2. Biểu diễn số mol Na_2CO_3 còn lại trong dung dịch theo số mol HCl cho vào

Xác định khối lượng chất tan trong dung dịch thu được khi lượng HCl rót vào dung dịch là 1,8a mol.

Hướng dẫn giải

- Các phản ứng lần lượt xảy ra theo dữ kiện đề bài là:



- Nếu:

+ $0 < n_{\text{HCl}} \leq a$ xảy ra phản ứng (1): lượng Na_2CO_3 giảm dần, NaHCO_3 tăng dần khi HCl tăng dần:

Theo đồ thị ở (hình 2):

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{ ban đầu} = 0,03 + 0,75a = a \Rightarrow 0,03 = 0,25a \Rightarrow a = 0,12$$

+ $a < n_{\text{HCl}} \leq a + b$ đã hết Na_2CO_3 sau phản ứng (1), bắt đầu có khí sinh ra sau phản ứng (2), đồ thị ở (hình 1) phản ánh quá trình này.

$$1,5a = a + b/3 \Rightarrow b = 1,5a = 0,18$$

- Khi $a < n_{HCl} = 1,8a = 0,216 \leq a + b$

Xảy ra cả 2 phản ứng theo thứ tự: (1) – (2)

$$n_{HCl} = 1,8a = 0,216 \text{ mol}$$

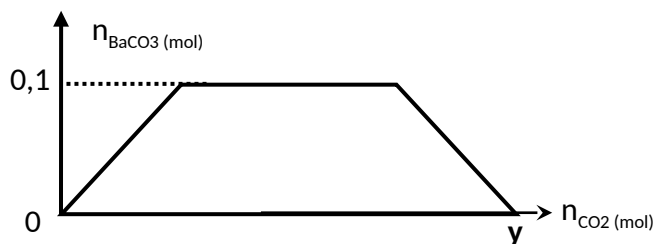
- Dung dịch sau phản ứng chứa:

$$\begin{cases} NaCl: 0,216.58.5 = 12,636 \text{ gam} \\ NaHCO_3: (2a + b - 0,216).84 = 0,204.84 = 17,136 \text{ gam} \end{cases}$$

$$m_{\text{chất tan}} = 12,636 + 17,136 = \mathbf{29,772 \text{ gam}}$$

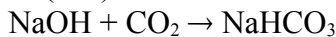
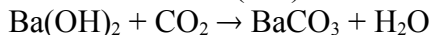
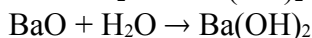
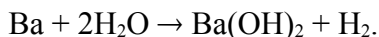
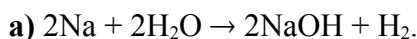
Câu 9: (trích từ đề HSG 9 Ninh Bình 2023-2024)

Cho 19,9 gam hỗn hợp Ba, Na, Na₂O, BaO vào nước dư thu được 2,24 lít H₂ (đktc) và dung dịch X. Cho CO₂ hấp thụ từ từ tới dư vào dung dịch X. Đồ thị hình bên biểu diễn sự phụ thuộc của số mol kết tủa theo số mol CO₂ được hấp thụ.



- Viết các phương trình phản ứng.
- Tính số mol NaOH trong X.
- Tính giá trị của y.
- Tính số mol CO₂ để lượng kết tủa đạt cực đại.

Hướng dẫn giải



b) Gọi số mol của H₂O phản ứng và NaOH thu được là a và b.

Lượng kết tủa cực đại là 0,1 mol $\rightarrow n_{Ba(OH)_2} = 0,1 \text{ mol}$

Bảo toàn khối lượng: $19,9 + 18a = 0,1.171 + 40b + 0,1.2$

Bảo toàn Hidro: $2a = 0,1.2 + b + 0,1.2$

Giải hệ phương trình được b = 0,2.

c) $n_{CO_2} = 2n_{Ba(OH)_2} + n_{NaOH} = 0,1.2 + 0,2 = 0,4 \text{ mol} \rightarrow y = 0,4$

d) Để lượng kết tủa cực đại, thì Ba(OH)₂ phải hết, đồng thời BaCO₃ chưa bị hoà tan.

$$n_{Ba(OH)_2} \leq n_{CO_2} \leq n_{Ba(OH)_2} + n_{NaOH}$$

$$0,1 \text{ mol} \leq n_{CO_2} \leq 0,3 \text{ mol}$$

Câu 10: (trích từ đề HSG THCS Đák Lák 2023-2024)

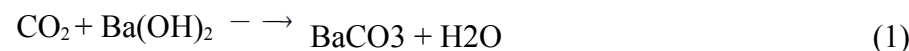
Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO₂ (đktc) vào 200mL dung dịch Ba(OH)₂ aM, sau phản ứng thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch B. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch B thì thu được 9,85 gam kết tủa.

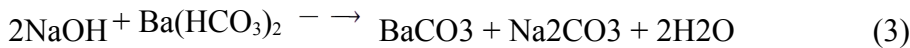
a) Tính V và a.

b) Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch H₂SO₄ dư thì thu được m gam kết tủa. Tính m.

Hướng dẫn giải

Vì cho NaOH dư, xuất hiện thêm kết tủa $\rightarrow$ có tạo muối Ba(HCO₃)₂





Số mol BaCO_3 (1) = 0,1(mol); số mol BaCO_3 (3) = 0,05(mol)

Bảo toàn nguyên tố C:

$$\text{số mol CO}_2 = n_{\text{BaCO}_3(1)} + 2n_{\text{BaCO}_3(3)} = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow V = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ (lít)}$$

Bảo toàn nguyên tố Ba:

$$\text{số mol Ba}(\text{OH})_2 = n_{\text{BaCO}_3(1)} + n_{\text{BaCO}_3(3)} = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow a = 0,15:0,2 = 0,75\text{M}$$



$$n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2} = n_{\text{BaCO}_3(3)} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow \text{mkết tủa} = 0,05 \cdot 233 = 11,65 \text{ (gam)}$$

Câu 11: (trích từ đề HSG 9 Bắc Giang 2023-2024)

Cho X là dung dịch HCl 0,8M, Y là dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,2M và KHCO_3 0,5M. Tính thể tích khí CO_2 sinh ra (đktc) trong các trường hợp sau:

- Cho từ từ 100 mL X vào 100 mL Y.
- Cho từ từ 100 mL Y vào 100 mL X.
- Trộn nhanh 100 mL X vào 100 mL Y.

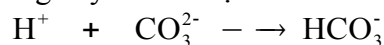
Hướng dẫn giải

$$n_{\text{HCl}} = 0,08 \text{ mol}; n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,02 \text{ mol}; n_{\text{NaHCO}_3} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,08 \text{ mol}; n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,02 \text{ mol}; n_{\text{HCO}_3^-} = 0,05 \text{ mol}$$

a. Cho từ từ 100 mL X vào 100 mL Y:

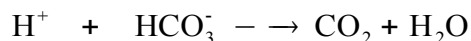
Thứ tự các phản ứng xảy ra lần lượt là:



$$\text{mol b@} \quad 0,08 \quad 0,02 \quad 0,05$$

$$\text{mol p :} \quad 0,02 \leftarrow 0,02 \rightarrow 0,02$$

$$\text{mol sau p :} \quad 0,06 \quad 0 \quad 0,07$$



$$\text{mol b@} \quad 0,06 \quad 0,07$$

$$\text{mol p :} \quad 0,06 \rightarrow 0,06 \rightarrow 0,06$$

$$\text{mol sau p :} \quad 0 \quad 0,01 \quad 0,06$$

$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,06 \cdot 22,4 = 1,344 \text{ lít}$$

b. Cho từ từ 100 mL Y vào 100 mL X:

Vì lúc đầu HCl rất dư nên các phản ứng (1), (2) xảy ra đồng thời cho tới khi hết HCl:

- Gọi x, y lần lượt là số mol Na_2CO_3 và KHCO_3 đã phản ứng với HCl.

- PTHH:



$$\text{mol: } 2x \leftarrow x \rightarrow x$$



$$\text{mol: } y \leftarrow y \rightarrow y$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x + y = 0,08 \\ x:y = 0,02:0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{4}{225} \approx 0,0178 < 0,02 \\ y = \frac{2}{45} \approx 0,0444 < 0,05 \end{cases}$$

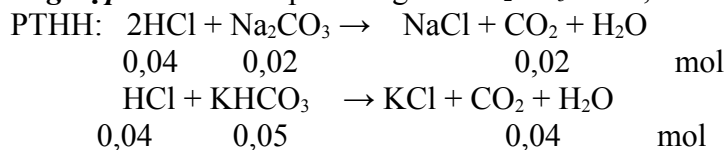
$\Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ và KHCO_3 đều dư.

$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = \left(\frac{4}{225} + \frac{2}{45} \right) \cdot 22,4 \approx 1,3938 \text{ lít}$$

c. Trộn nhanh 100 mL X vào 100 mL Y.

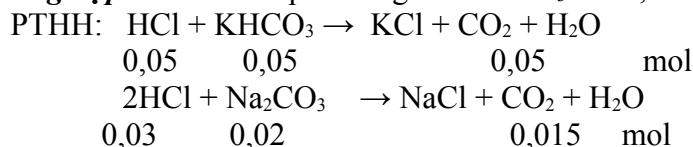
Vì trộn nhanh hai dung dịch nên không biết tỉ lệ HCl tác dụng với hai muối. Giả sử:

Trường hợp 1: Nếu HCl phản ứng với Na_2CO_3 trước, sau đó đến KHCO_3



$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = (0,02 + 0,04) \cdot 22,4 = 1,344 \text{ lít}$$

Trường hợp 2: Nếu HCl phản ứng với KHCO_3 trước, sau đó đến Na_2CO_3



$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = (0,05 + 0,015) \cdot 22,4 = 1,456 \text{ lít}$$

Thực tế HCl phản ứng đồng thời với cả hai muối nên thể tích CO_2 nằm trong khoảng:
 $1,344 \text{ lít} < V_{\text{CO}_2} < 1,456 \text{ lít}$

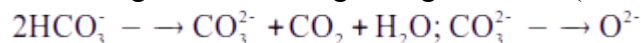
Câu 12: (trích từ đề HSG 9 Bắc Giang 2022-2023)

Dung dịch E chứa 0,3 mol Ca^{2+} ; x mol K^+ ; 0,54 mol Cl^- và y mol HCO_3^- . Cô cạn dung dịch E, rồi lấy chất rắn đem nung đến khối lượng không đổi thu được 38,7 gam chất rắn. Tính giá trị của x và y.

Hướng dẫn giải

- Bảo toàn điện tích: $0,3 \cdot 2 + x = 0,54 + y \Rightarrow x - y = -0,06$ (1)

- Khi nung đến khối lượng không đổi thì $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ chuyển thành CaO theo tỉ lệ:



- Xét trường hợp $2n_{\text{Ca}^{2+}} \geq n_{\text{HCO}_3^-}$ thì HCO_3^- phản ứng hết $\Rightarrow n_{\text{O}^{2-}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCO}_3^-} = \frac{y}{2} \text{ mol}$

$$\Rightarrow m_{\text{CR}} = m_{\text{Ca}^{2+}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{K}^+} + m_{\text{O}^{2-}}$$

$$\Rightarrow 40 \cdot 0,3 + 0,54 \cdot 35,5 + 39x + 16 \cdot \frac{y}{2} = 38,7$$

$$\Rightarrow 39x + 8y = 7,53 \quad (2)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,21 \end{cases}$$

Từ (1) và (2)

- Xét trường hợp $2n_{\text{Ca}^{2+}} < n_{\text{HCO}_3^-}$ thì HCO_3^- dư

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{O}^{2-}} = n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,3 \text{ mol} \\ n_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCO}_3^- \text{ dư}} = \frac{y - 2 \cdot 0,3}{2} (\text{mol}) \Rightarrow y > 0,6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_{\text{CR}} = m_{\text{Ca}^{2+}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{K}^+} + m_{\text{O}^{2-}} + m_{\text{CO}_3^{2-}}$$

$$\Rightarrow 40 \cdot 0,3 + 0,54 \cdot 35,5 + 39x + 16 \cdot 0,3 + 60 \cdot \frac{(y - 0,6)}{2} = 38,7$$

$$\Rightarrow 39x + 30y = 20,73 \quad (3)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \frac{631}{2300} = 0,274 \\ y = \frac{769}{2300} = 0,334 < 0,6 \end{cases}$$

Từ (1) và (3)

⇒ Loại

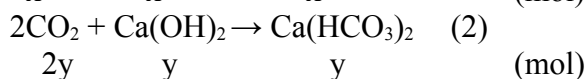
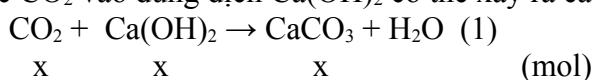
Câu 13: (trích từ đề 10 chuyên Bắc Giang 2023-2024)

Sục từ từ V_1 lít CO_2 ($10,08 \leq V_1 \leq 13,44$, ở đktc) vào dung dịch có chứa 0,4 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$, thu được m gam kết tủa và dung dịch A. Để phản ứng vừa đủ với dung dịch A cần V_2 lít dung dịch gồm HCl 0,3M và HNO_3 0,2M. Tìm m và V_2 , biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

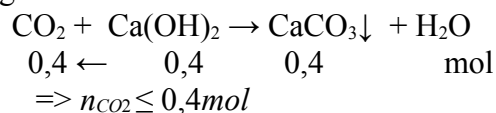
Hướng dẫn giải

Ta có $0,45 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,6$

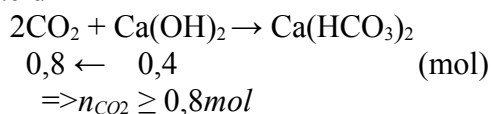
Khi sục CO_2 vào dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ có thể xảy ra các phản ứng sau:



- Để chỉ tạo muối trung hòa :



- Để chỉ tạo muối acid



Vậy với $0,45 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,6$ thì phản ứng sẽ tạo 2 muối và kết tủa sẽ giảm dần khi lượng CO_2 tăng dần

Gọi $n_{\text{CaCO}_3} = x \text{ mol}$; $n_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = y \text{ mol} \Rightarrow x + y = 0,4$

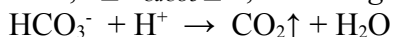
- Khi $n_{\text{CO}_2} = 0,45 \text{ mol}$ ta có $x + 2y = 0,45$

$$\Rightarrow x = 0,35; y = 0,05$$

- Khi $n_{\text{CO}_2} = 0,6 \text{ mol}$ ta có $x + 2y = 0,6$

$$\Rightarrow x = y = 0,2$$

$$\Rightarrow 0,2 \leq n_{\text{CaCO}_3} \leq 0,35 \Rightarrow 20 \text{ g} \leq m_{\text{CaCO}_3} \leq 35 \text{ g}$$



$$0,1 \text{ mol} \leq n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCO}_3^-} \leq 0,4 \text{ mol} \Rightarrow 0,1/0,5 \leq V_2 \leq 0,4/0,5 \Rightarrow 0,2 \text{ lít} \leq V_2 \leq 0,8 \text{ lít}$$

Câu 14: (trích từ đề 10 chuyên Quảng Ninh 2022-2023)

Dẫn 1 luồng hơi nước qua than nóng đỏ thì thu được hỗn hợp khí X gồm CO_2 , CO, H_2 , tỉ khối hơi của X so với CH_4 là 0,975. Toàn bộ hỗn hợp khí X trên khử vừa đủ 27,6 gam hỗn hợp Y gồm CuO, Fe_3O_4 nung nóng thu được rắn Z chỉ có 2 kim loại. Cho toàn bộ Z vào dung dịch HCl dư thấy có 3,36 lít H_2 bay ra (đktc).

Xác định phần trăm thể tích của CO trong hỗn hợp X. Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{hh X} (\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2)$

Gọi số mol của CO_2 , CO, H_2 là x, y, z mol

$$\text{BTNT trong X có: } \frac{n_{\text{H}}}{n_{\text{O}}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{2z}{2x+y} = \frac{2}{1} \Rightarrow 2x + y - z = 0 \quad (1)$$

$$d_{\text{X/CH}_4} = 0,975 \Rightarrow M_{\text{X}} = 16 \cdot 0,975 = 15,6 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow \frac{44x + 28y + 2z}{x + y + z} = 15,6 \Rightarrow 28,4x + 12,4y - 13,6z = 0 \quad (2)$$



$$\begin{array}{cc} (\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2) & (\text{Cu}, \text{Fe}) \\ n_{\text{H}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol} & \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,15 \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{BTNT Fe: } n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{0,15}{3} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CuO}} = \frac{27,6 - 0,05 \cdot 232}{80} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{BTNT O: } n_{\text{O}(Y)} = 0,05 \cdot 4 + 0,2 = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow y + z = 0,4 \quad (3)$$

Giải (1), (2), (3) ta có: $x = 0,1$; $y = 0,1$ và $z = 0,3$ (thỏa mãn)

$$\%V_{\text{CO}(X)} = \frac{0,1}{0,5} \cdot 100\% = 20\%$$

Câu 15: (trích từ đề 10 chuyên Bình Phước 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO_2 (đktc) vào 200mL dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$, sau phản ứng thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch B. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch B thì thu được 4,925 gam kết tủa. Tìm V.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{BaCO}_3} \text{ ở } 19,7 \text{ gam} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{BaCO}_3} \text{ ở } 4,925 \text{ gam} = 0,025 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2} = 0,025 \text{ mol}$$

Bảo toàn nguyên tố carbon:

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} + 2n_{\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2} = 0,15 \text{ mol}$$

$$V_{\text{CO}_2} = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 \text{ l}$$

Câu 16: (trích từ đề 10 chuyên Phú Thọ 2022-2023)

Đốt cháy hỗn hợp khí X gồm CO và H_2 trong một lượng oxygen vừa đủ, thu được hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Dẫn toàn bộ Y lần lượt qua bình một đựng 36,0 gam dung dịch H_2SO_4 39,6% và bình hai đựng 200 mL dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1,5M. Sau khi phản ứng kết thúc, nồng độ dung dịch H_2SO_4 trong bình một là 33,0%, bình hai có 29,55 gam kết tủa. Tính tỉ khối của X so với H_2 . Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

Gọi x là khối lượng hơi nước trong Y ($x > 0$).

Khi dẫn qua bình H_2SO_4 thì hơi nước bị giữ lại.

$$\text{Theo đề bài: } m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 14,256 \text{ gam} \rightarrow C\%_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{14,256}{36+x} \times 100 = 33 \rightarrow x = 7,2 \text{ gam.}$$

Ta thấy: $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,3 \text{ mol} > n_{\text{BaCO}_3} = 0,15 \text{ mol} \rightarrow$ khi hấp thụ CO_2 vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì $\text{Ba}(\text{OH})_2$ còn dư.



$$\text{Theo (1): } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,15 \text{ mol}$$

Khi đốt X trong O_2 vừa đủ:



$$\text{Theo (2): } n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2): } n_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ mol}$$

Vậy tỉ khối của X đối với H_2 là:

$$d_{X/\text{H}_2} = \frac{0,15 \times 28 + 0,4 \times 2}{2 \times (0,15 + 0,4)} = 4,545$$

Câu 17: (trích từ đề 10 chuyên Thái Bình 2022-2023)

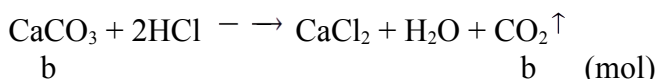
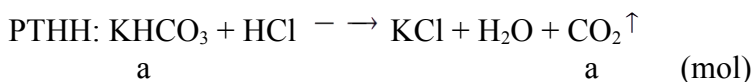
Cho m gam hỗn hợp A gồm KHCO_3 và CaCO_3 đi vào dung dịch HCl dư thì thu được 3,36 lít khí (đktc).

a) Viết phương trình phản ứng và tính giá trị của m .

b) Hấp thụ hết lượng khí CO_2 thu được ở trên vào 100 mL dung dịch X chứa NaOH x (mol/l) và Na_2CO_3 1 (mol/l) thì thu được dung dịch Y. Cho CaCl_2 dư vào dung dịch Y thu được 8 gam kết tủa. Tính giá trị của x .

Hướng dẫn giải

$$a) \quad n_{\text{CO}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 (\text{mol})$$

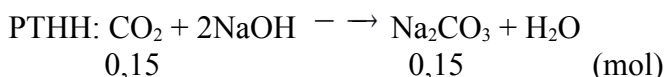


Gọi a, b lần lượt là số mol của KHCO_3 và CaCO_3 , ta có: $a + b = 0,15$ (mol)

Khối lượng hỗn hợp A là: $m_{\text{hA}} = m_{\text{KHCO}_3} + m_{\text{CaCO}_3} = 100.a + 100.b = 100(a + b) = 100.0,15 = 15$ (g)

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

Trường hợp 1: NaOH dư, phản ứng tạo muối Na_2CO_3

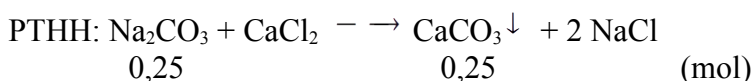


Dung dịch Y chứa Na_2CO_3 , NaOH dư

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{ddX}} = 1.0,1 = 0,1 (\text{mol})$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{ddY}} = 0,15 + 0,1 = 0,25 (\text{mol})$$

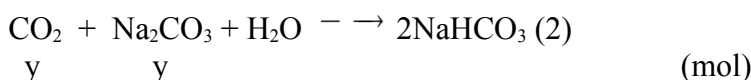
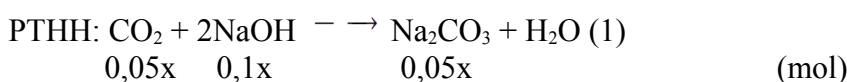
Cho CaCl_2 dư vào dung dịch Y:



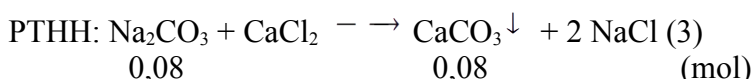
$$n_{\text{CaCO}_3 \text{ thu được}} > n_{\text{CaCO}_3 \text{ phản ứng}} \quad (\text{vô lý} \Rightarrow \text{loại})$$

Trường hợp 2: CO_2 phản ứng tạo 2 muối Na_2CO_3 và NaHCO_3

$$n_{\text{NaOH}} = x.0,1 (\text{mol})$$



Dung dịch Y chứa Na_2CO_3 và NaHCO_3 , cho phản ứng với CaCl_2 dư



Gọi y là số mol Na_2CO_3 phản ứng theo phương trình (2)

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{ddX}} = 1.0,1 = 0,1 (\text{mol}); \quad n_{\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{ddY}} = 0,08 (\text{mol})$$

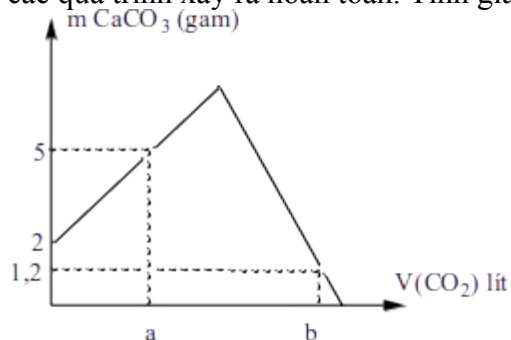
$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ phản ứng}} (2) = 0,05x + 0,1 - 0,08 = 0,05x + 0,02 (\text{mol})$$

Từ phương trình (1) và (2), ta có $n_{\text{CO}_2} = 0,05x + 0,05x + 0,02 = 0,15 \Rightarrow x = 1,3$ (mol/l)

Câu 18: (trích từ đề 10 chuyên TP HCM 2022-2023)

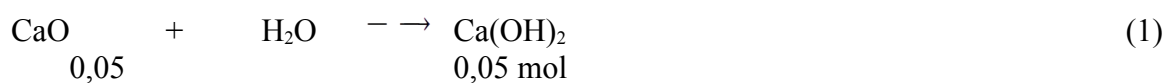
Cho 4,8 gam hỗn hợp bột gồm CaCO_3 và CaO vào cốc thủy tinh chứa H_2O (thật dư) và khuấy kỹ, để yên một thời gian, sau đó sục từ từ khí CO_2 đến dư vào cốc thủy tinh. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc

khối lượng kết tủa CaCO_3 (gam) theo thể tích khí CO_2 (lít, đktc) được mô tả như hình bên. Giả thiết các quá trình xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị a và b trên đồ thị.

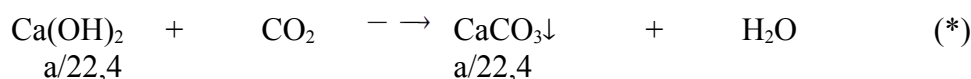


Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CaCO}_3 \text{ ban đầu}} = \frac{2}{100} = 0,02 \text{ (mol)}; n_{\text{CaO}} = \frac{4,8 - 2}{56} = 0,05 \text{ (mol)}$$

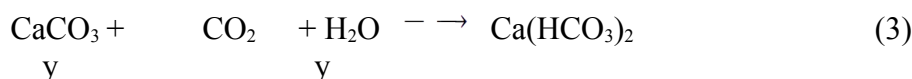
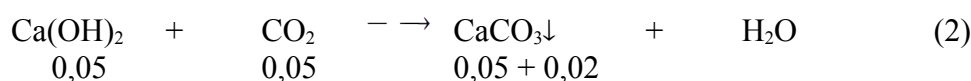


+ Tại $V_{\text{CO}_2} = a$ lít CO_2 hết, Ca(OH)_2 dư



$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{5 - 2}{100} = 0,03 = \frac{a}{22,4} \rightarrow a = 0,672 \text{ lít}$$

+ Tại $V_{\text{CO}_2} = b$ lít CO_2 hết, CaCO_3 tan một phần



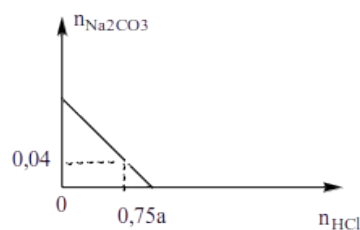
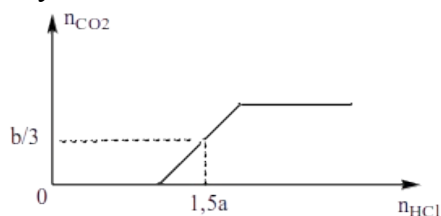
y mol

$$n_{\text{CaCO}_3 \text{ còn lại sau (3)}} = 0,05 + 0,02 - y = \frac{1,2}{100} = 0,012 \Rightarrow y = 0,058 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,05 + y = 0,05 + 0,058 = 0,108 = \frac{b}{22,4} \rightarrow b = 2,4192 \text{ (lít)}$$

Câu 19: (trích từ đề 10 chuyên Thanh Hoá 2022-2023)

Cho từ từ dung dịch HCl đến dư vào dung dịch X chứa a mol Na_2CO_3 và b mol NaHCO_3 ta có đồ thị như 2 hình dưới đây:

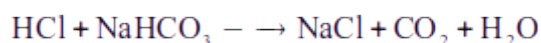
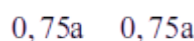
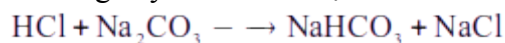


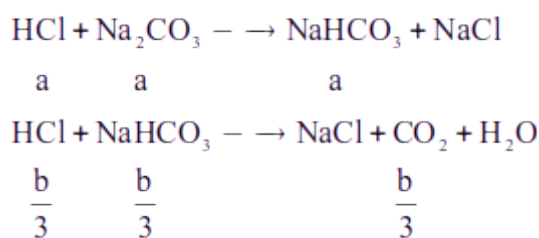
Cho từ từ dung dịch X vào dung dịch chứa 1,4a mol HCl, khuấy đều. Tính số mol CO_2 sinh ra?

Hướng dẫn giải

Phản ứng xảy ra theo thứ tự sau:

Phản ứng xảy ra theo thứ tự sau:





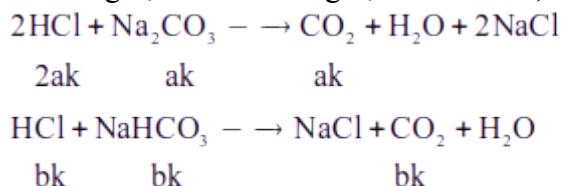
Ta có $a - 0,04 = 0,75a$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow a = 0,16 \text{ mol}$ và $b = 0,24 \text{ mol}$

Theo đồ thị số 1, ta có $1,5a = a + \frac{b}{3}$ (1)

Khi số mol của HCl là $1,4a \text{ mol}$

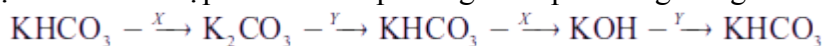
Đề bài cho dung dịch X vào dung dịch chứa acid, khi đó đồng thời xảy ra 2 phản ứng



Ta có $2ak + bk = 1,4.a = 0,224 \text{ mol} \rightarrow k = 0,4 \rightarrow n_{\text{CO}_2} = (ak + bk) = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 3,584 \text{ lít}$

Câu 20: (trích từ đề 10 chuyên Nam Định 2023-2024)

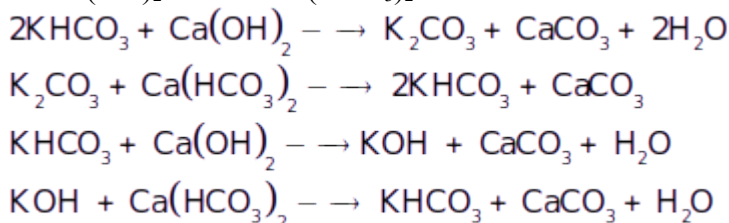
Chọn chất thích hợp rồi viết các phương trình phản ứng trong sơ đồ chuyển hóa sau:



Biết phần trăm khối lượng nguyên tố Ca trong X và Y lần lượt bằng 54 % và 24,7 %; mỗi mũi tên ứng với một phương trình hoá học của hai chất tương ứng.

Hướng dẫn giải

Chọn X là Ca(OH)_2 và Y là $\text{Ca(HCO}_3)_2$.



=====