**TÍNH TOÁN THEO 1, 2 PHẢN ỨNG HÓA HỌC**

**BÀI TOÁN LƯỢNG DƯ, HIỆU SUẤT PHẢN ỨNG VÀ HỆ PHƯƠNG TRÌNH…**

**PHẦN A: LÍ THUYẾT**

**I. Các công thức tính toán hóa học**

1. Công thức liên hệ giữa khối lượng (m-gam), số mol (n-mol) và thể tích khí đo ở điều kiện chuẩn (V­đkc-lít):



2. Công thức liên hệ giữa số mol (n), thể tích dung dịch (V) và nồng độ mol (CM):



3. Công thức liên hệ giữa nồng độ phần trăm (C%); khối lượng chất tan (mct) và khối lượng dung dịch (mdd).



4. Công thức tính tỉ khối của khí A so với khí B và so với không khí (kk)

; 

**II. Ý nghĩa của phương trình hóa học**

Xét phương trình hóa học:

4Al + 3O2  2Al2O3

Từ PTHH ta biết được tỉ lệ giữa các chất tham gia và tạo thành trong phản ứng:

Số nguyên tử Al : số phân tử O2 : số phân tử Al2O3 = 4 : 3 : 2.

Tức là: Cứ 4 nguyên tử Al tác dụng với 3 phân tử O2 tạo ra 2 phân tử Al2O3

Hoặc tỉ lệ cặp chất:

+ Cứ 4 nguyên tử Al tác dụng với 3 phân tử O2=> hoặc 

+ Cứ 4 nguyên tử Al tham gia phản ứng tạo ra 2 phân tử Al2O3

=>hoặc 

+ Cứ 3 phân tử O2 tham gia phản ứng tạo ra 2 phân tử Al2O3

=>hoặc 

**III. Một số lưu ý khi đọc đề một bài tập hóa học**

Xét phản ứng A + B  C + D

Một phản ứng được coi là hoàn toàn sau khi sau phản ứng, A hoặc B (hoặc cả 2) hết. Do đó nếu dư A thì B hết, hoặc ngược lại.

*- Trường hợp cả A và B đều hết*

Hòa tan hoàn toàn A cần B

Hoà tan hoàn toàn A bằng B vừa đủ

 Lúc này ta tính theo A hoặc B

*- Trường hợp A hết, B có thể hết hoặc dư*

Hòa tan hoàn toàn A bằng B.

Hòa tan hết A bằng B

Hòa tan A bằng B dư

 Lúc này tính theo A

*- Trường hợp chưa biết chất nào hết*

Hòa tan A bằng B.

Cho A tác dụng với B.

**PHẦN B: CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI**

**Dạng 1: Tính toán theo 1, 2 phản ứng hóa học**

***1.1. Phương pháp giải***

* Bước 1: Tính số mol các chất bài cho (nếu được)
* Bước 2: Viết PTHH xảy ra; từ số mol của chất đã biết tính số mol của chất cần tìm theo PTHH.
* Bước 3: Tính yêu cầu của bài với số mol tìm được.

***1.2. Ví dụ minh họa***

**Ví dụ 1:** Hòa tan 5,6 gam sắt (iron) vào 100 ml dung dịch hydrochloric acid (HCl) vừa đủ, sau phản ứng thấy thoát ra V lít khí (đo ở đkc). Tính giá trị của V?

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích****:*  sắt (Fe) + hydrochloric acid (HCl) → tạo muối **Fe (II)** + khí H2

***Lời giải:***

Bước 1: Số mol Fe = 5,6/56 = 0,1 mol

Bước 2: Fe + 2HCl → 2FeCl2 + H2

Pt cứ: 1 mol 1 mol

**Bài ra:** 0,1mol → 0,1 mol

Bước 3: => 0,1.24,79 = 2,479 lít.

**Ví dụ 2:** Đốt cháy hoàn toàn 1,6 gam khí methan (CH4), sau đó dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào dung dịch nước vôi trong (dư) thì thấy xuất hiện m gam kết tủa. Xác định giá trị của m?

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

- Sự cháy của một chất là sự tác dụng của chất đó với khí oxygen.

- Sản phẩm cháy có khí CO2 và H2O (hơi) khi dẫn qua nước vôi trong Ca(OH)2 thì chỉ có CO2 phản ứng tạo ra kết tủa trắng CaCO3.

- Do Ca(OH)2 dư nên phản ứng không tạo muối Ca(HCO3)2.

***Lời giải:***

- Số mol CH4 = 1,6/16 = 0,1 mol

- PTHH: CH4 + 2O2  CO2 + 2H2O (1)

CO2 + Ca(OH)2 → CaCO3↓ + H2O (2)

Từ (1,2) => số mol Ca(OH)2 = số mol CO2 = số mol CH4 = 0,1 mol

- Khối lượng kết tủa CaCO3 = 0,1.100 = 10 gam.

***1.3. Bài tập vận dụng***

**Câu 1:**Để đốt cháy hoàn toàn a gam Al cần dùng hết 19,2 gam oxygen. Phản ứng kết thúc thu được sản phẩm là Al2O3. Xác định giá trị của a ?

**Hướng dẫn giải**

- Ta có: 

- PTHH:           4Al  +  3O2  2Al2O3

Tỉ lệ theo PT:  4mol    3mol

                          ?mol    0,6mol

=> nAl =  =0,8 mol => mAl= 0,8.27 = 21,6 gam

**Câu 2:** Magnesium (Mg) tác dụng với hydrochloric theo sơ đồ phản ứng:

Mg + HCl ---> MgCl2 + H2↑

Nếu có 12 gam Mg tham gia phản ứng, em hãy tìm:

a) Thể tích khí hiđro thu được ở đkc.

b) Khối lượng axit clohiđric cần dùng.

**Hướng dẫn giải**

Ta có: nMg =12/24=0,5(mol)

PTPƯ:            Mg + 2HCl → MgCl2 + H2↑

Theo Ptpư:   1        2                           1      (mol)

Theo đề bài:  0,5      x=?                        y = ? (mol)

a) số mol H2 sinh ra là: y = nH2 =  0,5×11=0,5(mol)

=> VH2(đkc) =0,5.24,79 = 12,395 (lít)

b) Số mol HCl phản ứng là: x = nHCl = 0,5×2 =1(mol)

=> mHCl = 1. 36,5 = 36,5 (g)

**Câu 3:** Đốt cháy hoàn toàn 4,958 lít CH4 và 2,479 lít C2H4 cần V lít O2. Sau phản ứng dẫn toàn bột khí thoát ra vào dung dịch Ba(OH)2 dư thấy xuất hiện a gam kết tủa (biết các khí đo ở đkc). Xác định giá trị của V, a?

**Hướng dẫn giải**

****

**Phương trình phản ứng**

CH4  + 2O2  CO2 + 2H2O

0,2 → 0,4

C2H4 + 3O2  2CO2 + 2H2O

0,1 → 0,3

****

CO2 + Ba(OH)2 → BaCO3↓ + H2O

0,7 0,7 mol

=>

**Câu 4:** Cần dùng V lít H2 (đkc) để khử hoàn toàn hỗn hợp gồm 10,8 gam FeO và 24 gam Fe2O3 thu được kim loại và hơi nước. Xác định giá trị V?

**Hướng dẫn giải**

nFeO = 10,8/72 = 0,15 mol;  = 24/160 = 0,15 mol

FeO     +     H2      Fe + H2O

0,15 →     0,15

Fe2O3    +   3H2     2Fe + 3H2O

0,15 →   0,45

⟹ = 0,15 + 0,45 = 0,6 mol =>  = 0,6.24,79 = 14,874 lít.

**Câu 5:** Đốt cháy 13,08 g hỗn hợp X gồm Mg và Al2O3 trong lọ khí oxygen dư thấy có 0,06 mol Oxygen phản ứng. Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

**Hướng dẫn giải**

- Do Al2O3 không phản ứng với oxygen

PTHH: 2Mg + O2  2MgO

0,12 ←0,06 mol

=>khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X là

mMg = 0,12.24 = 2,88 gam;

= 13,08 – 2,88 = 10,02 gam

**Câu 6:** Hỗn hợp X gồm KMnO4 và một hợp chất rắn Y không bị phân hủy do nhiệt nung nóng 40 gam hỗn hợp X đến khối lượng không đổi thì khối lượng chất rắn giảm xuống 4 g. Tính phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

**Hướng dẫn giải**

- Khối lượng chất rắn giảm chính là khối lượng oxygen thoát ra.

-  = = 0,125 mol

PTHH: 2KMnO4   K2MnO4 + MnO2 + O2

0,25 0,125 mol

=> mKMnO4 = 0,25.158 = 39,5 gam

%mKMnO4 = 39,5.100%/40 = 98,75%

%mY = 100% - 98,75% = 1,25%

**Câu 7:** Để đốt cháy 4,7 g hỗn hợp khí M gồm khí N2 và H2 thì cần dùng 0,125 mol khí oxygen. Biết rằng khí N2 không tham gia phản ứng cháy.

a) Tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp M.

b) Tính tỉ khối của hỗn hợp khí M đối với khí helium.

**Hướng dẫn giải**

a) Do khí N2 không tham gia phản ứng cháy, nên ta có:

PTHH: 2H2 + O2  2H2O

0,25 0,125

=> = ;

= 100% – 10,64% = 89,36%

b) số mol khí N2 = (4,7-0,25.2)/28 = 0,15 mol

Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp khí M là:

Tỉ khối của hỗn hợp M so với helium:

**Câu 8:** Một mẫu kim loại Mg có lẫn tạp chất trơ (không tham gia phản ứng). Đốt cháy 20 gam kim loại đó trong không khí, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 32 MgO. Giả sử oxygen chiếm 20% thể tích không khí còn lại là khí N2.

a) Tính thể tích không khí đủ dùng để đốt cháy do ở điều kiện chuẩn.

b) Tính phần trăm theo khối lượng của Mg trong mẫu kim loại là trên.

**Hướng dẫn giải**

a) Số mol MgO = 32/40 = 0,8 mol

PTHH: 2Mg + O2  2MgO

0,8 0,4 mol

=> Thể tích không khí ở điều kiện chuẩn là:

b) %mMg = 0,8.24.100%/20 = 96%

**Câu 9:** Cho 400g dung dịch NaOH 20% tác dụng vừa đủ với 200 gam dung dịch HCl sinh ra NaCl và H2O. Hãy tính nồng độ muối sinh ra sau phản ứng.

**Hướng dẫn giải**

Ta có: mNaOH = 400. 20/100 = 80 (gam) => nNaOH = 80/40 = 2 (mol)

PTHH: NaOH + HCl → NaCl + H2O

2 2 mol

mNaCl = 2 x 58,5 = 117 gam

BTKL ta có: mdd sau phản ứng = mdd NaOH + mdd HCl = 400 + 200 = 600 (gam)

=> C% ddNaCl = 117.100%/600 = 19,5 %  
**Câu 10:** Tiến hành hòa tan 3,9 gam Kali vào 36,2 gam nước chúng ta thu được dung dịch B có nồng độ bao nhiêu?

**Hướng dẫn giải**

Số mol của K = 3,9/ 39 = 0,1 mol

PTHH: 2K + 2H2O —–> 2KOH + H2

0,1 0,1 0,05 mol

BTKL ta có: mddspư  = m(K) + m(H2O) – m(H2) = 3,9 + 36,2 – (0,05.2) = 40 gam

C%(dd KOH) = [(0,1.56)/40].100% = 14%

Vậy nồng độ dung dịch của B là 15%

**Dạng 2: Bài toán lượng dư**

**2.1. Phương pháp xác định chất dư.**

***a. Dấu hiệu nhận dạng bài toán có chất dư.***

**Trong các bài toán tính theo phương trình hóa học, nếu cả 2 chất tham gia phản ứng đều biết dữ kiện (đổi được thành số mol), thì bài toán thường có một chất dư.**

***b. Phương pháp xác định chất dư***

* ***Cách 1: Dùng tỷ lệ hệ số trong phương trình hóa học.***

Giả sử có phản ứng: A + B → C + D

Biết số mol của 2 chất tham gia A, B.

So sánh tỷ lệ: **?**

* Nếu 2 tỷ lệ trên có giá trị bằng nhau thì phản ứng vừa đủ (A, B đều hết).
* Nếu 2 tỷ lệ trên khác nhau, thì chất có tỷ số lớn hơn là chất dư, chất kia phản ứng hết (nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn – hiệu suất 100%).

☞ Lưu ý: Mọi tính toán theo PTHH phải dựa theo số mol của chất hết.

**Ví dụ 1.** Cho 6,5 gam kẽm tác dụng với 3,65 g dung dịch HCl. Tính khối lượng muối tạo thành sau phản ứng.

**Hướng dẫn giải**

Ta có: = ; = **;**

PTHH xảy ra: Zn + 2HCl → ZnCl2 + H2

Pt: 1   2      1 mol

Theo đầu bài : 0,1 0,1

Xét tỉ lệ: => Zn dư, Khối lượng các chất tính theo lượng HCl

Từ PTHH => số mol ZnCl2 = 0,5.số mol HCl = 0,05 mol

=>khối lượng ZnCl2 = 0,05. 136 = 6,8 gam

**Ví dụ 2:** Hòa tan 0,81 gam nhôm trong 270 ml dung dịch H2SO4 0,2M (loãng), đến khi phản ứng hoàn toàn. Sau phản ứng chất nào còn dư ? dư bao nhiêu gam?

**Hướng dẫn giải:**

Ta có: 0,03 (mol) ; = 0,27. 0,2 = 0,054 mol

2Al + 3H2SO4 → Al2(SO4)3 + 3H2 ↑

Ban đầu: 0,03 0,054 (mol)

Phản ứng: 0,03 → 0,045 0,015 0,045

Sau pư: 0 0,009 0,015 0,045

Vậy sau phản ứng H2SO4 còn dư

(dư) = 0,009**⋅**98 = 0,882 gam

☞Lưu ý: Ta tính theo số mol Al (0,03) mà không tính theo H2SO4 (0,054) vì:

 ⇒ H2SO4 dư, Al phản ứng hết.

* ***Cách 2: Dùng quy tắc hóa trị mở rộng***

Giả sử: A liên kết (hoặc trao đổi, hoặc thay thế) với B

* Nếu ⇒ phản ứng vừa đủ
* Nếu ⇒ tích của bên nào lớn hơn thì chất bên đó dư.

**Ví dụ 3:** Cho hỗn hợp X gồm: 0,02 mol Al; 0,03 mol Zn; 0,01mol Mg vào trong 150ml dung dịch HCl 1M, đến khi phản xong thu được V lít H2 (đkc). Tính V.

**Hướng dẫn:**

***Phân tích:***

Bản chất của phản ứng: Các kim loại đẩy H ra khỏi axit để liên kết Cl.

Theo quy tắc hóa trị (nếu vừa đủ), ta có:



So sánh tổng số mol hóa trị của các kim loại với tổng số mol hóa trị của –Cl, nếu bên nào có giá trị nhỏ hơn thì bên đó hết (bên còn lại dư).

***Lời giải:***

= 0,15 (mol)

Ta có: 0,02.3 + 0,03.2 + 0,01.2 = 0,14 < 0,15.1 ⇒ HCl dư, kim loại hết.

Các phương trình phản ứng:

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2 ↑

0,02 0,03 (mol)

Zn + 2HCl → ZnCl2 + H2 ↑

0,03 0,03 (mol)

Mg + HCl → MgCl2 + H2 ↑

0,01 0,01 (mol)

= 0,07**.**24,79 = 1,7353 lít

☞ Lưu ý: Có thể dùng quy tắc hóa trị để tính số mol H2:

Theo quy tắc hóa trị ta có: nhóa trị kim loại = 2.

⇒ ; = 0,07**.**24,79 = 1,7353 lít

**Ví dụ 4:** Cho 11 gam hỗn hợp gồm Fe, Al (số mol Fe =  số mol Al) vào trong 800ml dung dịch loãng chứa H2SO4 0,25M và HCl 0,45M đến khi phản ứng hoàn toàn thu được V lít khí H2 (đkc). Tính V.

**Hướng dẫn:**

 = 0,8⋅0,25 = 0,2 (mol) ; = 0,8⋅0,45 = 0,36 (mol)

= 0,1(mol) ⇒ 

So sánh hóa trị của kim loại và gốc axit, ta thấy:

0,1⋅2 + 0,2⋅3 = 0,8 > 0,2⋅2 + 0,36⋅1 = 0,76 ⇒ kim loại dư

Đặt kim loại đại diện là M (hóa trị x)

2M + 2xHCl → 2MClx + xH2 ↑

0,36 0,18 (mol)

2M + xH2SO4 → M2(SO4)x + xH2 ↑

0,2 0,2 (mol)

= (0,2 + 0,18)**.**24,79 = 9,4202 lít

☞ Lưu ý: Có thể áp dụng bảo toàn mol H để tính số mol H2:



**2.2 Phương pháp chứng minh hỗn hợp phản ứng hết (hoặc dư)**

**2.2.1. Bài toán tổng quát:**

•Tổng quát:

m(gam) hỗn hợp (Q) + n (mol) X → Các sản phẩm

Chứng minh hỗn hợp (Q) phản ứng hết (hoặc dư)

☞Lưu ý: *Đây là dạng toán thường gặp nhất, nếu hiểu và giải quyết tốt dạng này thì chúng ta hoàn toàn có thể giải tốt các dạng toán chứng minh dạng khác.*

**2.2.2 – Các phương pháp chứng minh:**

***a. Phương pháp 1: Phương pháp giả thiết*** *(bỏ bớt chất).*

* **Cơ sở của phương pháp:**

Vì khối lượng mol trung bình **,** nên ta có:

****

Nếu giả thiết hỗn hợp chỉ có 1 chất Mmin (số mol hỗn hợp lớn nhất) mà kim loại phản ứng hết thì hỗn hợp cũng hết (vì thực tế số mol hỗn hợp nhỏ hơn)

Nếu giả thiết hỗn hợp chỉ có 1 chất Mmax (số mol hỗn hợp nhỏ nhất) mà kim loại không hết thì hỗn hợp cũng không hết (vì thực tế số mol hỗn hợp lớn hơn).

Dựa theo khoảng biến thiên số mol của hỗn hợp, ta có thể chứng minh hỗn hợp hết hoặc chưa hết bằng cách bỏ bớt chất (sau đây gọi là *phương pháp giả thiết*).

* **Phương pháp:**
* Chứng minh hỗn hợp phản ứng hết: Giả sử hỗn hợp chỉ có một chất nhẹ (Mmin). Thực hiện tính theo PTHH, nếu chất giả thiết phản ứng hết thì hỗn hợp hết.
* Chứng minh hỗn hợp dư: Giả sử hỗn hợp chỉ có một chất nặng (Mmax). Thực hiện tính theo PTHH, nếu chất giả thiết còn dư thì hỗn hợp dư.
* **Các ví dụ minh họa:**

**Ví dụ 4:** Cho 1,92 gam hỗn hợp kim loại Mg, Fe vào 200 gam dung dịch H2SO4 4,41% đến khi phản ứng hoàn toàn thu được một dung dịch X.

a) Chứng minh hỗn hợp kim loại phản ứng hết.

b) Nếu cho dung dịch NaOH dư vào X đến khi kết tủa cực đại, lọc kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thì thu được 2,8 gam rắn Y. Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

**Hướng dẫn:**

***Phân tích:*** *Vì Mg, Fe cùng hóa trị và đề bài yêu cầu chứng minh hỗn hợp kim loại phản ứng hết nên theo phương pháp giả thiết, ta giả sử hỗn hợp chỉ có một kim loại nhẹ là Mg (số mol kim loại giả thiết sẽ lớn hơn số mol thực của hỗn hợp). Nếu kim loại giả thiết phản ứng hết thì hỗn hợp cũng hết.*

***Lời giải:***

a)  (mol)

Giả sử hỗn hợp chỉ có Mg ⇒ số mol Mg (giả thiết) = 0,08 (mol)

Mg + H2SO4 → MgSO4 + H2 ↑

Ban đầu: 0,08 < 0,09 (mol)

Vì , nên chắc chắn kim loại phản ứng hết.

b) Các phương trình phản ứng:

Mg + H2SO4 → MgSO4 + H2 ↑

Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2 ↑

MgSO4 + 2NaOH → Mg(OH)2 ↓ + Na2SO4

FeSO4 + 2NaOH → Fe(OH)2 ↓ + Na2SO4

Mg(OH)2  MgO + H2O

2Fe(OH)2 + ½ O2 Fe2O3 + 2H2O

Gọi x,y lần lượt là số mol Mg, Fe ban đầu.

Bảo toàn mol Mg, Fe ta có: Mg → MgO ; 2Fe → Fe2O3

x x y 0,5y (mol)

Theo đề ta có:  ⇒ 

0,01.24 = 2,4 (gam) ; 0,03.56 = 1,68 gam

**Ví dụ 5:** Cho 59,13 gam hỗn hợp X gồm Ca(HCO3)2 và Mg(HCO3)2 vào trong 350 ml dung dịch HCl 2M, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Chứng minh sau phản ứng muối cacbonat vẫn còn dư?

b) Tính thể tích CO2 thoát ra (đkc).

**Hướng dẫn:**

**Phân tích:** *Đề yêu cầu chứng minh hỗn hợp còn dư, theo phương pháp giả thiết ta xem hỗn hợp chỉ có một chất nặng hơn là Ca(HCO3)2 (khối lượng mol lớn nhất). Nếu chất giả thiết phản ứng không hết thì chắc chắn hỗn hợp muối còn dư (vì số mol hỗn hợp lớn hơn số mol giả thiết của chất nặng nhất).*

**Lời giải:**

a) Số mol HCl = 0,35⋅2 = 0,7 (mol)

Giả sử hỗn hợp chỉ có Ca(HCO3)2 ⇒ = 0,365 mol

Ca(HCO3)2 + 2HCl  CaCl2 + H2O + CO2 ↑

0,35 ←0,7 (mol) 0,35

Vì  nên chắc chắn hỗn hợp muối X còn dư.

b) Theo ptpư: = 0,35 (mol) ⇒ = 0,35.24,79 = 8,6765 lít

* **Ưu điểm và hạn chế của phương pháp giả thiết:**

Phương pháp này giúp ta chứng minh hỗn hợp dư hoặc hết một cách khá nhanh chóng mà không cần dùng tới các phép biến đổi toán học phức tạp. Hạn chế của phương pháp là khi hỗn hợp gồm các chất có kim loại khác hóa trị (hoặc các gốc khác nhau về hóa trị) thì việc chứng minh theo giả thiết sẽ không còn thuyết phục.

***b. Phương pháp 2: Phương pháp biến đổi đại số.***

* **Các bước:**

Bước 1: Gọi x,y lần lượt là số mol mỗi chất trong hỗn hợp

Lập phương trình biểu diễn khối lượng hỗn hợp

x.MA + yMB = m (1)

Bước 2: Viết phương trình phản ứng, giả sử hỗn hợp hết.

A + X AX

x → n1(x) (mol)

B + X BX

y → n2(y) (mol)

(*Trong đó n1(x), n2(y) là các biểu thức tính số mol có chứa ẩn x,y*)

Bước 3: Biến đổi toán học và kết luận

+ Biến đổi (1) => n1(x) + n2(y) < (đề) ⇒ X dư , hỗn hợp (A,B) hết.

+ Biến đổi (1) => n1(x) + n2(y) > (đề) ⇒ vô lý; hỗn hợp (A,B) dư.

☞ Lưu ý*: Có thể làm ngược lại (tức là ban đầu ta giả thiết chất X hết)*

* **Ví dụ minh họa:**

**Ví dụ 6:** Hòa tan 7,5 gam hỗn hợp X gồm 2 kim loại Al và Mg trong 425ml dung dịch HCl 2M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch Y và khí Z.

a) Chứng minh dung dịch Y vẫn còn dư axit.

b) Dẫn khí sinh ra qua ống đựng m(gam) CuO nóng dư thì thấy khối lượng chất rắn thu được là (m – 5,6) gam. Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

**Hướng dẫn:**

**Phân tích:** *Hóa trị của Al và Fe khác nhau, vì vậy nếu dùng phương pháp gả thiết tạm thì không thuyết phục. Bởi vì số mol nhiều mà phản ứng hết thì số mol ít hơn chưa chắc hết: Ví dụ: 0,3125 mol Mg phản ứng hết với 0,85 mol HCl nhưng 0,3 mol Al khi tác dụng với 0,85 mol HCl thì Al vẫn còn dư. Những bài toán có các chất trong hỗn hợp chứa các kim loại hóa trị khác nhau thì thường chứng minh bằng phương pháp khác.*

**Lời giải:**

a) Số mol HCl = 0,425⋅2 = 0,85 mol

Gọi x,y lần lượt là số mol Al, Mg trrong hỗn hợp.

Giả sử hỗn hợp kim loại phản ứng hết.

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2 ↑

x 3x (mol) 1,5x

Mg + 2HCl → MgCl2 + H2 ↑

y 2y (mol) y

Ta có: 27x + 24y = 7,5 ⇔ 27x + 18y < 7,5

⇔ (3x + 2y)⋅9 < 7,5 ⇒ 3x + 2y < 0,833 (mol) < 0,85

Vì số mol HCl phản ứng bé hơn số mol HCl ban đầu, nên HCl dư.

b) Chuyển m (gam) CuO thành (m – 0,56) gam rắn ⇒ giảm 0,56 gam.

Vậy (pư) = (bị khử) = 

H2 + CuO Cu + H2O

0,35 0,35 (mol)

Ta có: 

0,1⋅ 27 = 2,7 gam ; = 7,5 – 2,7 = 4,8 gam

☞ Lưu ý: Có thể chứng minh ngược lại, như sau:

Giả sử HCl phản ứng hết:

Ta có: 3x + 2y = 0,85 → 27x + 18y = 7,65 → 27x + 24y > 7,65 (vô lý)

Vì giả thiết HCl hết là sai, nên sau phản ứng HCl còn dư.

***c. Phương pháp 3: Phương pháp bảo toàn mol nguyên tố.***

**Phương pháp:**

Nếu chất ban đầu và chất sản phẩm chứa chung một nguyên tố (Y), mà các chất này đều biết số mol thì so sánh số mol nguyên tố (Y) để kết luận:

+ Nếu số mol (Y) trước pư = số mol (Y) sau pư ⇒ chất chứa (Y) phản ứng hết.

+ Nếu số mol (Y) trước pư > số mol (Y) sau pư ⇒ chất chứa (Y) còn dư.

* **Ví dụ minh họa:**

**Ví dụ 7:**  Hòa tan 2,661 gam hỗn hợp (A) gồm Al, Zn, Mg trong 200 ml dung dịch chứa HCl 0,3M và H2SO4 0,3M sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch (B) và 1,8816 lít khí H2(đktc).

a) Sau phản ứng, hỗn hợp (A) có tan hết không? vì sao?

b) Biết trong hỗn hợp (A) có khối lượng Al bằng khối lượng Mg. Tính % khối lượng của Zn trong hỗn hợp (A).

**Hướng dẫn:**

**Phân tích:**

Đề bài cho (0,06mol HCl, 0,06mol H2SO4) + kim loại → 0,084 mol H2.

Dùng bảo toàn mol nguyên tố H ta dễ dàng biết được axit hết hay không.

**Lời giải:**

a) = 0,2⋅0,3 = 0,06 (mol) ; 

Ta có:  (axit) = 0,06 + 0,06⋅2 = 0,18 (mol)

(H2) = 0,084⋅2 = 0,168 (mol) < 0,18 ⇒ axit còn dư

Vậy hỗn hợp kim loại tan hết.

b) Đặt công thức tương đương của 2 axit là HX

Gọi x,y,z lần lượt là số mol của Al,Mg, Zn trong hỗn hợp.

2Al + 6HX → 2AlX3 + 3H2 ↑

Zn + 2HX → ZnX2 + H2 ↑

Mg + 2HX → MgX2 + H2 ↑

Ta có sơ đồ: 2Al → 3H2 ; Mg → H2 ; Zn → H2

x 1,5x y y z z (mol)

Theo đề bài ta có: 

Vậy 0,021⋅ 65 = 1,365 (gam) ⇒ 

***d. Phương pháp 4: Phương pháp so sánh số mol hóa trị.***

* **Phương pháp:**

Tính khoảng số mol hóa trị của hỗn hợp rồi so sánh với số mol hóa trị của tác chất (chất tác dụng lên hỗn hợp) để rút ra kết luận:

+ Nếu số mol tác chất (X) < số mol hóa trị min ⇒ hỗn hợp dư.

+ Nếu số mol tác chất (X) > số mol hóa trị max ⇒ hỗn hợp hết.

\* Quy ước: 6⋅1023 đơn vị hóa trị là 1mol hóa trị, ta có công thức tính:

Số mol hóa trị = số mol nguyên tố (hoặc nhóm nguyên tố) x hóa trị của nó.

* **Ví dụ minh họa:**

**Ví dụ 8:** Cho 18,4 gam hỗn hợp A gồm Na2O và NaOH vào trong 200 gam dung dịch chứa H2SO4 9,8% và HCl 5,475%. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X. Chứng minh sau phản ứng còn dư axit? Viết các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.

**Hướng dẫn:**

**Phân tích:**

Bản chất của phản ứng là sự liên kết của kim loại –Na với gốc –Cl và =SO4. Nếu phản ứng vừa đủ thì theo quy tắc hóa trị ta có:



Nếu bên nào có số mol hóa trị lớn hơn thì bên đó còn dư

**Lời giải:**

; 

Giả sử hỗn hợp chỉ có Na2O ⇒ số mol hóa trị Na = 

Giả sử hỗn hợp chỉ có NaOH ⇒ số mol hóa trị Na =

Tổng số mol hóa trị của 2 gốc axit: 0,3⋅1 + 0,2⋅2 = 0,7 > 0,594

Vậy hỗn hợp axit còn dư.

Các phương trình hóa học có thể xảy ra:

2NaOH + H2SO4 → Na2SO4 + 2H2O

NaOH + HCl → NaCl + H2O

Na2O + H2SO4 → Na2SO4 + H2O

Na2O + 2HCl → 2NaCl + H2O

☞ **Nhận xét**: *Qua một số ví dụ cho thấy có rất nhiều cách chứng minh hỗn hợp phản ứng hết hoặc không hết. Ngoài các cách nêu trên, trong thực tế giải bài tập hóa học cũng còn nhiều cách khác. Tùy vào đặc điểm của mỗi bài tập mà người giải có thể lựa chọn những phương pháp cho phù hợp và tiện lợi nhất.*

***2.3. Bài tập vận dụng***

**Bài 1 (*Trích đề thi HSG lớp 9 tỉnh Tiền Giang, năm học 2008–2009*).**

**Hỗn hợp A gồm 2 kim loại:** Mg và Zn. Dung dịch B là dung dịch H2SO4 chưa biết nồng độ. Người ta thực hiện 2 thí nghiệm sau:

–Thí nghiệm 1: Cho 24,3 gam hỗn hợp A vào 2 lít B thì sinh ra 9,916 lít H2 (đkc).

–Thí nghiệm 2: Cho 24,3 gam hỗn hợp A vào 3 lít B thì sinh ra 12,395 lít H2 (đkc).

a) Hãy chứng minh rằng trong TN1 hỗn hợp A chưa tan hết, trong TN2 thì hỗn hợp A tan hết.

b) Tính nồng độ mol của dung dịch B và % khối lượng các kim loại trong hỗn hợp A.

**Phân tích:**

*So sánh TN1 và TN 2 thấy cùng một lượng kim loại nhưng khi tăng lượng axit thì lượng H2 cũng tăng theo. Chứng tỏ TN1 kim loại chưa tan hết. Nếu lượng HCl ở cả 2 TN đều hết thì tỷ lệ thể tích B bằng tỷ lệ thể tích khí H2 sinh ra.*

**Bài giải:**

a) 

Vì lượng kim loại không đổi mà  nên chứng tỏ ở thí nghiệm 1: kim loại còn dư ; H2SO4 phản ứng hết.

Bảo toàn mol H =>  (2 lít B) = = 0,4 (mol)

 (pư TN2) = = 0,5 (mol)

Mặt khác:  (3 lít B) =  (mol) > 0,5 ⇒ TN2: H2SO4 dư

Vậy ở TN2 kim loại phản ứng hết.

b) Xét thí nghiệm 2:

Gọi x,y lần lượt là số mol Mg,Zn trong 24,3 gam hỗn hợp A.

Mg + H2SO4 → MgSO4 + H2 ↑

x x x (mol)

Zn + H2SO4 → ZnSO4 + H2 ↑

y y y (mol)

Ta có:  ⇒ x = 0,2 ; y = 0,3

= 19,75% ; 80,25%

Nồng độ mol của dung dịch B: 

**Bài 2 (*Trích đề thi HSG lớp 9 tỉnh Nam Định, năm học 2014–2015*)**

**Một hỗn hợp X gồm Na và Al. Tiến hành 2 thí nghiệm sau:**

– Thí nghiệm 1: Cho m (gam) X tác dụng với nước dư, thu được 9,916 lít khí H2.

– Thí nghiệm 2: Cho 2m (gam) X tác dụng với dd NaOH dư thu được 27,269 lít khí H2.

Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đo ở đkc.

a) Chứng minh rằng lượng Al trong thí nghiệm 1 vẫn còn dư.

b) Tìm giá trị của m.

**Phân tích:**

*Các phản ứng xảy ra ở TN1 và TN2 hoàn toàn giống nhau. Nếu toàn bộ Na, Al đều tan hết thì lượng H2 sinh ra ở TN phải gấp đôi ở TN1. Đây là mấu chốt để chứng minh thí nghiệm 1 Al vẫn còn dư.*

**Bài giải:**

a) 

Ta có:  ⇒ TN1 kim loại Al còn dư

(Hoặc lập luận như phần phân tích)

b) Gọi x,y lần lượt là số mol Na, Al trong m(gam) hỗn hợp.

•Thí nghiệm 1:

2Na + 2H2O 2NaOH + H2 ↑

x → x 0,5x (mol)

2NaOH + 2Al + 2H2O → 2NaAlO2 + 3H2 ↑

x → 1,5x (mol)

Ta có: 2x = 0,4 ⇒ x = 0,2 (mol)

•Thí nghiệm 2:

2Na + 2H2O 2NaOH + H2 ↑

0,4 → 0,2 (mol)

2NaOH + 2Al + 2H2O → 2NaAlO2 + 3H2 ↑

2y → 3y (mol)

Ta có: 0,2 + 3y = 1,1 ⇒ y = 0,3 (mol)

Vậy m = 0,2⋅23 + 0,3⋅27 = 12,7 gam

☞ Lưu ý: Có thể suy luận tìm số mol Al theo hướng sau:

\* Xét TN2: Nếu dùng m(gam) → số mol H2 = 0,55 (mol)

Độ lệch số mol H2 giữa 2 TN là: 0,15 (mol)

(dư ở TN1) = 1,5

m = 0,2⋅(27 + 23) + 0,1⋅27 = 12,7 (gam)

**Bài 3 (*Trích đề thi HSG lớp 9 Thị xã Uông Bí (Quảng Ninh), năm học 2010–2011*:**

Cho 3,87 gam hỗn hợp (A) gồm Mg và Al vào 250 ml dung dịch (X) chứa HCl 1M và H2SO4 0,5M, sau phản ứng thu được dung dịch (B) và 4,83405 lít khí H2 (đkc). Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Chứng minh rằng dung dịch (B) vẫn còn dư axit.

b) Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp (A).

**Phân tích:**

*Các phép tính toán trong đề bài không liên quan đến từng axit cụ thể, nên để đơn giản ta quy 2 axit thành một đơn axit HX. Đây là bài tập biết số mol nguyên tố H trong chất tham gia (axit) và sản phẩm (H2). Chỉ cần so sánh số mol H trước và sau phản ứng thì sẽ dễ dàng biết được axit còn dư.*

**Bài giải:**

1.  = 0,25⋅1 = 0,25 (mol) ; = 0,25⋅0,5 = 0,125 mol

0,195 (mol)

nH(acid) 0,25 + 0,125⋅2 = 0,5 (mol) **>**  (H2) = 0,195⋅2 = 0,39 (mol)

Vì số mol H trong axit lớn hơn số mol H trong khí H2 nên chứng tỏ axit dư

b) Đặt công thức tương đương của axit là: HX

Gọi a,b lần lượt là số mol Mg, Al trong hỗn hợp

Mg + 2HX → MgX2 + H2 ↑

a a (mol)

2Al + 6HX → 2AlX3 + 3H2 ↑

b 1,5b (mol)

Ta có: 

Phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp A:





**Bài 4** (*Trích đề khảo sát HSG huyện Đăk Pơ (Gia Lai), năm học 2009–2010*)

Cho 3,84 gam hỗn hợp Mg và Al tác dụng với 200ml dung dịch HCl 1,45M

a) Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại còn dư.

b) Nếu sau phản ứng thu được 13,325 gam muối (khan) thì khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu là bao nhiêu gam?.

c) Dung dịch sau phản ứng có thể tác dụng tối đa V (lít) dung dịch kiềm chứa NaOH 0,7M và Ba(OH)2 0,5M. Tính V.

**Phân tích:**

*Kim loại Al và Mg có hóa trị khác nhau nên câu a của bài này nên dùng phương pháp hóa trị hoặc phương pháp đại số sẽ thuyết phục hơn phương pháp giả thiết (bỏ bớt chất). Bởi vì bản chất của sự liên kết là phụ thuộc tỷ lệ hóa trị.*

**Bài giải:**

a) Số mol HCl = 0,2⋅1,45 = 0,29 mol

Phương pháp biến đổi đại số.(tính theo HCl)

Gọi x,y lần lượt là số mol Mg và Al đã phản ứng.

Mg + 2HCl → MgCl2 + H2 ↑

x 2x x (mol)

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2 ↑

y 3y y (mol)

Giả sử HCl phản ứng hết.

Ta có: 2x + 3y = 0,29 ⇔ 24x + 36y = 3,48 ⇒ 24x + 27y < 3,48 < 3,84

Vì lượng kim loại phản ứng nhỏ hơn lượng ban đầu, chứng tỏ kim loại dư.

b) Gọi a, b lần lượt là số mol MgCl2, AlCl3

Bảo toàn mol Cl ⇒ 2a + 3b = 0,29 (1)

Mặt khác: 95a + 133,5b = 13,325 (2)

Giải (1,2) được: a = 0,07 ; b = 0,05 > 0

Vì Al đã phản ứng nên Mg hết.

(ban đầu) = 0,07⋅24 = 1,68 gam

 (ban đầu) = 3,84 – 1,68 = 2,16 gam

c) Đặt công thức tương đương của 2 kiềm là: ROH



Vì lượng kiềm tối đa nên kết tủa Al(OH)3 bị tan hết.

MgCl2 + 2ROH → Mg(OH)2 ↓ + 2RCl

AlCl3 + 3ROH → Al(OH)3 + 3RCl

Al(OH)3 + ROH → RAlO2 + 2H2O

Theo ptpư, thấy: nROH = nCl + nAl(muối) = 0,29 + 0,05 = 0,34 (mol)

Ta có: 1,7V = 0,34 ⇒ V = 0,2 lít.

**Bài 5** (*Trích đề thi HSG lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2012–2013)*.

Cho m gam hỗn hợp X gồm 2 kim loại Na và Ba vào 500 ml dung dịch HCl 1M thu được 7,437 lít khí H2 (ở đkc) và dung dịch A.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra, dung dịch A có thể làm thay đổi màu của giấy quỳ tím hay không? Vì sao?

b) Để kết tủa hoàn toàn các hợp chất của bari trong dung dịch A phải dùng hết 100 ml dung dịch H2SO4 2M. Hãy tính m gam hỗn hợp X.

**Phân tích:**

*– Muốn biết dung dịch A có làm đổi màu quỳ tím hay không thì phải xác định trong A có axit hoặc kiềm hay không?*

*– Theo thứ tự phản ứng: Ba,Na chỉ xảy ra phản ứng với nước khi axit đã hết. Khi số mol H (trong H2) > số mol H trong HCl thì chắc chắn H2O đã phản ứng với kim loại.*

**Bài giải:**

a) Các phản ứng có thể xảy ra:

Ba + 2HCl → BaCl2 + H2 ↑ (1)

2Na + 2HCl → 2NaCl + H2 ↑ (2)

Ba + 2H2O → Ba(OH)2 + H2 ↑ (3)

2Na + 2H2O → 2NaOH + H2 ↑ (4)

Theo đề: 

Vì 0,3⋅2 = 0,6 > 0,5 ⇒ chứng tỏ có một lượng H2 sinh ra từ nước.

Vậy dung dịch A có chứa NaOH, Ba(OH)2 nên làm cho quỳ tím hóa xanh.

b) Đặt công thức chung các hợp chất Ba trong A: BaY2

BaY2 + H2SO4 → BaSO­4 ↓ + 2HY

0,2 0,2 (mol)

Theo các ptpư (1,2,3,4) ta có:



Vậy m = 0,2⋅(137 + 23) = 32 gam

☞ Lưu ý: Có thể dùng quy tắc hóa trị tìm số mol Na theo công thức sau:



(số mol hóa trị các thành phần trao đổi hoặc thay thế nhau luôn bằng nhau)

**Bài 6.**  Tiến hành 2 thí nghiệm sau đây:

– Thí nghiệm 1: Cho m (gam) hỗn hợp gồm 2 kim loại Zn và Fe vào dung dịch loãng chứa a mol H2SO4, thu được 4,958 lít khí, cô cạn hỗn hợp sau phản ứng được 39,6 gam chất rắn.

– Thí nghiệm 2: Cũng lượng kim loại đó, cho vào dung dịch loãng chứa 2amol H2SO4 thì thu được 7,437 lít khí.

Biết các thể tích khí đo ở điều kiện chuẩn, các phản ứng hoàn toàn.

a) Chứng minh ở thí nghiệm 2 hỗn hợp kim loại tan hết.

b) Xác định m ?

**Phân tích:**

*Khác với các bài tập từ số 1 đến 9, bài này đề không cho khối lượng hỗn hợp nên phương pháp chứng minh phải chú ý tới các dữ kiện của sản phẩm. Mấu chốt bài toán ở chỗ lượng axit tăng gấp đôi mà lượng H2 chỉ tăng gấp 1,5 lần.*

**Bài giải:**

Phương trình hóa học xảy ra ở cả 2 thí nghiệm

Zn + H2SO4 → ZnSO4 + H2 ↑

Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2 ↑

Theo đề ta thấy: Ở TN1: dùng a (mol) H2SO4 sinh ra 4,958 lít H2

Ở TN2: dùng 2a (mol) H2SO4 sinh ra 7,437 lít H2

Vì tăng lượng axit mà lượng H2 cũng tăng, nên ở TN1 kim loại dư, axit hết

–*Thí nghiệm 2*:

Số mol H2SO4 = 0,2⋅2 = 0,4 (mol)

Giả sử H2SO4 hết ⇒ số mol H2 = số mol H2SO4 = 0,4 mol > 0,3 (vô lý)

⇒ giả thiết H2SO4 hết là sai

Vậy H2SO4 còn dư, kim loại tan hết.

*- Thí nghiệm 1*:

Theo ptpư, ta có: =  0,2 (mol)

Theo bảo toàn khối lượng, ta có: 

* m + 0,2⋅96 = 39,6 ⇒ m = 20,4 gam

**Bài 7:** Có 21,6 gam hỗn hợp rắn (E) gồm Fe và Mg. Cho hỗn hợp vào trong V(ml) dung dịch chứa H2SO4 0,3M và HCl 0,2M. Dẫn khí sinh ra qua ống đựng 40 gam CuO nóng (dư) đến khi kết thúc thì thu được 35,2 gam rắn (F).

a) Chứng minh rằng sau phản ứng với axit, kim loại vẫn còn dư? Tính V.

b) Hòa tan hết 21,6 gam (E) bằng lượng tối thiểu m (gam) dung dịch dung dịch H2SO4 80% đun nóng thì thu được 12,395 lít (đkc) SO2 (sản phẩm khử duy nhất). Tính m và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp E.

**Phân tích:**

*Khi gặp bài toán hỗn hợp nhiều axit có tính chất tương tự mà đề bài không hỏi riêng lượng của mỗi axit, thì nên quy các axit về một đơn axit có số mol bằng tổng số mol H trong các axit. Lúc này giải toán với một axit sẽ đơn giản hơn nhiều.*

**Bài giải:**

a) Đặt công thức tương đương của các axit là: HX

Fe + 2HX FeX2 + H2 ↑ (1)

Mg + 2HX MgX2 + H2 ↑ (2)

H2 + CuO  Cu + H2O (3)

Chuyển từ 40 gam CuO → 35,2 gam rắn => tăng 4,8 gam

Vậy (bị khử) = 0,3 (mol)

Theo phản ứng (1,2): = 0,3 (mol)

Nếu kim loại phản ứng hết: = 56 (vô lý)

Vậy sau phản ứng với axit thì kim loại còn dư.

Bảo toàn mol H ⇒ 0,3.2V + 0,2V = 0,3⋅2 ⇒ V = 0,75 lít = 750ml

b) Vì lượng axit tối thiểu nên Fe được chuyển lên mức hóa trị II trong muối.

Mg + 2H2SO4 → MgSO4 + 2H2O + SO2 ↑

Fe + 2H2SO4 → FeSO4 + 2H2O + SO2 ↑

Gọi x,y lần lượt là số mol Mg, Fe

Theo phương trình hóa học và theo đề bài ta có:

 ⇒ x = 0,2 ; y = 0,3

Vậy 0,2⋅24 = 4,8 gam ; 0,3⋅56 = 16,8 gam

 ⇒ m =

**Bài 8:** Cho 7,74 gam hỗn hợp A gồm Al và Mg vào trong 550ml dung dịch X chứa HCl 1M và H2SO4 0,5M , được dung dịch B và 9,6681 lít H2 (đkc).

a) Chứng minh rằng trong dung dịch B vẫn còn axit.

b) Tính khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp A.

c) Tính khối lượng dung dịch gồm NaOH 16% và Ba(OH)2 34,2% cần đủ để trung hoà axit còn dư.

**Hướng dẫn:**

a) Đặt công thức tương đương của 2 axit: HX

0,55⋅(1 + 0,5⋅2) = 1,1 mol ; (mol)

Ta thấy (trong H2) = 0,39⋅ 2 = 0,78 mol < 1,1

Vậy axit dư, trong B vẫn còn axit.

b) Gọi x,y lần lượt là số mol Al, Mg

2Al + 6HX → 2AlX3 + 3H2 ↑

Mg + 2HX → MgX2 + H2 ↑

Theo quy tắc hóa trị ta có: 

Ta có hệ phương trình: 

(trong A) = 0,18⋅27 = 4,86 gam; (trong A) = 0,12⋅24 = 2,88 gam

c) (dư) = 1,1 – 0,78 = 0,32 mol

Gọi **m**(gam) là khối lượng dung dịch kiềm.

 (mol) ; (mol)

NaOH + HX NaX + H2O

0,004m 0,004m (mol)

Ba(OH)2 + 2HX  BaX2 + 2H2O

0,002m 0,004m (mol)

Ta có: 0,008m = 0,32 ⇒ m = 40 gam

☞Lưu ý: Có thể xác định m bằng cách khác:

Do số mol H(axit) = số mol OH (bazơ) nên, ta có:

0,004m + 0,002m⋅2 = 0,32 => m = 40 gam

**Bài 9:** Hoà tan hoàn toàn 26,15 gam hỗn hợp MgCl2 và CaCl2 vào 223,85 gam nước được dung dịch X. Cho toàn bộ X tác dụng với 500ml lít dung dịch Na2CO3 0,6M thì thấy xuất hiện kết tủa Y. Biết phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Hãy chứng minh rằng lượng kết tủa Y thu được đã đạt tối đa.

b) Khi cho toàn bộ X tác dụng với dung dịch AgNO3 dư thì thu được 71,75 gam kết tủa trắng. Tính nồng độ phần trăm các chất tan trong dung dịch X.

**Bài giải:**

a) Các phương trình phản ứng:

CaCl2 + Na2CO3 → CaCO3 ↓ + 2NaCl

MgCl2 + Na2CO3 → MgCO3 ↓ + 2NaCl

Khoảng số mol của chất tan trong dung dịch X là:

(mol)

Số mol Na2CO3 = 0,5⋅0,6 = 0,3 (mol)

Vì số mol CO3 = 0,3 > số mol kim loại max = 0,275 (mol) nên muối chloride phản ứng hết. Do đó kết tủa Y thu được đạt tối đa.

b) Gọi x,y lần lượt là số mol MgCl2, CaCl2

MgCl2 + 2AgNO3 → 2AgCl ↓ + Mg(NO3)2

x 2x (mol)

CaCl2 + 2AgNO3 → 2AgCl ↓ + Ca(NO3)2

y 2y (mol)

Ta có: 95x + 111y = 26,15 (1) ; 2x + 2y = 71,75:143,5 = 0,5 (2)

Giải phương trình (1,2) được: x = 0,1 ; y = 0,15

Khối lượng dung dịch X là: 26,15 + 223,85 = 250 gam

Nồng độ % các chất tan trong dung dịch X:

= 3,8% ; = 6,66%

**Bài 10:** Ngâm 3,97 gam hỗn hợp (X) gồm 2 kim loại Zn, Mg trong 120 (gam) dung dịch AgNO3 10,2%, kết thúc thí nghiệm thu được m (gam) rắn Y và dung dịch Z.

a) Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại (X) không tan hết.

b) Nếu cho dung dịch Z tác dụng với dung dịch NaOH thì thu được một lượng kết tủa cực đại có khối lượng 2,334 gam.Tính m và khối lượng mỗi chất trong X.

**Hướng dẫn:**

a)  = 0,072 mol

Giả sử hỗn hợp chỉ có Zn: nkim loại (min) = 

Zn + 2AgNO3 → Zn(NO3)2 + 2Ag ↓

0,036 0,072 (mol)

Ta thấy: nkim loại pư < nkim loại(min)

Vậy sau phản ứng hỗn hợp kim loại còn dư.

(Còn nhiều cách chứng minh khác: bạn đọc tự giải quyết)

b) Gọi x,y lần lượt là số mol Mg(NO3)2 và Zn(NO3)2 trong Z

Mg(NO3)2 + 2NaOH → Mg(OH)2 ↓ + 2NaNO3

x (mol) x (mol)

Zn(NO3)2 + 2NaOH → Zn(OH)2 ↓ + 2NaNO3

y(mol) y (mol)

Bảo toàn mol NO3 ⇒ 2x + 2y = 0,072 (1)

Mặt khác: 58x + 99y = 2,334 (2)

Giải hệ phương trình (1,2) được: x = 0,03 ; y = 0,006 > 0

Vậy 10,636 gam

Vì trong Z có muối Zn(NO3)2 nên chứng tỏ Mg phản ứng hết.

0,03⋅24 = 0,72 gam ; 3,97 – 0,72 = 3,25 (gam).

**Dạng 3: Bài toán về hiệu suất phản ứng**

***3.1. Công thức tính hiệu suất và các bước giải***

***3.1.1. Công thức tính hiệu suất***

***a. Hiệu suất phản ứng theo một chất tham gia***

***b. Hiệu suất theo một chất sản phẩm***

**☞Một số chú ý:**

* Lượng sản phẩm lý thuyết là lượng tính theo PTHH, khi giả thiết hiệu suất 100% (tức là nếu cho phản ứng xảy ra hoàn toàn).
* Lượng sản phẩm thực tế là lượng thu được sau khi đã trừ hao hụt (lượng này thường đề cho để tính hiệu suất hoặc yêu cầu tính toán nó khi đã biết hiệu suất phản ứng)
* Nếu đề cho phản ứng sau một thời gian thì ngầm hiểu phản ứng không hoàn toàn (H < 100%) lúc này các chất tham gia có thể đều còn dư vì chưa đủ thời gian để phản ứng hết.
* Phản ứng hoàn toàn là phản ứng đạt hiệu suất 100% có ít nhất một chất tham gia đã phản ứng hết, chất còn lại có thể hết hoặc dư. Như vậy phản ứng hoàn toàn có thể chứa 3 trường hợp:

+ A hết, B hết (trộn vừa đủ theo tỷ lệ hệ số trong PTHH)

+ A hết, B dư.

+ A dư, B hết.

* Nếu đề bài cho biết số (dữ kiện) của cả hai chất tham gia ban đầu thì hiệu suất phản ứng phải tính theo chất thiếu (là chất có tỉ lệ nhỏ hơn tỷ lệ tương ứng của chất còn lại).
* Nếu có một chuỗi các quá trình:



Thì hiệu suất chung của quá trình là: e = a%.b%.c%.d%. 100% (%)



***3.1.2. Các bước giải bài toán có hiệu suất phản ứng***

Bước 1: đổi tất cả các dữ kiện đề cho thành số mol Nếu được

Bước 2: viết PTHH của phản ứng và tính toán theo phương trình hóa học

(tính toán trong giả thiết hiệu suất bằng 100% như các bài toán thông thường)

+ Dựa vào số mol chất tham gia ban đầu suy ra số mol chất sản phẩm theo lý thuyết

+ Hoặc dựa vào số mol chất sản phẩm thu được suy ra số mol chất đã tham gia phản ứng

Bước 3: Áp dụng công thức tính hiệu suất để tính hiệu suất phản ứng hoặc tính lượng chất để yêu cầu.

***3.2. Ví dụ minh họa***

**Ví dụ 1:** Nung 39,5 gam KMnO4 (thuốc tím) sau một thời gian thì thu được 24,79 lít khí oxygen (đkc). Tính hiệu suất phản ứng.

**Hướng dẫn giải**

Cách 1: Tính hiệu suất theo chất sản phẩm (O2)

2KMnO4  K2MnO4 + MnO2 + O2

0,25 →   0,125 (mol) (lượng lí thuyết)

Hiệu suất phản ứng là

Cách 2: Hiệu suất theo chất tham gia (KMnO4)

2KMnO4  K2MnO4 + MnO2 + O2

0,2     ← 0,1 (mol) (lượng thực tế)

Hiệu suất phản ứng là

**Ví dụ 2:** Ở nhiệt độ cao và có xúc tác V2O5 thì khí sulfur dioxide hóa hợp với khí oxygen tạo thành hợp chất sulfur trioxide. Người ta trộn 0,5 mol SO2 với 0,4 mol O2 rồi thực hiện phản ứng sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y, trong đó số mol chất sản phẩm chiếm 40% số mol hỗn hợp Y. Tính hiệu suất phản ứng oxygen hóa SO2.

**Hướng dẫn giải**

PTHH xảy ra: 2SO2 + O2  2SO3

Ban đầu: 0,5 0,4 (mol)

Phản ứng: 2x ← x → 2x (mol)

Sau pư: (0,5-2x) (0,4-x) 2x (mol)

Tổng số mol hỗn hợp Y là: 0,9 – x (mol)

**Bài ra ta có:**

Vì => Hiệu suất tính theo SO2.

***3.3. Bài tập áp dụng***

**Bài 1:** Từ 40 tấn quặng pirit (FeS2) chứa 40% S sản xuất được 46 tấn sulfuric acid. Hãy tính hiệu suất quá trình sản xuất sulfuric acid.

**Hướng dẫn giải**

mS (quặng) = 40.40/100=16 tấn

PTHH xảy ra: 4FeS2 + 11O2 2Fe2O3 + 8SO2

2SO2 + O2  2SO3

SO3 + H2O  H2SO4

Sơ đồ pư: S  SO2  SO2  H2SO4

16 49 tấn

Vậy: H%= = 93,88%

**Bài 2:** Đun nóng hỗn hợp gồm 8,05 gam etanol với 5,4g acetic acid (có H2SO4 đặc làm chất xúc tác) thu được 3,96g etylaxetat. Tính hiệu suất phản ứng este hóa nói trên?

***Hướng dẫn giải***

 =  = 0,175mol;  =  = 0,09mol

Do :  => lượng este CH3COOC2H5 (lí thuyết) sinh ra tính theo acid

PTHH xảy ra

CH3COOH + C2H5OH  CH3COOC2H5 + H2O

=>  = = 0,09 mol => 

Hiệu suất phản ứng là H = = 50%

**Bài 3 :** Từ 1 tấn quặng Pyrit sắt chứa 20% tạp chất, điều chế acid H2SO4 theo phương pháp tiếp xúc, qua các giai đoạn (có ghi hiệu suất mỗi giai đoạn) như sau:



Tính khối lượng của dung dịch H2SO4 72% điều chế được.

**Hướng dẫn giải**

(tấn);

Theo sơ đồ ta có: FeS2 → 2H2SO4

120 2.98 tấn

0,8 → x (tấn)

=> x =  (tấn)

=> (tấn)

**Bài 4:** Điện phân dung dịch NaCl 29,25% (co màng ngăn). Tính khối lượng NaOH thu được, biết hiệu suất của quá trình điện phân là 90%

**Hướng dẫn giải**

Ta có:  1mol

Phương trình phản ứng:

2NaCl + 2H2O 2NaOH + H2 + Cl2

1mol 1mol

Thực tế chỉ thu được:  = 0,9mol

khối lượng NaOH thu được là: 0,9.40 = 36g

**Bài 5**

**a) Tính khối lượng vôi sống (CaO) thu được khi nung 1tấn đá vôi (CaCO3) biết hiệu suất phản ứng là 85%**

**b) Có một loại đá vôi chứa 80% CaCO3 . Nung 1 tấn đá vôi loại này có thể thu được bao nhiêu kg vôi sống, biết hiệu suất của phản ứng là 85%.**

**Hướng dẫn giải**

**a) Phưong trình phản ứng :** CaCO3 CaO + CO2 (1)

100 kg 56 kg

1000 kg x kg

Ta có: x = 560 kg

Khối lượng CaO thực tế là: == 476 kg

b) Khối lượng của CaCO3 là: = 800 kg

Theo phương trình (1) ta có:

Khối lượng CaO theo lý thuyết là:  = 448 kg

Khối lượng CaO thực tế thu được:  = 380,8 kg

**Bài 6. A là 9,916 lít hỗn hợp khí gồm N2& H2 có tỉ khối hơi so với O2 bằng , cho A vào một bình kín có chất xúc tác thích hợp rồi đun nóng thì thu được hỗn hợp khí B gồm N2, H2, NH3 có thể tích 8,9244 lít (biết các thể tích khí đều được đo ở đkc). Tính hiệu suất của quá trình tổng hợp amoniăc và % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp khí B.**

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

*- Dùng sơ đồ đ/c => số mol N2 và H2 trong hỗn hợp*

*- Sử dụng phương pháp 3 dòng (mol ban đầu, phản ứng và còn lại) để xác định lượng phản ứng*

*- So sánh tỉ lệ mol chất tham gia pư để xác định hiệu suất tính theo chất tham gia nào.*

***Lời giải:***

Ta có: nA = 0,4 mol; MA = 8,5. Áp dụng SĐĐC, => 

Gọi x là số mol N2 phản ứng (x > 0). Ta có PTHH tổng hợp NH3:

N2 + 3H2 2NH3

Bđ: 0,1 0,3

Pư: x 3x 2x

Sau: (0,1-x) (0,3-3x) 2x

Tổng số mol hh B là: nB = (0,1-x) + (0,3- 3x) + 2x = 0,4 – 2x mol

=> nB = 0,4 – 2x = 8,064/22,4 = 0,36 => x = 0,02

Mặt khác: Nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì N2 và H2 pư vừa đủ với nhau.

=> Hiệu suất có thể tính theo N2 hoặc H2

H% = 0,02.100%/0,1= 20%;

%VNH3 = 0,04.100%/0,36 = 11,11%; %VN2 = 0,08.100%/0,36 = 22,22%; %VH2 = 66,67%

**Bài 7. A là hỗn hợp khí gồm N2, H2 có tỉ khối so với O2 bằng 0,225. Dẫn hỗn hợp A vào bình có chất xúc tác thích hợp, đun nóng để phản ứng tổng hợp amoniăc xảy ra thì thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối so với O2 bằng 0,25. Tính hiệu suất của quá trình tổng hợp amoniăc, và % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp khí B.**

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

***Bài tập này khác với bài trên là không cho mol hh A và mol hh B. Do đó để đơn giản trong giải bài tập này các em nên sử dụng pp tự chọn lượng chất. Chọn nA = 1 mol => số mol N2 và H2 trong hh A. Các bước còn lại các em giải tương tự như những bài tập trước đó đã làm. Chú ý:*** *Theo BTKL ta có: mB = mA nên *

***Lời giải:***

Chọn nA = 1 mol;

Ta có MA = 7,2. Sử dụng SĐĐC => 

Gọi x là số mol N2 phản ứng (x > 0). Ta có PTHH tổng hợp NH3:

N2 + 3H2 2NH3

Bđ: 0,2 0,8

Pư: x 3x 2x (mol)

Sau: (0,2-x) (0,8-3x) 2x (mol)

=> nB = 1 – 2x (mol).

Theo BTKL: mA = mB = 7,2 gam.

**Bài ra =>**

**Mặt khác, ta thấy Hiệu suất tính theo N2**

**=> H% = 0,05.100%/0,2= 25%;**

**%VNH3 = 0,1.100%/0,9 = 11,11%; %VN2 = 0,15.100%/0,9 = 16,67%; %VH2 = 72,22%**

**Bài 9. Hỗn hợp khí thu được trong bình tổng hợp amoniăc gồm N2, H2, NH3 (hỗn hợp A). Lấy V lít hỗn hợp A rồi dùng tia lửa điện để phân huỷ hoàn toàn NH3, sau phản ứng thu được hỗn hợp khí B có thể tích là 1,25 V. Cho hỗn hợp khí B lần lượt qua ống đựng CuO (dư) đun nóng và ống đựng CaCl2 khan thì thể tích khí còn lại chỉ bằng 25% so với thể tích của hỗn hợp khí B.**

**a. Tính % theo thể tích của mỗi khí có trong hỗn hợp A.**

**b. Tính hiệu suất của quá trình tổng hợp amoniăc (tạo ra hỗn hợp A).**

**Hướng dẫn giải**

**a) Gọi x, y, z lần lượt là thể tích (lít) của N2, H2 và NH3 có trong hh A =>x + y + z = V (1)**

**PTHH phân hủy NH3:**

A close up of a sign

Description automatically generated

z 0,5z 1,5z (lít)

=> hh B gồm: N2: x + 0,5z (lít); H2: y + 1,5z (lít)

=> VB = x + y + 2z = 1,25V (2)

Dẫn hh B qua CuO nung nóng xảy ra pư: H2 + CuO  Cu + H2O

Tiếp tục dẫn sản phẩm qua CaCl2 khan thì toàn bộ hơi nước sẽ bị giữ lại, khí thoát ra là N2

=> VN2 = 0,25.VB  => x + 0,5z = 0,25.(x + y + 2z)

Hay 3x – y = 0 (3)

Chọn V = 1 lít. Từ (1,2,3) => x = 0,1875; y = 0,5625; z = 0,25

=> % theo thể tích của mỗi khí có trong hỗn hợp A là

%VN2 = 18,75%; %VH2 = 56,25%; %VNH3 = 25%.

b) Hiệu suất pư tổng hợp NH3

N2 + 3H2  2NH3

Ban đầu: a b lít

P/ư : 0,125 0,375 0,25 lít

Sau : 0,1875 0,5625 0,25 lít

**Bài ra => a – 0,125 = 0,1875 => a = 0,3125 lít.**

**b – 0,375 = 0,5625 => b = 0,9375 lít**

**Ta thấy:** Hiệu suất có thể tính theo H2 hoặc N2

=> H% = 

**Bài 10. Trong bình kín dung tích 56 lít chứa N2, H2 ở 0oC và 200 atm có tỉ khối hơi so với không khí bằng 0,25 và một ít chất xúc tác, nung nóng bình một thời gian sau đó đưa bình về 0oC thấy áp suất trong bình giảm 10% so với áp suất ban đầu (không khí có 20% O2, 80% N2). Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH3.**

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

*Tại sao áp suất trong bình lại giảm?*

*Quá trình tổng hợp khí NH3 làm giảm số mol khí do đó áp suất trong bình sẽ giảm.*

*Do(giảm) = 10% => p (sau) = 90% p(trước) => n (sau) = 0,9.n (trước).Vậy nên các em cần xác định số mol trước và số mol sau, từ đó suy ra số mol phản ứng và hiệu suát pư.*

***Hướng dẫn:***

n(hh khí ban đầu) = 500 mol; M(kk) = 28,8; M(hh khí) = 7,2 =>nH2 = 400 mol; nN2 = 100 mol

PTHH tổng hợp NH3

N2 + 3H2  2NH3

Ban đầu: 100 400

P/ư : x 3x 2x mol

Sau : 100 – x 400 – 3x 2x mol

=>  = 500 -2x (mol)

**Bài ra =>n(sau) = 0,9.n(trước) =>500 – 2x = 0,9.500 =>x = 25**

**Mặt khác, ta thấy:**Hiệu suất tính theo N2 => H% = 25%

**Dạng 4: Bài toán hỗn hợp có hệ phương trình**

***(tất cả các chất trong hỗn hợp đều tham gia phản ứng tương tự nhau)***

**4.1. Bài toán tổng quát và phương pháp giải**

**4.1.1. Bài toán tổng quát**

**Tổng quát:** m gam hỗn hợp M gồm 

(có thể thay m gam hỗn hợp và a mol X bằng 2 dữ kiện khác)

**Yêu cầu:** Tính khối lượng (hoặc thể tích) mỗi chất A, B trong hỗn hợp

**4.1.2. Phương pháp giải**

**Bước 1:** Đổi dữ kiện đề cho thành số mol (nếu được)

gọi x y lần lượt là số mol mỗi chất trong hỗn hợp đầu

**Bước 2:** Viết PTHH của phản ứng xảy ra và tính theo phương trình hóa học bằng các ẩn số x, y mol

A + X  AX

x n1(x) (với n1(x) là số mol X có chứa ẩn x)

B + Y  BY

y n2(y) (với n2(y) là số mol Y có chứa ẩn y)

**Bước 3:** lập phương trình toán chữa các ẩn x, y (có bao nhiêu ẩn thì có bấy nhiêu phương trình)

**Bước 4:** Tính toán yêu cầu của đề bài

**4.2. Ví dụ minh họa**

**Ví dụ 1:** Cho 3,79g hỗn hợp hai kim loại là Zn và Al tác dụng với dung dịch H2SO4 loãng dư, thu được 1,9832 lít khí (đkc). Tính khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp.

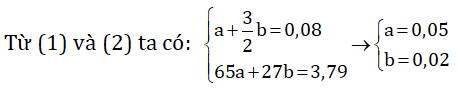
**Hướng dẫn giải**

Số mol khí H2 thu được:

Zn + H2SO4 → ZnSO4 + H2        (1)

2Al + 3H2SO4 → Al2(SO4)3 + 3H2        (2)

Gọi a và b lần lượt là số mol Zn và Al trong hỗn hợp.



=>Khối lượng Zn: 65.0,05 = 3,25 g

=>Khối lượng Al: 27.0,02 = 0,54 gam

**Ví dụ 2:** Hỗn hợp 3 kim loại Fe, Al, Cu nặng 17,4 gam. Nếu hòa tan hỗn hợp bằng axit H2SO4 loãng dư thì thoát ra 9,916 dm3 H2 (ở đkc). Còn nếu hòa tan hỗn hợp bằng axit đặc nóng, dư thì thoát ra 13,6345 lít SO2 (ở đkc). Tính khối lượng mỗi kim loại ban đầu.

**Hướng dẫn giải**

Số mol H2 = 0,4 mol; số mol SO2 = 0,55 mol

- Gọi số mol của Fe, Al, Cu lần lượt là x, y, z ta có hệ phương trình :

=> 56x + 27y + 64z = 17,4 (I)

- Cu không tan trong H2SO4 loãng, chỉ có Fe và Al tan được trong axit loãng

        Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2↑

        2Al + 3H2SO4 → Al2(SO4)3 + 3H2↑

Từ pt => số mol H2 = x + 1,5y = 0,4 (II)

- H2SO4 đặc nóng hòa tan cả 3 kim loại:

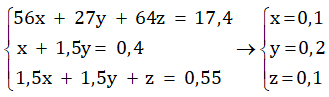
        2Fe + 6H2SO4 → Fe2(SO4)3 + 3SO2↑ + 6H2O

        2Al + 6H2SO4 → Al2(SO4)3 + 3SO2↑ + 6H2O

        Cu + 2H2SO4 → CuSO4 + SO2↑ + 2H2O

Từ PTHH => số mol SO2 = 1,5x + 1,5y + z = 0,55 (III)

Từ (I,II,III) ta có HPT



=> Khối lượng của sắt ban đầu là : mFe = 0,1. 56 = 5,6 (gam)

=> Khối lượng của nhôm ban đầu là : mAl = 0,2. 27 = 5,4 (gam)

=> Khối lượng của đồng ban đầu là : mCu = 0,1. 64 = 6,4 (gam)

**4.3. Bài tập vận dụng**

**Bài 1:** Cho 10 gam hỗn hợp kim loại Al, Mg, Cu hòa tan bằng dd HCl dư thu được 9,916 dm3 khí (đktc) và dd A, chất rắn B, lọc lấy chất B đem nung đến khối lượng không đổi thu được chất rắn cân nặng 2,75 gam.

a) Tìm % về khối lượng của từng Kl có trong hỗn hợp ban đầu.

b) Tìm thể tích dd HCl 0,5M cần dùng.

c) Đốt cháy hết 10 gam hỗn hợp trên. Tìm thể tích oxi cần dùng.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Al, Mg, Cu (a, b, c >0)

Cu + HCl → không phản ứng

2Al + 6HCl  2AlCl3 + 3H2 (2)

a 3a a 1,5a

Mg + 2HCl  MgCl2 + H2 (1)

b 2b b b

2Cu + O2  2CuO (3)

c c

Theo đề ta có:

Giải HPT trên ta có: a = 0,2; b = 0,1; c = 0,034375.

b/ => 

c/ 4Al + 3O2  2Al2O3 (6)

a 0,75a

2Mg + O2  2MgO (5)

b 0,5b

2Cu + O2  2CuO (4)

c 0,5c

=>

**Bài 2:** Hòa tan 20 gam hỗn hợp Cu, Fe, Mg bằng H2SO4 loãng tạo khí A, dd B và chất rắn C. Thêm NaOH dư vào dd B, sục không khí đến khi hoàn toàn thu được kết tủa D, lọc lấy kết tủa D đem nung đến khối lượng không đổi thu được chất rắn E nặng 24 gam. Lấy chất rắn C nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn F nặng 5 gam.

a) Xác định A, B, C, D, E, F.

b) Tìm % khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

c) Đốt cháy hoàn toàn 20 gam hỗn hợp thì cần dung bao nhiêu lít không khí.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Cu, Fe, Mg (a, b, c > 0)

Cu không phản ứng với H2SO4

Fe + H2SO4  FeSO4 + H2 (1)

b b b b

Mg + H2SO4  MgSO4 + H2 (2)

c c c c

khí A: H2 dd B: H2SO4 dư, MgSO4, FeSO4 chất rắn C: Cu

FeSO4 + 2NaOH  Na2SO4 + Fe(OH)2 (3)

b 2b b b

MgSO4 + 2NaOH  Na2SO4 + Mg(OH)2 (4)

c 2c c c

H2SO4 + 2NaOH  Na2SO4 + H2O (5)

Kết tủa D: Fe(OH)2 và Mg(OH)2

4Fe(OH)2 + O2  2Fe2O3 + 4H2O (6)

b 2b 0,5b b

Mg(OH)2  MgO + H2O (7)

c c

Chất rắn E: MgO và Fe2O3

2Cu + O2  2CuO (8)

a a

Chất rắn F: CuO

a = 

Từ (5) (6) ta có: 0,5b.160 + 40c = 24 (g)

Theo đề ta có: 64a + 56b + 24c = 20

a = 0,0625

Giải HPT trên ta có: a = 0,0625; b = 0,2; c = 0,2

2Cu + O2  2CuO (6)

a 0,5a

3Fe + 2O2  Fe3O4 (4)

c 2c/3

2Mg + O2  2MgO (5)

b 0,5b



=> 

**Bài 3:** Hòa tan hoàn toàn 8,32 gam hỗn hợp X gồm MgCO3 và FeCO3 vào 50ml dd HCl (D=1,28g/ml) thì thu được dd Y và thoát ra 1,792 lít CO2 (đktc). Nhỏ dd AgNO3 lấy dư vào ½ dd Y, thì thu được 14,35 gam kết tủa trắng.

a) Tính khối lượng mỗi muối có trong hỗn hợp ban đầu.

b) Tính nồng độ % của dd HCl ban đầu.

c) Tính nồng độ % của các chất có trong dd Y.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của MgCl2, FeCl2 và HCl dư (a, b, c >0)

MgCO3 + 2HCl  MgCl2 + H2O + CO2 (1)

a 2a a a

FeCO3 + 2HCl  FeCl2 + H2O + CO2 (2)

b 2b b b

chỉ lấy ½ dd Y

2AgNO3  + MgCl2  Mg(NO3)2 + 2AgCl (3)

a a/2 a/2 a

2AgNO3  + FeCl2  Fe(NO3)2 + 2AgCl (4)

b b/2 b/2 b

từ (3) và (4) ta có a + b = 0,08 < 0,1 => HCl dư

AgNO3  + HCl  HNO3 + AgCl (5)

c c c c

từ (1) và(2) ta có a + b = 0,08

từ (3), (4), (5) ta có: a + b + c = 0,1

Đề ta có: 84a + 116b = 8,32

Giải HPT trên ta có: a = 0,03 b = 0,05 c = 0,02



=>=>

Từ (1) và (2) ta có  



 ; ; 

**Bài 4:** Cho 40 gam hỗn hợp Al, Al2O3, MgO. Hòa tan hỗn hợp bằng 300ml dd NaOH 2M vừa đủ thu được 7,437 dm3 khí A, dd B và chất rắn C.

a) Tìm khối lượng chất rắn C.

b) Tìm % khối lượng của các chất có trong hỗn hợp.

c) Lấy 5 gam hỗn hợp hòa tan bằng dd HCl dư. Tìm khối lượng dd HCl 5% cần dùng.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Al, Al2O3 và MgO (a, b, c >0)

2Al + 2NaOH + 2H2O  2NaAlO2 + 3H2 (1)

a a a 1,5a

Al2O3 + 2NaOH  2NaAlO2 + H2O (2)

b 2b

Khí A: H2 dd B: NaAlO2 rắn C: MgO

Từ (1) và (2) ta có: a + 2b = 0,6

1,5a = 0,3

Theo đề ta có: 27a + 102b + 40c = 40

Giải HPT trên ta có: a = 0,2 b = 0,2 c = 0,355

Lấy 5 gam hỗn hợp   

2Al + 6HCl  2AlCl3 + 3H2

a/8 3a/8

Al2O3 + 6HCl  2AlCl3 + 3H2O

b/8 6b/8

MgO + 2HCl  MgCl2 + H2O

c/8 2c/8



=>

**Bài 5:** Hỗn hợp X gồm ba kim loại Al, Fe, Cu.

Cho m gam hỗn hợp X vào dung dịch CuSO4 (dư) sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 35,2 gam kim loại. Nếu cũng hòa tan m gam hỗn hợp X vào 500 ml dung dịch HCl 2M đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 9,916 lít khí H2 (đkc), dung dịch Y và a gam chất rắn.

a. Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tìm giá trị của a.

b. Cho từ từ dung dịch NaOH 2M vào dung dịch Y và khuấy đều đến khi thấy bắt đầu xuất hiện kết tủa thì dùng hết V1 lít dung dịch NaOH 2M, tiếp tục cho tiếp dung dịch NaOH vào đến khi lượng kết tủa không có sự thay đổi nữa thì lượng dung dịch NaOH 2M đã dùng hết 600 ml. Tìm các giá trị m và V1.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Al, Fe và Cu (a, b, c >0)

2Al + 3CuSO4  Al2(SO4)3 + 3Cu (1)

a 1,5a 0,5a 1,5a

Fe + CuSO4  FeSO4  + Cu (2)

b b b b

từ (1), (2) ta có: 1,5a + b + c = 0,55 (II)

2Al + 6HCl  2AlCl3 + 3H2 (3)

a 3a a 1,5a

Fe + 2HCl  FeCl2 + H2 (4)

b 2b b b

từ (3), (4) ta có mà theo đề vậy HCl dư Al, Fe phản ứng hết

vậy 1,5a + b = 0,4 (II)

từ (I), (II) ta có c = 0,15 

HCl + NaOH  NaCl + H2O (5)

0,2 0,2

Khi phản ứng (5) kết thúc, kết tủa bắt đầu xuất hiện. Lượng NaOH đã dùng trong phản ứng (5) là: 0,2 mol. Suy ra V1 = = 0,1 lít.

AlCl3 + 3NaOH  3NaCl + Al(OH)3 (6)

a 3a a

FeCl2 + 2NaOH  2NaCl + Fe(OH)2 (7)

b 2b b

Al(OH)3 + NaOH  NaAlO2 + 2H2O (8)

a a a

Sau khi kết thúc các phản ứng (6), (7), (8) lượng kết tủa không có sự thay đổi nữa.

Số mol NaOH đã thực hiện ở các phản ứng (5), (6), (7), (8) là:

0,2 + 3x + 2y + x = 1,2 mol  4x + 2y = 1 mol  2x + y = 0,5 (\*\*)

Từ (\*), (\*\*) ta có: x = 0,2 mol, y = 0,1 mol.

Khối lượng của hỗn hợp X ban đầu là: m = 0,2. 27 + 0,1. 56 + 9,6 = 20,6 gam.

**Bài 6:** Cho hỗn hợp Mg và Al tác dụng với 200ml dd ZnSO4 0,3M (lượng dư) thu được chất rắn A và dd B, chất rắn A tan hoàn toàn trong dd HCl giải phóng lít khí ở đktc. Đem dd B tác dụng với dd NaOH dư thu được 0,87 gam kết tủa.

a/ Viết PTHH

b/ Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Mg, Al và ZnSO4 dư (a, b, c > 0)

Mg + ZnSO4  MgSO4 + Zn (1)

a a a a

2Al + 3ZnSO4  Al2(SO4)3 + 3Zn (2)

b 1,5b 0,5b 1,5b

Chất rắn A : Zn dd B: ZnSO4 dư, MgSO4, Al2(SO4)3

Zn + 2HCl  ZnCl2 + H2 (3)

a +1,5b a +1,5b

MgSO4 + 2NaOH  Na2SO4 + Mg(OH)2(4)

a 2a a a

Al2(SO4)3 + 6NaOH  3Na2SO4 + 2Al(OH)3(5)

0,5b 3b 1,5b b

ZnSO4 + 2NaOH  Na2SO4 + Zn(OH)2(6)

Zn(OH)2 + 2NaOH  Na2ZnO2 + 2H2O (7)

Al(OH)3 + NaOH  NaAlO2 + 2H2O (8)

Từ (5) ta có: 

Từ (5) ta có: a + 1,5b = 0,045 thay a = 0,015 vào trên ta có b = 0,02

Vậy  

**Bài 7:** Cho 14,3 gam hỗn hợp gồm Mg, Zn, Al tác dụng với 800ml dd HCl 3M.

a) Chứng minh rằng sau phản ứng vẫn còn dư axit.

b) Nếu phản ứng thoát ra 12,395 lít khí (đktc). Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu, biết nMg và nZn có tỉ lệ là 1:1.

c) Tìm thể tích dung dịch đồng thời của Ca(OH)2 3M và Ba(OH)2 2M cần dùng để trung hòa lượng axit còn dư.

**Hướng dẫn giải**

a) 

Giả sử hỗn hợp chỉ có Mg 

Mg + 2HCl  MgCl2 + H2

Từ PTHH ta thấy cứ 0,6 mol Mg chỉ cần 1,2 mol

Theo đề số mol HCl = 2,4 mol gấp 4 lần số mol Mg

Mà số mol Mg lớn hơn số mol của hỗn hợp vậy sau phản ứng vẫn còn dư HCl

b) Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Mg, Zn và Al (a, b, c > 0)

Mg + 2HCl  MgCl2 + H2 (1)

a 2a a a

Zn + 2HCl  ZnCl2 + H2 (2)

b 2b b b

2Al + 6HCl  2AlCl3 + 3H2 (3)

c 3c c 1,5c

từ (1) (2) (3) ta có: a + b + 1,5c = 0,5

theo đề ta có: 24a + 65b + 27c = 14,3

a = b

giải HPT trên ta có: a = 0,1 b = 0,1 c = 0,2

Gọi a lít là thể tích Ca(OH)2 và Ba(OH)2

Ca(OH)2 + 2HCl  CaCl2 + H2O (4)

3a 6a

Ba(OH)2 + 2HCl  BaCl2 + H2O (5)

2a 4a



Từ (4) và (5) ta có 6a + 4a = 1,4 a = 0,14(lít) = 140(ml)

**Bài 8:** Cho hỗn hợp A gồm Na, Al, Mg.

+ Cho m gam hỗn hợp A vào nước dư thì thu được 8,96 lít H2.

+ Cho m gam hỗn hợp A vào NaOH dư thì thu được 15,68 lít H2.

+ Cho m gam hỗn hợp A vào HCl dư thì thu được 26,88 lít H2.

Tìm m và % về khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Na, Al, Mg (a, b, c > 0)

+ Khi A vào H2O dư:

2Na + 2H2O  2NaOH + H2

a a a 0,5a

2Al + 2H2O + 2NaOH  2NaAlO2 + 3H2

a a a a 1,5a

+ Khi A vào dd NaOH dư:

2Na + 2H2O  2NaOH + H2

a a a 0,5a

2Al(dư) + 2H2O + 2NaOH  2NaAlO2 + 3H2

b b b b 1,5 b

vì thể tích H2 ở TN­2 > thể tích H2 ở TN­1 vậy ở TN1 Al còn dư, ở TN2 Al tác dụng hết

vậy từ TN1 ta có: 0,5a + 1,5a = 0,4  a = 0,2 (mol)

ở TN2 ta có: 0,5a + 1,5b = 0,7  b = 0,4 (mol)

+ Khi A vào dd HCl dư:

2Na + 2HCl  2NaCl + H2

a a a 0,5a

2Al + 6HCl  2AlCl3 + 3H2

b 3b b 1,5b

Mg + 2HCl  MgCl2 + H2

c 2c c c

từ các PƯ trên ta có: 0,5a + 1,5b + c = 1,2

thay a = 0,2 b = 0,4 ta có: c = 0,5



 ; ; 

**Bài 9:** Cho hỗn hợp gồm KCl và KBr tác dụng vừa đủ với dung dịch AgNO3, làm khô kết tủa đến khối lượng không đổi, thấy khối lượng kết tủa này bằng khối lượng của AgNO3 đã phản ứng. Tìm % về khối lượng KCl và KBr trong hỗn hợp ban đầu.

**BÀI GIẢI**

Cách 1:

Gọi a, b lần lượt là số mol của KCl và KBr

KCl + AgNO3  KNO3 + AgCl

a  a  a

KBr + AgNO3  KNO3 + AgBr

b  b  b

từ 2 PTPƯ trên ta có:

143.5a + 188b = (a + b)170

Biến đổi ta có

Dụa vào tỷ số trên ta có thể tính tỉ lệ % như sau:



Cách 2:

Giả sử số mol hỗn hợp KCl và KBr là 1 mol

Gọi a, b lần lượt là số mol của KCl và KBr

KCl + AgNO3  KNO3 + AgCl

a a a a

KBr + AgNO3  KNO3 + AgBr

b b b b

theo đề ta có: (a + b)170 = 143,5a + 188b ->

143,5a + 188b = 170

a + b =1

giải HPT ta có a = 0,36 b= 0,53

; 

**Bài 10:** Cho m1 gam hỗn hợp gồm Na2CO3 và K2CO3 hòa tan m1 gam hỗn hợp vào 61,8 gam H2O thu được dd A. Cho A tác dụng với dd HCl dư thu được chất khí, cho khí này hấp thụ vào 500ml dd Ba(OH)2 0,5M thì thu được m2 gam kết tủa, lọc lấy kết tủa, dd còn lại được trung hòa bởi 50ml dd NaOH 2M. Biết 

a) Tìm m1 và m2.

b) Tìm nồng độ % của dd A.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a, b lần lượt là số mol của Na2CO3 và K2CO3 (a, b > 0)

Na2CO3 + 2HCl  2NaCl + H2O + CO2 (1)

a 2a 2a a

K2CO3 + 2HCl  2KCl + H2O + CO2 (2)

b 2b 2b b

CO2 + Ba(OH)2  BaCO3 + H2O (3)

0,2 (0,25-0,05) 0,2

2CO2 + Ba(OH)2  Ba(HCO3)2 (4)

0,1 0,05 0,05

Ba(HCO3)2 + 2NaOH Na2CO3 + BaCO3 + 2H2O (5)

0,05 0,1

Từ (1), (2), (3), (4), (5) ta có: a + b = 0,2 + 0,1 = 0,3 (mol)

Từ (3) ta có: 

Theo đề ta có: 

Giải HPT: a + b = 0,3

276,024a – 138b = 0

Ta có: a = 0,1; b = 0,2



=>

**PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC**

**Câu 1 (HSG Thái Bình 2021-2022)**

Hòa tan m gam Ba trong 500 ml dung dịch HCl 1M phản ứng kết thúc thu được dung dịch Y và 7,84 lít hiđro (đktc). Cô cạn Y thu được m1 gam chất rắn khan Tính m1 và m.

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| Các phản ứng có thể xảy ra là      Có xảy ra phản ứng Ba tác dụng với H2O. |

**Câu 2 (**(***Đề HSG huyện Đăk Pơ (Gia Lai), năm học 2013–2014***)**):** Cho 11,70 gam hỗn hợp bột Mg, Al (số mol Mg = ½ số mol Al) tan hết trong 504 gam dung dịch HNO3 20%. Sau khi phản ứng kết thúc thì thu được một dung dịch X và thoát ra 5,736 lít (đktc) một chất khí duy nhất ,không màu và hóa nâu trong không khí.

a) Trong dung dịch X có còn HNO3 dư không ?

b) Tính nồng độ phần trăm của mỗi chất tan trong dung dịch X.

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích****:*

*Đề cho khí duy nhất hóa nâu trong không khí, đó là khí NO. Tuy nhiên học sinh thường nhầm“ khí duy nhất” với “sản phẩm khử duy nhất”. Liệu trong dung dịch X có muối amoni (–NH4) hay không ? (vì Al và Mg đều là kim loại mạnh nên khả năng này rất dễ xảy ra).*

*Làm thế nào biết phản ứng có tạo muối amoni hay không? Một trong các cách đơn giản là sử dụng quy tắc hóa trị. Xét cả quá trình thì Al và Mg trao đổi hóa trị với nguyên tố N trong các sản phẩm khử (tạo NO ứng với độ giảm hóa trị bằng: 5–2 = 3; còn tạo NH4NO3 có độ giảm hóa trị bằng (5– 1)⋅2 = 8).*

Theo quy tắc hóa trị ta có: 

***Lời giải:***

a)  ; 

 (mol)

Cách 1: Sử dụng bảo toàn mol nguyên tố.

Các phương trình phản ứng có thể xảy ra:

3Mg + 8HNO3 → 3Mg(NO3)2 + 4H2O + 2NO

Al + 4HNO3 → Al(NO3)3 + 2H2O + NO

4Mg + 10HNO3 → 4Mg(NO3)2 + 3H2O + NH4NO3

8Al + 30HNO3 → 8Al(NO3)3 + 9H2O + 3NH4NO3

Gọi x là số mol NH4NO3 (nếu có)

Phân tích hệ số ta thấy:

(phản ứng) = = 4⋅0,24 + 10x = (10x + 0,96)

Bảo toàn mol Mg,Al ⇒ = 0,15 (mol) ; = 0,3 (mol)

Bảo toàn mol N ⇒ 10x + 0,96 = 0,15⋅2 + 0,3⋅3 + 0,24 + 2x ⇒ x = 0,06

Vậy (phản ứng) = 10⋅0,06 + 0,96 = 1,56 (mol) < 1,6

Vậy trong dung dịch X còn dư HNO3

Cách 2: Sử dụng quy tắc hóa trị

Xét cả quá trình Al (hóa trị 3), Mg(hóa trị 2) trao đổi hóa trị với N trong các sản phẩm: NH4NO3 (độ giảm hóa trị = 8) và NO (độ giảm hóa trị = 3).

Gọi x là số mol NH4NO3.

Theo quy tắc hóa trị ta có: 0,15⋅2 + 0,3⋅3 = 0,24⋅3 + 8x ⇒ x = 0,06 (mol)

Theo ptpư: = 4⋅0,24 + 10⋅0,06 = 1,56 mol

(Hoặc bảo toàn mol nguyên tố N vẫn tìm được 1,56 mol HNO3 pư)

b) Dung dịch X: 0,06 mol NH4NO3; 0,15mol Mg(NO3)2; 0,3mol Al(NO3)3; 0,04 mol HNO3 (dư)

 11,7 + 504 – 0,24⋅30 = 508,5 gam

Nồng độ % các chất tan trong dung dịch X:

; 

; 

**Câu 3** (***Trích HSG lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2003–2004***)**:**

Chia 15 gam hỗn hợp Mg và Al thành hai phần bằng nhau:

*–*Phần 1: cho vào 600ml dung dịch HCl nồng độ x(M) thu được khí A và dung dịch B, cô cạn dung dịch B thu được 27,9 gam muối khan.

*–*Phần 2: cho vào 800ml dung dịch HCl có nồng độ x(M) làm tương tự thu được 32,35 gam muối khan.

Tính (đktc) ở thí nghiệm 2; trị số x; phần trăm khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu. Cho hiệu suất các phản ứng 100%.

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích****:*

*Mấu chốt: nếu ở TN1 kim loại hết, thì khi tăng lượng axit sẽ không tăng lượng rắn. Nếu ở TN2 axit hết thì lượng muối ở TN2 phải gâp 8/6 lần lượng muối ở TN1.*

***Lời giải****:*

So sánh TN1 và TN2 thấy:

Khi tăng lượng HCl mà lượng muối còn tăng, chứng tỏ TN1 kim loại dư

Mặt khác: . chứng tỏ TN2 HCl dư, kim loại hết.

**\*** Xét thí nghiệm 2:

Gọi a,b lần lượt là số mol Al, Mg trong ½ hỗn hợp.

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2 ↑

a a 1,5a (mol)

Mg + 2HCl → MgCl2 + H2 ↑

b b b (mol)



Thể tích H2 ở TN2:  = 7,84 lít

Theo đề và theo ptpư, ta có:

27x + 24y = 7,5 (1) ; 133,5x + 95y = 32,35 (2)

Giải hệ phương trình (1,2) được: x = 0,1 ; y = 0,2

Phần trăm mỗi kim loại trong hỗn hợp:

36% ; 

 (mol) ⇒ x = 

**Câu 4 (22 CĐ BDHSG-NĐH)** Hỗn hợp (A) gồm 3 kim loại X, Y, Z đều có hóa trị n. Hòa tan 6,6 gam hỗn hợp (A) trong 75 gam dung dịch HCl 14,6 %, sau khi phản ứng kết thúc, làm bay hơi hoàn toàn hỗn hợp sau phản ứng thì thu được 16,35 gam muối khan.

a) Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại không tan hết.

b) Tính thể tích khí H2 sinh ra (đktc).

**Hướng dẫn giải**

Số mol HCl:0,3 (mol)

Đặt kim loại đại diện là R; gọi a là số mol R phản ứng.

2R + 2nHCl → 2RCln + nH2 ↑

a an a (mol)

Giả sử lượng HCl tác dụng hết. ⇒ an = 0,3 (mol)

Theo đề ta có: a⋅(MR + 35,5n) = 16,35 ⇒ aMR + 35,5an = 16,35

Hay a⋅MR = 16,35 – 35,5⋅0,3 = 5,7 gam < 6,6 gam ⇒ kim loại không hết.

 ⇒ 

**Câu 5 (22 CĐBDHSG-NĐH) Cho 5,44 gam hỗn hợp Mg và Fe tác dụng với dung dich loãng gồm axit sunfuric và axit clohidric. Kết thúc phản ứng thu được dung dịch X. Lấy dung dịch X cho tác dụng với 300ml dung dịch KOH 2M thu được chất rắn Y và dung dịch Z. Để trung hòa lượng KOH dư trong Z thì cần đúng 100ml dung dịch HCl 1M.**

**Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại đã tan hết trong dung dịch axit.**

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

*Đây là bài tập hay, đòi hỏi học sinh có khả năng phân tích tốt. Mấu chốt của bài toán ở chỗ tổng lượng (H2SO4, HCl) ban đầu + 0,1 mol HCl cho thêm sẽ vừa đủ tác dụng với 0,6 mol KOH. Đây là cơ sở để tính tổng số mol HX (nếu đặt 2 axit ban đầu là HX).*

***Lời giải:***

Số mol: 0,3⋅2 = 0,6 (mol) ; nHCl = 0,1.1 = 0,1 (mol)

Đặt M là kim loại đại diện cho Mg, Fe



Gọi công thức tương đương của axit là: HX

M + 2HX → MX2 + H2 ↑ (1)

Dung dịch X có MX2 và có thể có HX dư.

HX + KOH  KX + H2O (2)

MX2 + 2KOH 2KX + M(OH)2 ↓ (3)

HCl (thêm) + KOH  KCl + H2O (4)

0,1→ 0,1 (mol)

Theo các phản ứng (3,4), có:

(2,3) = 0,6 – 0,1 = 0,5 (mol) = số mol HX ban đầu.

Giả sử ở phản ứng (1) kim loại còn dư.

⇒ (phản ứng) =   (mol) > 0,227 (mol)

Vì nKL(pư) > nKL(max) nên giả thiết trên sai.

Vậy sau phản ứng hỗn hợp kim loại tan hết.

☞ Lưu ý: Có thể giải theo bảo toàn mol nguyên tố, như sau:

Xét cả quá trình thì sản phẩm cuối cùng gồm: M(OH)2, KX, KCl

Bảo toàn mol Cl ⇒ số mol KCl = 0,1 (mol)

Bảo toàn mol K ⇒ số mol KX = 0,6 – 0,1 = 0,5 (mol)

Bảo toàn mol X ⇒ số mol HX ban đầu = 0,5 (mol)

**Câu 6: (22 CĐBDHSG-NĐH)**: Người ta tiến hành các thí nghiệm sau:

– Thí nghiệm 1: Cho m1 gam Fe hoà tan trong dung dịch HCl, sau phản ứng đem cô cạn hỗn hợp thì thu được 6,2 gam chất rắn khan.

– Thí nghiệm 2: Cho hỗn hợp gồm m1 gam Fe và m2 gam Mg vào dung dịch HCl cùng lượng như trên, sau khi cô cạn thì thu được 6,68 gam chất rắn khan.

Biết rằng mỗi thí nghiệm đều thoát ra 896ml khí (đktc) và giả thiết Mg phản ứng với HCl xong mới đến Fe phản ứng với HCl.

Chứng minh ở thí nhiệm 2 kim loại Mg tan hết. Tính giá trị m1, m2.

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

*Đề cho số mol H2 ở mỗi TN bằng nhau (0,4 mol) do đó số mol HCl phản ứng ở 2 TN cũng bằng nhau. Cần lưu ý: chất rắn sau cô cạn chưa hẳn là muối, vì không biết kim loại có hết không? Hướng giải các bài kiểu này là dùng phương pháp tăng giảm khối lượng hoặc tăng giảm khối lượng.*

***Lời giải****:*

• Cách 1: Số mol H2 ở mỗi thí nghiệm: 0,04 (mol)

\* Xét thí nghiệm 1:

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2 ↑

0,04 0,08 0,04 0,04 (mol)

(dư) = m rắn – mFeCl2 = 6,2 – 0,04.127 = 1,12 (gam)

Tổng khối lượng Fe ban đầu: m1 = 0,04⋅56 + 1,12 = 3,36 gam

\* Xét thí nghiệm 2:

Mg + 2HCl → MgCl2 + H2 ↑

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2 ↑

Số mol HCl = 2= 2⋅0,04 = 0,08 (mol)

Theo bảo toàn khối lượng, ta có: m(kim loại) + mHCl = m(rắn) + mH2

⇔ 3,36 + m2 + 0,08⋅36,5 = 6,68 + 0,04⋅2

⇒ m2 = 0,48 (gam)

• Cách 2:

–*Thí nghiệm 1*: Fe + 2HCl → FeCl2 + H2 ↑

0,04 0,08 0,04 0,04 (mol)

Theo bảo toàn khối lượng, ta có:

m1 + = m(rắn) ⇔ m1 + 0,08⋅35,5 = 6,2 => m1 = 3,36 (gam)

–*Thí nghiệm 2*: Mg + 2HCl → MgCl2 + H2 ↑

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2 ↑

Vì lượng Cl trong chất rắn ở TN1 và TN2 như nhau nên ta có:

m2 = mrắn  (TN2) – mrắn (TN1) = 6,68 – 6,2 = 0,48 gam)

Số mol Mg = 0,48: 24 = 0,02 (mol) < số mo H2 = 0,04 (mol)

Vì Fe đã phản ứng, nên Mg tan hết.

**Câu 7 (22CĐBDHSG-NĐH):** Hoà tan hoàn toàn 26,15 gam hỗn hợp MgCl2 và CaCl2 vào 223,85 gam nước được dung dịch X. Cho toàn bộ X tác dụng với 500ml lít dung dịch Na2CO3 0,6M thì thấy xuất hiện kết tủa Y. Biết phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Hãy chứng minh rằng lượng kết tủa Y thu được đã đạt tối đa.

b) Khi cho toàn bộ X tác dụng với dung dịch AgNO3 dư thì thu được 71,75 gam kết tủa trắng. Tính nồng độ phần trăm các chất tan trong dung dịch X.

**Hướng dẫn giải**

a) Các phương trình phản ứng:

CaCl2 + Na2CO3 → CaCO3 ↓ + 2NaCl

MgCl2 + Na2CO3 → MgCO3 ↓ + 2NaCl

Khoảng số mol của chất tan trong dung dịch X là:

(mol)

Số mol Na2CO3 = 0,5⋅0,6 = 0,3 (mol)

Vì số mol CO3 = 0,3 > số mol kim loại max = 0,275 (mol) nên muối clorua phản ứng hết. Do đó kết tủa Y thu được đạt tối đa.

b) Gọi x,y lần lượt là số mol MgCl2, CaCl2

MgCl2 + 2AgNO3 → 2AgCl ↓ + Mg(NO3)2

x 2x (mol)

CaCl2 + 2AgNO3 → 2AgCl ↓ + Ca(NO3)2

y 2y (mol)

Ta có: 95x + 111y = 26,15 (1) ; 2x + 2y = 71,75:143,5 = 0,5 (2)

Giải phương trình (1,2) được: x = 0,1 ; y = 0,15

Khối lượng dung dịch X là: 26,15 + 223,85 = 250 gam

Nồng độ % các chất tan trong dung dịch X:

= 3,8% ; = 6,66%

**Câu 8 (22-CĐBDHSG-NĐH):** Hòa tan 27,80 gam hỗn hợp Al, Fe, Zn (tỷ lệ số mol tương ứng 1:1:3) trong 800 ml dung dịch loãng chứa HCl 0,375M; H2SO4 0,5625M. Sau khi phản ứng kết thúc thu được một dung dịch X.

a) Sau phản ứng kim loại hay axit còn dư ? tính thể tích khí H2 sinh ra (đkc).

b) Dung dịch X tác dụng tối đa với V(lít) dung dịch hỗn hợp chứa NaOH 0,4M; Ba(OH)2 0,2M. Tính V?

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

*Đây là bài toán có tất cả các chất ban đầu đều biết số mol, vì vậy cách đơn giản là so sánh số mol hóa trị của các gốc axit với số mol hóa trị các kim loại sẽ biết được kim loại hay axit còn dư.*

***Lời giải:***

a) **=** 0,3(mol) ; 0,8⋅0,5625 = 0,45 (mol)

Gọi x là số mol của Al ⇒ 

Theo đề ta có: 27x + 56x + 65⋅3x = 27,8 ⇒ x = 0,1 (mol)

So sánh hóa trị của kim loại và 2 gốc – Cl , =SO4 ta thấy:

0,1⋅3 + (0,1 + 0,3)⋅2 = 1,1 < 0,3⋅1 + 0,45⋅2 = 1,2

Vậy sau phản ứng kim loại tan hết, axit còn dư

Đặt công thức tương đương của axit: HY

2Al + 6HY → 2AlY3 + 3H2 ↑

Fe + 2HY → FeY2 + H2 ↑

Mg + 2HY → MgY2 + H2 ↑

Theo các phương trình phản ứng ta có:

= 0,1⋅1,5 + 0,1 + 0,3 = 0,55 mol

Thể tích H2: 0,55⋅ 24,79 = 13,6345 lít

b) Vì lượng kiềm tối đa nên Al(OH)3 bị tan hết.

Đặt công thức tương đương của 2 chất kiềm là MOH

Bảo toàn số mol nhóm –OH ta có:

= 0,4V + 0,2V⋅2 = 0,8V (mol)

*Lượng kiềm tác dụng với dung dịch X bằng lượng kiềm tác dụng axit ban đầu, cộng lượng kiềm làm tan kết tủa Al(OH)3..*

Vậy xem như MOH chỉ tác dụng với HY và Al(OH)3

Các phương trình phản ứng:

HY + MOH → MY + H2O

1,2 1,2 (mol)

Al(OH)3 + MOH → MAlO2 + 2H2O

0,1 0,1 (mol)

Ta có: 0,8V = 1,3 => V = 1,625

Vậy, thể tích dung dịch kiềm là: V = 1,625 lít

**Câu 9 (22-CĐBDHSG-NĐH):** Có 500ml dung dịch (X) chứa Na2CO3 0,15M và (NH4)2CO3 0,25M. Cho vào dung dịch (X) một dung dịch (Y) chứa 21,5 gam hỗn hợp BaCl2 và CaCl2, sau khi kết thúc phản ứng thì thu được 19,85 gam kết tủa A và dung dịch B.

a) Chứng minh hỗn hợp muối clorua đã phản ứng hết.

b) Tính khối lượng của các chất có trong kết tủa A.

(Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn)

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích****:*

*Nếu ta đặt công thức trung bình của hỗn hợp muối cacbonat là R2CO3 thì bài toán sẽ tương tự như bài 11.*

**Lời giải**:

a) Đặt công thức trung bình của hỗn hợp muối X là R2CO3

 = 0,2 (mol)



Vì số mol R2CO3 > số mol X (max) nên chắc chắn R2CO3 dư.

b) BaCl2 + R2CO3 → BaCO3 ↓ + 2RCl

x x (mol)

CaCl2 + R2CO3 → CaCO3 ↓ + 2RCl

y y (mol)

Ta có: 

Khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp A là:

0,05**⋅**197 = 9,85 (gam) ; 19,85 – 9,85 = 10 gam

**Câu 10 (22-CĐBDHSG-NĐH):** Có 21,6 gam hỗn hợp rắn (E) gồm Fe và Mg. Cho hỗn hợp vào trong V(ml) dung dịch chứa H2SO4 0,3M và HCl 0,2M. Dẫn khí sinh ra qua ống đựng 40 gam CuO nóng (dư) đến khi kết thúc thì thu được 35,2 gam rắn (F).

a) Chứng minh rằng sau phản ứng với axit, kim loại vẫn còn dư? Tính V.

b) Hòa tan hết 21,6 gam (E) bằng lượng tối thiểu m (gam) dung dịch dung dịch H2SO4 80% đun nóng thì thu được 11,2 lít (đktc) SO2 (sản phẩm khử duy nhất). Tính m và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp E.

**Hướng dẫn giải**

***Phân tích:***

*Khi gặp bài toán hỗn hợp nhiều axit có tính chất tương tự mà đề bài không hỏi riêng lượng của mỗi axit, thì nên quy các axit về một đơn axit có số mol bằng tổng số mol H trong các axit. Lúc này giải toán với một axit sẽ đơn giản hơn nhiều.*

***Lời giải:***

a) Đặt công thức tương đương của các axit là: HX

Fe + 2HX FeX2 + H2 ↑ (1)

Mg + 2HX MgX2 + H2 ↑ (2)

H2 + CuO  Cu + H2O (3)

Chuyển từ 40 gam CuO → 35,2 gam rắn => tăng 4,8 gam

Vậy (bị khử) = 0,3 (mol)

Theo phản ứng (1,2): = 0,3 (mol)

Nếu kim loại phản ứng hết: = 56 (vô lý)

Vậy sau phản ứng với axit thì kim loại còn dư.

Bảo toàn mol H ⇒ 0,3.2V + 0,2V = 0,3⋅2 ⇒ V = 0,75 lít = 750ml

b) Vì lượng axit tối thiểu nên Fe được chuyển lên mức hóa trị II trong muối.

Mg + 2H2SO4 → MgSO4 + 2H2O + SO2 ↑

Fe + 2H2SO4 → FeSO4 + 2H2O + SO2 ↑

Gọi x, y lần lượt là số mol Mg, Fe

Theo phương trình hóa học và theo đề bài ta có:

 ⇒ x = 0,2 ; y = 0,3

Vậy 0,2⋅24 = 4,8 gam ; 0,3⋅56 = 16,8 gam

 ⇒ m = 

**Câu 11 *(HSG Gai Lai 2023-2024)***

Cho 28 g hỗn hợp X gồm MgO, Fe2O3 và CuO tác dụng với H2 dư đun nóng đến khi phản ứng hoàn toàn thu được 22,4 g chất rắn. Mặt khác nếu cho 0,175 mol hỗn hợp X tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm H2SO4 2M và HCl 1,5 M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam muối. Tính m.

**Hướng dẫn giải**

- Trong 28 gam hỗn hợp X: đặt số mol MgO, Fe2O3 và CuO lần lượt là x, y, z.

Ta có PT: 40x + 160y + 80z = 28 (1)

- Các PTHH:

Fe2O3  + 3CO → 2Fe + 3CO2

y 2y (mol)

CuO + CO → Cu + CO2

z z (mol)

Ta có PT: 40x + 112y + 64z = 22,4 (2)

- Gọi số mol MgO, Fe2O3 và CuO trong 0,175 mol X lần lượt là kx, ky, kz.

(k là hệ số tỉ lệ)

=> kx + ky + kz = 0,175 (3)

PTHH : MgO + 2HCl → MgCl2 + H2O

Fe2O3 + 6HCl → 2FeCl3 + 3H2O

CuO + 2HCl → CuCl2 + H2O

MgO + H2SO4 → MgSO4 + H2O

Fe2O3 + 3H2SO4 → Fe2(SO4)3 + 3H2O

CuO + H2SO4 → CuSO4 + H2O

Theo pthh:

Mà (4)

Từ (3) và (4) ta có:



4x - 10y +4z = 0 (5)

Giải hệ 3 pt (1),(2),(5) ta được: x = 0,2; y = 0,1; z = 0,05.

thay vào (3) ta được k = 0,5

Vậy khối lượng chất rắn có trong 0,175 mol X là: mX = 28.0,5 = 14 (g)

Áp dụng ĐLBTKL

mmuối = mX + maxit - mnước  = 14 + 0,2.98 + 0,15.36,5 – 0,275.18 = 34,125 (g)

**Câu 12 *(HSG Vĩnh Phúc 2023-2024)***

Hỗn hợp khí X gồm SO2 và O2 có tỷ khối hơi so với H2 bằng 28. Cho 4,48 lít (đktc) hỗn hợp khí X vào bình kín có V2O5 rồi nung nóng đến 450 oC. Sau một thời gian phản ứng, làm nguội bình rồi cho toàn bộ các chất thu được đi qua dung dịch BaCl2 (dư). Sau khi kết thúc phản ứng, thu được 17,475 gam kết tủa. Tính hiệu suất của phản ứng oxi hóa SO2 thành SO3.

**Hướng dẫn giải**

Ta có: 

Sử dụng công thức đường chéo cho hỗn hợp X:



Trong 4,48 lít (đktc) hỗn hợp X có: 

Các phản ứng hóa học xảy ra: 2SO2 + O2  2SO3

SO3 + BaCl2 + H2O  BaSO4↓ + 2HCl

; 

Hiệu suất của phản ứng tổng hợp SO3 là: 

**Câu 13 *(HSG Hưng Yên 2023-2024):***

Tỉ khối của hỗn hợp A gồm O2 và CO đối với khí CH4 bằng 1,875. Nung nóng hỗn hợp A một thời gian thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối đối với khí H2 bằng 18,75.

1. Tính thành phần % theo thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A và B.
2. Tính hiệu suất của phản ứng trên.

**Hướng dẫn giải**

Gọi a và b lần lượt là số mol của CO và O2 trong hỗn hợp A. (a, b>0)

Ta có:  => a = b => 

b) Gọi số mol O2 phản ứng là x mol ( x > 0)

PTHH: 2CO + O2  2CO2

(mol) 2x x 2x

Hỗn hợp B gồm: (a - 2x) mol CO; (a - x) mol O2; 2x mol CO2

=>  (mol)

Ta có:  => 

Thành phần % theo thể tích các khí trong B là:







b) 

**Câu 14 *(HSG Nghệ An 2023-2024)***

Trong hoá học, dung dịch H2SO4 là hoá chất hiện nay được sử dụng nhiều trong công nghiệp. Một nhà máy sản xuất H2SO4 từ lưu huỳnh gồm 3 công đoạn theo sơ đồ sau:

S  SO2  SO3  H2SO4

Biết mỗi ngày, nhà máy này sản xuất được 10 tấn H2SO4 98%. Hãy tính khối lượng (tấn) lưu huỳnh cần cung cấp cho nhà máy đủ dùng trong một ngày. Biết hiệu suất của từng công đoạn sản xuất H2SO4 tương ứng lần lượt là 90%; 64%; 80%.

**Hướng dẫn giải**

Theo đề bài, hiệu suất của toàn bộ quá trình là:

H = 90%64%80%100% = 46,08%

Khối lượng H2SO4 mà nhà máy sản xuất được:  = 9,8 tấn.

Theo sơ đồ: S  SO2  SO3  H2SO4

 Khối lượng S cần cung cấp:

mS =  = 6,94 tấn

**Câu 15 (HSG Bến Tre 2022-2023).**

Cho 1,08 gam hỗn hợp Mg và Fe vào 400 ml dung dịch AgNO3 0,2 M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 7,02 gam chất rắn. Tính thành phần phần trăm về khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

**Hướng dẫn giải**

Ta có: = 0,4.0,2 = 0,08 (mol);

Ta thấy: 0,08.108 = 8,64 gam > 7,02 gam chất rắn => AgNO3 còn dư

⇒ Chất rắn thu được chỉ chứa Ag;

nAg = 7,02 : 108 = 0,065 mol. Vậy nAgNO3 dư = 0,08 – 0,065 = 0,015 mol

Gọi nMg = x (mol); nFe = y (mol)

Mg + 2AgNO3 → Mg(NO3)2 + 2Ag ↓ (1)

x 2x (mol)

Fe + 2AgNO3 → Fe(NO3)2 + 2Ag ↓ (2)

Fe(NO3)2 + AgNO3 → Fe(NO3)3 + Ag ↓ (3)

Gộp (2) và (3) ta có: Fe + 3AgNO3 → Fe(NO3)3 + 3Ag ↓

y 3y (mol)

=> HPT: ⇒ x= 0,01 mol; y = 0,015 mol

%; %

**Câu 16 (HSG Kon Tum 2022-2023)**

Cho 8,0 gam hỗn hợp X gồm Mg và Fe tác dụng với 600 ml dung dịch AgNO3 aM, thu được dung dịch Y và 35,2 gam chất rắn Z. Cho dung dịch NaOH dư vào Y, lấy kết tủa tạo thành nung trong không khí ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi, thu được 8,0 gam chất rắn T. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp X và tính giá trị của a.

**Hướng dẫn giải**

Ta thấy:  =  = 8,0 gam  trong Y không chứa AgNO3, sau phản ứng Fe còn dư.

Các phương trình phản ứng xảy ra:

Mg + 2AgNO3  Mg(NO3)2 + 2Ag (1)

Fe + 2AgNO3  Fe(NO3)2 + 2Ag (2)

Mg(NO3)2 + 2NaOH  Mg(OH)2 + 2NaNO3 (3)

Fe(NO3)2 + 2NaOH  Fe(OH)2 + 2NaNO3 (4)

Mg(OH)2  MgO + H2O (5)

4Fe(OH)2 + O2  2Fe2O3 + 4H2O (6)

Khối lượng chất rắn T = X = 8 gam do đó AgNO3 hết, kim loại dư

**TH 1:** Chỉ có Mg phản ứng

nMg pứ = nMgO = 8/40 = 0,2 mol

Mg + 2AgNO3  Mg(NO3)2 + 2Ag

0,2 0,4

mZ = mAg + (mT – mMg pứ) = 0,4.108 + (8 – 0,2.24) = 46,4 gam >35,2 ⇒ loại

**TH 2:** Mg phản ứng hết, Fe phản ứng một phần

Gọi x là số mol Mg trong hỗn hợp X, y là số mol Fe phản ứng, z là số mol Fe (còn dư).

Theo đề bài ta có:

 = 24x + 56y + 56z = 8,0 (I)

Theo (1) và (2): = 2 + 2= 2(x + y) mol

 = +   1082(x + y) + 56z = 35,2 (II)

Bảo toàn mol nguyên tố Mg ta có: = = x mol

Từ (2), (4), (6) ta có: = = y mol

Theo đề bài: =  + = 40x + 80y = 8,0 (III)

Giải hệ phương trình (I), (II), (III) ta được: x = 0,1; y = z = 0,05.

Vậy khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X là:

= 0,124 = 2,4 gam; = (0,05 + 0,05)56 = 5,6 gam

Ta có: =  = 2(x + y) = 0,3 mol

Vậy giá trị của a là: a = = 0,5M

**Câu 17 (Chuyên Hưng Yên 2023-2024)**

Nung hỗn hợp A gồm Fe và S rồi để nguội được hỗn hợp B. Hòa tan B bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch C, chất rắn D và V1 lít khí E có tỉ khối so với H2 bằng 13. Nếu đốt cháy hoàn toàn B thành Fe2O3 và SO2 thì cần V2 lít khí O2. Các thể tích được đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tính phần trăm khối lượng các chất trong B theo V1 và V2.

c) Hãy cho biết hiệu suất thấp nhất của phản ứng nung Fe và S ở trên.

d) Nếu hiệu suất phản ứng nung Fe và S ở trên là 80% thì hãy tính phần trăm khối lượng các chất trong B.

**Hướng dẫn giải**







Hię̂u suất pứ thấp nhất là: 



**Câu 18 (chuyên Gia Lai 2023-2024)**

Hòa tan 11,36 gam hỗn hợp X gồm Cu, FeO và Fe3O4 trong dung dịch HCl, sau phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối tan có khối lượng 15,4 gam và 2,56 gam chất rắn không tan. Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO3, sau phản ứng thu được m gam kết tủa.

**a.** Viết các phương trình hóa học xảy ra.

**b.** Tính m.

**Hướng dẫn giải**

***Ta có sơ đồ phản ứng***



Gọi số mol Cu, FeO, Fe3O4 trong hỗn hợp ban đầu lần lượt là a, b, c.

\* Khối lượng hỗn hợp ban đầu

 (1)

\* Cho X vào dung dịch HCl:

Cu + HCl 🡒 không phản ứng.

FeO + 2HCl 🡒 FeCl2 + H2O.

b b (mol)

Fe3O4 + 8HCl 🡒 FeCl2 + 2FeCl3 + H2O.

c c 2c (mol)

Cu + 2FeCl3 🡒 CuCl2 + 2FeCl2.

c 2c c 2c (mol)

Nên rắn không tan là Cu dư

  (2)

Dung dịch sau có: FeCl2 (b+c+2c = b+3c) và CuCl2 (c)



  (3)

Từ (1), (2) và (3) suy ra: 

\* Dung dịch Y có FeCl2 (0,1 mol) và CuCl2 (0,02 mol).

Cho Y vào dung dịch AgNO3 dư

FeCl2 + 2AgNO3 🡒 2AgCl (🡓) + Fe(NO3)2.

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

CuCl2 + 2AgNO3 🡒 2AgCl (🡓) + Cu(NO3)2.

0,02 0,04 (mol)

AgNO3 + Fe(NO3)2 🡒 Fe(NO3)3 + Ag (🡓)

0,1 0,1 (mol)

Nên khối lượng kết tủa sau phản ứng là:





**Câu 19 (Chuyên Tây Ninh 2023-2024)**

Đốt 8,85 gam hỗn hợp kim loại X gồm Mg, Al trong bình đựng khí chlorine thu được 26,60 gam hỗn hợp chất rắn Y. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch HCl dư thu được V lit khí H2. Dẫn V lít khí H2 qua ống đựng 50,72 gồm CuO nung nóng, sau một thời gian thấy trong ống còn lại 48,48 gam chất rắn và chỉ có 80% H2 đã phản ứng. Tính giá trị của V và phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X. Biết thể tích khi đo ở điều kiện tiêu

**Hướng dẫn giải**







**Câu 20 (HSG Hà Nội 2022-2023)**

Nung nóng m gam hỗn hợp X gồm Zn, Al và Cu trong O2 dư thu được 6,06 gam hỗn hợp Y chỉ gồm các oxit. Hòa tan hết Y bằng một lượng vừa đủ dung dịch gồm HCl 0,5M và H2SO4 0,25M, thu được dung dịch chỉ chứa 13,485 gam hỗn hợp muối trung hòa. Tìm giá trị của m.

**Hướng dẫn giải**

PTHH xảy ra:

2Zn + O2  2ZnO

4Al + 3O2 2Al2O3

2Cu + O2 2CuO

ZnO + 2HCl → ZnCl2 + H2O

ZnO + H2SO4 → ZnSO4 + H2O

Al2O3 + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2O

Al2O3 + 3H2SO4 → Al2(SO4)3 + 3H2O

CuO + 2HCl → CuCl2 + H2O

CuO + H2SO4 → CuSO4 + H2O

Gọi V là thể tích dung dịch gồm HCl 0,5M và H2SO4 0,25M

nHCl = 0,5 V ( mol) và nH­2SO4 = 0,25 V ( mol )

Theo định luật bảo toàn nguyên tố: nHCl + 2 = = 2nO

⇒0,5V + 0,25V. 2 = 2.

⇒ M + 8V = 6,06 (1)

Mặt khác, ta có mmuối = mKL + mCl + mSO4

⇒13,485 = m + 0,5V. 35,5+ 0,25V.96

⇒ 13,485 = m + 41,75V (2)

Từ (1) và (2) ⇒ m= 4,3 gam

**Câu 13 (Chuyên Nghệ An 2023-2024)**

Hỗn hợp E gồm Fe, Fe3O4, Fe(OH)2, FeCO3 (phần trăm khối lượng của nguyên tố oxi trong E là 25,287%). Hòa tan hoàn toàn 69,6 gam E bằng lượng vừa đủ dung dịch H2SO4 19,6%. Sau khi kết thúc phản ứng, thu được dung dịch F chứa một chất tan G duy nhất đồng thời thoát ra 4,8 gam hỗn hợp khí A có tỉ khối hơi so với H2 là 8,0.

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

**b)** Xác định thành phần % về khối lượng các chất trong E.

**c)** Khi làm lạnh dung dịch F đến 10 °C, thì có 130,66 gam muối T tách ra khỏi dung dịch. Biết độ tan của G ở 10 °C là 20,5. Xác định công thức hoá học của muối T.

**Hướng dẫn giải**

Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2

Fe3O4 + 4H2SO4 → FeSO4 + Fe2(SO4)3 + 4H2O

Fe(OH)2 + H2SO4 → FeSO4 + 2H2O

FeCO3 + H2SO4 → FeSO4 + CO2 + H2O

Dung dịch F chỉ chứa 1 chất tan, đó là FeSO4

Fe + Fe2(SO4)3 → 3FeSO4

Hỗn hợp khí A gồm H2 và CO2. Gọi 











mdung dịch thu được sau phản ứng = 

mdung dịch sau làm lạnh = 514,8 – 130,66 = 384,14 g

Ở 100C: 120,5 gam dung dịch hoà tan được 20,5 gam FeSO4

Vậy 384,14 gam dung dịch hoà tan FeSO4

Gọi CTPT của muối kết tinh FeSO4.nH2O

nmuối kết tinh FeSO4.7H2O

================================