**BÀI TOÁN NHIỆT NHÔM**

**Câu 1** (**2,0 điểm**)**:**

Nung nóng hỗn hợp A (dạng bột) gồm nhôm và một oxit sắt trong chân không, thu được 5,09 gam chất rắn B. Hòa tan B vào dung dịch NaOH dư đun nóng thu được 1,008 lít khí (đktc), phần chất rắn C còn lại cho tan hết vào dung dịch HNO3 loãng giải phóng 0,896 lít khí (đktc) không màu hóa nâu trong không khí.

a- Viết phương trình phản ứng. Tính khối lượng Al2O3 có trong rắn B.

b- Xác định công thức hóa học của oxit sắt. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

2yAl + 3FexOy  3xFe + yAl2O3 (1)

Vì rắn B tan được trong NaOH tạo ra chất khí nên B có : Al dư, Fe, Al2O3

Al2O3 + 2NaOH → 2NaAlO2 + H2O (2)

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

0,03  (mol)

Rắn C chỉ có Fe:

Fe + 4 HNO3 → Fe(NO3)3 + 2H2O + NO ↑ (4)

0,04  (mol)

( trong B) = 5,09 – (0,03 × 27) – (0,04 × 56) = 2,04 gam

Số mol Al2O3 : 

Theo PTHH (1) ta có : 

CTPT của oxit : Fe2O3

**Câu 2**

Hỗn hợp X gồm (Al và oxit FexOy). Nung ***m*** gam X trong điều kiện không có không khí, khi đó xảy ra phản ứng: Al + FexOy  Al2O3 + Fe (phản ứng chưa được cân bằng). Sau phản ứng thu được hỗn hợp chất rắn Y. Chia Y thành hai phần:

**Phần 1:** cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, sau phản ứng thu được 1,68 lit khí và 12,6 gam chất rắn.

**Phần 2:** cho tác dụng với dung dịch H2SO4 đặc nóng dư, sau phản ứng thu được 27,72 lít SO2 và dung dịch Z có chứa 263,25 gam muối sunfat. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các khí đo ở đktc.

1. Viết phương trình các phản ứng xảy ra.

2. Tìm ***m*** và công thức phân tử của oxit FexOy

Các phương trình phản ứng:

3FexOy + 2yAl  3xFe + yAl2O3 (1)

Cho phần 1 vào dung dịch NaOH dư có khí, suy ra trong chất rắn có Al dư. Vì Al còn dư, mà phản ứng xảy ra hoàn toàn nên FexOy hết. Vậy thành phần của Y có: Al2O3, Fe và Al dư.

P**hần 1** tác dụng với dung dịch NaOH dư:

Al2O3 + 2NaOH → 2NaAlO2 + H2O (2)

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

12,6 gam chất rắn không tan là Fe

**Phần 2** tác dụng với H2SO4 đặc nóng dư:

Al2O3 + 3H2SO4(đ)  Al2(SO4)3 + 3H2O (4)

2Al + 6H2SO4(đ)  Al2(SO4)3 + 3SO2 + 6H2O (5)

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

Từ pư(3) có nAl = 2/3.nH = 0,05 mol

Lại có: nFe = 12,6/56 = 0,225 mol

Vậy trong phần 1 có ( Al2O3, Fe (0,225 mol), Al(0,05 mol))

- Giả sử phần 2 có khối lượng gấp **a** lần phần 1. Từ đó suy ra trong phần 2 có:

( Al2O3, Fe(0,225a mol) và Al (0,05a mol)

Từ pư (5) và (6) suy ra:

nSO = 3/2.(nAl + nFe) = 3/2.(0,05a + 0,225a) = 27,72/22,4= 1,2375 .

Từ đó tính được a = 3.

Suy ra trong phần 2 có: 0,675 mol Fe và 0,15 mol Al

Mặt khác, tổng khối lượng muối sunfat = m + m = 263,25 gam (7)

Theo pư (4), (5): n = n + ½. n*Al* = n + 0,075

Theo pư (6): n= ½.nFe = 0,3375 mol

Thay các số mol vào pt(7) sẽ tính được n = 0,3 mol

Vậy khối lượng của phần 2 là: mphần 2 = m + mFe + mAl = 0,3.102 + 0,675.56 + 0,15.27 = 72,45 gam

=> khối lượng của phần 1 là: mphần 1 = 72,45/3 =24,15 gam

Từ đó tính được m = mphần 1 + m phần 2 = 96,6 gam

\* Tìm oxit:

Xét phần 2: từ pt (1) có:

3x : y = nFe : n = 0,675 : 0,3 => x : y = 3: 4 Vậy oxit là Fe3O4

**Câu 3** *(2,0 điểm).*

Nung 93,9 gam hỗn hợp X gồm Fe3O4 và Al trong môi trường chân không. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y. chia Y làm 2 phần:

Phần 1: cho tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được 1.344 lít H2

Phần 2: cho tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 14.112 lít H2 (biết các khí đo ở đktc.) Tính khối lượng các chất trong hỗn hợp X.

Phản ứng nhiệt nhôm:

8Al + 3Fe3O4  9Fe + 4Al2O3

Vì Y tan trong kiềm sinh ra khí nên trong Y có Al, Fe, Al2O3

*Phần 1*: Số mol H2 = 0,06 , gọi x là số mol Fe

2Al **+** 2NaOH → 2NaAlO2 **+** 3H2

0,04 0,06 (mol)

*Phần 2*: Giả sử số mol các chất phần 2 gấp a lần phần 1

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2

0,04a 0,06a

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2

ax ax

Ta có: 0,06a + ax = 14,112/22,4 = 0,63 **(1)**

Theo ĐLBTKL ⇒ khối lượng hỗn hợp Y = 93,9 gam ( gồm cả phần 1 và phần 2 )

1,08 + 56x +  + 1,08a + 56ax +  = 93,9 **(2)**

Biến đổi và giải hệ (1) và (2) được: a = 1,5 , x = 0,36

Số mol Fe (**trong Y**) = 0,36 + 1,5× 0,36 = 0,9 (mol)

⇒ số mol Fe3O4 ( hỗn hợp đầu) =  (mol)

Khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp đầu:

Fe3O4 ( 69,6 gam) ; Al ( 93,9 – 69,6 = 24,3 gam)

**Câu 4**: *( 3,0 điểm)*

A và B là hai hỗn hợp đều chứa Al và sắt oxit FexOy. Sau phản ứng nhiệt nhôm mẫu A, thu được 92,35 gam chất rắn C. Hòa tan C bằng dung dịch NaOH dư thấy có 8,4 lít khí bay ra và còn lại phần không tan D. Hòa tan ¼ lượng chất D bằng H2SO4 đặc nóng, thấy tiêu tốn 60 gam H2SO4 98%. Giả sử tạo thành một loại muối sắt III.

a. Tính khối lượng Al2O3 tạo thành khi nhiệt nhôm mẫu A.

b. Xác định công thức phân tử của sắt oxit.

**a. Gọi a là số mol Al; b là số mol FexOy ban đầu trong mẫu A.**

Sau phản ứng còn dư Al (vì có khí H2 thoát ra khi cho C tác dụng với dd NaOH) nên hết FexOy

Al (a) Al dư (a’)

A  C Fe (c)  Fe (c)

FexOy (b) Al2O3 (d)

Với a’ = nAl dư ; c= nFe ; d = nAl2O3  trong C

Các pư xảy ra: 3FexOy + 2yAl  yAl2O3 + 3xFe (1)

Với NaOH dư, chỉ có Al dư tác dụng cho ra H2:

Al + NaOH + H2O  NaAlO2 + 3/2H2

a’ 3/2a’

nH2= 

Sau phản ứng giữa C với NaOH dư, chất rắn còn lại là Fe (c mol)

2Fe + 6H2SO4đ,n  Fe2(SO4)3 + 3SO2 + 6H2O

Chỉ có 25% Fe pư, nên nFe = 0,25c

nH2SO4 = 3nFe = 0,75c = 

c = 

mAl2O3 = mC – (mAldư + mFe) = 92,35 – (0,25 . 27 + 44,8) = 40,8 gam

**b. Công thức phân tử của oxit sắt**.

Từ ptpư nhiệt nhôm (1) ta có:





**Câu 5 (2 điểm).** Tiến hành phản ứng nhiệt nhôm m gam hỗn hợp A gồm Al và FexOy thu được hỗn hợp chất rắn B. Cho B tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được dung dịch C, phần không tan D và 0,672 lít H2 . Cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch C đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất thì lọc kết tủa, đem nung đến khối lượng không đổi, được 5,1 gam chất rắn. Phần không tan D cho tác dụng với dung dịch H2SO4 đặc, nóng. Sau phản ứng thu được dung dịch E chỉ chứa một muối sắt duy nhất và 2,688 lít SO2 .

Phản ứng nhiệt nhôm:

2yAl + 3FexOy yAl2O3 + 3xFe

Do chất rắn B tác dụng với dung dịch NaOH giải phóng H2  B có dư Al  B gồm Al dư, Al2O3, Fe.

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

Al2O3 + 2NaOH  2NaAlO2 + H2O

Dung dịch C gồm NaOH dư, NaAlO2. D là Fe.



Dung dịch HCl + dung dịch C:

NaOH + HCl  NaCl + H2O

NaAlO2 + HCl + H2O  Al(OH)3 + NaCl

Al(OH)3 + 3HCl  AlCl3 + 3H2O

Kết tủa thu được là lớn nhất  phản ứng tạo kết tủa Al(OH)3 xảy ra vừa đủ.

2Al(OH)3  Al2O3 + 3H2O





D tác dụng với dung dịch H2SO4 đặc nóng thu được dung dịch E chỉ chứa một muối sắt duy nhất  có 2 trường hợp:

**\* TH1:** Muối trong dung dịch E là Fe2(SO4)3

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

0,08  0,12 (mol)

 **oxit sắt là Fe2O3**

 m = 0,08.56 + 0,04.102 + 0,02.27 = **9,1 (gam)**

**\*TH2:** Muối trong dung dịch E là FeSO4

Fe + 2H2SO4  FeSO4 + SO2 + 2H2O

0,12  0,12 (mol)

 **oxit sắt là FeO**

 m = 0,12.56 + 0,04.102 + 0,02.27 = **11,34 (gam)**