CHUYÊN ĐỀ: KIM LOẠI KIỀM

PHẦN A: LÍ THUYẾT

I. ĐƠN CHẤT

1. Đặc điểm chung

Nguyên tố	Tên nguyên tố	Cấu hình electron	Vị trí	Cấu hình electron lớp ngoài cùng	Hóa trị
Li	Lithium	[He] $2s^1$	Nhóm IA	ns^1	I
Na	Sodium	[Ne] $3s^1$			
K	Potassium	[Ar] $4s^1$			
Rb	Rubidium	[Kr] $5s^1$			
Cs	Caesium	[Xe] 6s1			

2. Trạng thái tự nhiên

Trong tự nhiên, các kim loại kiềm không có ở dạng đơn chất mà chỉ tồn tại ở dạng hợp chất.

- Nước biển, mỏ muối, quặng halide có nhiều NaCl
- Quặng sylvinite (NaCl.KCl).

3. Tính chất vật lí

- $t^o_{sôi}$, $t^o_{nóng\ chảy}$ thấp nên được dùng làm chuông báo cháy.
- Khối lượng riêng nhỏ
- Độ cứng thấp

Do kim loại kiềm có mạng tinh thể lập phương tâm khối, cấu trúc tương đối rỗng, kích thước nguyên tử và ion lớn nên kim loại kiềm có khối lượng riêng nhỏ. Mặt khác, trong tinh thể các nguyên tử và ion liên kết với nhau bằng liên kết kim loại yếu. Vì vậy, kim loại kiềm có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, độ cứng thấp.

4. Tính chất hóa học

Tính kim loại tăng dần: Li < Na < K, các kim loại kiềm đều là các kim loại mạnh.

a. Tác dụng với phi kim

$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$ (sodium oxide)

$2Na + O_{2\ khô} \longrightarrow Na_2O_2$ (sodium peroxide)

b. Tác dụng với H_2O:

Kim loại kiềm khử nước dễ dàng ở nhiệt độ thường, giải phóng khí hiđro.

$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$

Từ Li đến Cs phản ứng với nước xảy ra ngày càng mãnh liệt. Sodium bị nóng chảy và chạy trên mặt nước, potassium bùng cháy kèm tiếng nổ nhẹ.

→ Vì các kim loại kiềm dễ tác dụng với nước, với không khí nên để bảo quản, người ta ngâm chìm trong dầu hỏa.

c. Tác dụng với dung dịch muối:

- Kim loại kiềm tác dụng với H_2O trước, sau đó sản phẩm mới tác dụng với dung dịch muối (nếu có)

Ví dụ: Cho mẩu sodium vào dung dịch $CuSO_4$, nêu hiện tượng xảy ra và viết phản ứng minh họa

Hiện tượng: sủi bọt khí, có kết tủa màu xanh lam, màu xanh của dung dịch nhạt đi

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

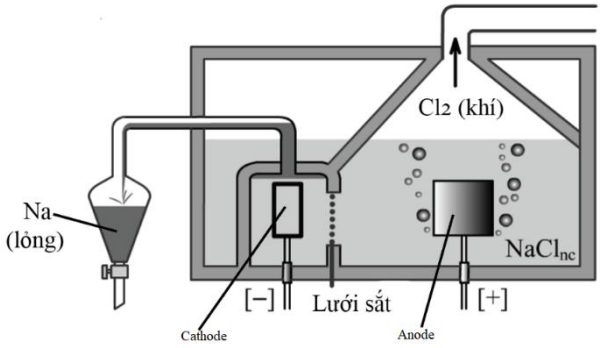
$2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

5. Điều chế

- Điều chế: Điện phân muối chloride nóng chảy

VD: $2NaCl \xrightarrow{Đpnc} 2Na + Cl_2$

Sodium được sản xuất trong công nghiệp bằng cách điện phân muối NaCl ở trạng thái nóng chảy. Sơ đồ bình điện phân Down được cho ở hình vẽ:



Hình 1: Sơ đồ bình điện phân Down

- Anode thường làm bằng than chì để không bị ăn mòn, cathode làm bằng sắt

+ Tại cathode: $Na^+ + 1e \rightarrow Na$ (quá trình khử)

+ Tại anode: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$ (quá trình oxi hóa)

$2NaCl \xrightarrow{Đpnc} 2Na + Cl_2$

II. HỢP CHẤT CỦA KIM LOẠI NHÓM IA

1. Đặc điểm chung:

- Thường dễ tan trong nước tạo thành dung dịch chất điện li mạnh.
- Ở nhiệt độ thường, các ion kim loại nhóm IA đều không màu.
- Khi đốt nóng kim loại kiềm hoặc hợp chất trên ngọn lửa không màu có màu đặc trưng: Li^+ màu đỏ tía; Na^+ màu vàng; K^+ màu tím nhạt.

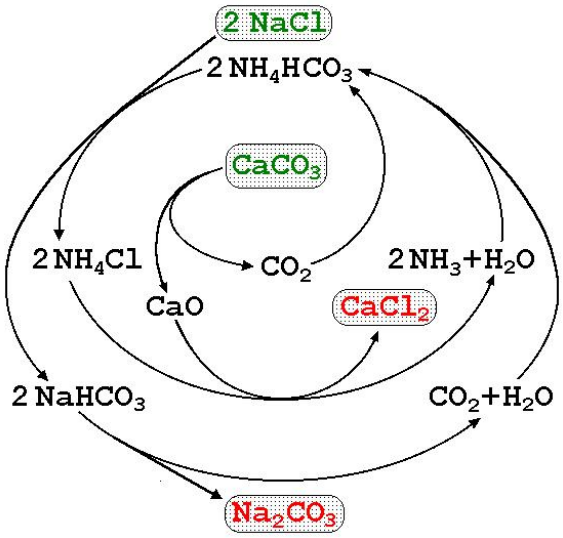
2. Một số hợp chất quan trọng

a. NaCl (Sodium chloride)

Ứng dụng: Trong đời sống (gia vị, bảo quản và chế biến thực phẩm,…), trong y học (nước muối sinh lí, chất điện giải,…), trong công nghiệp hóa chất (sản xuất chlorine, kiềm, nước Javel,…)

b. Sodium hydrogencarbonate, sodium carbonate

	Sodium hydrogencarbonate (baking soda) $NaHCO_3$	**Sodium carbonate (soda)** Na_2CO_3
Tính chất	- Kém bền với nhiệt (dễ bị nhiệt phân) $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^0} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ → Ứng dụng: làm bột nở - Tính lưỡng tính $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ $NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ → Ứng dụng: làm thuốc chữa bệnh đau dạ dày,…	- Bền với nhiệt (không nhiệt phân) - Tính chất của muối: tác dụng với acid, muối, base→ sản phẩm phản ứng phải có chất kết tủa, bay hơi,…) $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$ $Na_2CO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaOH$ $Na_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$ $3Na_2CO_3 + 2AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3CO_2 + 6NaCl$ **Chú ý:** - dung dịch Na_2CO_3 có môi trường kiềm (pH > 7), làm quỳ tím chuyển xanh.
Ứng dụng	+ Dược phẩm (chữa đau dạ dày do thừa acid)	- Nguyên liệu sản xuất thủy tinh, xà phòng, bột giặt, chất tẩy rửa,...

	+ Thực phẩm (bột nở) + Làm chất chữa cháy dạng bột + Xử lí nước (điều chỉnh pH khi nước dư acid)	- Xử lí nước nhiễm phèn (tách loại ion Fe^{3+} ra khỏi nước). - Làm mềm nước (tách loại ion Ca^{2+}, Mg^{2+}). - Tẩy sạch vết dầu mỡ trên chi tiết máy,...
Sản xuất	**Phương pháp Solvay** **- Nguyên liệu:** đá vôi, muối ăn, ammonia và nước **- Sản xuất:** 1. Hòa tan bão hòa NaCl trong dung dịch NH_3 đặc. 2. Nung $CaCO_3$ ở 950 - 1100 °C rồi dẫn khí thoát ra vào dung dịch bão hòa của NaCl trong NH_3, thực tế trong công nghiệp người ta sử dụng các phản ứng này[1]: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ $NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + NH_4Cl$ 3. Tách $NaHCO_3$ khỏi dung dịch nhờ tính tan. Nung $NaHCO_3$ ở nhiệt độ 450 - 500 °C thu được soda: $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^o} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ Quá trình nhiệt phân $NaHCO_3$ đã giải phóng một nửa lượng CO_2 đã sử dụng, khí này tiếp tục được đưa vào quá trình sản xuất. Còn sản phẩm phụ khác là NH_4Cl được chế hóa với vôi tôi ($Ca(OH)_2$) để thu lại khí NH_3 và sau đó khí này cũng được đưa trở lại quá trình: $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$ Các khí CO_2, NH_3 bay lên được tuần hoàn trở lại, chất thải chính của quá trình là $CaCl_2$ và một số chất không phản ứng khác. NH_3 được tuần hoàn trong quá trình sản xuất, vì vậy phương pháp này còn gọi là phương pháp tuần hoàn amonia. 

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

Dạng 1: BÀI TẬP LÍ THUYẾT

- Phương pháp: nắm vững các phản ứng liên quan

- Ví dụ minh họa (chỉ cần giải mẫu 1 hoặc 2 câu):

Ví dụ 1. Từ hai muối X và Y thực hiện các phản ứng sau:

$X \xrightarrow{t^o} X_1 + CO_2$ $\qquad$ $X_1 + H_2O \longrightarrow X_2$

$X_2 + Y \longrightarrow X + Y_1 + H_2O$ $\qquad$ $X_2 + 2Y \longrightarrow X + Y_2 + 2H_2O$

Tìm X, Y?

Hướng dẫn giải

X: $CaCO_3$, **Y:** $NaHCO_3$.

$CaCO_3 \xrightarrow{t^0} CaO + CO_2$

X **X_1**

$CaO + H_2O$ 揪 井 $Ca(OH)_2$

X_1 **X_2**

$Ca(OH)_2 + NaHCO_3 \longrightarrow CaCO_3 + NaOH + H_2O$

X **Y** **X** **Y_1**

$Ca(OH)_2 + 2NaHCO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2CO_3 + H_2O$

X_2 **Y** **X** **Y_2**

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Cho sơ đồ các phản ứng sau:

(1) $X_1 + H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{điện phân dung dịch}} X_2 + X_3\uparrow + H_2\uparrow$

(2) $X_2 + X_4 \rightarrow CaCO_3 + Na_2CO_3 + H_2O$

(3) $X_2 + X_3 \rightarrow X_1 + X_5 + H_2O$.

(4) $X_4 + X_6 \rightarrow CaSO_4 + Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$.

Tìm các chất X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 và viết các phản ứng minh họa.

Hướng dẫn giải

(1) $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{dpmn} 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$

(X1) (X2) (X3)

(2) $2NaOH + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + Na_2CO_3 + 2H2O$

(X4)

(3) $2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaClO + H2O$

(X5)

(4) $Ca(HCO_3)_2 + 2NaHSO_4 \rightarrow CaSO_4 + Na_2SO_4 + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$

(X6)

Câu 2: Cho dãy chuyển hóa sau: $X \xrightarrow{+CO_2+H_2O} Y \xrightarrow{+NaOH} X$

Biết X, Y là hợp chất của Na, tìm X, Y và viết các phản ứng minh họa, viết phản ứng điều chế X, Y bằng phương pháp Solvay.

Hướng dẫn giải

Y tác dụng với NaOH tạo thành X nên X không thể là Na_2O, NaOH, $NaHCO_3$. Vậy X là Na_2CO_3, Y là $NaHCO_3$. Phương trình phản ứng:

$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3$

$NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

Điều chế X, Y bằng phương pháp Solvay.

$NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + NH_4Cl$

$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^o} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

Câu 3: X, Y, Z là 3 hợp chất của 1 kim loại hoá trị I, khi đốt nóng ở nhiệt độ cao cho ngọn lửa màu vàng. X tác dụng với Y tạo thành Z. Nung nóng Y thu được chất Z và 1 chất khí G làm đục nước vôi trong, nhưng không làm mất màu dung dịch nước Br_2.

Tìm X, Y, Z và viết các phản ứng minh họa

Hướng dẫn giải

+ Đốt cháy X, Y, Z cho ngọn lửa màu vàng, chứng tỏ chúng là hợp chất của Na.

+ Phương trình phản ứng:

$$\underbrace{NaOH}_{X} + \underbrace{NaHCO_3}_{Y} \longrightarrow \underbrace{Na_2CO_3}_{Z} + H_2O$$

$$2\underbrace{NaHCO_3}_{Y} \xrightarrow{t^o} \underbrace{Na_2CO_3}_{Z} + \underbrace{CO_2}_{G}\uparrow + H_2O$$

$$\underbrace{CO_2}_{G} + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Câu 4: Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

- Bước 1: Rót nước vào ống nghiệm thứ nhất (khoảng 3/4 ống), thêm vài giọt phenolphtalein; đặt vào giá ống nghiệm rồi bỏ vào đó một mẩu Na nhỏ bằng hạt gạo.
- Bước 2: Rót vào ống nghiệm thứ hai khoảng 5 ml nước, thêm vài giọt dung dịch phenolphtalein, sau đó đặt vào giá ống nghiệm, rồi bỏ vào ống thứ hai một mẩu kim loại Mg. Đun nóng ống nghiệm.

Nêu hiện tượng và viết phản ứng minh họa.

Hướng dẫn giải

- Ở ống nghiệm 1: Thấy Na phản ứng mãnh liệt với nước, giải phóng khí H_2 và dung dịch chuyển sang màu hồng.
- Ở ống nghiệm thứ 2: Khi chưa đun nóng thì không có hiện tượng xảy ra. Khi đun nóng thì dung dịch

Câu 5: Có 3 muối A_1, A_2, A_3 chứa cùng một kim loại và 3 gốc của 3 axit khác nhau. Khi hơ nóng mỗi muối trên đèn khí đều phát ra ngọn lửa màu vàng. Biết:

$A_1 + A_3 \rightarrow$ khí B_1

$A_2 + A_3 \rightarrow$ khí B_2

B_1, B_2 đều làm đục dung dịch nước vôi trong. B_2 làm nhạt màu dung dịch bom.

A_1, A_2 đều tác dụng được với dung dịch NaOH.

Xác định các muối A_1,A_2, A_3 và viết các phương trình hóa học xảy ra trong các thí nghiệm.

Hướng dẫn giải

A_1: $NaHCO_3$

A_2: $NaHSO_3$

A_3: $NaHSO_4$

$$NaHCO_3 + NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O \quad (B_1)$$

$$NaHSO_3 + NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + SO_2\uparrow + H_2O \quad (B_2)$$

Câu 6: X, Y, *Z* lần lượt là muối của các kim loại natri, kali, bari thoả mãn các điều kiện sau:

X + Y → có chất khí A ;

Y + Z → có chất kết tủa B;

Z + X → có chất khí A và có chất kết tủa C.

Biết khí A có phản ứng làm mất màu dung dịch brom và kết tủa C không tan trong dung dịch HCl. Chọn các muối X, Y, Z phù hợp và viết các phương trình hoá học minh hoạ.

(***Trích đề thi học sinh giỏi môn hóa học lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2012 – 2013***)

Hướng dẫn giải

X: $NaHSO_4$

Y: K_2SO_3

Z: $Ba(HSO_3)_2$

$K_2SO_3 + 2NaHSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + SO_2\uparrow + Na_2SO_4 + H_2O$

(Y) (X) (A)

$Ba(HSO_3)_2 + K_2SO_3 \rightarrow BaSO_3\downarrow + 2KHSO_3$

(Z) (Y)

$Ba(HSO_3)_2 + 2NaHSO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2SO_2\uparrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$

(Z) (X) (C) (A)

Câu 7: Có 3 muối A,B,C đều kém bền với nhiệt. Biết rằng:

– Muối A phản ứng với dung dịch HCl hoặc dung dịch NaOH đều sinh ra khí.

– Muối B tạo sản phẩm khí với dung dịch HCl và tạo chất kết tủa trắng với dung dịch NaOH.

– Muối C màu tím, khi đem nung với dung dịch HCl thấy sinh ra khí màu vàng.

– Tổng phân tử khối của A, B, C là 383.

Hãy lựa chọn các muối A,B,C phù hợp và viết các phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

(***Trích đề thi học sinh giỏi môn hóa học lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2013 – 2014***)

Hướng dẫn giải

A: NH_4HCO_3

B: $Mg(HCO_3)_2$

C: $KMnO_4$

$NH_4HCO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + NH_3\uparrow + 2H_2O$

$NH_4HCO_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl + CO_2\uparrow + H_2O$

$Mg(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$

$Mg(HCO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaHCO_3 + Mg(OH)_2\downarrow$

$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$

Câu 8: Điện phân dung dịch NaCl bão hòa có màng ngăn xốp.

a) Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra?

b) Các khí Cl_2, H_2 sinh ra ở điện cực nào? màng ngăng xốp đặt ở điện cực nào và có vai trò gì? Tại sao phải dùng dung dịch NaCl bão hòa.

c) Viết phương trình hóa học nếu tiến hành điện phân không có màng ngăn.

d) Nếu trộn các khí thu được ở các điện cực (theo điện phân có màng ngăn) trong một ống nghiệm rồi úp ngược ống nghiệm vào chậu thủy tinh có chứa dung dịch NaCl bão hòa và vài giọt quỳ tím. Sau đó đem để ngoài ánh sáng. Hãy nêu hiện tượng quan sát được và giải thích, viết phương trình hóa học.

Hướng dẫn giải

a) + Tại cathode: $2H_2O + 2e \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

+ Tại anode: $2Cl^- \rightarrow Cl_2\uparrow + 2e$

$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[mnx]{dpdd} 2NaOH + Cl_2 + H_2$

b) Cathode: $H_2\uparrow$, anode: $Cl_2\uparrow$

Màng ngăn xốp ngăn Cl_2 phản ứng với NaOH ở cathode

Dung dịch NaCl bão hòa để tiết kiệm nguyên liệu.

c) $2NaCl + H_2O \xrightarrow{dpdd} NaCl + NaClO + H_2$

d) $Cl_2 + H_2 \xrightarrow{as} 2HCl$

Dung dịch làm quỳ tím hóa đỏ

Bài 9: Các hợp chất (A), (B), (C), (D) đều là những hợp chất của kim loại K. Biết:

Cho (A) tác dụng với (B) thu được (C). Khi cho (C) tác dụng với dung dịch của (D) thì thoát ra khí không màu, không mùi làm đục nước vôi trong. Nhỏ dung dịch của chất (A) vào nước vôi trong thì xuất hiện kết tủa trắng (E)

Xác định các chất (A), (B), (C), (D), (E) và viết các phương trình hóa học.

Hướng dẫn giải

(A): $KHCO_3$

(B): KOH

(C): K_2CO_3

(D): $KHSO_4$

(E): $CaCO_3$

$KHCO_3 + KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$

$K_2CO_3 + 2KHSO_4 \rightarrow 2K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$

$2KHCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + K_2CO_3 + 2H_2O$

Bài 10: Muối X khi hơ trên đèn khí thì cho ngọn lửa màu vàng. Đun nóng MnO_2 với hỗn hợp muối X và H_2SO_4 đậm đặc thấy tạo ra khí Y màu vàng lục. Khi cho Y tác dụng lần lượt với dung dịch NaOH và vôi tôi bột thì thu được muối A và B đều có khả năng tẩy màu. Cho X vào bình chứa H_2SO_4 đặc và đun nóng thì thu được một chất khí Z.

Xác định các chất X, Y, Z, A, B và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

X: NaCl

Y: Cl_2

Z: HCl

A: NaClO

B: $Ca(ClO)_2$

$2NaCl + H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^0} Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$

$4HCl + MnO_2 \xrightarrow{t^0} Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$

$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

$2Cl_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + H_2O$

Dạng 2: BÀI TẬP THỰC TẾ

Ví dụ 2: Hàng năm thế giới tiêu thụ khoảng 45 triệu tấn chlorine. Giả sử lượng chlorine trên chỉ được điều chế từ sodium chloride thì cần ít nhất bao nhiêu tấn sodium chloride?

Hướng dẫn giải

ADĐLBTNT: $n_{NaCl} = n_{Cl} = 58,5.2.(45 : 71) = 74,155$ triệu tấn.

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Làm muối là nghề phổ biến tại nhiều vùng ven biển Việt Nam. Một hộ gia đình tiến hành làm muối trên ruộng chứa 200 000 L nước biển. Giả thiết 1 L nước biển có chứa 30 gam NaCl và hiệu suất quá trình làm muối thành phẩm đạt 60%. Khối lượng muối hộ gia đình thu được là bao nhiêu kg?

Hướng dẫn giải

Khối lượng muối hộ gia đình thu được là:

$m_{NaCl} = 20\,000.30.60\% = 3\,600\,000\ (gam) = 3\,600\ (kg)$

Câu 2: Nước muối sinh lý là dung dịch NaCl 0,9%. Nước muối sinh lý được dùng để súc miệng (ngừa và chữa viêm họng, bệnh răng miệng), rửa vết thương, nhỏ mắt, nhỏ mũi, làm dịch truyền, …Tuy

nhiên nước muối sinh lý tự pha ở gia đình chỉ nên dùng để súc miệng, rửa vết thương nhẹ chứ không nên nhỏ mắt, thay thế dịch truyền.

Hãy trình bày cách pha chế 500 gam dung dịch nước muối sinh lý từ nước cất và dung dịch NaCl 3%.

(***Trích đề thi học sinh giỏi lớp 9 TP Cần Thơ, năm học 2014 – 2015***)

Hướng dẫn giải

Đặt x (g) là khối lượng sodium chloride (NaCl) cần dùng.

500 mL nước ⇔ 500 g nước

Áp dụng công thức:

$C\% = m_{chất\ tan}/m_{dung\ dịch}.100\%$

⇔ 0,9% = x.500 + x.100%

⇔ x = 4,54 gam

- Cách pha chế:

+ Cho khoảng 100 mL nước vào bình định mức có dung tích lớn hơn 500ml.

+ Cân 4,54 gam NaCl và cho vào bình định mức

+ Lắc đều hoặc khuấy cho đến khi muối tan hết

+ Tiếp tục cho nước đến vạch định mức 500 mL ta được dung dịch cần pha.

Câu 3: Theo tính toán của các nhà khoa học, để phòng bệnh bướu cổ và một số bệnh khác, mỗi người cần bổ sung $1,5.10^{-4}$ g nguyên tố iodine mỗi ngày. Nếu lượng iod đó chỉ được bổ sung từ muối iodine (có 25g KI trong một tấn muối) thì mỗi người cần bao nhiêu gam muối ăn mỗi ngày?

Hướng dẫn giải

Lượng KI cần cho mỗi ngày là

$$\frac{(127+39).1,5.10^{-4}}{127} = 1,96.10^{-4}(g)$$

%KI trong muối

$$\frac{25.100\%}{10^6} = 2,5.10^{-3}(\%)$$

Vậy khối lượng muối cần ăn mỗi ngày là

$$\frac{1,96.10^{-4}.100}{2,5.10^{-3}} = 7,84(g)$$

Vậy mỗi người mỗi ngày cần phải ăn 7,84 gam muối ăn.

Câu 4: Soda (Na_2CO_3) được dùng trong công nghiệp thủy tinh, đồ gốm, bột giặt. Làm lạnh 100 gam dung dịch Na_2CO_3 bão hòa ở 20^0C đến khi thu được dung dịch bão hòa ở 10^0C thì tách ra m gam tinh thể $Na_2CO_3.10H_2O$. Biết 100 gam nước hòa tan được tối đa lượng Na_2CO_3 lượng Na_2CO_3 ở 20^0C và 10^0C lần lượt là 21,5 gam và 12,5 gam. Tính giá trị của m?

Hướng dẫn giải

Tại 20^0C: 121,5 gam dung dịch bão hòa chứa 21,5 gam Na_2CO_3

100 gam dung dịch bão hòa chứa 17,6955 gam Na_2CO_3

Đặt $n_{Na_2CO_3.10H_2O}$ tách ra khi làm lạnh dung dịch từ 20^0C → 10^0C là x (moL)

Tại 10^0C: 112,5 gam dung dịch bão hòa chứa 12,5 gam Na_2CO_3

(100 – 286x) gam dung dịch bão hòa chứa (17,6955 - 106x) gam Na_2CO_3

Ta có: 112,5. (17,6955 - 106x) = 12,5.(100 – 286x)

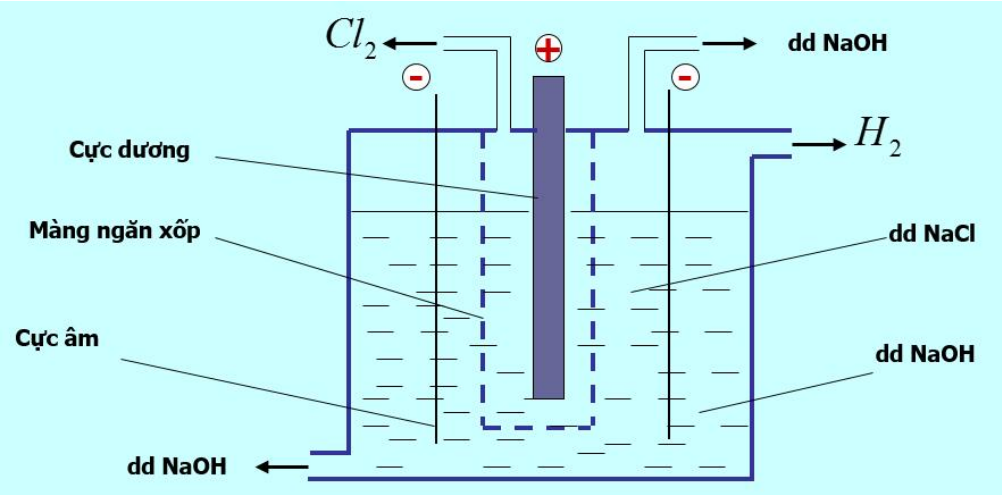
⇒ x = 0,0887 (mol) ⇒ m = 25,37 (gam)

Câu 5: Hàng năm thế giới tiêu thụ khoảng 45 triệu tấn chlorine.

a) Biết 1 m^3 chlorine lỏng nặng 1400 kg, hãy tính thể tích chlorine lỏng tương ứng với 45 triệu tấn nói trên.

b) So sánh thể tích chlorine lỏng so với thể tích chlorine khí ở điều kiện chuẩn với cùng một khối lượng.

c) Người ta thường kết hợp điều chế chlorine với điều chế xút (NaOH) theo sơ đồ sau. Viết phương trình hóa học xảy ra.



Hình. Sơ đồ điều chế chlorine và xút theo phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride

Hướng dẫn giải

a. 1 m^3 chlorine lỏng nặng 1400 kg

Vậy 45.10^9 kg chlorine lỏng có thể tích là V = $4,5.10^{10}$ m^3

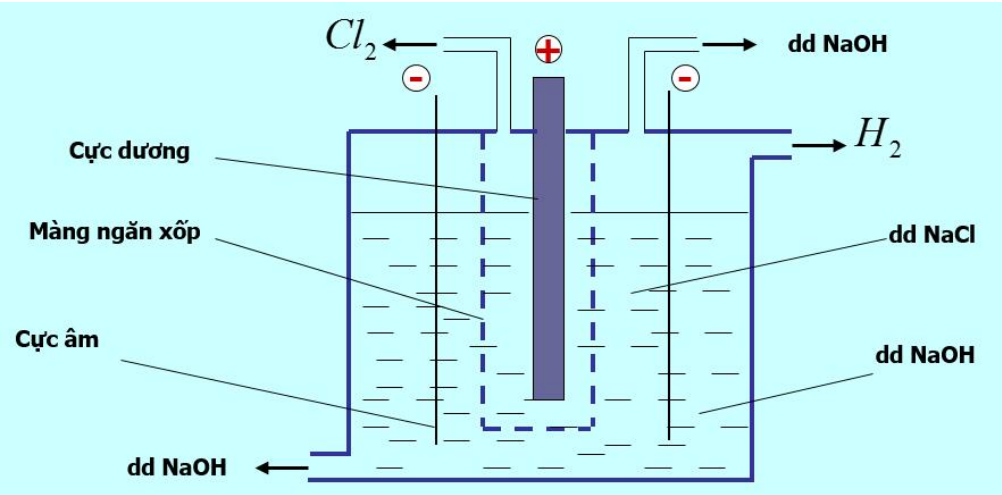
b. 45.10^9 kg chlorine khí có số mol là: $(45.10^9 : 71).10^3$ mol => Thể tích của 45.10^9 kg khí chlorine ở ĐKC là V' = $1,5712.10^{10}$ m^3.

Ta có: V : V' = 2,864 => Chlorine lỏng có thể tích lớn hơn gấp 2,864 lần chlorine khí.

c. Điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn xốp:

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$

Câu 6: Trong công nghiệp người ta tích hợp quá trình sản xuất xút (sodium hydroxide) với khí chlorine bằng phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride có màng ngăn xốp. Khí chlorine thu được được làm khô rồi hoá lỏng để làm nguyên liệu cho nhiều ngành công nghiệp chế biến và sản xuất hoá chất.



Hình. Sơ đồ điều chế chlorine và xút theo phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride

a. Theo em hoá chất phù hợp được sử dụng để làm khô khí chlorine là gì?

b. Người ta sử dụng khí chlorine và hydrogen từ quá trình điện phân nói trên để sản xuất hydrochoric acid thương phẩm (32%; D = 1,153 g/mL, ở 30 °C). Một nhà máy với quy mô sản xuất 300 tấn sodium chloride mỗi ngày thì đồng thời sản xuất được bao nhiêu m^3 acid thương phẩm nói trên. Biết rằng tại

nhà máy này, 65% khối lượng chlorine sinh ra được dùng để sản xuất hydrochloric acid và hiệu suất của toàn bộ quá trình từ điều chế ra khí chlorine tới sản xuất acid thương phẩm là 80%.

Hướng dẫn giải

a. Hoá chất dùng làm khô khí chlorine là sulfuric acid 98%, nó có tác dụng hút nước nhưng không tác dụng với khí chlorine.

b.

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

$n_{NaOH} = 7,5.10^6$ mol => $n_{Cl2} = 3,75.10^6$ mol

+) Do hiệu suất toàn quá trình là 80% và có 65% lượng khí chlorine được dùng để sản xuất hydrochloric acid => Lượng khí chlorine cần dùng để sản xuất acid thương phẩm trên là:

$n_{Cl2\ cần\ dùng} = 195.10^4$ mol => $n_{HCl} = 390.10^4$ mol => mHCl = 14235.10^4 gam

=> Khối lượng dung dịch HCl 32%: $m_{ddHCl} = 44484,375.10^4$ gam

=> Thể tích dung dịch HCl thương phẩm: $V_{dd\ HCl} = 38581,41804.10^4$ mL = 385,8142 m^3

Câu 7: Chlorine được dùng làm chất chống tạo rong rêu trong vệ sinh bể bơi theo phản ứng:

$$Ca(ClO)_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2HClO\ (1)$$

Calcium hypochlorite phản ứng với nước tạo thành hypochlorous acid là một tác nhân hoạt động. Ở pH = 7,0 có 27,5 % acid ion hoá thành ion hypochlorite không hoạt động. Phần hypochlorous acid còn lại chuyển thành chlorine làm sạch bể bơi. Trong hồ bơi, hàm lượng chlorine hoạt động được duy trì ở 3 ppm hay $4,23.10^{-5}$ M. Cần bao nhiêu lượng calcium hypochlorite để thêm vào hồ chứa 80000 lít nước để lượng chlorine hoạt động đạt tiêu chuẩn vệ sinh là 3 ppm ở pH bằng 7,0.

Hướng dẫn giải

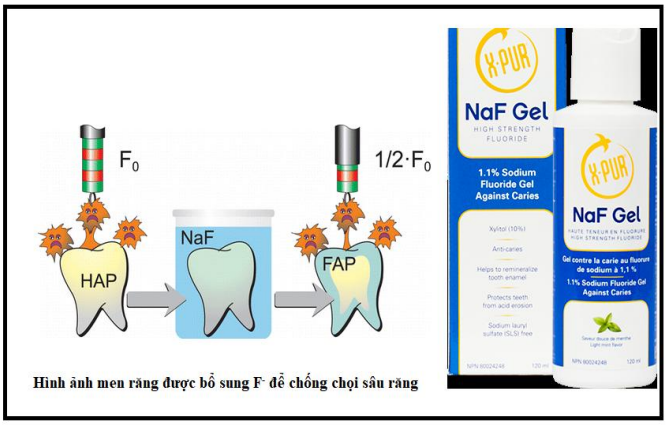
+ Trong bể bơi chứa 80000 L nước, khối lượng chlorine cần dùng để làm sạch bể bơi là:

$4,23.10^{-5}$. 80000 . 35,5 = 3,384 x 35,5 = 120,132 gam.

+ Số mol HClO tính theo lí thuyết là: 3,384 x 100 : 72,5 = 3384/725 mol

+ Từ (1) => Lượng $Ca(ClO)_2$ cần dùng là 143.0,5.3384/725 = 333,732 gam.

Câu 8: Theo nghiên cứu của Đại học Harvard vào năm 2013, trẻ em trong những khu vực sinh sống có nguồn nước nhiễm Flo có chỉ số IQ trung bình thấp hơn so với những vùng khác. Ion F^- (fluoride) có độc tính với hệ thần kinh. Với lượng tương đối thấp: 0,2 gam ion F^- trên cơ thể có trọng lượng 70kg có thể gây tử vong. Tuy nhiên, để giúp men răng thêm chắc và chống chọi các bệnh về sâu răng, ion F^- được thêm vào nước uống đóng chai với nồng độ 1mg ion F^- trên 1L nước. Trong các loại kem đánh răng, ion F^- được bổ sung một lượng nhỏ dưới dạng muối sodium fluoride (NaF).b. Một bạn học sinh nặng khoảng 70kg sử dụng loại nước chứa ion F^- với lượng 1mg/1L để giúp men răng chắc khỏe, chống sâu răng. Sau khi đọc thông tin về độc tính của ion F^-, bạn học sinh rất lo lắng. Hãy tính xem với thể tích nước mà bạn học sinh này uống một ngày là bao nhiêu lít thì ion F^- có trong nước đạt đến mức có thể gây độc tính?



Hình ảnh men răng được bổ sung F^- để chống chọi sâu răng

Theo hiệp hội nha khoa Hoa Kỳ, một người trưởng thành nên bổ sung 3,0 mg F^- mỗi ngày dưới dạng muối sodium fluoride (NaF) để ngăn ngừa sâu răng. Lượng NaF không gây độc cho cơ thể khi ở mức $3,19.10^{-2}$ gam/ 1 kg cơ thể. Một mẫu kem đánh răng chứa 0,28% NaF, hãy tính khối lượng mẫu kem đánh răng mà một người nặng 75 kg có thể nuốt nhưng không gây độc tính với cơ thể?

Hướng dẫn giải:

1 mg/ 1L là liều lượng không độc.

0,2 g/ 70kg là liều lượng đến mức F^- gây độc tính.

0,2 g = 200 mg tương ứng 200L nước.

Vậy một người 70kg uống 200 L nước chứa F^- mới có khả năng nhiễm độc fluoride.

c. $19.10^{-2} \times 75 = 2,3925$ g.

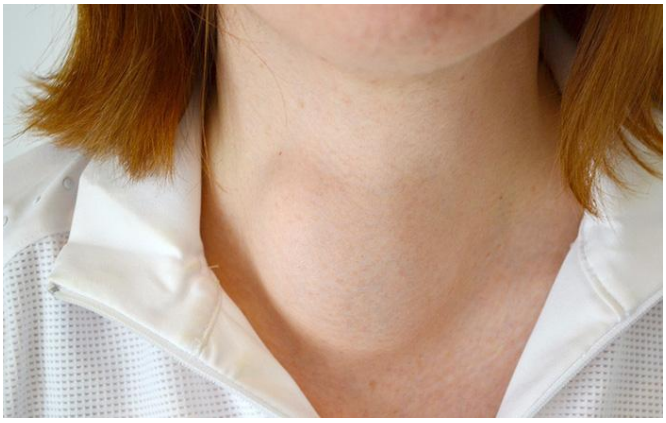
$m_{\text{kem đánh răng}} = 2,3925.100/0,28 = 854,464$ gam.

Câu 9: Theo tính toán của các nhà khoa học, để phòng bệnh bướu cổ và một số bệnh khác, mỗi người cần bổ sung khoảng $1,5.10^{-4}$ gam nguyên tố iodine mỗi ngày.

a. Nếu lượng iodine đó chỉ được bổ sung từ muối iodide (cứ 1 tấn muối ăn chứa 25 kg KI) thì mỗi người cần ăn bao nhiêu gam muối ăn mỗi ngày để đủ lượng iodine trên? (Bỏ qua sự thất thoát của iodine trong quá trình bảo quản và chế biến).

b. Tổ chức y tế khuyến cáo nên nạp vào cơ thể tối đa 2 gam sodium/1 ngày/1 người. Nếu sử dụng quá nhiều muối có thể gây một số bệnh như tăng huyết áp. Điều này có mâu thuẫn gì so với kết quả ở câu a? Tính lượng muối iodide nên thêm vào thức ăn mỗi ngày? Chúng ta nên sử dụng muối và các loại thực phẩm như thế nào cho hợp lí để bổ sung iodine cần thiết cho cơ thể? (Coi muối ăn chứa 99% NaCl về khối lượng).

c. Việt Nam là một quốc gia có nhiều tỉnh ven biển với lượng muối sản xuất hàng năm rất lớn. Em nghĩ nghề muối có vai trò như thế nào? Hãy đề xuất một số giải pháp theo em có thể phát triển nghề muối?



Hình . Thiếu iodine là một trong những nguyên nhân chính dẫn tới bệnh bướu cổ

Hướng dẫn giải

a. Khối lượng muối bổ sung một ngày là: m = 7,8 gam.

b. Nếu sử dụng lượng muối như ở câu a thì lượng sodium bổ sung thêm vào cơ thể là $m_{Na} = 3,04$ gam > 2 gam => Lượng sodium này cao gấp 1,5 lần lượng khuyến cáo. Nếu dùng lượng muối ăn như câu a có thể gây ra các bệnh lí về huyết áp.

Để hấp thụ lượng sodium như khuyến cáo thì lượng muối ăn nên ăn mỗi ngày là 5,1 gam.

Vậy chúng ta nên:

+ Sử dụng lượng muối ăn như khuyến cáo là 5 gam.

+ Bổ sung một số loại thực phẩm chứa iodine như rau chân vịt, rau cần, cá, tôm, cua biển, khoai tây, … trong các bữa ăn để bù đắp lượng thiếu iodine do ăn muối.

c. Nghề sản xuất muối có vai trò vô cùng quan trọng:

+ Cung cấp lượng muối ăn tiêu thụ cho cả nước, đảm bảo an ninh lương thực về muối ăn.

+ Sản xuất lượng muối lớn phục vụ nhu cầu xuất khẩu giúp phát triển kinh tế vùng sản xuất muối.

+ Đảm bảo thu nhập ổn định cho người dân làm nghề muối.

- Một số giải pháp có thể phát triển nghề muối:

+ Áp dụng các công nghệ hiện đại trong tinh chế muối, sản xuất muối đóng gói, đóng hộp.

+ Đa dạng hoá các sản phẩm liên quan tới muối (muối tiêu, muối iodine, muối rang, …).

+ Thúc đẩy kinh doanh muối trên các sàn thương mại điện tử:

Câu 10: Muối ăn khi khai thác từ nước biển, mỏ muối, hồ muối thường có lẫn nhiều tạp chất như $MgCl_2$, $CaCl_2$, $CaSO_4$ làm cho muối có vị đắng chát và dễ bị chảy nước gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng muối. Một trong những phương pháp loại bỏ tạp chất ở muối ăn là dùng hỗn hợp A gồm Na_2CO_3, NaOH, $BaCl_2$ tác dụng với dung dịch nước muối để loại tạp chất dưới dạng các chất kết tủa $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $BaSO_4$. Một mẫu muối thô thu được bằng phương pháp bay hơi nước biển vùng Bà Nà – Ninh Thuận có thành phần khối lượng như sau: 96,525% NaCl; 0,190% $MgCl_2$; 1,224% $CaSO_4$; 0,010% $CaCl_2$; 0,951% H_2O.

Hình 7.24.a. Ruộng muối

Hình7.24.b. Muối mỏ

a. Viết các phương trình hoá học xảy ra khi dùng hỗn hợp A để loại bỏ tạp chất có trong mẫu muối trên.

b. Tính khối lượng A cần dùng để loại bỏ hết tạp chất có trong 3 tấn muối nói trên.

c. Tính thành phần % về khối lượng của các chất trong A. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

a. $MgCl_2 + NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$ (1)

$CaSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + CaCl_2$ (2)

$CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2NaCl$ (3)

b. Trong 3 tấn muối trên chứa: khối lượng $MgCl_2$ = 0,190% x 3 = $5,7.10^{-3}$ tấn; $CaSO_4$ = 1,224% x 3 = 0,03672 tấn ; $CaCl_2$ = 0,010% x 3 = 3 x 10^{-4} tấn.

Từ PTHH (1): Khối lượng NaOH cần dùng là: 40 x (5,7 x 10^{-3} : 95) = $2,4.10^{-3}$ tấn

Từ PTHH (2): Khối lượng $BaCl_2$ cần dùng là: 208 x (0,03672 : 136) = 0,05616 tấn

Từ PTHH (3): Khối lượng Na_2CO_3 cần dùng là: 106 x [(3.10^{-4} : 111) + (0,03672 : 136)] = 0,0289 tấn.

Vậy khối lượng A cần dùng để loại bỏ hết tạp chất trong 3 tấn muối trên là: 0,08746 tấn.

c. Phần trăm khối lượng mỗi chất trong A là:

$\%m_{NaOH}$ = 2,74 %; $\%m_{BaCl2}$ = 64,21 %; $\%m_{Na2CO3}$ = 33,05%.

Dạng 3: BÀI TẬP CO_2 VÀ DUNG DỊCH KIỀM

- Phương pháp: CO_2 phản ứng với dung dịch kiềm theo các phản ứng sau:

$CO_2 + MOH \rightarrow MHCO_3$

$CO_2 + 2MOH \rightarrow M_2CO_3 + H_2O$

Đặt $\frac{n_{MOH}}{n_{CO_2}} = x$

+ $x \leq 1$: $MHCO_3$

+ $1 < x < 2$: $MHCO_3$, M_2CO_3

+ $x \geq 2$: M_2CO_3

- Ví dụ minh họa (chỉ cần giải mẫu 1 hoặc 2 câu):

Ví dụ 3. Cho 4,958 L CO_2(đkc) đi qua 190,48 mL dung dịch NaOH 0,02% có khối lượng riêng là 1,05g/ml. Hãy cho biết muối nào được tạo thành và khối lượng là bao nhiêu gam?

Hướng dẫn giải

$n_{NaOH} = 0,001 < n_{CO_2} = 0,2 \rightarrow n_{NaHCO_3} = 0,001 \rightarrow m_{NaHCO_3} = 0,0$

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Phải đốt bao nhiêu gam carbon để khi cho khí CO_2 tạo ra trong phản ứng trên tác dụng với 3,4 lít dung dịch NaOH 0,5M ta được 2 muối với muối hydrogencarbonate có nồng độ mol bằng 1,4 lần nồng độ mol của muối trung hoà.

Hướng dẫn giải

Vì thể tích dung dịch không thay đổi nên tỉ lệ về nồng độ cũng chính là tỉ lệ về số mol.

$\rightarrow m_C = 14,4g.$

Câu 2: Thổi 2,7269 L khí CO_2 (đkc) vào một dung dịch NaOH thì được 9,46 g hỗn hợp 2 muối Na_2CO_3 và $NaHCO_3$. Hãy xác định thành phần khối lượng của hỗn hợp 2 muối đó. Nếu muốn chỉ thu được muối $NaHCO_3$ thì cần thêm bao nhiêu lít khí carbonic nữa?

Hướng dẫn giải

8,4 g $NaHCO_3$ và 1,06 g Na_2CO_3.

Cần thêm 0,2479 L CO_2.

Câu 3: Đốt cháy 12 g C và cho toàn bộ khí CO_2 tạo ra tác dụng với một dung dịch NaOH 0,5M. Với thể tích nào của dung dịch NaOH 0,5M thì xảy ra các trường hợp sau:

a) Chỉ thu được muối $NaHCO_3$(không dư CO_2)?

b) Chỉ thu được muối Na_2CO_3(không dư NaOH)?

c) Thu được cả 2 muối với nồng độ mol của $NaHCO_3$ bằng 1,5 lần nồng độ mol của Na_2CO_3?

Trong trường hợp này phải tiếp tục thêm bao nhiêu lit dung dịch NaOH 0,5M nữa để được 2 muối có cùng nồng độ mol.

Hướng dẫn giải

a) $n_{CO_2} = n_{NaOH} = 1mol \rightarrow V_{dd\ NaOH\ 0,5M} = 2$ L.

b) $2\,n_{CO_2} = n_{NaOH} = 2mol \rightarrow V_{dd\ NaOH\ 0,5M} = 4$ L.

c)

Đặt a, b lần lượt là số mol của muối $NaHCO_3$ và Na_2CO_3.

Theo PTHH ta có:

a) $n_{CO_2} = a + b = 1mol$ (I)

Vì nồng độ mol $NaHCO_3$ bằng 1,5 lần nồng độ mol Na_2CO_3 nên.

$\frac{a}{V} = 1,5\frac{b}{V}$ ---> a = 1,5b (II)

Giải hệ phương trình (I, II) ta được: a = 0,6 mol, b = 0,4 mol

$n_{NaOH} = a + 2b = 0,6 + 2 \times 0,4 = 1,4$ mol $\rightarrow V_{dd\ NaOH\ 0,5M} = 2,8$ L.

Gọi x là số mol NaOH cần thêm và khi đó chỉ xảy ra phản ứng.

$NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

x(mol) x(mol) x(mol)

b) $n_{NaHCO_3\ du} = (0,6 - x)$ mol

$n_{Na_2CO_3\ sau} = (0,4 + x)$ mol

Vì bài cho nồng độ mol 2 muối bằng nhau nên số mol 2 muối phải bằng nhau.

$(0,6 - x) = (0,4 + x) \rightarrow x = 0,1$ mol NaOH

Vậy số lit dung dịch NaOH cần thêm là: $V_{dd\ NaOH\ 0,5M} = 0,2$ lit.

DẠNG 4: TÌM KIM LOẠI KIỀM

- Phương pháp: Tìm khối lượng mol hoặc khối lượng mol trung bình (nếu là hai kim loại kiềm thuộc hai chu kì kế tiếp)

Ví dụ 4: Hoà tan hoàn toàn 17,2g hỗn hợp gồm kim loại kiềm A và oxit của nó vào 1600g nước được dung dịch B. Cô cạn dung dịch B được 22,4g hiđroxit kim loại khan.

a) Tìm kim loại và thành phần % theo khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp.

b) Tính thể tích dung dịch H_2SO_4 0,5M cần dùng để trung hoà dung dịc B.

Hướng dẫn giải

Gọi công thức của 2 chất đã cho là A và A_2O.

a, b lần lượt là số mol của A và A_2O

Theo phương trình phản ứng ta có:

$a.M_A + b(2M_A + 16) = 17,2$ (I)

$(a + 2b)(M_A + 17) = 22,4$ (II)

Lấy (II) – (I): $17a + 18b = 5,2$ (*)

Khối lượng trung bình của hỗn hợp:

$M_{TB} = 17,2 : (a + b)$

Tương đương: $M_{TB} = 18.17,2 : 18(a + b)$.

Nhận thấy: $18.17,2 : 18(a + b) < 18.17,2 : 17a + 18b = 18.17,2 : 5,2$

$\rightarrow M_{TB} < 59,5$

Ta có: $M_A < 59,5 < 2M_A + 16 \rightarrow 21,75 < M_A < 59,5$.

Vậy A có thể là: Na(23) hoặc K(39).

a) Với A là Na thì $\%Na = 2,67\%$ và $\%Na_2O = 97,33\%$

Với A là K thì $\%K = 45,3\%$ và $\%K_2O = 54,7\%$

b) TH: A là Na $\rightarrow V_{dd\ axit} = 0,56$ L

TH: A là K $\rightarrow V_{dd\ axit} = 0,4$ L.

Câu 2: Hoà tan hoàn toàn 3,1g hỗn hợp 2 kim loại kiềm trong nước thu được dung dịch A. Để trung hoà dung dịch A phải dùng 50ml dung dịch HCl 2M, sau phản ứng thu được dung dịch B.

a) Nếu cô cạn dung dịch B thì sẽ thu được bao nhiêu gam hỗn hợp muối khan?

b) Xác định 2 kim loại kiềm trên, biết rằng tỉ lệ số mol của chúng trong hỗn hợp là 1 : 1.

Hướng dẫn giải

a) $m_{Muối} = 6,65g$

b) 2 kim loại đó là: Na và K.

Câu 3: Cho 6,2g hỗn hợp 2 kim loại kiềm thuộc 2 chu kỳ liên tiếp trong bảng tuần hoàn phản ứng với H_2O dư, thu được 2,479 L khí (đkc) và dung dịch A.

a) Tính thành phần % về khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

b) Sục CO_2 vào dung dịch A thu được dung dịch B. Cho B phản ứng với $BaCl_2$ dư thu được 19,7g kết tủa. Tính thể tích khí CO_2 đã bị hấp thụ.

Hướng dẫn giải

a) Đặt R là KHHH chung cho 2 kim loại kiềm đã cho

M_R là khối lượng trung bình của 2 kim loại kiềm A và B, giả sử $M_A < M_B$

$\rightarrow M_A < M_R < M_B$.

$2A + 2H_2O \rightarrow 2AOH + H_2$

$2B + 2H_2O \rightarrow 2BOH + H_2$

Theo phương trình phản ứng:

$n_R = 2n_{H_2} = 0,2$ mol. $\rightarrow M_R = 6,2 : 0,2 = 31$

Theo đề ra: 2 kim loại này thuộc 2 chu kì liên tiếp, nên 2 kim loại đó là: A là Na(23) và B là K(39)

b) Ta có: $n_{ROH} = n_R = 0,2$ mol

PTHH xảy ra:

$CO_2 + 2ROH \rightarrow R_2CO_3 + H_2O$

$CO_2 + ROH \rightarrow RHCO_3$

Theo bài ra khi cho $BaCl_2$ vào dung dịch B thì có kết tủa. Như vậy trong B phải có R_2CO_3 vì trong 2 loại muối trên thì $BaCl_2$ chỉ phản ứng với R_2CO_3 mà không phản ứng với $RHCO_3$.

$BaCl_2 + R_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + RCl$

$\rightarrow n_{CO_2} = n_{R_2CO_3} = n_{BaCO_3} = 0,1$ mol $\rightarrow V_{CO_2} = 2,479$ L.

Câu 3: Hai kim loại kiềm A và B có khối lượng bằng nhau. Cho 17,94 g hỗn hợp A và B tan hoàn toàn trong 500 g H_2O thu được 500ml dung dịch C(d = 1,03464 g/mL). Tìm A và B.

Hướng dẫn giải

Câu 4: Một hỗn hợp X gồm 2 kim loại A, B thuộc 2 chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn, có khối lượng là 8,5g. Cho X phản ứng hết với nước cho ra 3,7185 L khí H_2 (đkc)

a) Xác định 2 kim loại và tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

b) Thêm vào 8,5g hỗn hợp X trên, 1 kim loại kiềm thổ D được hỗn hợp Y, cho Y tác dụng với nước thu được dung dịch E và 4,48 lit khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch E ta được chất rắn Z có khối lượng là 22,15g. Xác định D và khối lượng của D.

Hướng dẫn giải

a) $m_{Na} = 4,6$g và $m_K = 3,9$g.

b) Kim loại D là Ba. $\rightarrow m_{Ba} = 6,85$g.

Câu 5: Hoà tan 23 g một hỗn hợp gồm Ba và 2 kim loại kiềm A, B thuộc 2 chu kỳ kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn vào nước thu được dung dịch D và 6,1975 L H_2 (đkc).

Nếu thêm 180ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì chưa kết tủa hết được $Ba(OH)_2$. Nếu thêm 210ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì dung dịch sau phản ứng còn dư Na_2SO_4. Xác định 2 kim loại kiềm ở trên.

Hướng dẫn giải

2 kim loại kiềm là Na và K.

Câu 6: Cho 38,2 g hỗn hợp gồm 2 muối carbonate trung hoà của 2 kim loại hoá trị I tác dụng vừa đủ với dung dịch axit HCl thì thu được 7,437 L CO_2 (đkc).

a) Tìm tổng khối lượng 2 muối thu được sau phản ứng.

b) Tìm 2 kim loại trên, biết 2 kim loại này liên tiếp nhau trong phân nhóm chính nhóm I.

Hướng dẫn giải

a) $m_{hh\ muối} = 41,5$g.

b) 2 kim loại trên là Na và K.

Câu 7: Một hỗn hợp X gồm 2 kim loại A, B thuộc 2 chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn, có khối lượng là 8,5g. Cho X phản ứng hết với nước cho ra 3,7185 L khí H_2(đkc)

a) Xác định 2 kim loại và tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

b) Thêm vào 8,5g hỗn hợp X trên, 1 kim loại kiềm thổ D được hỗn hợp Y, cho Y tác dụng với nước thu được dung dịch E và 4,958 L khí H_2 (đkc). Cô cạn dung dịch E ta được chất rắn Z có khối lượng là 22,15g. Xác định D và khối lượng của D.

c) Để trung hoà dung dịch E ở trên cần bao nhiêu lít dung dịch F chứa HCl 0,2M và H_2SO_4 0,1M. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Hướng dẫn giải

a) $m_{Na} = 4,6$g và $m_K = 3,9$g.

b) kim loại D là Ba. $\rightarrow m_{Ba} = 6,85$g.

c) Số mol $BaSO_4$ = số mol $Ba(OH)_2$ = số mol Ba = 0,05mol.

→ khối lượng của $BaSO_4$ = 0,05 . 233 = 11,65g.

Câu 8: Hoà tan 23g một hỗn hợp gồm Ba và 2 kim loại kiềm A, B thuộc 2 chu kỳ kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn vào nước thu được dung dịch D và 6,1975 L H_2 (đkc).

a) Nếu trung hoà 1/2 dung dịch D cần bao nhiêu ml dung dịch H_2SO_4 0,5M? Cô cạn dung dịch thu được sau khi trung hoà thì được bao nhiêu gam muối khan?

b) Nếu thêm 180ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì chưa kết tủa hết được $Ba(OH)_2$. Nếu thêm 210ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì dung dịch sau phản ứng còn dư Na_2SO_4. Xác định 2 kim loại kiềm ở trên.

Hướng dẫn giải

a) $m_{hh\ muối}$ = 23,75g

b) 2 kim loại kiềm là Na và K.

Câu 9: Hòa tan 27,4 g hỗn hợp M_2CO_3 và $MHCO_3$ bằng 500 mL dung dịch HCl 1M thấy thoát ra 6,1975 L khí CO_2 ở đkc. Để trung hòa axit dư phải dùng 50 mL dung dịch NaOH 2M. Tìm công thức hai muối và % các muối trong hỗn hợp?

Hướng dẫn giải

Câu 10: Cho 46,9 g hỗn hợp hai muối sulfate và carbonate của cùng một kim loại hóa trị I vào nước thành dung dịch A. Cho ½ dung dịch A tác dụng với dung dịch H_2SO_4 dư thoát ra 2,479 L khí ở đkc. Cho ½ dd A tác dụng với dung dịch $BaCl_2$ dư thì thu được 43g hỗn hợp kết tủa trắng. Tìm công thức hai muối và % các muối trong hỗn hợp?

Hướng dẫn giải

Dạng 4: BÀI TẬP MUỐI CARBONATe CỦA KIM LOẠI KIỀM VỚI ACID

4.1. Cho từ từ acid vào dung dịch muối carbonate

- Phương pháp: Acid phản ứng với dung dịch muối theo các phản ứng sau:

$Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl$ (1)

Hết Na_2CO_3 mà HCl dư, phản ứng (2)

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

Ví dụ 4. Thêm từ từ từng giọt dung dịch chứa 0,05 mol HCl vào dung dịch chứa 0,06 mol Na_2CO_3. Thể tích CO_2 (đkc) thu được là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl$ (1)

0,06 > 0,05

→ chưa có khí CO_2 thoát ra

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1. Thêm từ từ từng giọt đến hết dung dịch chứa 0,05 mol H_2SO_4 vào dung dịch chứa 0,06 mol Na_2CO_3. Tính thể tích khí CO_2 (đkc) thu được?

Hướng dẫn giải

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$ (1)

0,06 > 0,05

→ chưa có khí CO_2 thoát ra

Câu 2. Cho từ từ 200 mL dung dịch hỗn hợp HCl 1M và H_2SO_4 0,5M vào 300 ml dung dịch Na_2CO_3 1M thu được V L khí (ở đkc). Tính V.

Hướng dẫn giải

Ta có n_{H^+} = 0,4 mol, $n_{CO_3^{2-}}$ = 0,3 mol

Khi thêm từ từ hỗn hợp axit vào Na_2CO_3 xảy ra các phương trình sau:

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$(1)

0,4 ----> 0,3 ------> 0,3

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

0,3--------0,1 --> 0,1

Vậy $n_{CO2} = 0,1$ mol → V= 24,79 lít.

Câu 3. Cho từ từ từng giọt đến hết 100 ml dung dịch HCl aM vào 100 ml dung dịch Na_2CO_3 1M, thấy thoát ra 1,4874 L khí CO_2 (đkc). Tính a.

Hướng dẫn giải

Ta có: $n_{H^+} = n_{CO_3^{2-}} + n_{CO_2} = 0,16\,mol \Rightarrow C_{M(HCl)} = \boxed{1,6\,M}$

Câu 4. Cho từ từ dung dịch X chứa x mol HCl vào dung dịch Y chứa y mol Na_2CO_3. Sau khi cho hết X vào Y ta được dung dịch Z. Với điều kiện y < x < 2y thì thành phần của dung dịch Z là?

Hướng dẫn giải

Cho từ từ x mol HCl vào y mol Na_2CO_3

$HCl + Na_2CO_3 \rightarrow NaCl + NaHCO_3$ (*)

$HCl_{du} + NaHCO_3 \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$ (**)

Theo (*) $n_{HCl} > n_{Na2CO3}$ (x > y) → xảy ra (**).

Mà $\sum n_{HCl} < 2 \times n_{Na2CO3}$ (x < 2y) → $NaHCO_3$ dư

→ Dung dịch Z gồm $NaHCO_3$; NaCl

Câu 5. Cho từ từ 150 mL HCl 1M vào 500 ml dung dịch A gồm Na_2CO_3 0,21M và $NaHCO_3$ 0,18M thì thu được V L khí (đkc) và dung dịch X. Tính V.

Hướng dẫn giải

Ta có $n_{H^+} = 0,15$ mol.

$n_{CO3^{2-}} = 0,105$ mol và $n_{HCO3^-} = 0,09$ mol.

⇒ $n_{CO2}\uparrow = 0,15 - 0,105 = 0,045$ mol.

⇒ $V_{CO2} = 1,115$ lít

Câu 6. Cho từ từ 400 mL dung dịch HCl 0,5M đến hết vào bình đựng 100 mL dung dịch chứa đồng thời Na_2CO_3 1,5M và $NaHCO_3$ 1M, kết thúc thí nghiệm được V L khí (đkc). Tính V.

Hướng dẫn giải

Quá trình xảy ra khi axit + X lần lượt là:

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1)

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2).

Do $n_{CO3^{2-}} < n_{H^+} < 2n_{CO3^{2-}} + n_{HCO3^-}$

⇒ $\mathbf{n_{CO2} = n_{H^+} - n_{CO3^{2-}}} = 0,05$ mol ⇒ V = 1,2395 L

Câu 7. Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 25,0 mL dung dịch HCl 1,2M vào 100 mL dung dịch chứa K_2CO_3 0,2M và $KHCO_3$ 0,2M, sau phản ứng thu được bao nhiêu mol CO_2?

Hướng dẫn giải

Nhỏ từ từ từng giọt HCl nên quá trình xảy ra lần lượt theo thứ tự:

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1)

sau đó: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$ (2)

Thay số mol các chất vào → $n_{CO2} = 0,010$ mol.

Câu 8. Cho từ từ đến hết dung dịch chứa 0,48 mol HCl vào dung dịch X chứa đồng thời x mol Na_2CO_3 và 0,2 mol $NaHCO_3$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 4,032 lít CO_2 (đktc). Giá trị của x là

Hướng dẫn giải

n_{CO2} = 0,18 mol < n_{NaHCO3} ⇒ HCl hết ⇒ ta có CT:

$n_{CO2} = n_{H^+} - n_{CO3^{2-}}$ ⇒ x = 0,48 – 0,18 = 0,3 mol

Câu 9. Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm K_2CO_3 1,5M và $KHCO_3$ 1M. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 100 mL dung dịch có chứa H_2SO_4 0,5M và HCl 1M vào 100 ml dung dịch X thoát ra V L khí ở đkc. Tính V.

Hướng dẫn giải

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1)

Nhận thấy n_{H^+} = 0,2 mol > $n_{CO3^{2-}}$ = 0,15 mol

→ Sau phản ứng (1) thì H^+ dư : 0,05 mol và $\sum HCO_3^-$ = 0,25 mol

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2)

Vì n_{H^+} dư = 0,05 mol < $\sum HCO_3^-$ = 0,25 mol → n_{CO2} = 0,05 mol → V= 1,2395 L.

Câu 10. Thêm từ từ dung dịch HCl 0,2 M vào 500 ml dung dịch Na_2CO_3 và $KHCO_3$. Với thể tích dung dịch HCl là 0,5 lít thì có những bọt khí đầu tiên xuất hiện và với thể tích dung dịch HCl là 1,2 lít hết bọt khí thoát ra. Tính Nồng độ mol của Na_2CO_3 và $KHCO_3$.

Hướng dẫn giải

Đọc quá trình: H^+ được thêm từ từ vào dung dịch CO_3^{2-} + HCO_3^- nên

♦ TH_1: dùng 0,1 mol HCl thì $n_{CO3^{2-}} = n_{HCl}$ = 0,1 mol.

♦ TH_2: dùn 0,24 mol HCl thì $2n_{CO^{2-}} + n_{HCO3^-} = n_{HCl}$ ||→ n_{HCO3^-} = 0,04 mol.

với V_{dd} = 0,5 lít → [Na_2CO_3] = 0,2M và [$KHCO_3$] = 0,08M.

4.1. Cho từ từ dung dịch muối carbonate vào dung dịch acid

- Phương pháp: Acid phản ứng với dung dịch muối đồng thời theo các phản ứng sau:

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$ (1)

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ (2)

+ Nếu HCl dư: $n_{CO_2} = n_{muối}$

+ Nếu HCl thiếu: số mol muối tham gia phản ứng tỉ lệ thuận với số mol hai muối ban đầu.

Ví dụ 5. Thêm từ từ đến hết dung dịch chứa 0,02 mol K_2CO_3 vào dung dịch chứa 0,03 mol HCl. Tính thể tích khí CO_2 thu được (đkc)?

Hướng dẫn giải

Do thêm từ từ Na_2CO_3 nên với mỗi lượng CO_3^{2-} sẽ phản ứng ngay tạo CO_2 (H^+ lớn hơn rất nhiều so với CO_3^{2-} tại mỗi thời điểm)

$$\rightarrow n_{CO_2} = \frac{0,03}{2} = 0,015 \rightarrow V = 0,37185 \text{ L}$$

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1. Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 100 mL dung dịch chứa Na_2CO_3 0,2M và $NaHCO_3$ 0,2M vào 30 mL dung dịch HCl 1M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được số mol CO_2 là

Hướng dẫn giải

Vì $n_{NaHCO3} = n_{Na2CO3}$ ⇒ $n_{HCO3^-} = n_{CO3^{2-}}$.

+ Đặt n_{HCO3^-} pứ = $n_{CO3^{2-}}$ pứ = a mol.

⇒ n_{HCO3^-} pứ × 1 + $n_{CO3^{2-}}$ pứ × 2 = n_{HCl} ⇔ 3a = 0,03 ⇔ a = 0,01

⇒ $n_{CO2} = n_{HCO3^-}$ pứ + $n_{CO3^{2-}}$ pứ = a + a = 0,02 mol

Câu 2. Nhỏ từ từ 62,5 ml dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,08M và $KHCO_3$ 0,12M vào 125 mL dung dịch HCl 0,1M và khuấy đều. Sau các phản ứng, thu được V mL khí CO_2 (đkc). Giá trị của V là

Hướng dẫn giải

Khi cho hỗn hợp muối vào axit thì xảy ra đồng thời 2 phản ứng

$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ (1)

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2)

Có $n_{H^+} = 0,0125 < 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-}$ → lượng H^+ thiếu

Gọi số mol của CO_3^{2-} và HCO_3^- tham gia phản ứng lần lượt là x, y

Ta có hệ $\begin{cases} 2x + y = 0,0125 \\ \frac{x}{y} = \frac{0,005}{0,0075} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{280} \\ y = \frac{3}{560} \end{cases}$

→ V = 24,79 . ($\frac{1}{280} + \frac{3}{560}$) = 0,221 L.

Câu 3. Dung dịch X chứa hỗn hợp Na_2CO_3 0,75M và $NaHCO_3$ 0,5M. Dung dịch Y chứa H_2SO_4 1M. Tính thể tích khí CO_2 (đkc) thoát ra khi đổ rất từ từ 200 ml dung dịch X vào 150 ml dung dịch Y.

Hướng dẫn giải

Chú ý đổ từ từ muối Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ vào dung dịch H_2SO_4 thì xảy ra đồng thời các phương trình

$2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$ (1)

2x-----> x

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2)

y -----> y

Ta có 2x+ y = 0,3 mol

Vì phản ứng xảy ra đồng thời nên x: y = $n_{CO_3^{2-}} : n_{HCO_3^-}$ = 0,75 : 0,5 = 3:2

Ta có hệ : $\begin{cases} 2x + y = 0,3 \\ 2x - 3y = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,1125 \\ y = 0,075 \end{cases}$

Vậy n_{CO2} = 0,1125 + 0,075 = 0,1875 mol → V= 4,648 L.

Câu 4. X là dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,1M và $KHCO_3$ 0,1M Tính thế tích khí CO_2 (đktc) thoát ra khi cho từ từ 100 ml dung dịch X vào 200 ml dung dịch HCl 0,1M.

Hướng dẫn giải

Vì đây là dạng cho từ từ X vào HCL nên tỉ lệ số mol Na_2CO_3 và $KHCO_3$ phản ứng với HCl phải bằng nhau

$2H^+ + CO_3^- \longrightarrow H_2O + CO_2$

2x------x----------x

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

x--------x----------x

Gọi số mol Na_2CO_3 là x và $KHCO_3$ là x (vì tỉ lệ bằng nhau)

Dựa vào PT có thấy tổng số mol HCl = 2x+x = 3x = 0,02mol

$\Rightarrow x = \frac{1}{150} mol$

Tổng số mol CO_2 tạo thành là 2x = $\frac{2}{150} = \frac{1}{75} mol$

→ V = $\frac{1}{75}$.24,79 = 0,33L

Câu 5. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 300 ml dung dịch $NaHCO_3$ 0,1M; K_2CO_3 0,2M vào 100 ml dung dịch HCl 0,2M; $NaHSO_4$ 0,6M và khuấy đều thu được V lít CO_2 thoát ra (đkc). Giá trị của V là

Hướng dẫn giải

V = 1,19 L.

Câu 6. Thêm từ từ từng giọt của 100 ml dung dịch chứa Na_2CO_3 1,2M và $NaHCO_3$ 0,6M vào 200 ml dung dịch HCl 1M, sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Cho dung dịch nước vôi trong dư vào dung dịch X thì thu được bao nhiêu gam kết tủa ?

Hướng dẫn giải

Do thêm từ từ Na_2CO_3 nên với mỗi lượng CO_3^{2-} sẽ phản ứng ngay tạo CO_2 (H^+ lớn hơn rất nhiều so với CO_3^{2-} tại mỗi thời điểm)

$\rightarrow n_{CO_2} = \frac{0,03}{2} = 0,015 \rightarrow V = 0,372$ L

Chú ý đổ từ từ muối Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ vào dung dịch H_2SO_4 thì xảy ra đồng thời các phương trình

$2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$ (1)

2x-----> x

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2)

y -----> y

Ta có 2x+ y = 0,3 mol

Vì phản ứng xảy ra đồng thời nên x: y = $n_{CO_3^{2-}} : n_{HCO_3^-} = 0,75 : 0,5 = 3:2$

Ta có hệ : $\begin{cases} 2x + y = 0,3 \\ 2x - 3y = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,1125 \\ y = 0,075 \end{cases}$

Vậy $n_{CO2} = 0,1125 + 0,075 = 0,1875$ mol $\rightarrow$ V= 4,648 L.

Ngoài lề nếu cho từ từ HCl vào dd X thì phản ứng sẽ xảy ra lần lượt

$n_{CO_3^{2-}} = 0,12, n_{HCO_3^-} = 0,06 \Rightarrow \frac{n_{CO_3^{2-}}}{n_{HCO_3^-}} = 2$

Khi cho từ từ dung dịch trên vào HCl thì cả CO_3^{2-} và HCO_3^- sẽ phản ứng để tạo khí (do cho từ từ nên lượng H^+ luôn lớn hơn rất nhiều lượng CO_3^{2-} và HCO_3^-) theo tỉ lệ số mol các chất

Giả sử có x mol HCO_3^- phản ứng, suy ra có 2x mol CO_3^{2-} phản ứng

$\Rightarrow x + 2.2x = n_{HCl} = 0,2 \Rightarrow x = 0,04$

Như vậy, sau phản ứng, còn lại: $\begin{cases} n_{CO_3^{2-}} = 0,04 \\ n_{HCO_3^-} = 0,02 \end{cases}$

Cho vào nước vôi trong thì sẽ thu được $n_{CaCO_3} = 0,04 + 0,02 = 0,06$

$\Rightarrow m = 6$ g

Câu 7. Nhỏ từ từ đến hết dung dịch chứa 0,1 mol Na_2CO_3 và 0,3 mol $NaHCO_3$ vào 150 mL dung dịch H_2SO_4 1M thu được khí CO_2 và dung dịch X. Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào dung dịch X thì thu được kết tủa có khối lượng là

Hướng dẫn giải

0,1 mol Na_2CO_3 và 0,3 mol $NaHCO_3$ + 0,15 mol $H_2SO_4 \rightarrow CO_2$ + ddX

$Ba(OH)_2$ + ddX $\rightarrow \downarrow$

- $n_{H^+} = 0,3$

$n_{CO_3^{2-}\ pu} = x, n_{HCO_3^-\ pu} = 3x$

$\rightarrow 2x + 3x = 0,3$

$\rightarrow x = 0,06 \rightarrow n_{CO_2} = 4x = 0,24$

$$\rightarrow Kt\begin{cases} BaCO_3 : 0,4-0,24=0,16 \\ BaSO_4 : 0,15 \end{cases} \rightarrow m = 66,47$$

4.3. CO_2 tác dụng xử lí tạo hỗn hợp carbonate, hydrogencarbonate

Câu 1. Hấp thụ hoàn toàn 896 mL khí CO_2 (đktc) vào 140 mL dung dịch NaOH 1M, thu được dung dịch X. Cho từ từ dung dịch HCl 2M vào X, đến khi bắt đầu có khí sinh ra thì vừa hết V mL. Tính V.

Hướng dẫn giải

$\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{n_{NaOH}}{n_{CO_2}} = \frac{0,14}{0,04} = 3,5 > 2$: Ba zơ dư, chỉ tạo muối cacbonat.

$$\begin{pmatrix} 2NaOH & + & CO_2 & \longrightarrow & Na_2CO_3 & + & H_2O \\ 0,08 & \longrightarrow & 0,04 & \longrightarrow & 0,04 & & \end{pmatrix} \quad X\begin{cases} NaOH : 0,06 \\ Na_2CO_3 : 0,04 \end{cases}$$

Thứ tự các phản ứng khi cho từ từ HCl vào X:

$$\begin{matrix} NaOH & + & HCl & \longrightarrow & NaCl & + & H_2O \\ 0,06 & \longrightarrow & 0,06 & & & & \end{matrix} \quad \Vert \quad \begin{matrix} Na_2CO_3 & + & HCl & \longrightarrow & NaHCO_3 & + & NaCl \\ 0,04 & \longrightarrow & 0,04 & & & & \end{matrix}$$

Khi bắt đầu giai đoạn tạo khí CO_2 dưới đây thì dừng:

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 \uparrow + H_2O$$

$$n_{HCl} = 0,06 + 0,04 = 0,10\,mol \longrightarrow V = \frac{0,10}{2} = 0,05(L) = 50(mL)$$

Câu 2. Dẫn V lít khí CO_2 vào 200 mL dung dịch NaOH 1M, sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Cho rất từ từ đến hết 125 mL dung dịch HCl 1M vào dung dịch X thì thấy tạo thành 1,68 lít khí CO_2. Biết các thể tích khí đều được đo ở đkc. Tính V.

Hướng dẫn giải

NaCl: 0,125 mol

$NaHCO_3$: 0,075 mol.

Lại có 0,075 mol CO_2 bay ra nên bảo toàn nguyên tố carbon, ta có:

$\sum n_{CO2}$ ban đầu = 0,075 + 0,075 = 0,15 mol ⇒ V = 3,7185 L.

Câu 3. Sục 8,6765 lít khí CO_2 (đktc) vào 200 ml dung dịch NaOH 2M thu được 200 mL dung dịch X. Dung dịch Y chứa HCl 1M và H_2SO_4 *x*M. Cho từ từ đến hết 100 mL dung dịch Y vào 200 mL dung dịch X thu được 6,1975 lít khí CO_2 (đkc) và dung dịch Z. Cho $BaCl_2$ dư vào dung dịch Z thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

Hướng dẫn giải

m = 23,30 g.

Câu 4. Hấp thụ hoàn toàn 12,395 lít CO_2 (đkc) bằng 2 lít dung dịch KOH có nồng độ x mol/L thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ đến hết 200 mL dung dịch H_2SO_4 1M loãng vào dung dịch X thì thấy có 4,958 lít khí thoát ra (đkc). Giá trị của x là

Hướng dẫn giải

x = 0,35.

Câu 5. Hấp thụ hết 0,1 mol CO_2 vào dung dịch có chứa 0,08 mol NaOH và 0,1 mol Na_2CO_3, thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ dung dịch HCl vào dung dịch X đến khi thoát ra 0,08 mol khí CO_2 thì thấy hết x mol HCl. Tính x.

Hướng dẫn giải

- Dung dịch X thu được chứa các ion sau: HCO_3^-, CO_3^{2-} và Na^+. Xét dung dịch X ta có:

$$\begin{cases} \xrightarrow{BTDT} n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} = n_{Na^+} \\ \xrightarrow{BT:C} n_{HCO_3^-} + n_{CO_3^{2-}} = n_{CO_2} + n_{Na_2CO_3} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} = 0,28 \\ n_{HCO_3^-} + n_{CO_3^{2-}} = 0,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{HCO_3^-} = 0,12\,mol \\ n_{CO_3^{2-}} = 0,08\,mol \end{cases}$$

(Với $n_{Na^+} = n_{NaOH} + 2n_{Na_2CO_3} = 0,28\,mol$)

- Cho HCl tác dụng với dung dịch Y thì:

$$n_{H^+} = n_{CO_3^{2-}} + n_{CO_2} = 0,08 + 0,08 = 0,16\,mol \Rightarrow V_{HCl} = \boxed{0,16\,(l)}$$

Câu 6. Hấp thụ hoàn toàn 3,92 lít CO_2 (đktc) bằng 250 mL dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,5M và KOH aM thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ đến hết 200 mL dung dịch HCl 0,5M vào dung dịch X thì thấy có 1,2395 lít khí (đkc) thoát ra. Giá trị của a là

Hướng dẫn giải

► Quá trình xảy ra khi axit + X lần lượt là:

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1) || $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2).

Do sinh CO_2 ⇒ (1) hết và H^+ dư || NẾU H^+ dư ⇒ thiếu dữ kiện ⇒ H^+ hết.

► Ta có công thức: $n_{CO2} = n_{H^+} - n_{CO3^{2-}}$ ⇒ $n_{CO3^{2-}} = 0,05$ mol.

Bảo toàn C: $n_{HCO3^-} = 0,25$ mol || Bảo toàn điện tích: a = 0,4

Câu 7. Hấp thụ hết CO_2 vào dung dịch NaOH được dung dịch X. Biết rằng, cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch X thì phải mất 50 mL dung dịch HCl 1M mới bắt đầu thấy khí thoát ra. Nếu cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào dung dịch X được 7,88 gam kết tủa. Dung dịch X chứa những chất nào?

Hướng dẫn giải

• $CO_2 + NaOH \rightarrow ddX \begin{cases} Na_2CO_3 \\ NaHCO_3 \end{cases}$

Dd X + 0,05 mol HCl → bắt đầu có ↑

Dd X + $Ba(OH)_2$ dư → 0,04 ↓$BaCO_3$

• $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$

• TH1: CO_2 dư → dung dịch X gồm Na_2CO_3 và $NaHCO_3$

→ $n_{Na2CO3} = n_{HCl} = 0,05$ mol

Mà $n_{BaCO3} = n_{Na2CO3} + n_{NaHCO3} = 0,04$ mol < $n_{Na2CO3} = 0,05$ mol → Sai

• TH2: NaOH dư → dung dịch X gồm Na_2CO_3; NaOH

$n_{HCl} = n_{NaOH} + n_{Na2CO3} = 0,05$ mol

$n_{BaCO3} = 0,04$ mol → $n_{Na2CO3} = 0,04$ mol; $n_{NaOH\ du} = 0,01$ mol → Đúng

→ Dung dịch X chứa NaOH và Na_2CO_3

Câu 8. Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đkc) vào 400 mL dung dịch KOH x M, thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ đến hết 500 mL dung dịch HCl 1M vào dung dịch X, thu được dung dịch Y và thoát ra 24,79 lít khí (đkc). Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thu được 39,4 gam kết tủa. Giá trị của x là

Hướng dẫn giải

Nhỏ từ từ axit vào dung dịch X ⇒ dung dịch Y.

⇒ Y chứa KCl và $KHCO_3$.

Cho Y + dung dịch $Ba(OH)_2$ dư ⇒ có phản ứng.

$KHCO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + KOH + H_2O$.

+ Mà $nKHCO_3 = n_{BaCO3} = 0,2$ mol.

+ Bảo toàn Cl ⇒ $n_{KCl} = n_{HCl} = 0,5$ mol.

⇒ Bảo toàn K ⇒ $n_{KOH} = n_{KCl} + n_{KHCO3} = 0,7$ mol.

$\Rightarrow C_{M\ KOH} = \dfrac{0,7}{0,4} = 1,75M$

Câu 9. Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO_2 (đkc) vào 250 mL dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,4M và KOH aM thì thu được dung dịch X. Cho từ từ 250 mL dung dịch H_2SO_4 0,5M vào X thu được dung dịch Y và 1,86 lít khí CO_2 (đkc). Cho Y tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thấy xuất hiện 34,05 gam kết tủa trắng. Tính a.

Hướng dẫn giải

– Y + $Ba(OH)_2 \rightarrow \downarrow \Rightarrow$ Y chứa muối hydrogencarbonate.

– Cho TỪ TỪ H^+ vào X ⇒ ta có CT: $n_{CO_3^{2-}/X} = n_{H^+} - n_{CO_2} = 0,175$ mol.

34,05 (g) = 0,125 × 233 (m_{BaSO4}) + 4,925 (m_{BaCO3}) ⇒ $n_{BaCO_3} = 0,025$ mol.

⇒ $n_{HCO_3^-} = 0,025$ mol || Y gồm: Na^+ (0,1 mol); K^+ (0,25a mol);

HCO_3^- (0,025 mol) và SO_4^{2-} (0,125 mol) ||⇒ BTĐT: a = 0,7

Câu 10. Hấp thụ hoàn toàn 991,6 mL khí CO_2 (đkc) vào dung dịch gồm 0,02 mol Na_2CO_3 và y mol NaOH, thu được dung dịch T. Cho dung dịch $BaCl_2$ dư vào T, thu được 11,82 gam kết tủa. Nếu cho từ từ dung dịch HCl 2M vào T, đến khi bắt đầu có khí thoát ra thì vừa hết 40 mL. Tính y.

Hướng dẫn giải

11,82 gam kết tủa là 0,06 mol $BaCO_3 \Rightarrow \sum n_{CO_3^{2-}}$ trong T = 0,06 mol.

Lại có $\sum n_{C\ trong\ T} = n_{CO2} + n_{Na2CO3} = 0,04 + 0,02 = 0,06$ mol.

Nghĩa là T chứa 0,06 mol CO_3^{2-} và còn lại là OH^- còn dư.

chính vì thế mà khi thêm **từ từ** 0,08 mol HCl vào thì xảy ra:

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

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

sau đó, nếu thêm tiếp H^+ thì mới xảy ra:

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

⇒ $n_{OH^-} = 0,08 - 0,06 = 0,02$ mol ⇒ $\sum n_{Na^+}$ trong T = 0,02 + 0,06 × 2 = 0,14 mol.

⇒ bảo toàn nguyên tố Na ta có: $y = 0,14 - 0,02 \times 2 = 0,1$ mol.

Câu 11. Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đkc) vào dung dịch chứa đồng thời 0,1 mol $Ba(OH)_2$; 0,255 mol KOH và 0,2 mol NaOH. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và kết tủa Y. Nhỏ từ từ đến hết dung dịch **X** vào dung dịch chứa 0,35 mol HCl, sinh ra 0,25 mol CO_2. Tính V.

Hướng dẫn giải

11,82 gam kết tủa là 0,06 mol $BaCO_3 \Rightarrow \sum n_{CO_3^{2-}}$ trong T = 0,06 mol.

Lại có $\sum n_{C\ trong\ T} = n_{CO2} + n_{Na2CO3} = 0,04 + 0,02 = 0,06$ mol.

Nghĩa là T chứa 0,06 mol CO_3^{2-} và còn lại là OH^- còn dư.

chính vì thế mà khi thêm **từ từ** 0,08 mol HCl vào thì xảy ra:

$OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$ || $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

sau đó, nếu thêm tiếp H^+ thì mới xảy ra $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$.

⇒ $n_{OH^-} = 0,08 - 0,06 = 0,02$ mol ⇒ $\sum n_{Na^+}$ trong T = 0,02 + 0,06 × 2 = 0,14 mol.

⇒ bảo toàn nguyên tố Na ta có: $y = 0,14 - 0,02 \times 2 = 0,1$ mol.

+ Đã biết kết tủa Y là $BaCO_3$ với $n_{BaCO3} = n_{Ba^{2+}} = 0,1$ mol.

BT điện tích/$_{dd\ X}$ ta có: 3a×1 + 2a×2 = 0,255 + 0,2 ⇔ a = 0,065 mol.

BT cacbon ⇒ $\sum n_{CO2} = 0,1 + 0,065 \times 5 = 0,425$ mol

⇒ $V_{CO2} = 10,536$ L

4.4. Hệ đặc trưng – kết hợp quá trình cho từ từ X vào Y và ngược lại.

Câu 1. Tiến hành 2 thí nghiệm sau:

TN1. Cho từ từ 200ml dung dịch HCl 1M vào 150ml dung dịch Na_2CO_3 1M thu được V_1 lít khí CO_2

TN2. Cho từ từ 150ml dung dịch Na_2CO_3 1M vào 200ml dung dịch HCl 1M thu được V_2 lít khí CO_2 Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ của V_1 và V_2 là

Hướng dẫn giải

2 thí nghiệm thu được lượng khí CO_2 khác nhau ⇒ H^+ không dư.

– **TN1:** đầu tiên $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + NaHCO_3$

sau đó $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ ||⇒ $V_1 = 22,4 \times (0,2 - 0,15) = 1,12$ lít.

– **TN2:** $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$ ||⇒ $V_2 = 22,4 \times 0,2 \div 2 = 2,24$ lít.

||⇒ $V_1 = 0,5V_2$

Câu 2. Cho từ từ V lít dung dịch Na_2CO_3 1M vào V_1 lít dung dịch HCl 1M thu được 4,958 lít CO_2 (đkc). Cho từ từ V_1 lít HCl 1M vào V lít dung dịch Na_2CO_3 1M thu được 2,479 lít CO_2 (đktc). Vậy V và V_1 tương ứng là

Hướng dẫn giải

2 TN cho 2 lượng khí khác nhau ⇒ HCl không dư.

⇒ $n_{HCl} = 2n_{CO2}$ TN1 = 0,4 mol ⇒ V_1 = 0,4 lít.

$n_{HCl} - n_{Na2CO3} = n_{CO2}$ TN2 ⇒ V = 0,3 lít

Câu 3. X là dung dịch chứa a mol HCl. Y là dung dịch chứa b mol Na_2CO_3. Nhỏ từ từ hết X vào Y, sau các phản ứng thu được V_1 lít CO_2 (đtc). Nhỏ từ từ hết Y vào X, sau phản ứng được V_2 lít CO_2 (đktc). Biết tỉ lệ $V_1:V_2 = 3:4$. Tỉ lệ a:b bằng:

Hướng dẫn giải

Do thu được số mol CO_2 khác nhau ở 2 thí nghiệm ⇒ H+ không dư.

Xét thí nghiệm 1: nhỏ từ từ X vào Y thì xảy ra phản ứng theo thứ tự:

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ || $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$.

$n_{CO2} = n_{H^+} - n_{CO3^{2-}} = a - b$ ⇒ $V_1 = 24,79 \times (a - b)$.

Xét thí nghiệm 2: nhỏ từ từ Y vào X thì

xảy ra phản ứng: $2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$.

$n_{CO2} = n_{H^+} \div 2 = 0,5a \rightarrow V_2 = 24,79 \times 0,5a$

⇒ $V_1 : V_2 = (a - b) \div 0,5a = 3 : 4 \Leftrightarrow a : b = 8 : 5$.

Câu 4. X là dung dịch HCl nồng độ x mol/L. Y là dung dịch Na_2CO_3 nồng độ y mol/L. Nhỏ từ từ 100 mL X vào 100 mL Y, sau các phản ứng thu được V_1 lít khí CO_2 (đkc). Nhỏ từ từ 100 mL Y vào 100 mL X, sau phản ứng thu được V_2 lít khí CO_2 (đkc). Biết tỉ lệ $V_1 : V_2 = 4 : 7$. Tỉ lệ x : y bằng

Hướng dẫn giải

+ Nhỏ từ từ X vào Y: Phản ứng theo hai giai đoạn (1) trước, (2) sau:

$$\begin{pmatrix} Na_2CO_3 & + & HCl & \longrightarrow & NaHCO_3 & + & NaCl \\ 0,1y & & \text{———} & & 0,1y & & \text{———} \quad 0,1y \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} NaHCO_3 & + & HCl & \longrightarrow & NaCl & + & CO_2\uparrow & + & H_2O \\ & & 0,1(x-y) & & \text{———} & & \text{———} \quad 0,1(x-y) & & \end{pmatrix} \quad (2)$$

+ Nhỏ từ từ Y vào X: phản ứng theo một giai đoạn:

$$\begin{pmatrix} Na_2CO_3 & + & 2HCl & \longrightarrow & 2NaCl & + & CO_2\uparrow & + & H_2O \\ & & 0,1x & & \text{———} & & \text{———} \quad 0,05x & & \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{0,1(x-y)}{0,05x} = \frac{2(x-y)}{x} = \frac{4}{7} \longrightarrow \frac{x-y}{x} = \frac{2}{7} \longrightarrow x:y = 7:5$$

Câu 5. Cho E là dung dịch chứa a mol Na_2CO_3 và T là dung dịch chứa b mol HCl. Nhỏ từ từ đến hết E vào T, thu được 2V lít khí CO_2. Nếu nhỏ từ từ đến hết T vào E, thu được V lít khí CO_2.

Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất. Tỉ lệ a : b tương ứng là

Hướng dẫn giải

• (1) Cho từ tử E vào T, xảy ra: $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

b < 2a nên n_{CO2} (1) = ½.b mol tính theo số mol HCl.

• (2) cho từ từ T vào E: xảy ra trình tự: $Na_2CO_2 + HCl \rightarrow NaCl + NaHCO_3 + H_2O$.

sau đó: $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

cũng vì ½ < a : b < 1 nên n_{CO2} (2) = (b – a) mol.

Mà giả thiết: n_{CO2} (1) = 2n_{CO2} (2) ⇒ ½.b = 2(b – a) ⇒ 4a = 3b.

Vậy, tỉ số a : b = 3 : 4

Câu 6. Cho từ từ từng giọt dung dịch chứa b mol HCl vào dung dịch chứa a mol Na_2CO_3 thu được V lít CO_2. Ngược lại, cho từ từ từng giọt của dung dịch chứa a mol Na_2CO_3 vào dung dịch chứa b mol HCl thu được 3V lít CO_2 (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Tỉ lệ a : b bằng

Hướng dẫn giải

► Do 2 thí nghiệm thu được lượng khí khác nhau ⇒ H^+ không dư.

● Xét thí nghiệm 1: cho từ từ H^+ vào CO_3^{2-} ⇒ phản ứng xảy ra theo thứ tự:

$$\begin{cases} H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^- \\ H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O \end{cases} \Rightarrow n_{CO2} = n_{H^+} - n_{CO3^{2-}} = (b - a) \text{ mol.}$$

● Xét thí nghiệm 2: cho từ từ CO_3^{2-} vào H^+ ⇒ chỉ xảy ra phản ứng:

$2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$ ⇒ $n_{CO2} = n_{H^+} \div 2 = 0,5b$ mol.

► 0,5b = 3 × (b – a) ⇒ 3a = 2,5b ⇒ a : b = 5 : 6

Câu 7. Cho rất từ từ 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm Na_2CO_3 x (M) và $NaHCO_3$ y (M) vào 100 mL dung dịch HCl 2 M thu được 2,9748 L CO_2 (đkc). Nếu làm ngược lại thu được 2,479 L CO_2 (đkc). Giá trị x, y lần lượt là

Hướng dẫn giải

Cho từ từ axit thì thứ tự phản ứng xảy ra như sau

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1)

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ (2)

Khi đó $n_{H^+} = n_{CO3^-} + n_{CO2} \rightarrow 0,2 = 0,1x + 0,1 \rightarrow x = 1M$

Cho từ từ muối vào axit thì xảy ra đồng thời 2 pt sau

$2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$ (3)

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ (4)

Thấy $n_{CO2} = 0,1 < n_{CO3^{2-}} = 0,12$ mol → lượng H^+ thiếu → 0,1x : 0,1y = 2 :1 → y =0,5M

Câu 8. X là dung dịch HCl nồng độ x mol/L. Y là dung dịch gồm Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ có cùng nồng độ y mol/L. Nhỏ từ từ đến hết 100 ml X vào 100 mL Y, thu được V_1 lít khí CO_2 (đkc). Nhỏ từ từ đến hết 100 mL Y vào 100 mL X, thu được V_2 lít khí CO_2 (đkc). Biết $V_1 : V_2 = 3 : 7$, tỉ lệ x : y bằng

Hướng dẫn giải

Chọn giá trị V_1 tương ứng với 3 mol khí ⇝ V_2 tương ứng 7 mol khí.

☆ khi cho từ từ X vào Y ⇝ quá trình xảy ra lần lượt:

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1); sau đó: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2\uparrow$ (2).

$x > y$ ⇒ có $(x - y)$ mol H^+ dư sau (1) ⇒ n_{CO2} ở (2) = $x - y$ = 3 mol.

☆ ngược lại, khi cho từ từ Y vào X ⇝ phản ứng tạo khí đồng thời luôn:

$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow$ và $HCO_3 + H^+ \rightarrow CO_2\uparrow$.

CO_3^{2-} và HCO_3^- cùng nồng độ nên lượng phản ứng $n_{CO3^{2-}}$ phản ứng = n_{HCO3^-} phản ứng = 3,5 mol.

⇒ $x = \sum n_{H^+} = 3,5 \times 3 = 10,5$ mol. Từ trên → $y = 7,5$ mol ⇒ tỉ lệ $x \div y = 7 \div 5$.

Câu 9. Cho dung dịch X chứa a mol HCl, dung dịch Y chứa b mol $KHCO_3$ và c mol K_2CO_3 (với b = 2c). Tiến hành hai thí nghiệm sau:

+ Cho từ từ đến hết dung dịch X vào dung dịch Y, thu được 2,479 lít khí CO_2 (đkc).

+ Cho từ từ đến hết dung dịch Y vào dung dịch X, thu được 7,437 lít khí CO_2 (đkc).

Tổng giá trị của (a + b + c) là

Hướng dẫn giải

► 2 thí nghiệm cho lượng CO_2 khác nhau ⇒ H^+ không dư ở cả 2 thí nghiệm.

– **Thí nghiệm 1:** xảy ra phản ứng *theo thứ tự* $H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (*).

Sau đó: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ || Do thu được CO_2 nên H^+ dư ở (*).

⇒ $n_{CO2} = n_{H^+} - n_{CO3^{2-}} = a - c = 0,1$ mol.

– **Thí nghiệm 2:** xảy ra *đồng thời* 2 phản ứng $2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$

và $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ || b = 2c ⇒ đặt n_{HCO3^-} phản ứng = $2n_{CO3^{2-}}$ phản ứng = 2*x*.

⇒ $n_{CO2} = x + 2x = 0,3$ mol ⇒ *x* = 0,1 mol.

● $n_{H^+} = n_{HCO3^-}$ phản ứng + $2n_{CO3^{2-}}$ phản ứng = 0,4 mol = a ⇒ c = 0,3 mol.

⇒ b = 2c = 0,6 mol ||⇒ a + b + c = 0,4 + 0,6 + 0,3 = 1,3 mol

Câu 10. Dung dịch X gồm $KHCO_3$ aM và Na_2CO_3 1M. Dung dịch Y gồm H_2SO_4 0,25M và HCl 1,5M. Nhỏ từ từ đến hết 100 mL dung dịch X vào 100 mL dung dịch Y, thu được 2,9748 lít (đkc) khí CO_2. Nhỏ từ từ cho đến hết 100 mL dung dịch Y vào 100ml dung dịch X thu được dung dịch E. Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ tới dư vào E, thu được m gam kết tủa. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Giá trị của a và m lần lượt có thể là

Hướng dẫn giải

$\sum n_{H^+} = 0,2$ mol ||● Đặt n_{HCO3^-}pứ = *x*; $n_{CO3^{2-}}$pứ = *y*.

$$\begin{cases} x + y = 0,12 \\ x + 2y = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,08 \end{cases}$$ ⇒ a = 0,04 × 0,1 ÷ 0,08 ÷ 0,1 = 0,5M.

● Xét TN2: do $n_{CO3^{2-}} < \sum n_{H^+} < n_{HCO3^-} + 2n_{CO3^{2-}}$ ⇒ ta có CT:

$n_{CO2} = \sum n_{H^+} - n_{CO3^{2-}} = 0,1$ mol || Bảo toàn Cacbon:

$n_{BaCO3} = 0,05$ mol ||⇒ m = 0,05 × 197 + 0,025 × 233 = 15,675 gam.

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC

Câu 1: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Lâm Đồng – 2022-2023)

Trong phòng thí nghiệm, hãy trình bày hai phương pháp điều chế Na_2CO_3 tinh khiết từ khí CO_2 và dung dịch NaOH (dụng cụ, hóa chất cần thiết có đầy đủ). Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

Cách 1: Sục CO_2 dư vào bình đựng dung dịch NaOH:

$$CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3$$

Đun nóng dung dịch thu được Na_2CO_3:

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^0} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Cách 2: Lấy dung dịch NaOH và chia thành hai phần bằng nhau cho vào hai cốc và đánh số.

Sục CO_2 đến dư vào cốc thứ nhất, thu được dung dịch $NaHCO_3$. Sau đó đổ cốc thứ hai vào dung dịch thu được ở cốc 1 ta sẽ thu được Na_2CO_3.

$$NaOH + NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

Câu 2: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Đà Nẵng – 2022-2023)

X là muối acid có tên gọi là baking soda. Y là thành phần chính của muối ăn. Z là một acid mạnh, không bay hơi và là một trong những chất vô cơ được sản xuất nhiều nhất hiện nay. X tác dụng với dung dịch Z tạo khí T. Tinh thể Y tác dụng với dung dịch Z đậm đặc, đun nóng thu được khí R và hỗn hợp 2 muối Q và P ($M_Q < M_P$).

Xác định X, Y, Z, T, R, Q, P và viết các phương trình hoá học xảy ra.

Hướng dẫn giải

X: $NaHCO_3$

Y: NaCl

Z: H_2SO_4

T: CO_2

R: HCl

Q: $NaHSO_4$

P: Na_2SO_4

$2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$

$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} NaHSO_4 + HCl$

$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} Na_2SO_4 + 2HCl$

Câu 3: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Quảng Trị – 2022-2023)

Xác định các chất A_1, A_2,…, A_7 và hoàn thành các phương trình hóa học sau:

a) $A_1 + Cl_2 \rightarrow KCl + A_2$

b) $KCl + H_2O \rightarrow A_3 + Cl_2 + H_2$

c) $A_3 + Cl_2 \rightarrow A_4 + KCl + H_2O$

d) $A_4 \rightarrow KCl + A_5$

đ) $A_4 \rightarrow KCl + A_6$

e) $A_3 + Cl_2 \rightarrow KCl + A_7 + H_2O$

Hướng dẫn giải

a) $2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$ hoặc $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$

b) $2KCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{ñieän phaân,maøng ngaên}} 2KOH + Cl_2 + H_2$

c) $6KOH + 3Cl_2 \xrightarrow{t^0} KClO_3 + 5KCl + 3H_2O$

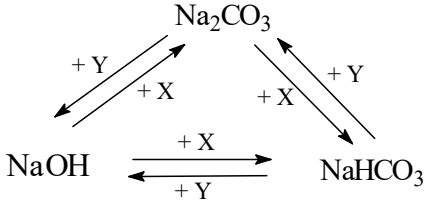
d) $2KClO_3 \xrightarrow{xt,t^0} 2KCl + 3O_2$

đ) $4KClO_3 \xrightarrow{t^0} KCl + 3KClO_4$

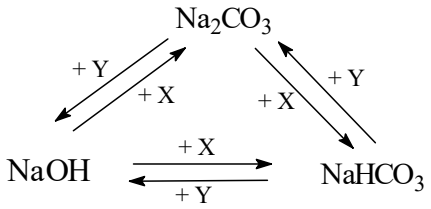
e) $2KOH + Cl_2 \rightarrow KCl + KClO + H_2O$

Câu 4: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Nghệ An – 2022-2023)

Chọn các chất X, Y thỏa mãn và viết các phương trình hóa học thực hiện sơ đồ chuyển hóa bên. Biết mỗi mũi tên ứng với một phản ứng giữa hai chất đã cho trên sơ đồ.



Hướng dẫn giải



X là $Ba(HCO_3)_2$ hoặc $Ca(HCO_3)_2$ hoặc CO_2; Y là $Ba(OH)_2$ hoặc $Ca(OH)_2$

$NaOH + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaCO_3 + NaHCO_3 + H_2O$

$2NaOH + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaCO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$

$Na_2CO_3 + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaCO_3 + 2NaHCO_3$.

$2NaHCO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$

$Na_2CO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + 2NaOH$

$NaHCO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + NaOH + H_2O$

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

$NaOH + CO_2 \rightarrow NaHCO_3$

$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$

Câu 5: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Nam Định – 2022-2023)

Cho các sơ đồ phản ứng sau:

(1) $X_1 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân có màng ngăn}} X_2 + X_3\uparrow + H_2\uparrow$

(2) $X_2 + X_4 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + Na_2CO_3 + H_2O$

(3) $X_2 + X_3 \longrightarrow X_1 + X_5 + H_2O$

(4) $X_4 + X_6 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

Em hãy đề xuất các chất cụ thể ứng với X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6. Từ đó viết phương trình hóa học hoàn thành các phản ứng?

Hướng dẫn giải

X_1: NaCl X_2: NaOH; X_3: Cl_2

X_4: $Ba(HCO_3)_2$ X_5: NaClO X_6: $KHSO_4$

(1) $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân có màng ngăn}} 2NaOH + Cl_2 + H_2$

(2) $2NaOH + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaCO_3 + Na_2CO_3 + H_2O$

(3) $2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

(4) $Ba(HCO_3)_2 + 2KHSO_4 \rightarrow BaSO_4 + K_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$

Câu 6: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Thừa Thiên Huế – 2022-2023)

1. X, Y và Z là ba trong số các muối sau: Na_2SO_4, Na_2CO_3, $NaHCO_3$, $NaHSO_4$, $BaCl_2$, $Ba(HCO_3)_2$. Một học sinh tiến hành các thí nghiệm sau:

- Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch Y thì có khí thoát ra.
- Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch Z có kết tủa trắng xuất hiện.
- Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch Z vừa có kết tủa trắng vừa có khí bay ra.

Hãy chọn công thức của X, Y, Z sao cho phù hợp với các thí nghiệm trên và viết các phương trình hóa học xảy ra.

2. Có 5 ống nghiệm đựng riêng biệt 5 dung dịch có cùng nồng độ, trong suốt, không màu: KOH, $BaCl_2$, KCl, K_2CO_3, $KHSO_4$. Hãy trình bày cách nhận biết tất cả các dung dịch trên mà không dùng thêm bất cứ thuốc thử nào khác. Viết các phương trình hóa học xảy ra.

Hướng dẫn giải

1

X: $NaHSO_4$, Y: Na_2CO_3, Z: $Ba(HCO_3)_2$

$2NaHSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow 2Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$

$Na_2CO_3 + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaCO_3 + NaHCO_3$

$2NaHSO_4 + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaSO_4 + Na_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$

2

Cho mẫu thử của các chất tác dụng lần lượt với nhau theo từng đôi một. Ta có kết quả như bảng sau:

	KOH	$BaCl_2$	KCl	K_2CO_3	$KHSO_4$
KOH	-	-	-	-	-
$BaCl_2$	-	-	-	↓ trắng	↓ trắng
KCl	-	-	-	-	-
K_2CO_3	-	↓ trắng	-	-	↑
$KHSO_4$	-	↓ trắng	-	↑	-

Từ bảng trên ta thấy:

- Mẫu tạo 2 ↓ trắng, không tan. Mẫu đó chứa dung dịch $BaCl_2$
- Mẫu tạo 1 ↓ trắng và 1 chất khí không màu thoát ra. Mẫu đó chứa dung dịch K_2CO_3, $KHSO_4$ (Nhóm 1)
- Mẫu không có hiện tượng gì. Mẫu đó chứa dung dịch KOH, KCl (Nhóm 2)

$BaCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2KCl$

$BaCl_2 + 2KHSO_4 \rightarrow BaSO_4 + K_2SO_4 + 2HCl$

$K_2CO_3 + 2KHSO_4 \rightarrow CO_2 + 2K_2SO_4 + H_2O$

- Lọc lấy các kết tủa $BaCO_3$, $BaSO_4$. Sau đó, lấy lần lượt từng mẫu thử của các chất ở nhóm 1 cho tác dụng với $BaCO_3$, $BaSO_4$.

+ Mẫu không làm tan kết tủa và không có hiện tượng gì => Mẫu đó chứa dung dịch K_2CO_3

+ Mẫu làm tan kết tủa đồng thời có khí thoát ra và xuất hiện kết tủa mới => Mẫu đó chứa dung dịch $KHSO_4$

$2KHSO_4 + BaCO_3 \rightarrow CO_2 + BaSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

- Dẫn khí CO_2 thu được ở trên lần lượt đi vào mẫu thử của các chất ở nhóm 2, sau đó cho $KHSO_4$ vừa nhận biết được vào từng mẫu:

+ Mẫu nào có khí thoát ra => Mẫu đó chứa dung dịch KOH

$KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 (KHCO_3) + H_2O$

$K_2CO_3 + KHSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$

+ Mẫu không có hiện tượng gì => Mẫu đó chứa dung dịch KCl

Câu 7: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Quảng Nam – 2022-2023)

Một học sinh tiến hành thí nghiệm: Cân 1 cốc thủy tinh, ghi kết quả cân (*gam*) m_1; thêm bột $NaHCO_3$, cân lại (*gồm cốc và chất rắn trong cốc*) được m_2 gam; nung trên ngọn lửa đèn cồn, cân lại, được m_3 gam; lặp lại thao tác nung- cân 2 lần nữa, lần lượt được m_4, m_5 gam.

Thực hiện thí nghiệm trên 2 lần nữa (*TN1, TN2, TN3*). Kết quả cân (*làm tròn đến 1 số thập phân*) được ghi lại trong bảng bên.

Kết quả	**m_1**	**m_2**	**m_3**	**m_4**	**m_5**
TN1	22,3	47,5	45,6	40,7	38,2
TN2	24,6	58,2	45,8	45,8	45,8
TN3	23,5	40,3	38,8	37,1	35,3

a) Thí nghiệm nào có kết quả cân cuối cùng (m_5) là vô lí? Vì sao?

b) Trong thí nghiệm nào, sau lần nung cuối cùng, vẫn còn $NaHCO_3$ chưa bị nhiệt phân hết? Còn bao nhiêu gam?

Hướng dẫn giải

Câu 8: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Quảng Ninh – 2022-2023)

Nước muối sinh lý NaCl nồng độ 0,9% có bán trong các hiệu thuốc dùng để sát khuẩn, nhỏ mắt, nhỏ mũi,…

a) Nêu cách pha chế 500 ml dung dịch NaCl 0,9% (d = 1,009 gam/cm^3) từ muối ăn nguyên chất và nước cất.

b) Có thể dùng nước muối vừa pha trên để nhỏ mắt, nhỏ mũi được không? Tại sao?

Hướng dẫn giải

* *Tính toán*:

- Khối lượng dung dịch NaCl cần pha chế: $m_{dung\ dịch} = 500 \times 1,009 = 504,5$ gam
- Lượng NaCl có trong 504,5 gam dung dịch NaCl 0,9%: $m_{NaCl} = 504,5 \times 0,009 = 4,5405$ gam

* *Pha chế*:

- Đong lấy 200 ml nước cất, cho vào bình có dung tích 1 lít có vạch chia độ.
- Cân lấy 4,5405 gam NaCl nguyên chất cho vào bình, khuấy đều cho NaCl tan hết;
- Cho từ từ nước cất vào bình cho đến khi thể tích dung dịch thu được đạt 500 mL thì dừng lại;
- Tiếp tục khuấy đều ta thu được 500 ml dung dịch NaCl 0,9%.

Câu 9: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Nam Định – 2022-2023)

1. Muối ăn là hợp chất có vai trò quan trọng trong đời sống và là nguyên liệu cơ bản của nhiều ngành công nghiệp hóa chất.

a) Muối ăn có thành phần chính là chất nào? Em hãy kể ra hai dạng tồn tại của muối ăn trong tự nhiên và nêu cách khai thác muối ăn tương ứng với mỗi dạng tồn tại đó?

b) Từ muối ăn tinh khiết, nước cất và những dụng cụ cần thiết, hãy tính toán và trình bày cách pha chế 500 gam dung dịch nước muối loãng có nồng độ 0,9%?

2. Nước Gia-ven, một loại dung dịch khá phổ biến, thường dùng làm chất tẩy màu hoặc khử trùng, được điều chế bằng cách cho khí clo tác dụng với dung dịch NaOH.

a) Viết phương trình hóa học của phản ứng điều chế nước Gia-ven theo cách trên và giải thích tại sao nước Gia-ven có tính chất tẩy màu, khử trùng?

b) Nếu mỗi ngày, một xưởng sản xuất cần phải điều chế 250 kg NaClO với hiệu suất của phản ứng đạt 91,8%, hãy tính khối lượng khí clo xưởng đó cần dùng trong một ngày?

Hướng dẫn giải

1.

a. Thành phần chính của muối ăn là NaCl

- Hai dạng tồn tại của muối trong tự nhiên:
  + Dạng dung dịch có trong nước biển và
  + Dạng rắn có trong mỏ muối.
- Cách khai thác:
  + Ở nơi có biển, người ta cho dung dịch nước biển bay hơi từ từ thu được muối ăn kết tinh.
  + Ở nơi có mỏ muối, người ta khai thác bằng cách đào hầm hoặc giếng sâu qua các lớp đất đá đến mỏ muối. Muối mỏ sau khi khai thác được nghiền nhỏ và tinh chế để có muối sạch

b. $m_{NaCl} = 500.0,9\% = 4,5$ gam

$\Rightarrow m_{H_2O} = 500 - 4,5 = 495,5$ gam

Cách pha: Cân 4,5 gam muối NaCl rồi cho vào cốc chứa 495,5 gam nước, khuấy đều.

2.

a. $Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

Nước Gia-ven có tính tẩy màu khử trùng do thành phần của dung dịch có chứa NaClO là chất có tính oxi hóa mạnh

b. $n_{NaClO} = 250 : 74,5 = 500/149$ kmol = nCl_2

$$m_{Cl_2} = \frac{500}{149}.71 : 91,8\% = 259,54\,kg$$

Câu 10: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Lào Cai – 2022-2023)

Nước Javel

Muối X đốt cháy cho ngọn lửa màu tím. Đun nóng $KMnO_4$ với muối X và H_2SO_4 đặc tạo ra khí Y có màu vàng lục. Từ khí Y có thể điều chế hợp chất có trong thành phần chính của nước tẩy trắng quần áo Javel bằng cách cho Y tác dụng với dung dịch NaOH. Trong công nghiệp, nước Javel được sản xuất bằng cách điện phân dung dịch muối ăn (nồng độ từ 15-20%) trong thùng điện phân không có màng ngăn.

a. Xác định X, Y và viết các phương trình phản ứng xảy ra?

b. Bằng phương trình hoá học, hãy giải thích tại sao bình nước Javel để mở nắp một thời gian sẽ làm giảm hoặc mất hoàn toàn công dụng tẩy trắng?

c. Loại nước Javel dùng để tẩy vết bẩn quần áo trên thị trường thường được đóng vào chai có dung tích 1 Lít có nồng độ NaClO và NaCl lần lượt là 6% và 5% (khối lượng riêng của dung dịch nước Javel d = 1,1 g/mL).

Tính khối lượng NaCl nguyên chất và thể tích nước cần dùng để sản xuất 1000 chai nước Javel nói trên. Coi gần đúng khối lượng riêng của nước nguyên chất là 1g/mL.

Hướng dẫn giải

Câu 11: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Quảng Ninh – 2022-2023)

Nung $\mathbf{m_1}$ gam Cu trong $\mathbf{m_2}$ gam O_2 thu được chất rắn A_1. Hòa tan hết chất rắn A_1 trong $\mathbf{m_3}$ gam dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng có nồng độ 98% thu được dung dịch A_2 và khí A_3. Hấp thụ toàn bộ khí A_3 trong 200 ml NaOH 0,15M, kết thúc phản ứng thu được dung dịch chỉ chứa 2,3g muối. Kết tinh hoàn toàn lượng muối có trong dung dịch A_2 thu được 30g tinh thể $CuSO_4.5H_2O$. Mặt khác, nếu cho dung dịch A_2 tác dụng với dung dịch KOH, để tạo ra lượng kết tủa lớn nhất cần dùng hết 300ml dung dịch KOH 1M.

Xác định giá trị của $\mathbf{m_1}$, $\mathbf{m_2}$, $\mathbf{m_3}$.

Hướng dẫn giải

$2CuO + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO$ (1)

A_1: CuO và Cu dư (vì A_1 pư với H_2SO_4 đặc tạo khí)

$Cu + 2H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^\circ} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ (2)

$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$ (3)

A_2: $CuSO_4$, có thể có H_2SO_4 dư

A_3: SO_2

- Hấp thu hết SO_2 vào dd NaOH:

+ Nếu chỉ tạo $NaHSO_3$:

$SO_2 + NaOH \rightarrow NaHSO_3$ (4)

$n_{NaHSO_3} = n_{NaOH} = 0,03$ mol

$\rightarrow m_{NaHSO_3} = 0,03.104 = 3,12(g)$

+ Nếu chỉ tạo Na_2SO_3:

$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H2O$ (5)

$n_{Na_2SO_3} = \frac{1}{2} n_{NaOH} = 0,015$ mol

$\rightarrow m_{Na_2SO_3} = 0,015.126 = 1,89(g)$

Theo bài ra: $m_{muối} = 2,3$ g

$\Rightarrow 1,89 < m_{muối} < 3,12$

$\Rightarrow$ Tạo 2 muối: xảy ra phản ứng (4), (5)

Gọi x, y lần lượt là số mol $NaHSO_3$ và Na_2SO_3 (x, y>0)

Hệ PT: $\begin{cases} x + 2y = 0,03 \\ 104x + 126y = 2,4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,01 \end{cases}$

BTNT S: $n_{SO_2} = n_{NaHSO_3} + n_{Na_2SO_3} = 0,02$ mol

BTNT Cu: $n_{Cu} = n_{CuSO_4} = n_{CuSO_4.5H_2O} = \frac{30}{250} = 0,12$ mol

$m_{Cu} = 0,12.64 = 7,68$ (g) $\Rightarrow m_1 = 7,68$

Từ PT (1), (2): $n_{Cu\ dư\ (1)} = n_{Cu\ (2)} = n_{SO_2} = 0,02$ mol

$n_{Cu\ pư\ (1)} = 0,12 - 0,02 = 0,1$ mol

Từ PT (1): $n_{O_2} = \frac{1}{2} n_{Cu\ pư\ (1)} = 0,05$ mol;

$m_{O_2} = 0,05.32 = 1,6(g) \Rightarrow m_2 = 1,6$

- A_2 tác dụng với dung dịch KOH tạo kết tủa lớn nhất cần 300 ml dd KOH 1M:

$n_{KOH} = 0,3$ mol

Mà: $n_{KOH} > 2n_{CuSO_4} \Rightarrow A_2$ có $CuSO_4$ và H_2SO_4 dư

$2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$ (6)

$2KOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 + K_2SO_4$ (7)

$n_{H_2SO_4\ (6)} = \frac{1}{2}(0,3 - 2.0,12) = 0,03(mol)$

BTNT S:

$n_{H_2SO_4\ bđ} = n_{CuSO_4} + n_{SO_2} + n_{H_2SO_4\ (6)}$

$= 0,12 + 0,02 + 0,03 = 0,17$ (mol)

$\Rightarrow m_{dd\ H_2SO_4\ 98\%} = \frac{0,17.98.100}{98} = 17(g) \Rightarrow m_3 = 17$

Câu 12: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Thanh Hóa – 2022-2023)

Khi làm nguội 1026,4 g dung dịch bão hòa muối sunfat kim loại kiềm ngậm nước, có công thức $M_2SO_4.nH_2O$ với $7 < n < 12$ từ nhiệt độ 80 °C xuống 10°C thì thấy có 395,4 g tinh thể ngậm nước được tách ra. Độ tan ở 80°C là 28,3 g và ở 10 °C là 9 g. Tìm công thức phân tử muối ngậm nước trên.

Hướng dẫn giải

- Ở 80 °C:

100 g nước có 28,3 g chất tan

Hay 128,3 g dung dịch có 28,3 g chất tan.

$\Rightarrow$ 1026,4 g dung dịch có $\frac{1026,4.28,3}{128,3} = 226,4$ gam chất tan.

$\Rightarrow m_{H_2O}$ = m_{dd} – m_{ct} = 1026,4 – 226,4 = 800 g.

- Ở 10 ^oC:

100 g nước có 9 g chất tan

Hay 109 g dung dịch có 9 g chất tan.

$\Rightarrow$ (1026,4 – 395,4) = 631 g dung dịch có $\frac{631.9}{109}$ = 52,1 gam chất tan.

$\Rightarrow m_{H_2O}$ = m_{dd} – m_{ct} = 631 – 52,1 = 578,9 g.

* Vậy khối lượng nước đi vào kết tinh là: 800 – 578,9 = 221,1 (g).

Khối lượng M_2SO_4 trong nước kết tinh là: 226,4 – 52,1 = 174,3 (g)

$\Rightarrow \frac{m_{M_2SO_4}}{m_{H_2O}} = \frac{174,3}{221,1} = \frac{2M+96}{18n} \rightarrow$ M = 7,1n – 48.

Mà 7 < n < 12.

Lập bảng:

n	8	9	10	11
M	8,8	15,9	23	30,1

Chọn n = 10; M = 23 (Na).

Vậy công thức của muối ngậm nước trên là $Na_2SO_4.10H_2O$.

Câu 13: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Bắc Ninh – 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đktc) vào 200 ml dung dịch hỗn hợp bazơ gồm NaOH 2a (mol/l) và KOH 3a (mol/l). Sau phản ứng, khối lượng chất tan trong dung dịch thu được có kết quả như sau:

	Thí nghiệm 1	Thí nghiệm 2
Giá trị của V (lít) ở đktc	4,48	8,96
Khối lượng chất tan (g)	m	(m + 10,6)

Tính giá trị của a và m?

Hướng dẫn giải

Câu 14: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Hà Tĩnh – 2022-2023)

Hòa tan hoàn toàn m gam kim loại R trong 200 gam dung dịch chưa HCl 0,73% và H_2SO_4 0,49%. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X và 784 ml khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch X thu được 4,16 gam chất rắn khan. Xác định kim loại R.

Hướng dẫn giải

Ta có $n_{H_2SO_4} = 0,01(mol)$, n_{HCl} = 0,05 (mol); $n_{H_2} = 0,035(mol) \rightarrow n_{H^+} = 0,06(mol)$

Ta thấy $2n_{H_2} > n_{H+} \rightarrow$ R có phản ứng với nước $\rightarrow$ R là kim loại (vì sau phản ứng không có kết tủa)

$2R + 2HCl \rightarrow 2RCl + H_2$

0,04 0,04 0,02 (mol)

$2R + 2H_2SO_4 \rightarrow R_2SO_4 + H_2$

0,01 0,01 0,01 (mol)

$R + H_2O \rightarrow 2ROH + H_2$

0,01 0,005 (mol)

$m_{chất\ rắn}$ = 0,04(R + 35,5) + 0,01(2R+96) + 0,01(R + 17) = 4,16 $\Rightarrow$ R = 23 $\Rightarrow$ R là Na.

Câu 15: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Thái Bình – 2022-2023)

Cho V lít CO_2 (đktc) hấp thụ hoàn toàn vào 50 ml dung dịch NaOH a (M) thu được 50 ml dung dịch B. Nếu cho từ từ 800 ml dung dịch HCl 0,2M vào 50 ml dung dịch B sau khi kết thúc phản ứng

thu được 0,672 lít khí (đktc). Nếu cho dung dịch $Ca(OH)_2$ dư vào 50 ml dung dịch B, sau khi kết thúc phản ứng thu được 10 gam kết tủa. Tính V, a và nồng độ (mol/l) của các chất trong dung dịch B.

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03\ mol\ ;\ n_{CaCO_3} = \frac{10}{100} = 0,1\ mol$$

Khi cho CO_2 vào dung dịch NaOH. Xét các trường hợp có thể xảy ra:

Trường hợp 1: Dung dịch B gồm 2 muối:

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ (1)

$NaOH + CO_2 \rightarrow NaHCO_3$ (2)

Đặt số mol Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ lần lượt là x và y.

$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2NaOH$ (3)

x $\rightarrow$ x

$NaHCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + NaOH + H_2O$ (4)

y $\rightarrow$ y

$$n_{CaCO_3} = x + y = 0,1\ mol$$

$Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + NaHCO_3$ (5)

x $\rightarrow$ x $\rightarrow$ x

$$n_{NaHCO_3} = x + y = 0,1\ mol$$

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ (6)

0,03 $\leftarrow$ 0,03

$$n_{HCl} = 0,16 - x = 0,03 \Rightarrow x = 0,13 > x + y = 0,1 \text{ (vô lý)}$$

Trường hợp 2: Dung dịch B gồm muối Na_2CO_3 và NaOH dư.

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ (7)

$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2NaOH$ (8)

0,1 $\leftarrow$ 0,1

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ (9)

$Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + NaHCO_3$ (10)

0,1 $\rightarrow$ 0,1 $\rightarrow$ 0,1

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ (11)

0,03 $\leftarrow$ 0,03

$$\Rightarrow n_{HCl\,(9)} = 0,16 - 0,1 - 0,03 = 0,03\ mol \Rightarrow n_{NaOH} = 0,03\ mol$$

Dung dịch B gồm: NaOH (0,03 mol); Na_2CO_3 (0,1 mol)

$$C_M Na_2CO_3 = \frac{0,03}{0,05} = 0,6M\ ;\ C_M NaOH = \frac{0,1}{0,05} = 2M$$

Bảo toàn nguyên tố Na: $n_{NaOH\,bd} = 0,03 + 0,1 \times 2 = 0,23\ mol$

$$\Rightarrow a = \frac{0,23}{0,05} = 4,6M$$

Bảo toàn nguyên tố C: $n_{CO_2} = n_{Na_2CO_3} = 0,1\ mol$

$$\Rightarrow V = 0,1 \times 22,4 = 2,24\ (l)$$

Trường hợp 3: Nếu dung dịch B chỉ có $NaHCO_3$

$NaHCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + NaOH + H_2O$

0,1 ← 0,1

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

0,1 → 0,1

$\Rightarrow n_{CO_2} = 0,1 \neq 0,03$ (vô lý)

Câu 16: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Lai Châu – 2022-2023)

Hòa tan 4,98 (g) hỗn hợp Na_2O , K_2O vào nước thu được 500 ml dung dịch A. Dùng dung dịch A để hấp thụ 6,72 (l) CO_2 (ĐKTC). Sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch B .Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch HCl dư thu được V (l) khí (đktc).Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 8,83 (g) muối khan

a) Dung dịch A có hấp thụ hết lượng CO_2 hay không ? Hãy chứng minh

b) Tính thành phần phần trăm theo khối lượng của từng oxit trong hỗn hợp và xác định giá trị của V.

Hướng dẫn giải

a,

gọi số mol của Na_2O và K_2O lần lượt là x và y (x, y > 0)

ta có :

$62x + 94y = 4,98$ (1)

1 mol Na_2O sẽ cho ra 2 mol NaCl

1 mol K_2O sẽ cho ra 2 mol KCl (BT só mol)

$58,5 .2x + 74,5.2x = 8,83$ (2)

từ (1) và (2) → x = 0,05 ; y =0,02

PTHH

$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

0,05 (mol) 0,1

$K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$

0,02(mol) 0,04

xét $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,14}{0,4} = 0,46$

$T \leq 1$ nên chỉ tạo ra muối axit ,nên CO_2 dư

b,

$\%m_{Na_2O} = \frac{62.0,05}{4,98}.100 = 62,24\%$

$\%m_{K_2O} = 100\% - 62,24\% = 37,75\%$

PTHH:

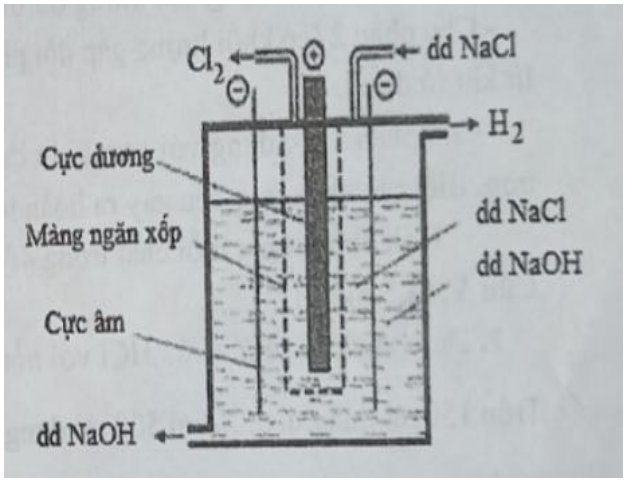
$H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$

0,14(mol) 0,14

$v_{CO_2} = 3,136$ (l)

Câu 17: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Hưng Yên – 2022-2023)

1. Trong công nghiệp, NaOH và khí Cl_2 được sản xuất bằng phương pháp điện phân dung dịch NaCl bão hòa có màng ngăn xốp (hình bên).



a. Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.

b. Cho biết vai trò của màng ngăn xốp.

c. Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra khi không có màng ngăn xốp. Dung dịch tạo thành sau phản ứng có tên là gì? Nêu ứng dụng của dung dịch đó trong thực tế.

2. Hỗn hợp X gồm Na_2SO_4, Na_2CO_3, $NaHCO_3$ đã được trộn đều. Chia 48,48 gam X làm 3 phần:

- Cho phần 1 tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH thấy có 1,2 gam NaOH phản ứng.
- Cho phần 2 (có khối lượng gấp đôi phần 1) tác dụng với HCl dư thấy thoát ra 2,24 lít khí (ở đktc).
- Cho phần 3 tác dụng với lượng dư dung dịch $Ba(OH)_2$ thì thấy có 5,13 gam $Ba(OH)_2$ phản ứng. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn.

Tính khối lượng mỗi chất trong 48,48 gam hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

1. a. Phương trình hóa học: $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[mang\ ngan\ xop]{dpdd} 2NaOH + H_2 + Cl_2$

b. Vai trò của màng ngăn xốp là ngăn không cho tác dụng với dung dịch NaOH: $Cl_2 + NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

c. Nếu quá trình điện phân không có màng ngăn thì có phản ứng

$$NaCl + H_2O \xrightarrow{dpdd} NaClO + H_2$$

Sản phẩm thu được là nước Javel. Ứng dụng của nước Javen: dùng làm chất tẩy màu, tẩy trắng vải sợi, khử trùng, diệt khuẩn,…

2. * Phần 1: Gọi x, y lần lượt là số mol của Na_2SO_4 và Na_2CO_3 ở phần 1

$$NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O \quad (1)$$

$$n_{NaHCO_3} = n_{NaOH} = \frac{1,2}{40} = 0,03mol$$

* Phần 2:

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O \quad (2)$$
$$0,06 \qquad\qquad 0,06 \quad (mol)$$
$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O \quad (3)$$
$$2y \qquad\qquad 2y \quad (mol)$$

Theo (2), (3): $n_{CO_2} = 2y + 0,06 = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \rightarrow y = 0,02$

* Phần 3:

$$Na_2SO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaOH \quad (4)$$
$$Na_2CO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3 + 2NaOH \quad (5)$$
$$NaHCO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3 + NaOH + H_2O \quad (6)$$

Giả sử $P_3 = k.P_1 \rightarrow$ Phần 3: $\begin{cases} n_{Na_2SO_4} = kx\ (mol) \\ n_{Na_2CO_3} = 0,02k\ (mol) \\ n_{NaHCO_3} = 0,03k\ (mol) \end{cases}$

Theo (4, 5, 6) $\rightarrow n_{X(phần\ 3)} = n_{Ba(OH)2(pư)} = \dfrac{51,3}{171} = 0,3$ (mol)

$\rightarrow kx + 0,02k + 0,03k = 0,3 \rightarrow k = \dfrac{0,3}{x + 0,05}$ (I)

Mặt khác: $(k + 3).(142x + 0,02.106 + 0,03.84) = 48,48$

$\rightarrow k + 3 = \dfrac{48,48}{142x + 4,64}$ (II)

Giải hệ (I), (II) $\rightarrow x = 0,01; k=5$

$m_{Na_2SO_4} = 0,01.8.142 = 11,36 gam$

$n_{Na_2CO_3} = 0,02.8.106 = 16,96 gam$

$n_{NaHCO_3} = 0,03.8.84 = 20,16 gam$

Câu 18: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Vĩnh Phúc – 2022-2023)

Khi làm lạnh 256,6 gam dung dịch bão hòa muối M_2SO_4 (M là kim loại kiềm) từ nhiệt độ t_1 xuống nhiệt độ t_2 thì có 98,85 gam tinh thể $M_2SO_4.nH_2O$ (n là số nguyên thỏa mãn điều kiện $7 < n < 12$) tách ra. Tìm công thức phân tử của muối $M_2SO_4.nH_2O$. Biết độ tan của muối M_2SO_4 ở nhiệt độ t_1 là 28,3 và ở nhiệt độ t_2 là 9,0.

Hướng dẫn giải

Theo đề bài, ở nhiệt độ t_1: $m_{M_2SO_4(t_1)} = \dfrac{28,3 \times 256,6}{28,3 + 100} = 56,6$ gam $\rightarrow m_{H_2O} = 200$ gam

Đặt số mol $M_2SO_4.nH_2O$ được tách ra khi hạ nhiệt độ từ nhiệt độ t_1 xuống t_2 là x mol

$\rightarrow m_{M_2SO_4.nH_2O} = (2M + 96 + 18n)x = 98,85$ (I)

Lượng chất tan tách ra khi làm lạnh là: $m_{M_2SO_4(tách\ ra)} = (2M + 96)x$ gam;

Lượng nước tách ra khi làm lạnh: $m_{H_2O(tách\ ra)} = 18nx$ gam

$\rightarrow$ ở nhiệt độ t_2: $m_{M_2SO_4(t_2)} = 56,6 - (2M + 96)x$ gam; $m_{H_2O} = 200 - 18nx$ gam

Theo đề bài: $\dfrac{56,6 - (2M + 96)x}{200 - 18nx} = 0,09$ (II)

Từ (I) và (II) ta được: $M = \dfrac{854,937n - 5784}{120,5}$

Vì M là kim loại kiềm và $7 < n < 12$ nên ta có:

n	8	9	10	11
M	8,8	15,9	22,95	30,1

Vậy M là Na và công thức muối cần tìm là $Na_2SO_4.10H_2O$

Câu 19: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Vĩnh Phúc – 2022-2023)

Hòa tan hoàn toàn **m** gam một kim loại kiềm M vào 200 ml dung dịch HCl nồng độ **a** (mol/lít) thu được 4,48 lít khí (đktc) và dung dịch A. Cô cạn dung dịch A thu được 19,7 gam chất rắn khan. Xác định kim loại M và tính giá trị của **a**.

Hướng dẫn giải

$2R + 2HCl \rightarrow 2RCl + H_2$ (1)

$2R + 2H_2O \rightarrow 2ROH + H_2$ (2)

* *Trường hợp 1*: R tác dụng hết với axit → chỉ xảy ra (1), chất rắn thu được chỉ chứa RCl

Theo (1): $n_{RCl} = 2\,n_{H_2} = 0,4$ mol → $R + 35,5 = \frac{19,7}{0,4} = 49,25$

→ $R = 13,75$ → *không có kim loại phù hợp.*

* *Trường hợp 2*. Xảy ra cả (1) và (2), chất rắn thu được gồm RCl và ROH.

Gọi x và y lần lượt là số mol RCl và ROH (x, y > 0)

Theo (1) và (2): $n_{H_2} = \frac{1}{2}(n_{RCl} + n_{ROH}) \rightarrow x + y = 0,4$ (I)

Mặt khác: $x(R + 35,5) + y(R + 17) = 19,7$ (II)

Từ (I) và (II) ta được: $x = \frac{12,9 - 0,4R}{18,5}$ Với $0 < x < 0,4 \rightarrow 13,75 < R < 32,25$.

Vì R là kim loại kiềm → **R là Na**.

Với R là Na → x = y = 0,2

Theo (1): $n_{HCl} = n_{RCl} = 0,2$ mol

Giá trị của a là: $a = \frac{0,2}{0,2} =$ **1M**

Câu 20: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Vĩnh Phúc – 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO_2 (đktc) vào dung dịch X gồm t mol KOH và 0,3 mol K_2CO_3, thu được dung dịch Y chứa hai chất tan. Nhỏ từ từ đến hết dung dịch Y cho vào 450 ml dung dịch HC1 1M, sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Z và 0,36 mol khí.

Mặt khác, nếu nhỏ từ từ đến hết 450 ml dung dịch HCI 1M vào dung dịch Y đồng thời khuấy đều, sau khi kết thúc phản ứng thu được 0,3 mol khí. Tính V, t. (Giả sử dụng CO_2 không tan và không tác dụng với nước).

Hướng dẫn giải

Gọi số mol của CO_2 là x mol

V lít CO_2 + dd X $\begin{cases} KOH\ t\ mol \\ K_2CO_3\ 0,3\ mol \end{cases}$ → dd Y có 2 TH

TH1 $\begin{cases} KOH\ dư \\ K_2CO_3 \end{cases}$

TH2 $\begin{cases} KHCO_3 \\ K_2CO_3 \end{cases}$

5.2.1 TH 1: $\begin{cases} KOH\ dư \\ K_2CO_3 \end{cases}$

$CO_2 + 2KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$

x 2x x mol

$n_{KOH\ dư} = (1 - 2x)$ mol

$n_{K_2CO_3} = (x + 0,3)$ mol

Khi nhỏ từ từ Y vào 0,45 mol HCl thu được 0,36 mol khí CO_2. Xảy ra các phản ứng sau:

$HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$

$K_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2KCl + CO_2 + H_2O$

0,72 ← 0,36

Mà mol HCl cho vào là 0,45 do đó không thỏa mãn →loại

5.2.2 TH 2$\begin{cases} KHCO_3 \\ K_2CO_3 \end{cases}$

$CO_2 + 2KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$

t/2 t t/2 mol

$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow KHCO_3$

x-t/2 x-t/2 x-t/2

$n_{KHCO_3} = (x - t/2)$ mol

$n_{K_2CO_3} = (0,3 + \frac{t}{2} - x + \frac{t}{2}) = (0,3 + t - x)$ mol

* Nhỏ từ từ 0,45 mol HCl vào hỗn hợp thu được 0,3 mol CO_2. Xảy ra các phản ứng sau

$K_2CO_3 + HCl \rightarrow KHCO_3 + KCl$

0,3 +t –x 0,3 +t –x 0,3 +t –x mol

$KHCO_3 + HCl \rightarrow KCl + CO_2 + H_2O$

0,3 0,3 0,3 mol

Mặt khác khi nhỏ hỗn hợp 2 muối vào 0,45 mol HCl thu được 0,36 mol khí. Nêu HCl hết

$\rightarrow n_{HCl} = 0,3 + t - x + 0,3 = 0,45 \Leftrightarrow x - t = 0,15$ mol (1)

* Nhỏ hỗn hợp 2 muối vào 0,45 mol HCl thu được 0,36 mol khí CO_2. Xảy ra đồng thời các phương trình sau

$KHCO_3 + HCl \rightarrow KCl + CO_2 + H_2O$ $K_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2KCl + CO_2 + H_2O$

+ Xét HCl dư tính theo số mol của các muối có $n_{CO_2} = x - \frac{t}{2} + 0,3 + t - x = 0,36$ (2)

Giải (1) và (2) có t = 0,12 ; x = 0,27 → V = 0,27.22,4 = 6,048 lít.

+ Xét HCl vừa đủ có $\begin{cases} n_{HCl} = x - \frac{t}{2} + 2(0,3 + t - x) = 0,45 \\ n_{CO_2} = x - \frac{t}{2} + 0,3 + t - x = 0,36 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t = 0,12 \\ x = 0,33 \end{cases}$

không thỏa mãn x-t = 0,15 nên loại

+ Xét HCl hết $n_{CO_2} = x - \frac{t}{2} + 2(0,3 + t - x) = 0,36 \Leftrightarrow x - \frac{3t}{2} = 0,24$ (3)

Giải (1) và (3) có x=0,186 mol; t = 0,036 mol

→ V = 0,186.22,4 = 4,1664 lít.

Câu 21: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Nam Định – 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít CO_2 (đktc) vào 2 lít dung dịch A chứa đồng thời NaOH aM và Na_2CO_3 bM, thu được dung dịch X. Chia X thành hai phần bằng nhau. Cho từ từ phần một vào 120 ml dung dịch HCl 1M, thu được 2,016 lít CO_2 (đktc). Cho phần hai phản ứng hết với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư, thu được 29,55 gam kết tủa. Tính giá trị của a và b?

Hướng dẫn giải

$n_{CO_2} = 0,15 mol$

$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

$CO_2 + H_2O + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaHCO_3$

TH1: dung dịch X chứa NaOH và Na_2CO_3

Cho từ từ 1/2 dung dịch X vào 0,12 mol HCl

$nCO_2 = 0,09$ mol

$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$ (1)

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ (2)

$nHCl\ (1) = 2\ nCO_2 = 2.\ 0,09 = 0,18 > 0,12$ mol $\Rightarrow$ loại

Vậy dung dịch X không còn NaOH.

TH2: dung dịch X chứa $NaHCO_3$ và Na_2CO_3

Cho từ từ 1/2 dung dịch X vào 0,12 mol HCl tạo ra 0,09 mol CO_2

$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$ (1)

2x x x (mol)

$HCl + NaHCO_3 \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ (3)

y y y (mol)

Ta có hệ pt: $\begin{cases} 2x + y = 0,12 \\ x + y = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,06 \end{cases}$

Vậy trong dung dịch X có tỉ lệ về số mol Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ = 1:2

Gọi số mol trong ½ dung dịch X của Na_2CO_3 = a mol $\Rightarrow$ $NaHCO_3$ = 2a mol

Phần 2 tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư:

$Ba(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2NaOH$ (4)

a a mol

$Ba(OH)_2 + NaHCO_3 \rightarrow BaCO_3 + NaOH + H_2O$ (5)

2a 2a mol

n_{BaCO_3} = 3a = 29,55/197 = 0,15 mol $\Rightarrow$ a = 0,05

$\Rightarrow$ Trong dung dịch X: Na_2CO_3 = 0,1 mol; $NaHCO_3$ = 0,2 mol

BTNT Cacbon: $n_{Na_2CO_3(\text{dd } A)} = n_{Na_2CO_3(\text{dd } X)} + n_{NaHCO_3(\text{dd } X)} - n_{CO_2 \text{ bd}} = 0,1 + 0,2 - 0,15 = 0,15\,mol$

BTNT Natri: $n_{NaOH(\text{dd } A)} = 2n_{Na_2CO_3(\text{dd } X)} + n_{NaHCO_3(\text{dd } X)} - 2n_{Na_2CO_3(\text{dd } A)} = 2.0,1 + 0,2 - 2.0,15 = 0,1\,mol$

$\Rightarrow$ C_M của Na_2CO_3 a = 0,075; C_M của NaOH b = 0,05

==========