Chuyên Đề Số 53 - Tự chọn lượng chất – Nguyễn Thiên Lộc – Lai Châu

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

**Tên Chuyên Đề:** **TỰ CHỌN LƯỢNG CHẤT**

**Phần A: Lí Thuyết**

1. **Nguyên tắc áp dụng:**

Phương pháp này thường được áp dụng để giải các bài tập hoá hoc mà tất cả các dữ kiện đề bài cho đều ở dạng tương đối (tỷ lệ).

Các dữ kiện tương đối thường gặp dưới 2 dạng chính:

+ **Dạng 1**: Tất cả các dữ kiện ở dạng phân số (dạng % hoặc một tỷ lệ khác: 2/3, 4/9...).

+ **Dạng 2**: Tất cả các dữ kiện chứa chung một tham số phụ (chữ cái mà đề bài không yêu cầu tìm nó): m (gam), V (lít), x (mol)...

*(Các tham số này thực ra là các tỷ lệ nếu ta chia chúng cho nhau)*

\* Chú ý:

Các đại lượng mà đề bài yêu cầu tìm cũng chỉ là các đại lượng tương đối, như: %m, %V, tỷ lệ lượng chất, C%, CM , khối lượng riêng (D), khối lượng mol (M) .... (nói chung là tìm những đại lượng mà đơn vị của nó là một phân số).

Do các dữ kiện đều ở dạng tỷ lệ nên ta không quan tâm đến giá trị thực của lượng chất, vì theo bản chất toán học thì khi nhân (hoặc chia) tử số và mẫu số của một tỷ lệ cho cùng một số khác 0 thì giá trị của phân số đó không thay đổi. Vì vậy khi gặp dạng này, chúng ta có thể tự chọn lượng chất theo hướng lợi nhất để việc giải toán đơn giản hơn mà kết quả cuối cùng vẫn không thay đổi.

1. **Các bước giải toán bằng kỹ thuật tự chọn lượng chất:**

Bước 1: Xử lý dữ kiện tương đối.

Tự chọn lượng chất theo hướng lợi nhất, sao cho từ lượng này tính được các lượng còn lại. Thường chọn lượng chất theo các hướng sau:

+ *Chọn 1 mol chất bất kỳ*: Từ số mol này tính các đại lượng khác (hoặc đặt ẩn).

+ *Quy hỗn hợp về 100*: Nếu đề bài khảo sát % các chất trong hỗn hợp thì nên chọn hỗn hợp đó là: 100 gam, 100 lít, 100 mol …

+ *Chọn lượng chất theo đúng tỷ lệ đề cho*.

Bước 2: Viết các PTHH (nếu có) và tính toán hoá học.

\* Chú ý:

+ Tự chọn lượng chất chỉ là một kỹ thuật xử lý dữ kiện (bước chuẩn bị). Sau khi xử lý xong dữ kiện, bài toán thuộc dạng nào thì sử dụng phương pháp giải đặc trưng của dạng đó.

+ Nếu đề cho nhiều tỷ lệ rời nhau (độc lập) thì chỉ được chọn từ một tỷ lệ.

**Phần B: Bài Tập Được Phân Dạng**

**Dạng 1: Chọn 1 mol bất kỳ**

- Phương pháp:

+ *Chọn 1 mol chất bất kỳ*: Từ số mol này tính các đại lượng khác (hoặc đặt ẩn).

- Ví dụ minh họa:

**VD1:** Khi hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp gồm Fe và FeO bằng dung dịch H2SO4 loãng vừa đủ thu được dung dịch X trong đó số nguyên tử Hydrogen bằng lần số nguyên tử Oxygen. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính nồng độ phần trăm chất tan có trong dung dịch X.

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2011 – 2012)***

***Phân tích:*** *Đây là bài toán mà khi gặp bài này học sinh dễ mất phương hướng, vì các phương trình phản ứng xảy ra không có ý nghĩa về mặt định lượng. Đề cho duy nhất một dữ kiện tỷ lệ và hỏi C% (tất cả tương đối). Đây là cơ sở để ta thực hiện tự chọn lượng chất . mấu chốt bài toán ở chỗ tỷ lệ số nguyên tử H: O trong dung dịch gồm (FeSO4 và H2O)*

**Hướng dẫn giải:**

Các phương trình hoá học:

Fe + H2SO4 FeSO4 + H2

FeO + H2SO4 FeSO4 + H2O

Giả sử dung dịch X có 1 mol FeSO4 và x (mol) H2O

Theo đề ta có: => x = 96 (mol)

Vậy khối lượng dung dịch X: mX = 152 + 96.18 = 1880 (gam)

=>C%FeSO4 =

**VD 2:** Cho bột sắt tác dụng hoàn toàn với lượng dư dung dịch H2SO4 đặc, nồng độ 78,4% thu được dung dịch A trong đó nồng độ % của Fe2(SO4)3 và của H2SO4 dư bằng nhau và giải phóng khí SO2. Tính nồng độ % của Fe2(SO4)3 và H2SO4 dư

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hồ Chí Minh, năm học 2011 – 2012)***

***Phân tích:*** *Mấu chốt bài toán ở chỗ lượng axit H2SO4 dư bằng C% của muối. Vì nồng độ % bằng nhau nên khối lượng muối và axit dư bằng nhau.*

**Hướng dẫn giải:**

Giả sử có 1 mol Fe phản ứng

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

1 mol 3 mol 0,5 mol 1,5 mol

Ta có: (dư) = = 0,5. 400 = 200 (g)

Khối lượng dung dịch H2SO4 ban đầu:

Khối lượng dung dịch thu được: 56 + 630 – 1,5.64 = 590 (gam)

Nồng độ % của chất tan trong dung dịch sau phản ứng:

=> C% (dư) = C% =

**- Bài tập giải chi tiết**

**Câu 1:** Cho hỗn hợp khí SO2 và O2 có tỉ khối hơi so với H2 là 24. Nung nóng hỗn hợp trên với xúc tác thích hợp trong bình kín thì được hỗn hợp mới có tỉ khối hơi so với H2 là 30. Xác định phần trăm về thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp trước và sau phản ứng.

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 tỉnh Quảng Nam, năm học 2012 – 2013)***

**Hướng dẫn giải**

Khối lượng mol trung bình của mỗi hỗn hợp là:

= 24.2 = 48 (g/mol) ; = 30.2 = 60 (g/mol)

Chọn 1 mol SO2 ban đầu; gọi x là số mol O2 ban đầu

Ta có: 32x + 64 = (1 + x).48 => x = 1

Phần trăm thể tích mỗi khí hỗn hợp đầu:

%VSO2 = %VO2 = 50%

Phương trình phản ứng:

2SO2  + O2 2SO3

Ban đầu 1 1 (mol)

Phản ứng a 0,5a a

Sau phản ứng 1-a (1-0,5a) a

Số mol hỗn hợp sau: nSau = (2-0,5a) (mol)

Bảo toàn khối lượng có:

(2-0,5a).60 = 32 + 64 => a = 0,8 (mol)

Phần trăm thể tích của mỗi khí sau phản ứng:

%VSO3 ==

%VSO2 == 12,5%

%VO2 = 100 % - 12,5% - 50% = 37,5%

**Câu 2:** Khi hòa tan hiđroxide kim loại M(OH)2 bằng một lượng vừa đủ dung dịch H2SO4 20% thu được dung dịch muối trung hoà có nồng độ 27,21%. Xác định tên kim loại M

**Hướng dẫn giải**

Chọn số mol của M(OH)2 là 1 mol. Phương trình phản ứng :

M(OH)2 + H2SO4  → MSO4 + 2H2O (1)

Mol 1 1 1 2

Theo PT (1) và giả thiết có: mdd H2SO4 20% = = 490 (g)

MMSO4 = M + 96 (g)

Theo bảo toàn khối lượng ta có: mdd MSO4  mM(OH)2  mdd H2SO4  (M  34)  490  (M  524) gam.

=> C% MSO4 ==> M = 64 (Copper)

Ngoài ra, ta có thể giải bài tập này bằng một số cách tự chọn lượng chất khác : (1) Chọn khối lượng của dung dịch muối là 100 gam; (2) chọn khối lượng của dung dịch H2SO4 bằng 100 gam; (3) chọn số mol của H2SO4 bằng 1 mol; (4) chọn số mol của MSO4 bằng 1 mol,...

**Câu 3:** Hoà tan a gam một oxide kim loại hoá trị II (không đổi) bằng một lượng vừa đủ dung dịch H2SO4 4,9% người ta thu được một dung dịch muối có nồng độ 5,88%. Xác định tên kim loại hoá trị II

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol MO phản ứng ( M + 16gam)

Phương trình phản ứng

MO + H2SO4  MSO4 + H2O

(mol) 1 1 1 1

Khối lượng dung dịch axit cần dùng: 

áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có

 = M + 16 + 2000 = M + 2016 (gam)



=> M  24 ( M là Magie)

**Câu 4**: Hỗn hợp khí gồm oxygen và ozone có tỉ khối so với hiđro là 18. Xác định phần trăm theo thể tích của từng khí trong hỗn hợp đầu

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 tỉnh Điện Biên, năm học 2005 – 2006)***

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol hỗn hợp khí

Gọi số mol của oxi là x => Số mol của ozon là 1-x

Theo giả thiết ta có



=> x = 0,75

Vậy 

**Câu 5**: Trong quá trình tổng hợp ammonia, áp suất trong bình giảm đi 10% so với áp suất lúc đầu. Biết nhiệt độ của phản ứng giữ không đổi trước và sau phản ứng. Hãy xác định phần trăm theo thể tích của hỗn hợp khí thu được sau phản ứng. Nếu trong hỗn hợp đầu lượng nitrogen và hydrogen được lấy đúng theo hệ số tỉ lượng.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử lúc đầu ta lấy 1 mol N2 và 3 mol H2

Trong một bình kín có nhiệt độ không đổi thì áp suất tỉ lệ thuận với số mol hỗn hợp khí => 

Vậy áp suất giảm đi 10% thì số mol của hỗn hợp khí cũng giảm 10%

=> n hỗn hợp khí sau phản ứng = 

Giả sử có x mol N2 phản ứng

Phương trình hoá học: N2 + 3H2 2NH3

Số mol ban đầu 1 3 0

Số mol phản ứng x 3x 2x

Sau phản ứng 1-x 3-3x 2x

=> hỗn hợp khí sau phản ứng = (1-x) + (3-3x) + 2x = 3 - 2x = 3,6 => x = 0,2

=> 

**Câu 6**: Cho cùng một lượng khí Chlorine lần lượt tác dụng hoàn toàn với kim loại R (hoá trị I) và kim loại X (hoá trị II) thì khối lượng kim loaị R đã phản ứng gấp 3,375 lần khối lượng của kim loại X . Khối lượng muối cloride của R thu được gấp 2,126 lần khối lượng muối cloride của X đã tạo thành. Xác định tên hai kim loại

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol Chlorine tham gia phản ứng

Phương trình phản ứng:

Cl2 + 2R  2RCl

Số mol 1 2 2

Cl2 + X  XCl2

Số mol 1 1 1

Theo giả thiết  (1)

 (2)

Từ (1) và (2) ta có X là Cu (MX = 64)

R là Ag (MR = 108)

**Câu 7:** Hoà tan x gam kim loại M trong y gam dung dịch HCl 7,3% (lượng axid vừa đủ) thu được dung dịch A có nồng độ 11,96%. Xác định tên kim loại M

**Hướng dẫn giải**

Giả sử số mol của kim loại M (có hoá trị n) đã phản ứng là 1 mol

PTPƯ 2M + 2nHCl  2MCln + nH2

Số mol 1 n 1 0,5n

Khối lượng (gam) M 36,5n M + 35,5n n

Theo giả thiết ta có



áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:







=> M = 27,5 n

Nếu n = 1  M = 27,5 ( loại)

Nếu n = 2  M = 55 ( nhận)

Nếu n = 3  M = 72,5 ( loại)

Vậy M là manganese (Mn)

**Câu 8:** Hoà tan a gam một oxide của kim loại sắt bằng dung dịch H2SO4 đặc, nóng thấy thoát ra khí SO2 duy nhất. Trong thí nghiệm khác, sau khi khử hoàn toàn a gam oxide của kim loại sắt đó bằng CO ở nhiệt độ cao rồi hoà tan lượng sắt được tạo thành bằng H2SO4 đặc nóng thì thu được lượng khí SO2 nhiều gấp 9 lần lượng khí SO2 ở thí nghiệm trên, Xác định công thức oxide của kim loại sắt đó.

**Hướng dẫn giải**

Gọi công thức của oxide sắt là FexOy

Giả sử có 1 mol oxide sắt tham gia phản ứng

Phương trình phản ứng

2FexOy + (6x-2y)H2SO4  xFe2(SO4)3 + (3x-2y)SO2 + (6x – 2y)H2O (1)

FexOy + y CO x Fe + y CO2 (2)

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

Theo phương trình (1) 

Theo phương trình (2) và (3) 

Theo giả thiết 

=> 

Vậy công thức của oxit sắt là Fe3O4

**Câu 9:** Cho hỗn hợp gồm NaI và NaBr hoà tan hoàn toàn vào nước được dung dịch A. Cho vào dung dịch A một lượng Bromine vừa đủ thu được muối X có khối lượng nhỏ hơn khối lượng của muối ban đầu là a gam. Hoà tan X vào nước thu được dung dịch B. Xục khí Chlorine vào dung dịch B thu được muối Y có khối lượng nhỏ hơn khối lượng của muối X là 2a gam.

Xác định phần trăm theo khối lượng các chất trong hỗn hợp muối ban đầu (coi chlorine, bromine, iodine không tác dụng với H2O)

**Hướng dẫn giải**

Giả sử trong 1 mol hỗn hợp có x mol NaI và (1 – x) mol NaBr

Cho dd A tác dung với Brom

2 NaI + Br2  2 NaBr + I2 (1)

x mol x mol

muối X chỉ có NaBr với số mol là x + (1 – x) = 1 mol

=> mNaBr = 103 . 1 = 103 gam

=> mhh đầu = 103 + a (gam)

Cho dung dịch B tác dụng với clo

2 NaBr + Cl2  2 NaCl + Br2 (2)

1 mol 1 mol

=> mNaCl = 58,5 . 1 = 58,5 gam

Theo giả thiết: mNaBr = mNaCl + 2a

=> 103 = 58,5 + 2a => a = 22,25

Vậy mhh đầu = 103 + 22,25 = 125,25 gam

Mà m hh đầu = mNaI + mNaBr = 150x + 103(1 – x) = 125,25

=> x = 0,4734



**Câu 10:** Hoà tan hoàn toàn một oxide kim loại M (hoá trị không đổi) vào lượng vừa đủ dung dịch H2SO4 10% tạo dung dịch X chứa một muối có nồng độ 11,243%

a) Xác định oxide kim loại trên

b) Viết phương trình phản ứng trong các trường hợp sau (kèm điều kiện phản ứng, nếu có)

+ Điều chế kim loại tương ứng từ oxide trên

+ Hoà tan oxide trên trong dung dịch NaOH dư.

+ Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch Na2CO3.

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 tỉnh Thái Bình, năm học 2010 – 2011)***

**Hướng dẫn giải**

a) Đặt công thức oxide là M2Ox

Giả sử có 1 mol M2Ox phản ứng: *(có thể chọn 1 mol H2SO4)*

M2Ox  + xH2SO4 → M2(SO4)x + xH2O

Mol 1 x 1 x

Gam (2M+16x) 98x (2M+96x) 18x

Bảo toàn khối lượng ta có:

mdd (sau phản ứng) = 2M + 16x + 98x. = (2M + 996x) (gam)

Theo đề bài có: => M = 9x

Vậy chỉ có x= 3, M = 27 là thoả mãn (Al). Công thức oxide: Al2O3

b) Các Phương trình hoá học:

2Al2O3 4Al + 3O2

Al2O3 + 2NaOH → 2NaAlO2 + H2O

Al2(SO4)3 + 3Na2CO3 + 3H2O → 2Al(OH)3 + 3Na2SO4 + 3CO2

**Dạng 2: Đại lượng tự chọn quy về 100**

**Cách nhận diện dạng bài:**

Thông thường với dạng bài tập này trong đề bài không xuất hiện một giá trị cố định nào về khối lượng hay thể tích mà chỉ có các giá trị về % các chất

**Ví dụ 1**: Cho dung dịch NaOH 20% tác dụng vừa đủ với dung dịch FeCl2 10%. Đun nóng trong không khí cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính nồng độ phần trăm muối tạo thành trong dung dịch sau phản ứng, coi nước bay hơi không đáng kể.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 100 gam dung dịch NaOH tham gia phản ứng



Phương trình phản ứng:

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

Mol 0,25 0,5 0,25 0,5

4Fe(OH)2  + O2 + 2H2O  4Fe(OH)3

Mol 0,25 0,0625 0,25

Theo giả thiết ta có

(MFeCl2 = 127 -> mdd = 317,5 gam)

Số gam kết tủa 

áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có



mdd NaCl = 317,5 + 100 + 32. 0,0625 - 26,75 = 392,25 gam

Khối lượng muối trong dung dịch sau phản ứng:

mNaCl = 0,5 . 58,5 = 29,25 gam



**Ví dụ 2:** Hỗn hợp gồm CaCO3 lẫn Al2O3 và Fe2O3 trong đó Al2O3 chiếm 10,2%. Fe2O3 chiếm 9,8% nung hỗn hợp này ở nhiệt độ cao thu được chất rắn có lượng bằng 67% lượng hỗn hợp ban đầu. Tính phần trăm mỗi chất trong hỗn hợp chất rắn thu được.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử hỗn hợp ban đầu có khối lượng 100 gam

Vậy m Al2O3 = 10,2 gam

m Fe2O3 = 9,8 gam

m CaCO3 = 100 – 10,2 – 9,8 = 80 gam

m (chất rắn sau phản ứng) = 67 gam

khi nung hỗn hợp rắn chỉ có CaCO3 bị nhiệt phân:

CaCO3 CaO + CO2

Ta có khối lượng chất rắn giảm chính là khối lượng của khí CO­2

=> mCO2 = 100 – 67 = 33 gam

nCO2 =

Theo PTHH nCO2 = nCaCO3 = 0,75 (mol)

mCaCO3 (dư) = 80 – (100.0,75) = 5 (gam)

Vậy chất rắn sau phản ứng gồm ( CaCO3 dư, Fe2O3, Al2O3, CaO)

% Al2O3 =

% Fe2O3 =

% CaCO3 dư =

%CaO = 100% - 15,22% - - = 62,69%

**- Bài tập giải chi tiết**

**Câu 1:** Nung một mẫu đá vôi X có lẫn tạp chất là MgCO3, Fe2O3, và Al2O3 đến khối lượng không đổi được chất rắn A có khối lượng bằng 59,3% khối lượng của X. Cho toàn bộ A vào H2O (lấy dư), khuấy kỹ thấy phần không tan B có khối lượng bằng 13,49% khối lượng của A. Nung nóng B trong dòng không khí CO dư đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn được lượng chất rắn D có khối lượng bằng 85% khối lượng của B.

Tính phần trăm khối lượng của CaCO3 trong X.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử ta nung 100 gam hỗn hợp X

Gọi x, y, z, t lần lượt là số mol của CaCO3, MgCO3, Fe2O3, Al2O3.

Phương trình phản ứng:

CaCO3  CaO + CO2 (1)

MgCO3  MgO + CO2 (2)

Chất A có CaO, MgO, Fe2O3, Al2O3 tác dung với H2O dư

CaO + H2O  Ca(OH)2 (3)

Ca(OH)2 + Al2O3   Ca(AlO2)2 + H2O (3)

Chất B gồm có MgO, Fe2O3



Fe2O3 + 3CO  2Fe + 3CO2

Chất rắn D có MgO và Fe: 

Vậy ta có hệ phương trình sau:

 => 

Khối lượng của CaCO3 trong X là

 => 

**Câu 2:** Cho x gam dung dịch H2SO4 nồng độ y% tác dụng hết với một lượng dư hỗn hợp khối lượng Na, Mg. Lượng H2 (khí duy nhất) thu được bằng 0,05x gam. Viết phương trình phản ứng và tính nồng độ phần trăm của dung dịch H2SO4.

(Đề thi HSG lớp 9 - Hà Tây - năm học 2003-2004)

**Hướng dẫn giải**

Giả sử khối lượng dung dịch H2SO4 ban đầu x = 100 gam

=> 

Phương trình phản ứng

H2SO4 + 2Na  Na2SO4 + H2 (1)

H2SO4 + Mg  MgSO4 + H2 (2)

Do Na và Mg còn dư nên có phản ứng

2Na + 2H2O  2NaOH + H2 (3)

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

Theo phương trình (1) và (2) =>

Theo phương trình (3) => 

Vậy tổng số mol H2­ thu được ở các phương trình trên là:

 => y = 15,81

=> 

**Câu 3:** Cho m gam hỗn hợp Na và Fe tác dụng hết với axit HCl. Dung dịch thu được cho tác dụng với Ba(OH)2 dư rồi lọc lấy kết tủa tách ra, nung trong không khí đến lượng không đổi thu được chất rắn nặng m gam. Tính % lượng mỗi kim loại ban đầu.

**Hướng dẫn giải**

Giải:

- PTHH xảy ra khi cho m gam hỗn hợp Na và Fe tác dụng với HCl:

2Na + 2HCl  2NaCl + H2 (1)

Fe + 2HCl  FeCl2 + H2 (2)

- PTHH xảy ra khi cho dung dịch thu được tác dụng với Ba(OH)2 dư:

FeCl2 + Ba(OH)2  Fe(OH)2 + BaCl2 (3)

- PTHH xảy ra khi nung kết tủa trong không khí:

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

- Gọi m = mFe + mNa = 100 gam



- Theo PTHH (4): 

- Theo PTHH (3): 

- Theo PTHH (2): 

- Vậy: %Fe = 70%

% Na = 30%.

**Câu 4:** Hỗn hợp gồm NaCl, KCl (hỗn hợp A) tan trong nước thành dung dịch. Thêm AgNO3 dư vào dung dịch này thấy tách ra một lượng kết tủa bằng 229.6% so với A. Tìm % mỗi chất trong A.

**Hướng dẫn giải**

- PTHH xảy ra: NaCl + AgNO3  AgCl + NaNO3 (1)

KCl + AgNO3  AgCl + KNO3 (2)

- Gọi mA = 100g



- Gọi nNaCl = x Số mol AgCl sinh ra ở phản ứng (1) là: x

Số mol AgCl sinh ra ở phản ứng (2) là: 1,6 - x



- Ta có: MNaCl.nNaCl + MKCl.nKCl = 100

58,5x + 74,5(1,6 – x) = 100

- Giải PT: x = 1,2.

- Vậy: nNaCl = 1,2 mol 



**Câu 5:** Hỗn hợp chứa Fe, FeO, Fe2O3. Nếu hoà tan a gam hỗn hợp bằng HCl dư thì lượng H2 thoát ra bằng 1% lượng hỗn hợp đem thí nghiệm. Nếu khử a gam hỗn hợp bằng H2 nóng, dư thì thu được 1 lượng nước bằng 21,15% lượng hỗn hợp đem thí nghiệm. Xác định % mỗi chất trong hỗn hợp.

**Hướng dẫn giải**

- PTHH xảy ra khi hoà a vào HCl dư:

Fe + 2HCl  FeCl2 + H2 (1)

FeO + 2HCl  FeCl2 + H2O (2)

Fe2O3 + 6HCl  2FeCl3 + 3H2O (3)

- PTHH xảy ra khi khử a bằng H2:

FeO + H2  Fe + H2O (4)

Fe2O3 + 3H2  2Fe + 3H2O (5)

- Giọi a =

- Theo PTHH (1):

- Giọi sinh ra ở phản ứng (4) là: x

sinh ra ở phản ứng (5) là: 1,175 - x

- Theo PTHH (5):

- Ta có PT: 72x + (1,175 - x).160 = 72

- Giải PT: x = 0,497

- Vậy:

**Câu 6:** Nhiệt phân hoàn toàn 20 g hỗn hợp MgCO3, CaCO3 , BaCO3 thu được khí B. Cho khí B hấp thụ hết vào nước vôi trong thu được 10 gam kết tủa và dung dịch C. Đun nóng dung dịch C tới phản ứng hoàn toàn thấy tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của MgCO3 nằm trong khoảng nào?

**Hướng dẫn giải**

Các PTHH:

MgCO3  MgO + CO2 (1)

CaCO3   CaO + CO2 (2)

BaCO3   BaO + CO2 (3)

(B)

CO2(k) + Ca(OH)2(dd)  CaCO3(r) + H2O(l) (4)

(B)

2CO2(k) + Ca(OH)2(dd)  Ca(HCO3)2(dd) (5)

(B) (C)

Ca(HCO3)2  CaCO3(r) + CO2(k) + H2O(l) (6)

(C)

Theo phương trình phản ứng (4) và (6) ta có:

nCaCO = 0,1 + 0,06 = 0,16 (mol) => nư CO2 = 0,1 + 0,06 x 2 = 0,22 (mol)

theo phương trình phản ứng (1) , (2) , (3), (4 ), (5) ta có:

Tổng số mol muối: n muối = n CO2 = 0,22 (mol)

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của muối: MgCO3, CaCO3, BaCO3 có trong 100 gam hỗn hợp và tổng số mol của các muối sẽ là: x + y + z = 1,1 mol

Vì ban đầu là 20 gam hỗn hợp ta quy về 100 gam hỗn hợp nên nmuối = 1,1 (mol)

Ta có: 84x + 100y + 197z = 100 => 100y + 197z = 100 – 84x

Và x + y + z = 1,1 => y + z = 1,1 – x

<=> 100 <  < 197

=> 52,5 < 84x < 86,75

Vậy % lượng MgCO3 nằm trong khoảng từ 52,6% đến 86,75 %

**Câu 7:** Một loại đá chứa MgCO3, CaCO3 và Al2O3. Lượng Al2O3 bằng 1/8 tổng khối lượng hai muối cacbonat. Nung đá ở nhiệt độ cao tới phân huỷ hoàn toàn hai muối cacbonat thu được chất rắn A có khối lượng bằng 60% khối lượng đá trước khi nung.

1. Tính % khối lượng mỗi chất trong đá trước khi nung.
2. Muốn hoà tan hoàn toàn 2g chất rắn A cần tối thiểu bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,5M ?

**Hướng dẫn giải**

a) Các phản ứng phân hủy muối cacbonat

MgCO3  MgO + CO2 (1)

CaCO3  CaO + CO2 (2)

Al2O3  Không đổi (3)

gọi a, b, c lần lượt là số gam của MgCO3, CaCO3, Al2O3 trong 100g đá (a, b, c cũng chính là thành phần %) ta có hệ sau:

a + b + c = 100

c =

+ + c = 60

Giải hệ ta được: a = 10,6; b = 78,3; c = 11,1 (vừa là số gam từng chất vừa là tỉ lệ %)

1. Các phản ứng với HCl (3 PTHH)

Tổng số mol HCl = 2.nMgO + 2.nCaO + 6.nAl2O3 = 0,2226 mol

Vậy để hòa tan 2g A cần = 0,0824 mol

Gọi V là số lít HCl tối thiểu cần dùng

V.0,5 = 0,0824 => V = 0,1648 lit = 164,8 ml

**Câu 8:** Khi hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp gồm Fe và FeO bằng dung dịch H2SO4 loãng vừa đủ thu được dung dịch X trong đó số nguyên tử Hydrogen bằng lần số nguyên tử Oxygen. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính nồng độ phần trăm chất tan có trong dung dịch X.

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2011 – 2012)***

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 100 gam dung dịch X

Gọi số mol của FeSO4 và H2O trong X lần lượt là x, y (mol)

Theo đề bài ta có:

Mặt khác: 152 x + 18y = 100 (2)

Giải hệ phương trình (1), (2) ta có x = 0,053 ; y = 5,106 mol

Khối lượng dung dịch X : 0,053.152 + 5,106.18 = 99,964 (gam)

=> C% FeSO4 =

**Câu 9:** Cho bột sắt tác dụng hoàn toàn với lượng dư dung dịch H2SO4 đặc, nồng độ 78,4% thu được dung dịch A trong đó nồng độ % của Fe2(SO4)3 và của H2SO4 dư bằng nhau và giải phóng khí SO2. Tính nồng độ % của Fe2(SO4)3 và H2SO4 dư

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hồ Chí Minh, năm học 2011 – 2012)***

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 100 gam dung dịch H2SO4 đặc, nồng độ 78,4% => m H2SO4 (ban đầu) = 78,4 gam

Gọi x là số mol Fe2(SO4)3 trong dung dịch

Phương trình phản ứng:

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

2x mol 6x mol x mol 3x mol

Vì khối lượng muối bằng khối lượng axid dư nên

78,4 – 6x.98 = 400x => x = 0,079 (mol)

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

mdd = 2.0,079.56 + 100 – 3.0,079.64 = 93,68 gam

=> C% H2SO4 (dư) =C%Fe2(SO4)3 =

**Câu 10:** Khi hoà tan một lượng oxide kim loại hoá trị II vào một lượng vừa đủ dung dịch H2SO4 4,9%. Người ta thu được một dung dịch muối có nồng độ 5,87% Xác định công thức của oxide trên.

***(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 Sóc Trăng, năm học 2010 – 2011)***

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 100 gam dung dịch H2SO4 có nồng độ 4,9% => m H2SO4 (ban đầu) = 4,9 gam

n H2SO4 (ban đầu) = = 0,05 mol

Gọi công thức của oxide là RO

Phương trình phản ứng:

RO + H2SO4 RSO4 + H2O

0,05 mol 0,05 mol 0,05mol

Khối lượng muối: mRSO4 = 0,05 .(R + 96)

Khối lượng dung dịch sau phản ứng: mdd = 0,05.(R + 16) + 100

Vậy ta có: 5,87% => R = 24 (Mg)

**Dạng 3: Chọn lượng chất bằng đúng tỷ lệ mol hoặc tỷ lệ thể tích (đối với các chất khí và hơi)**

- Ví dụ minh họa:

**VD1:** Khi hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp gồm Fe và FeO bằng dung dịch H2SO4 loãng vừa đủ thu được dung dịch X trong đó số nguyên tử Hydrogen bằng lần số nguyên tử Oxygen. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính nồng độ phần trăm chất tan có trong dung dịch X.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử hỗn hợp X có 48 mol H và 25 mol O

Gọi x, y lần lượt là số mol FeSO4 và H2O trong X

Ta có:

=> x = 0,25 ; y = 24 (mol)

Khối lượng dung dịch X: 0,25.152 + 24.18 = 470 gam

=> C%FeSO4 =

**VD2:** Đốt cháy hoàn toàn một hợp chất hữu cơ B gồm 3 nguyên tố C, H, O bằng một lượng khí oxygen vừa đủ thu được mH2O = ; VCO2 = . Tìm công thức phân tử đơn giản nhất của hợp chất B.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử mB = 77 gam => mH2O = 45 gam

Gọi a là số mol CO2 => nO2 =

CxHyOz + (x+) O2 → xCO2 + H2O

Theo bảo toàn khối lượng có:

77 + 32.1,125a = 44a + 45 => a = 4 (mol)

nH = 2nH2O =

bảo toàn mol O => nO(B) = 4.2 + 2,5.1 – 1,125.4.2 = 1,5 (mol)

=> x: y: z = nC : nH : nO = 4 : 5 : 1,5 = 8: 10: 3

Vậy công thức đơn giản của B là C8h10O3.

**- Bài tập giải chi tiết**

**Câu 1:** Hỗn hợp khí X gồm N2 và H2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH3 là

A. 50%. B. 36%. C. 40%. D. 25%.

**(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2010)**

**Hướng dẫn giải**

Theo giả thiết: MX  1,8.4  7,2 g / mol

Y  2.4  8 g / mol

Sử dụng sơ đồ đường chéo cho khối lượng mol trung bình của hỗn hợp X, ta có:

N2 : 28 7,2  2  5,2

7,2

H2 : 2 28  7,2  20,8

=> = =

Suy ra hiệu suất phản ứng tính theo N2 vì H2 dư (vì hệ số cân bằng trên phương trình là nH : nN  3:1)

Chọn số mol của H2, N2 trong X lần lượt là 4 mol và 1 mol và gọi số mol N2 phản ứng là x mol.

N2 + 3H2 → 2NH3

Ban đầu: 1 4 0

Phản ứng: x 3x 2x

Sau phản ứng 1-x 4-3x 2x

Ta có nY = 5-2x

Trong phản ứng hoá học khối lượng được bảo toàn nên có mX = mY <=> nX.MX = nY.MY

<=> 5.7,2 = (5-2x).8 => x = 0,25

H = =

**Câu 2:** Hỗn hợp X gồm Fe3O4 và Al có tỉ lệ mol tương ứng 1: 3. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm X (không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp gồm

A. Al2O3 và Fe. B. Al, Fe và Al2O3.

C. Al, Fe, Fe3O4 và Al2O3. D. Al2O3, Fe và Fe3O4.

**Hướng dẫn giải**

Sơ đồ phản ứng:

Fe3O4 + Al Al2O3 + Fe

Căn cứ vào tỉ lệ mol của Fe3O4 và Al, ta chọn số mol của Fe3O4 và Al lần lượt là 1 mol và 3 mol.

Áp dụng bảo toàn electron, ta có: 8nFe3O4 = 8 mol < 3nAl = 9 mol vì vậy Al dư

Vậy thành phần các chất sau phản ứng là: **B. Al, Fe và Al2O3.**

**Câu 3:** Lấy m gam hỗn hợp X gồm Na, Al chia làm 2 phần bằng nhau:

+ Phần 1: cho vào nước dư đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thấy thoát ra V1 lít khí H2 (đktc).

+ Phần 2: cho vào dung dịch Ba(OH)2 dư đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thấy thoát ra V2 lít khí H2 (đktc).

Xác định thành phần phần trăm về khối lượng của Al trong hỗn hợp là (biết V2 = 7,75V1)

**Hướng dẫn giải**

Để đơn giản, giả sử V1 lít khí ứng với 1 mol, suy ra V2 lít khí ứng với 7,75 mol. Theo giả thiết: X tác dụng với nước dư (1), thu được lượng khí ít hơn so với khi X tác dụng với dung dịch Ba(OH)2 dư (2). Chứng tỏ ở (1) Al dư, dung dịch thu được chỉ chứa NaAlO2.

Phần 1: 2Na + 2H2O → 2NaOH + H2

2Al + 2NaOH + 2H2O → 2NaAlO2 + 3H2

Phần 2: 2Na + 2H2O → 2NaOH + H2

2Al + 2NaOH + 2H2O → 2NaAlO2 + 3H2

Al + Ba(OH)2 2H2O → Ba(AlO­2)2 + 3H2

Theo bảo toàn electron ta có

Ở phần 1: nNa + 3nAl = 2nH2 = 2 (I)

Ở phần 2: nNa + 3nAl = 2nH2 = 7,75.2 = 15,5 (II)

Giải hệ 2 phương trình (I), (II) có: nNa = 0,5 (mol); nAl = 5 mol

%mAl =92,15%

**Câu 4:** Một hỗn hợp X gồm Na, Al và Fe (tỉ lệ mol Na và Al tương ứng là 5: 4) tác dụng với H2O dư thì thu được V lít khí, dung dịch Y và chất rắn Z. Cho Z tác dụng với dung dịch H2SO4 loãng dư thì thu được 0,25V lít khí (các khí đo ở cùng điều kiện). Xác định thành phần % theo khối lượng của Fe trong hỗn hợp X

**Hướng dẫn giải**

Để cho đơn giản, ta coi V lít khí H2 ứng với 1 mol khí, suy ra 0,25V lít khí ứng với 0,25 mol khí. Vì tỉ lệ mol của Na và Al là nNa : nAl = 5 : 4 , nên trong phản ứng với H2O, Al tan hết

Phương trình hóa học:

2Na + 2H2O → 2NaOH + H2 (1)

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

Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2 (3)

Trong NaOH sinh ra

+ Ở phản ứng (1,2), chất khử là Al và Na, chất oxi hóa là H2O, sản phẩm khử của H2O là H2.

+ Ở phản ứng (3), chất khử là Fe, chất oxi hóa là H+ trong H2SO4, sản phẩm khử của H+ là H2.

Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng (1,2) và (3), ta có:

nNa : nAl = 5 : 4 ⬄ 4nNa – 5nAl = 0

nNa + 3nAl = 2nH2 = 2.1 = 2 ⬄ nNa + 3nAl = 2

Giải hệ phương trình ta có nNa = 0,6 ; nAl = 0,5

2nFe = 2nH2 ⬄ 2nFe = 2.0,25 = 0,5 =>nFe = 0,25 (mol)

%mFe = 33,8%

**Câu 5:** Hòa tan hoàn toàn a gam một oxit sắt bằng H2SO4 đặc nóng (TN1) thấy thoát ra khí SO2 duy nhất. Trong thí nghiệm khác (TN2), sau khi khử hoàn toàn cũng a gam oxit đó bằng CO ở nhiệt độ cao rồi hòa tan lượng sắt tạo thành bằng H2SO4 đặc nóng thì thu được lượng khí SO2 nhiều gấp 9 lần lượng khí SO2 ở thí nghiệm trên. Xác định Công thức của oxit sắt

**Hướng dẫn giải**

Quy đổi oxit sắt thành Fe và O

Chọn số mol SO2 ở TN1 là 1 mol thì số mol SO2 ở TN2 là 9 mol.

Theo bảo toàn electron Ta có

ở TN1: 3nFe = 2nO + 2nSO2 ⬄ 3nFe = 2nO + 2.1 ⬄ 3nFe = 2nO + 2

Ở TN2: 3nFe = 2nSO2 ⬄ 3nFe = 2.9 ⬄ 3nFe = 18

Giải hệ phương trình ta có:

nFe = 6 mol

nO = 8 mol

=> nFe : nO = 6: 8 = 3: 4

Vậy công thức oxit sắt là Fe3O4

**Câu 6:** Hỗn hợp gồm Hydrocarbon X và oxygen có tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 10. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp trên thu được hỗn hợp khí Y. Cho Y qua dung dịch H2SO4 đặc, thu được hỗn hợp khí Z có tỉ khối đối với H2 = 19. Xác định Công thức phân tử của X

**Hướng dẫn giải**

Chọn nCxHy = 1 mol; nO2 = 10 mol

Phương trình hoá học

CxHy  + (x+) O2 → xCO2 + H2O

1 mol (x+) mol x mol mol

Hỗn hợp Z gồm x mol CO2 ; 10 - (x+) mol O2

Z = 2.19 = 38 ⬄ = 38 ⬄ 8x = 40 – y => x = 4, y = 8 thoả mãn điều kiện

Vậy công thức của Hydrocarbon X là C4H8

**Câu 7:** Một hỗn hợp gồm Na, Al, Fe.

- Nếu cho hỗn hợp tác dụng với nước dư thì thu được V lít khí.

- Nếu cho hỗn hợp tác dụng với NaOH dư thì thu được V lít khí.

- Nếu cho hỗn hợp tác dụng với HCl dư thì thu được V lít khí.

Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp.

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Lâm Đồng, năm học 2004 – 2005)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử nH2 (TN1) = 1 mol => nH2 (TN2) = 1,75 (mol) ; nH2 (TN3) = 2,25 (mol)

Vì số mol H2 (TN1) < số mol H2 (TN2) nên ở TN 1 kim loại Al còn dư

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Na, Al, Mg trong hỗn hợp

TN1: 2Na + 2H2O → 2NaOH + H2 (1)

x x 0,5x (mol)

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

x x 1,5x (mol)

=> 2x = 1 => x = 0,5 (mol)

TN2: các phản ứng xảy ra như thí nghiệm 1

Ta có: nAl = nH2 (sinh ra do Al) = .(1,75-0,5 .0,5) = 1 (mol)

TN3: : 2Na + 2HCl → 2NaCl + H2

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2

nFe = nH2 (sinh ra do Fe) = 2,25 – 1,75 = 0,5 (mol)

mhh = 0,5.23 + 27 + 0,5.56 = 66,5 gam

Phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp:

%mNa =

%mAl =

%mFe = 42,11%

**Câu 8:** Hỗn hợp X gồm CuO, Fe2O3 , MgO

- TN1: Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X trong dung dịch HCl dư, sau phản ứng cô cạn dung dịch thu được gam muối khan.

- TN2: Cho m gam X tác dụng với CO (dư) nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, dẫn sản phẩm khí qua dung dịch nước vôi trong dư thu được gam kết tủa trắng.

Tính % khối lượng mỗi chat trong hỗn hợp X

**Hướng dẫn giải**

Giả sử m = 24 gam => mmuối (TN1) = 48,75 gam; mkết tủa(TN2) = 25 gam

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của CuO, Fe2O3, MgO trong 24 gam hỗn hợp

TN1:

CuO + 2HCl → CuCl2 + H2O

x mol x

Fe2O3 + 6HCl → 2FeCl3 + 3H2O

y mol 2y

MgO + 2HCl → MgCl2 + 3H2O

z mol z

TN2: MgO không bị khử bởi CO

CuO + CO → Cu + CO2

x mol x

Fe2O3 + 3CO → 2Fe + 3CO2

y mol 3y

CO2 + Ca(OH)2 → CaCO3 + H2O

(x+3y) (x+3y)

Theo giả thiết ta có:

=> x = 0,1 ; y = 0,05 ; z = 0,2

%mCuO = %mFe2O3 = %mMgO 33,33%

**Câu 9:** Cho hỗn hợp X gồm alkene và hydrogen có tỉ khối so với heli bằng 3,33. Cho X đi qua bột niken nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với heli là 4. Xác định công thức phân tử của X

**Hướng dẫn giải**

Vì Y = 4.4 = 16 nên H2 còn dư, CnH2n đã phản ứng hết.

Áp dụng bảo toàn khối lượng ta có:

mX = mY => nX.X = nY.Y => = =

Ta chọn nX = 1,2 mol ; nY = 1 mol => nCnH2n = nH2 = nX – nY = 0,2 mol

=> Trong X có 0,2 mol CnH2n và 1 mol H2

Ta có X = . alkene là C5H10

**Câu 10:** Cho hỗn hợp khí A gồm O2 và O3; tỉ khối hỗn hợp khí A đối với H2 là 18. Xác định % theo thể tích của các chất trong hỗn hợp khí?

**Hướng dẫn giải**

Ta có dA/H2 = 18 => A = 18.2 = 36

Ta có O2 : 32 48 36  12

36

O3 : 48 36 – 32 = 4

=> = =

Chọn nO2 = 3 mol ; nO3 = 1 mol ở cùng điều kiện tỉ lệ thể tích bằng tỉ lệ số mol nên

%VO2 =

%VO3 = 100% - 75% = 25%

**Phần C: Bài tập tự luyện**

**Câu 1:** Cho m gam hỗn hợp bột X gồm Zn và Fe vào một lượng dư dung dịch CuSO4. Sau phản ứng lọc bỏ phần dung dịch, thu được m gam bột rắn.

Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính thành phần phần trăm theo khối lượng của Fe trong hỗn hợp X. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

**(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên Hùng Vương (Gia Lai), năm học 2015 – 2016)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol Zn và x mol Fe

Zn + CuSO4 → ZnSO4 + Cu

1. 1 mol

Fe + CuSO4 → FeSO4 + Cu

x x mol

Theo đề bài và theo phương trình phản ứng có:

65 + 56x = 64 + 64x => x = 0,125 mol

Khối lượng hỗn hợp X: 65 + 0,125.56 = 72 gam

%mZn =

%mFe = 100% - 90,28% = 9,72%

**Câu 2:** Cho m gam dung dịch H2SO4 x% tác dụng với một lượng hỗn hợp hai kim loại K và Mg lấy dư. Sau phản ứng kết thúc lượng khí H2 thu được có giá trị 0,05m gam. Tính giá trị x.

**(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên Hùng Vương (Gia Lai), năm học 2008 – 2009)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử m = 100 gam => mH2SO4 = x gam , mH2O = 100 – x gam ; nH2 = = 2,5 mol

Ta có: nH2SO4 = mol

nH2O = mol

=> => x = 15,8 %

**Câu 3:** Hoà tan một lượng muối Carbonate của kim loại hoá trị (II) trong một lượng vừa đủ dung dịch H2SO4 20% thu được một dung dịch muối có nồng độ 28,196%. Tìm công thức hoá học của muối Carbonate trên.

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 (dự bị) tỉnh Cao Bằng, năm học 2010 – 2011)**

**Hướng dẫn giải**

Đặt công thức muối Carbonate: MCO3

Giả sử có 1 mol MCO3 phản ứng

MCO3 + H2SO4 → MSO4 + CO2 + H2O

1 1 1 1 1 (mol)

(M + 60) 98 (M + 96) 44 gam

mdd sau phản ứng = M + 60 + 98. - 44 = (M + 506) gam

Ta có M + 96 = 0,28196.(M + 506) => M = 65 (Zn)

Vậy công thức của muối Carbonate: ZnCO3

**Câu 4:** Nhúng thanh kim loại A hoá trị II vào dung dịch CuSO4. Sau một thời gian lấy thanh kim loại ra thấy khối lượng giảm 0,05%. Mặt khác cũng lấy thanh kim loại như trên nhúng vào dung dịch Pb(NO3)2 thì thấy khối lượng thanh kim loại tăng 7,1 %.

Xác định tên kim loại A. Biết rằng số mol CuSO4 và Pb(NO3)2 tham gia ở 2 trường hợp bằng nhau

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Trà Vinh, năm học 2010 – 2011)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử số mol mỗi muối CuSO4 ; Pb(NO3)2 phản ứng là 1 mol

Phản ứng của thanh thứ 1:

A + CuSO4 → ASO4 + Cu

1 1 1 mol

Độ giảm khối lượng kim loại m1 = (MA – 64)

Phản ứng của thanh thứ 2:

A + Pb(NO3)2 → A(NO3)2 + Pb

1 1 1 mol

Độ giảm khối lượng kim loại = (207 - MA)

Theo đề bài ta có: = => MA = 65 (Zn)

**Câu 5:**  Khi hoà tan một lượng của oxide kim loại hoá trị II vào một lượng vừa đủ dung dịch acid H2SO4 4,9%, người ta thu được một dung dịch muối có nồng độ 5,87%. Xác định công thức của oxide trên.

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Sóc Trăng, năm học 2010 – 2011)**

**Hướng dẫn giải**

Đặt công thức của oxide kim loại là MO

Giả sử có 1 mol MO phản ứng

MO + H2SO4 → MSO4 + H2O

1 1 1 1 mol

M+16 98 M+96 18 gam

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

mdd = M+16 + 98. = (M + 2016)

Phương trình nồng độ muối: => M = 24 (Mg)

Vậy công thức của oxide là MgO

**Câu 6:** Hỗn hợp X chứa CO2 , CO và H2 với phần trăm thể tích tương ứng là a, b, c và phần trăm khối lượng tương ứng là a, b, c. Đặt x = ; y = ; z = Hãy cho biết x, y, z có trị số lớn hơn hay nhỏ hơn 1?

**(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên hoá tỉnh Bắc Ninh, năm học 2013 – 2014)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol hỗn hợp X => mhh =

Số mol của CO2 , CO và H2 lần lượt là 0,01a; 0,01b; 0,01c (mol)

%mCO2 =

Làm tương tự cho CO, H2 ta có

;

Theo tính chất của trị số trung bình ta có: 2 < < 44

=> x = >1 ; z = <1

**Câu 7:** Cho dung dịch NaOH 20% tác dụng vừa đủ với dung dịch FeCl2 10%. Đun nóng trong không khí cho phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính C% của dung dịch muối tạo thành sau phản ứng (coi nước bay hơi không đáng kể).

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Sóc Hà Nam, năm học 2010 – 2011)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol NaCl tạo thành

Phương trình phản ứng:

2NaOH + FeCl2 → Fe(OH)2 + 2NaCl

1 0,5 0,5 1 (mol)

2Fe(OH)2 + O2 + H2O → 2Fe(OH)3

0,5 0,125 0,25 0,5 (mol)

Theo bảo toàn khối lượng ta có:

mdd(sau phản ứng) = 40.

=> C% NaCl =

**Câu 8:**  Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm Fe và MgCO3 bằng dung dịch HCl dư được hỗn hợp khí A gồm H2 và CO2. Nếu cũng m gam hỗn hợp trên tác dụng với dung dịch H2SO4 đặc, nóng, dư thì thu được hỗn hợp khí B gồm SO2 và CO2 , tỉ khối hơi của B đối với A là 3,6875.

Viết các phương trình phản ứng và tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp đầu.

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2014 – 2015)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử m gam hỗn hợp có 1 mol Fe , x mol MgCO3

TN1: Fe + 2HCl → FeCl2 + H2

1 1 Mol

MgCO3 + 2HCl → MgCl2 + H2O + CO2

X x mol

Ta có: A = =

TN2: 2Fe + 6H2SO4 → Fe2(SO4)3 + 6H2O + 3SO2

1 1,5 mol

MgCO3 + H2SO4 → MgSO4 + H2O + CO2

x x mol

Ta có: B = =

Theo đề bài ta có: 3,6875.

Giải phương trình được x = 0,5 (nhận) ; x = -1,4 Loại

Như vậy hỗn hợp X gồm 1 mol Fe ; 0,5 mol MgCO3

%mFe =

%m MgCO3 = 42,86%

**Câu 9:**  Cho bột sắt vào dung dịch CuSO4 sau một thời gian, lọc lấy chất rắn rửa nhẹ, sấy khô và cân lại thấy khối lượng kim loại tang 10% so với sắt ban đầu. Tính % khối lượng của Fe đã phản ứng.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol Fe ban đầu (56 gam)

Gọi x là số mol Fe phản ứng

Fe + CuSO4 → FeSO4 + Cu

x x mol

Ta có 64x – 56x = = 5,6 => x = 0,7 (mol)

Vậy %mFe =

(do cùng một chất nên tỷ lệ % khối lượng bằng tỷ lệ % mol)

**Câu 10**: Đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp X gồm C2H4 và CH4 bằng oxygen dư rồi hấp thụ hết sản phẩm cháy vào dung dịch NaOH dư thu được 200 gam dung dịch có nồng độ muối là . Tính thành phần % theo khối lượng các chất có trong hỗn hợp X ban đầu?

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2011 – 2012)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử a = 15 gam => mNa2CO3 = n Na2CO3 = 1 mol

CH4 + 2O2 → CO2 + 2H2O

C2H4 + 3O2 → 2CO2 + 2H2O

CO2 + 2NaOH → Na2CO3 + H2O

Bảo toàn số mol carbon và bảo toàn khối lượng ta có:

Ta có: Giải ra được :

Phần trăm khối lượng mỗi chất khí trong hỗn hợp đầu

%mCH4 = = 53,33%

%m C2H4 = 46,67 %

**Câu 11:** Có một hỗn hợp M gồm MgCO3 , FeCO3 , MgO, FeO trong đó số mol mỗi muối Carbonnate bằng số mol oxide kim loại tương ứng. đem hoà tan hết hỗn hợp M trong dung dịch H2SO4 9,8% vừa đủ thì thu được dung dịch X. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch FeSO4 có trong dung dịch X. Biết trong dung dịch X nồng độ phần trăm của dung dịch MgSO4 bằng 3,76%.

**(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên hoá Quốc học Huế 2009 – 2010)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử số mol của MgCO3 , MgO = 1 mol ; số mol của FeCO3 , FeO = x mol

Các phương trình phản ứng:

MgO + MgCO3 + 2H2SO4 → 2MgSO4  + 2H2O + CO2

1 1 2 2 1 mol

FeO + FeCO3 + 2H2SO4 → 2FeSO4  + 2H2O + CO2

x x 2x 2x x mol

Khối lượng dung dịch H2SO4 = (2000x + 2000) gam

mddX = 40 + 84 + 72x + 116x + 2000x + 2000 – 44 – 44x = (2144x + 2080)

Theo đề bài ta có: = = 0,0376 => x = 2 mol

Vậy C%FeSO4 =

**Câu 12:** Cho một lượng bột CaCO3 tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl 32,85%, sau phản ứng thu được dung dịch X trong đó nồng độ HCl còn lại là 24,195%. Thêm vào X một lượng bột MgCO3 khuấy đều cho phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y trong đó nồng độHCl còn lại là 21,11%. Tính nồng độ % của các muối có trong dung dịch Y

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Thanh Hoá, năm học 2013 – 2014)**

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 100 gam dung dịch HCl => nHCl = = 0,9 mol

Gọi x là số mol CaCO3

CaCO3 + 2HCl → CaCl2  + H2O + CO2

x 2x x x mol

mddX = 100x + 100 – 44x = (56x + 100) gam

Theo đề bài ta có (0,9 – 2x).36,5 = 0,24195.(56x + 100) => x = 0,1

MgCO3 + 2HCl → MgCl2  + H2O + CO2

y 2y y y mol

mddY = mX + m MgCO3 – mCO2 = 56.0,1 + 100 + 84y – 44y = (105,6 + 40y) gam

nHCl dư: nHCl dư = 0,7 – 2y mol

Theo đề bài ta có: (0,7 – 2y).36,5 = 0,2111.(105,6 + 40y) => y = 0,04 (mol)

Vậy mddY = 105,6 + 0,04.40 = 107,2 gam

Nồng độ % các muối trong Y:

C%MgCl2 =

C%CaCl2 =

**Câu 13:** Cho a gam dungdịch H2SO4 loãng nồng độ x% tác dụng hoàn toàn với lượng dư hỗn hợp 2 kim loại K và Fe, thấy sinh ra 0,04694a (gam) khí H2 . Tìm x%

**Hướng dẫn giải**

Giả sử a = 100 gam => mH2 = 4,694 (gam) ; n H2 =

Các phương trình phản ứng:

2K+ H2SO4 → K2SO4 + H2

Fe+ H2SO4 → FeSO4 + H2

2K+ 2H2O → 2KOH + H2

Gọi a, b lần lượt là số mol H2SO4 và H2O

Ta có: H2SO4 → H2 2H2O → H2

a a b 0,5b mol

=> 98a + 18b = 100 (1)

a + 0,5b = 2,347 (2)

Giải phương trình (1,2) được a = 0,25 ; b = 4,194 (mol)

=> mH2SO4 = 0,25 .98 = 24,5 gam

Vây x = 24,5%

**Câu 14:**  Hoà tan hết hỗn hợp A gồm Na2CO3 và K2CO3 vào nước thành dung dịch. Thêm dung dịch BaCl2 dư vào dung dịch, kết thúc phản ứng thu được lượng kết tủa bằng 149,7% so với khối lượng của A. Tìm % mỗi chất trong A.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 100 gam A => mBaCO3 = 149,7 gam

Gọi x, y lần lượt là số mol Na2CO3 và K2CO3

Na2CO3 + BaCl2 → BaCO3 + 2NaCl

x x mol

K2CO3 + BaCl2 → BaCO3 + 2KCl

y y mol

Theo giả thiết ta có 106x + 138y = 100 (1)

197x + 197y = 149,7 (2)

Giải phương trình 1,2 ta có x = 0,152 ; y = 0,608

=> mNa2CO3 = 0,152.106 = 16 (gam)

%mNa2CO3 = 16 % ; %mK2CO3 = 84%

**Câu 15:** Hỗn hợp khí A gồm a gam SO2 và 5a mol không khí. Nung nóng hỗn hợp A với V2O5 xúc tác thu được hỗn hợp khí B. biết rằng tỉ khối hơi của A so với B bằng 0,93. Tính hiệu suất phản ứng của SO2 với giả thiết không khí chỉ chứa 80% thể tích là N2 và 20% thể tích là O2.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử A có 1 mol SO2 và 5 mol KK( chứa 1 mol O2)

Theo bảo toàn khối lượng ta có

nA.MA = nB.MB => nB = (nA.MA): MB = 0,93.nA = 0,93.6 = 5,58 mol

Gọi h là hiệu suất phản ứng => số mol SO2 phản ứng = 1h (mol) (h 1)

2SO2 + O2 → 2SO3

h 0,5h h (mol)

số mol khí giảm xuống chính bằng số mol O2 phản ứng

Ta có: 0,5h = 6 - 5,58 = 0,42 => h = 0,84

Hiệu suất phản ứng: H% = 0,84.100% = 84 %

**Câu 16:** Hỗn hợp X gồm N2 và H2 có tỉ khối hơi so với H2 bằng 3,6. Nung nóng hỗn hợp X có xúc tác thích hợp thu được một hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H2 bằng 4. Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH3.

**Hướng dẫn giải**

Ta có MX = 7,2 g/mol ; MY = 8 g/mol

Giả sử có 1 mol N2 ; x mol H2

Ta có: 28 + 2x = (1+x).7,2 => x = 4

Do số mol H2 gấp 4 lần số mol N2 nên nếu phản ứng hoàn toàn thì N2 thiếu

Gọi h là hiệu suất phản ứng (h 1) => n = 1h (mol)

Phương trình phản ứng:

N2 + 3H2 → 2NH3

h 3h 2h (mol) =>giảm = 2h (mol)

Số mol khí Y: nY = 1 +4 -2h = 5 – 2h mol

Bảo toàn khối lượng ta có: mX = mY

=> (5 – 2h).8 = 28 + 4.2 => h = 0,25

Hiệu suất phản ứng: H% = 0,25.100% = 25%

**Câu 17:** Hỗn hợp A gồm Mg và Fe có tỉ lệ khối lượng là . Hỗn hợp B gồm FeO, Fe2O3, Fe3O4 trong đó số mol FeO bằng Fe2O3. Hoà tan B trong dung dịch HCl dư sau đó thêm tiếp A và chờ cho phản ứng xong ta thu được dung dịch C không màu và V lít H2 (đktc). Cho dung dịch C tác dụng với dung dịch NaOH dư rồi lọc lấy kết tủa nung trong không khí đén khối lượng không đổi thu được chất rắn D. Biết rằng V lít H2 nói trên khử vừa đủ hoàn toàn chất rắn D khi nung nóng.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Trộn A và B thu được hỗn hợp X. Tính % khối lượng Mg và Fe trong X

**(trích từ đề thi HSG lớp 9 TP Cần Thơ, năm học 2011 – 2012)**

**Hướng dẫn giải**

Vì số mol FeO = số mol Fe2O3 nên xem B chỉ gồm Fe3O4

Theo đề bài ta có: => =

Giả sử có 5 mol Fe và 7 mol Mg, gọi x là số mol Fe3O4

Rắn D: 7 mol MgO; (1,5x + 2,50 mol Fe2O3 => nO (Fe2O3) = (4,5x + 7,5)

Số mol H2(khử) = số mol O (bị khử) = (4,5x + 7,5) mol > số mol Fe (A,B)

Như vậy Mg có tham gia tạo khí với HCl

Các phương trình

a) Fe3O4 + 8HCl → 2FeCl3 + FeCl2 + 4H2O (1)

x 2x x mol

Mg + 2 FeCl3 → MgCl2  + 2FeCl2 (2)

x 2x mol

Mg + 2HCl → MgCl2  + H2 (3)

(7-x) (7-x)

Fe + 2HCl → FeCl2  + H2 (4)

5 5

NaOH + HCl → NaCl + H2O (5)

MgCl2 + 2NaOH → Mg(OH)2  + 2NaCl (6)

FeCl2 + 2NaOH → Fe(OH)2 + 2NaCl (7)

Mg(OH)2  MgO + H2O (8)

2Fe(OH)2 + O2 Fe2O3 + 2H2O (9)

Fe2O3 + 3H2 2Fe + 3H2O (10)

Tính theo phương trình hóa học

7 – x + 5 = 4,5x + 7,5 => x = (mol)

Theo bảo toàn khối lượng ta có: mX = 7.24 + 5.56 + .232 = 637,82 (g)

Phần trăm khối lượng Mg, Fe trong X là:

%mMg =

%mFe =

**Câu 18:** Hoà tan hỗn hợp X gồm Mg và kim loại M bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl 20%, sau phản ứng thu được một dung dịch Y trong đó nồng độ % của MgCl2 là 5,78%. Biết trong hỗn hợp X có số lượng mol M gấp 3 lần số mol Mg. Xác định kim loại M và nồng độ phần trăm của muối thứ hai trong X.

**Hướng dẫn giải**

Giả sử có 1 mol Mg và 3 mol M

Mg + 2HCl → MgCl2  + H2

1 2 1 1 (mol)

2M + 2xHCl → 2MgCl2  + xH2

3 3x 3 1,5x (mol)

Khối lượng dung dịch HCl: (2 + 3x).36,5. = (547,5x + 365) gam

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

mdd = 24 + 3M + (547,5x + 365) – (2 + 3x) = (3M + 544,5x + 387)

Phương trình biểu diễn nồng độ % của MgCl2:

=> M 419 – 181,5x (1 3)

Chỉ có x = 2; M = 56 là thỏa mãn. Vậy M là Fe

mddY = (3.56 + 544,5.2 + 387) = 1644 gam

=> C%FeCl2 (dung dịch Y) = 23,18%

**Câu 19:** Nhiệt phân hoàn toàn 20 g hỗn hợp MgCO3, CaCO3 , BaCO3 thu được khí B. Cho khí B hấp thụ hết vào nước vôi trong thu được 10 gam kết tủa và dung dịch C. Đun nóng dung dịch C tới phản ứng hoàn toàn thấy tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của MgCO3 nằm trong khoảng nào?

**Hướng dẫn giải**

MgCO3  MgO + CO2 (1)

(B)

CaCO3  CaO + CO2 (2)

(B)

BaCO3  BaO + CO2 (3)

(B)

CO2 + Ca(OH)2 CaCO3 + H2O (4)

(B)

2CO2 + Ca(OH)2 Ca(HCO3)2 (5)

(B) (C)

Ca(HCO3)2  CaCO3 + CO2 + H2O (6)

(C)

Theo phương trình phản ứng (4) và (6) ta có:

nCaCO = 0,1 + 0,06 = 0,16 (mol) => nCO = 0,1 + 0,06 x 2 = 0,22 (mol)

theo phương trình phản ứng (1) , (2) , (3), (4 ), (5) ta có:

Tổng số mol muối: n muối  = n CO = 0,22 (mol)

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của muối: MgCO3, CaCO3, BaCO3 có trong 100 gam hỗn hợp và tổng số mol của các muối sẽ là: x + y + z = 1,1 mol

Vì ban đầu là 20 gam hỗn hợp ta quy về 100 gam hỗn hợp nên nmuối  = 1,1 (mol)

Ta có: 84x + 100y + 197z = 100 => 100y + 197z = 100 – 84x

Và x + y + z = 1,1 => y + z = 1,1 – x

<=> 100 < < 197

=> 52,5 < 84x < 86,75

Vậy % lượng MgCO3 nằm trong khoảng từ 52,6% đến 86,75 %

**Câu 20:** Hoà tan 11,2g CaO vào nước ta được dd A. Hoà tan 28,1g hỗn hợp MgCO3 và BaCO3 có thành phần thay đổi trong đó chứa a% MgCO3 bằng dd HCl và cho tất cả khí thoát ra hấp thụ hết vào dd A thì thu được kết tủa D. Hỏi: a có giá trị bao nhiêu thì lượng kết tủa D nhiều nhất và ít nhất?

**Hướng dẫn giải**

Các phản ứng xảy ra:

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

BaCO3 + 2 HCl  BaCl2 + CO2  + H2O (2)

Khi sục CO2 vào dd A có thể xảy ra các phản ứng:

CO2 + Ca(OH)2  CaCO3 + H2O (3)

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

Để lượng kết tủa CaCO3 thu được là lớn nhất thì chỉ xảy ra phản ứng (3).

Khi đó: nCO2 = nCa(OH)2 = 0,2mol.

Theo đề bài khối lượng MgCO3 có trong 28,1 g hỗn hợp là:

mMgCO3 = = 0,281a  nMgCO3 =

nBaCO3 =

Theo (1) và (2) nCO2 = nMgCO3 + nBaCO3

Ta có phương trình:

= 0,2.

Giải ta được: a = 29,89 %. Vậy khi a = 29,89 % thì lượng kết tủa lớn nhất.

Khi a = 0 % thì nghĩa là hỗn hợp chỉ toàn muối BaCO3

Khi đó nCO2 = = 0,143 mol.

Ta có: nCO2 < nCa(OH)2.

Theo (3): nCaCO3 = nCO2 = 0,143 mol.

m CaCO3 = 0,143 . 100 = 14,3g.

Khi a = 100% nghĩa là hỗn hợp chỉ toàn muối MgCO3 khi đó:

nCO2 = = 0,334 > nCa(OH)2 = 0,2 mol.

Theo (3): nCaCO3 = nCa(OH)2 = 0,2 mol.

Vì CO2 dư nên CaCO3 tiếp tục phản ứng:

CaCO3 + CO2 + H2O  Ca(HCO3)2 (5)

Theo (5): nCaCO3 = nCO2 dư = 0,334 - 0,2 = 0,134.

nCaCO3 còn lại: 0,2 - 0,134 = 0,066

mCaCO3 = 0,066 . 100 = 6,6 < 14,3g.

Vậy khi a = 100% thì lượng kết tủa thu được bé nhất.