**BÀI TOÁN ĐỒ THỊ HỖN HỢP KẾT TỦA NHÔM HIDROXIT VÀ BARI SUNFAT**

I.1. XÂY DỰNG VÀ TÌM HIỂU MỘT SỐ DẠNG ĐỒ THỊ CƠ BẢN

***1.*** ***Bài toán đề xuất 1*** : Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 đến dư vào dung dịch Al2(SO4)3. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) với số mol Ba(OH)2 (n mol).

Giải: Các PTHH xảy ra Ba2+ + SO2−  BaSO4 Al3+ + 3OH-  Al(OH)3

4

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Tại thời điểm BaSO4 kết tủa tối đa thì

Al(OH)3 cũng tạo thành tối đa, sau đó nếu thêm tiếp Ba(OH)2 thì Al(OH)3 bị hoà

tan đến hết, còn BaSO4 ổn định. Vậy đồ thị sự phụ thuộc khối lượng kết tủa và số mol Ba(OH)2 có dạng như hình bên.

**Ví dụ 1**: Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M đến dư vào dung dịch Al2(SO4)3 1M. Lượng kết tủa thu được (m gam) phụ thuộc vào thể tích Ba(OH)2 (V ml) như đồ thị.

Tính lượng kết tủa thu được khi dùng vừa hết 250ml dung dịch Ba(OH)2 nói trên?

***Hướng dẫn:*** Từ đồ thị ta thấy:

Đoạn 1 là cả hai kết tủa Al(OH)3 và BaSO4 đồng thời tạo ra đến tối đa. Đoạn 2: Al(OH)3 bị hoà tan đến hết.

Đoạn 3: Chỉ còn kết tủa BaSO4.

Kết tủa cực đại là 171 gam. Gọi nAl2(SO4)3 = x mol thì kết tủa cực đại bao gồm 2x mol Al(OH)3 và 3x mol BaSO4

=> 2x.78 +3x.233 = 171 => x = 0,2 (mol)

Vậy tại thời điểm kết tủa cực đại V dd Ba(OH)2 = 0,6 lít = 600 ml => Tại 250ml thì kết tủa chưa bị hoà tan, khi đó m(kết tủa) = 0,25.233+78.0.5/3 = (71,25 gam).

Hoặc tính theo đồ thị 

=> m = 71,25 (gam)

**Ví dụ 2**: Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M đến dư vào dung dịch Al2(SO4)3 1M. Lượng kết tủa thu được (m gam) phụ thuộc vào thể tích Ba(OH)2 (V ml) như đồ thị. Tính lượng kết tủa thu được khi dùng vừa hết 350ml dung dịch Ba(OH)2 nói trên?

***Hướng dẫn:*** Tại V = 400ml, kết tủa Al(OH)3 tan vừa hết => nOH- = 0,8 mol

=> nAl3+ = 0,2 mol => nAl2(SO4)3 ban

đầu = 0,1 mol =>Tại đó m kết tủa = 0,3.233 = 69,9 gam. Khi kết tủa đạt giá trị cực đại thì cần 300 ml dung dịch Ba(OH)2 => Khi dùng 350 ml dung dịch Ba(OH)2 thì kết tủa Al(OH)3 đã bị hoà tan một phần. Dung dịch sau phản ứng là Ba(AlO2)2 0,35-0,3=0,05 mol (bảo toàn Ba)

=> Kết tủa m = 69,9+(0,2-0,05.2).78 = 77,7 gam.

(Hoặc học sinh đã quen với công thức tính kết tủa Al(OH)3 trong bài toán Al3+ + OH- khi kết tủa đã hoà tan một phần là nOH- = 4.nAl3+ - n thì cũng có thể vận dụng để tính trong trường hợp này. Khi đó m = 69,9+78(0,2.4-0,35.2) = 77,7 gam).

***2. Bài toán đề xuất 2:*** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch hỗn hợp H2SO4 và Al2(SO4)3. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) với số mol Ba(OH)2 (n mol).

## Hướng dẫn

PTHH

Ba2+ + SO2−  BaSO4 H+ + OH-  H2O

4

Al3+ + 3OH-  Al(OH)3 Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O

Ban đầu, chỉ có BaSO4 tạo ra, sau đó khi hết H+ thì kết tủa Al(OH)3 mới

được hình thành, khi BaSO4 đạt cực đại thì Al(OH)3 cũng đạt cực đại. Nếu thêm tiếp Ba(OH)2 thì Al(OH)3 bị hoà tan. Đồ thị được biểu diễn như hình vẽ

**Ví dụ 3**: Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M vào dung dịch hỗn hợp gồm H2SO4 1M và Al2(SO4)3 0,5M. Khối lượng kết tủa thu được (m gam) và thể tích của dung dịch Ba(OH)2 (V ml) phụ thuộc với nhau như đồ thị. Tính giá trị x?

## Hướng dẫn

Khi cho 100 ml Ba(OH)2 thì H+ bị trung hoà vừa hết

=> nH+ = 0,2 mol => nAl3+ = 0,1 mol. Khi cho 200 ml dung dịch Ba(OH)2 thu được 2 kết tủa trong đó nBaSO4 = 0,2 mol và

nAl(OH)3 = (0,4-0,2)/3 = 0,2/3 mol

=> x= 233.0,2+78. 0,2/3 = 51,8 (gam).

**Ví dụ 4:** Hoà tan x gam Al2O3 vào dung dịch H2SO4 được dung dịch A. Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 0,5M vào A thấy khối lượng kết tủa (m gam) và thể tích của dung dịch Ba(OH)2 (V ml) có mối quan hệ như trên đồ thị. Tính x?

***Hướng dẫn:*** PTHH: Al2O3 + 6H+  2Al3+ + 3H2O H+ + OH-  H2O

Ba2+ + SO42-  BaSO4 Al3+ + 3OH- Al(OH)3

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O

Từ đồ thị ta thấy nH+ (A) = 0,1 mol; Gọi nAl3+ (A) = a mol , bảo toàn điện tích trong A ta được nSO42- trong A = 0,05+1,5 a

=> m kết tủa cực đại = 233.(0,05+1,5a) + 78a = 40,15

=> a = 1/15 => x = 102.a/2 = 3,4 gam.

***3.*** ***Bài toán đề xuất 3:*** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 đến dư vào dung dịch hỗn hợp gồm Al2(SO4)3 và AlCl3. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) với số mol Ba(OH)2 (n mol).

Giải:

Các PTHH

Ba2+ + SO2−  BaSO4 Al3+ + 3OH-  Al(OH)3

4

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Từ thành phần của dung dịch ban đầu, ta

thấy, khi BaSO4 kết tủa tối đa thì Al(OH)3 chưa kết tủa hết, vậy, khi thêm Ba(OH)2 vào Al(OH)3 tiếp tục tạo ra đến cực đại, sau đó tan dần đến hết, đồ thị thu được như hình vẽ

**Ví dụ 5**: Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch chứa x gam hỗn hợp AlCl3 và Al2(SO4)3 cho đến dư. Lượng kết tủa thu được và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) có mối quan hệ như trên đồ thị. Tính x?

## Hướng dẫn:

Các PTHH

Ba2+ + SO42-  BaSO4 Al3+ + 3OH- Al(OH)3

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O

Từ đồ thị ta thấy, khi dùng hết 0,4

mol Ba(OH)2 thì Al(OH)3 tan hoàn toàn

=> nAl3+ ban đầu = 0,4.2:4 = 0,2 mol.

Lại có, khối lượng kết tủa cực đại là mBaSO4 + mAl(OH)3

=> nSO42- ban đầu = (50,55-78.0,2):233= 0,15.

Vậy nAl2(SO4)3 = 0,05 mol và nAlCl3 = 0,2-0,05.2 = 0,1 mol

=> x = 342.0,05+133,5.0,1 = 30,45 (gam).

**Ví dụ 6**: Cho bột nhôm tác dụng với dung dịch hỗn hợp HCl 1M và H2SO4 0,5M vừa đủ được dung dịch X và V lít H2 (đktc). Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 đến dư vào X , lượng kết tủa (m gam) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) phụ thuộc nhau như đồ thị. Tính giá trị của V?

***Hướng dẫn:*** Các pthh:

Al + 3H+  Al3+ + 3/2 H2. Ba2+ + SO42-  BaSO4 Al3+ + 3OH- Al(OH)3

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Từ đồ thị ta thấy, khi dùng hết 0,2 mol Ba(OH)2 thì BaSO4 đã đạt cực đại, còn

Al(OH)3 chưa đạt cực đại => nAl(OH)3 = 0,4/3 mol

=> nBaSO4 max = (45,35-78.0,4/3):233 = 0,15 mol => nH2SO4 ban đầu = 0,15 mol

=> nHCl ban đầu = 0,3 mol => nH+ = 0,6 mol => nH2 = 0,3 mol => V = 6,72 lít.

***4. Bài toán đề xuất 4:*** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch hỗn hợp a mol Na2SO4 và b mol Al2(SO4)3. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) với số mol Ba(OH)2 (n mol)?

## Ảnh%20chụp%20Màn%20hình%202018-10-22%20lúc%2011.07.54.pngHướng dẫn

PTHH:

Ba2+ + SO2−  BaSO4 Al3+ + 3OH-  Al(OH)3

4

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Từ thành phần của dung dịch ban đầu ta thấy: Khi mới thêm Ba(OH)2 vào thì cả 2 kết tủa cùng tạo ra nhưng Al(OH)3 đạt giá trị cực đại trước, nếu thêm tiếp a mol Ba(OH)2 thì BaSO4 tạo ra thêm 233.a gam còn Al(OH)3 tan đi 2a.78 gam => tổng khối lượng kết tủa vẫn tăng. Sau khi kết tủa đạt cực đại (tại thời điểm Al(OH)3 cực đại) mà vẫn thêm tiếp Ba(OH)2 thì Al(OH)3 sẽ tan cho đến hết. Đồ thị như sau

Tuỳ mối quan hệ số mol Al2(SO4)3 ban đầu và Na2SO4 mà có thể tại thời điểm BaSO4 max thì Al(OH)3 tan vừa hết hoặc tan hết trước cả thời điểm BaSO4 max. Đồ thị trên là khi BaSO4 tối đa (a+3b mol) mà Al(OH)3 chưa tan hết (2a+6b

< 8b => b < a). Ngoài ra:

- BaSO4 max đồng thời với Al(OH)3 tan hết (a=b) thì đồ thị như sau



- Al(OH)3 tan hết trước khi BaSO4 đạt giá trị max (b>a) thì khi Al(OH)3 tan hết, kết tủa BaSO4 tiếp tục tạo ra, và sẽ không đổi khi cực đại. Đồ thị dạng sau



**Ví dụ 7**: Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch hỗn hợp Na2SO4 và Al2(SO4)3 đến dư. Khối lượng kết tủa (m gam) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) phụ thuộc với nhau như trên đồ thị. Tính x?

***Hướng dẫn***: PTHH Ba2+ + SO42-  BaSO4 Al3+ + 3OH- Al(OH)3

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Từ thành phần dung dịch ban đầu ta thấy Al(OH)3 đạt max trước BaSO4. Kết tủa cực đại khi BaSO4 đạt cực đại.

Từ đồ thị ta thấy, khi Al(OH)3 đạt cực đại thì lượng kết tủa là 128,25 gam, còn khi Al(OH)3 tan hết thì cần 0,6 mol Ba(OH)2 => nAl3+ ban đầu = 0,6.2/4 = 0,3 mol.

Lại có x là giá trị kết tủa cực đại, khi đó BaSO4 đạt max => nSO42- ban đầu = 0,5 mol

Khi đó Al(OH)3 = 0,2 mol => x = 0,2.78+0,5.233 = 132,1 (gam).

**Ví dụ 8**: Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 cho đến dư vào dung dịch chứa x gam hỗn hợp Na2SO4 và Al2(SO4)3. Khối lượng kết tủa thu được (m gam) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) phụ thuộc nhau như trên đồ thị. Tính x?

***Hướng dẫn***: PTHH Ba2+ + SO 2-  BaSO Al3+ + 3OH- Al(OH)3

4 4

Al(OH)3 + OH-  AlO - + 2H O

2 2

Từ đồ thị, dễ dàng nhận ra khi BaSO4 kết tủa tối đa thì Al(OH)3 vừa bị hoà tan hết, lúc đó nBa(OH)2 đã dùng là 0,2 mol => nBaSO4 cực đại = 0,2 mol => nSO 2- ban

4

đầu = 0,2 mol

Lại có nAl3+ ban đầu = 0,1 => nAl2(SO4)3 = 0,05 => nNa2SO4 = 0,05 => x = 24,2

(gam).

*Nhận xét: Đọc qua thì sẽ “cảm giác” đề bị thiếu, nhưng nếu hiểu được đồ thị cơ bản thì bài toán trở nên khá dễ dàng. Việc dùng đồ thị để diễn tả quá trình xảy ra phản ứng trở nên trực quan hơn là bài toán bằng lời (không kèm đồ thị).*

**Ví dụ 9:** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 cho đến dư vào dung dịch chứa x gam Na2SO4 và y gam Al2(SO4)3. Khối lượng kết tủa thu được (m gam) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) phụ thuộc nhau như trên đồ thị. Tính tỷ lệ x:y?

***Hướng dẫn***: PTHH Ba2+ + SO42-  BaSO4 Al3+ + 3OH- Al(OH)3

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Từ đồ thị ta thấy khi Al(OH)3 tan hết thì nBaSO4 = 0,2 và chưa đạt cực đại => nAl3+ =0,1 => y = 342.0,05=17,1 (gam).

Lại có nBaSO4 max = 58,25:233=0,25 mol => nNa2SO4 = 0,1 mol

=> x = 14,2(gam).

Vậy x:y = 17,1:14,2 = 171/142.

**Ví dụ 10**: Hoà tan x gam hỗn hợp Na2O và Al2O3 vào dung dịch H2SO4 được dung dịch X. Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 cho đến dư vào dung dịch X. Khối lượng kết tủa thu được (m gam) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) phụ thuộc nhau như trên đồ thị. Tính x?

## Hướng dẫn:

Từ đồ thị ta thấy trong X không có axit dư (vì nếu axit dư thì đồ thị đoạn 2 sẽ dốc hơn đoạn 1 do đoạn 1

chỉ có BaSO4 tạo thành, đoạn 2 có cả BaSO4 và Al(OH)3). Khi dùng hết 0,175 mol Ba(OH)2 thì BaSO4 đạt cực đại => nSO 2- = 0,175 mol. Tại thời điểm đó Al(OH)3 chưa tan hết. Khi dùng hết 0,2 mol Ba(OH)2 thì Al(OH)3 tan hết

4

=> nAl3+ (X) = 0,1 mol

Vậy X gồm Al2(SO4)3 0,05 mol và Na2SO4 0,025 mol => Ban đầu Al2O3 0,05 mol và Na2O 0,025 mol => x = 6,65 gam.

**Ví dụ 11**: Cho m gam hỗn hợp Na2O và Al vào dung dịch H2SO4 vừa đủ được dung dịch

A. Cho từ từ đến dư dung dịch Ba(OH)2 vào A được tổng số mol kết tủa (x mol) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) phụ thuộc nhau như trên đồ thị. Tính m?

***Hướng dẫn***: PTHH

Na2O + H2SO4 Na2SO4 + H2O 2Al + 3H2SO4  Al2(SO4)3 + 3H2

Dung dịch A có Na+, Al3+, SO42- Ba2+ + SO42-  BaSO4

Al3+ + 3OH- Al(OH)3

Al(OH)3 + OH-  AlO2- + 2H2O.

Từ đồ thị ta thấy, tại nAl(OH)3 max thì tổng số mol kết tủa là 0,25. Thêm tiếp Ba(OH)2 thì số mol kết tủa giảm. Khi Al(OH)3 tan hết thì BaSO4 vẫn tiếp tục tạo ra nên số mol kết tủa lại tăng. Vậy nBaSO4 max = 0,25 mol.

Xét thời điểm Al(OH)3 max (giả sử a mol) thì nBaSO4 = 1,5a

=> a+1,5a=0,25 => a = 0,1

=> Dung dịch A có 0,1 mol Al3+, 0,25 mol SO42- và b mol Na+ ;

Bảo toàn điện tích => b = 0,2 mol.

Vậy ban đầu có 0,1 mol Al và 0,1 mol Na2O => m = 8,9 gam.

\* *Trong các bài tập đề xuất, học sinh tiếp cận đồ thị mối quan hệ của khối lượng kết tủa và thể tích Ba(OH)2 nhưng trong các ví dụ thì giáo viên có thể thay đổi đại lượng biểu diễn trên đồ thị để giúp học sinh phát hiện ra vấn đề một cách linh động nhất.*

***5. Bài toán đề xuất 5:*** X là dung dịch hỗn hợp NaOH và Ba(OH)2 có tỷ lệ nồng độ (hoặc tỷ lệ mol) là a:b. Y là dung dịch Al2(SO4)3. Cho từ từ X vào Y. Xây dựng đồ thị sự phụ thuộc số gam kết tủa (m gam) với số mol Ba(OH)2 (n mol)? (Hoặc số gam kết tủa và thể tích dung dịch X).

Ta thấy trong dạng toán này, ban đầu cả 2 kết tủa đều tạo thành, nhưng sau đó, Al(OH)3 sẽ đạt cực đại trước và bị hoà tan (do có OH- từ NaOH), trong khi BaSO4 vẫn tiếp tục được tạo ra. Tuỳ tỷ lệ a:b mà tại thời điểm Al(OH)3 bị hoà tan hết thì BaSO4 có thể đã đạt giá trị cực đại hoặc đang tiếp tục tạo ra. Và cũng tuỳ tỷ lệ a:b mà khi Al(OH)3 tan thì khối lượng giảm có thể ít hơn khối lượng BaSO4 tạo ra (tổng kết tủa vẫn tăng) hoặc khối lượng giảm nhiều hơn khối lượng kết tủa tăng (tổng khối lượng kết tủa giảm).

*Trường hợp 1*: Al(OH)3 bị hoà tan hết trước thời điểm BaSO4 đạt cực đại :

Giả sử nAl2(SO4)3 = x mol => Khi Al(OH)3 tan vừa hết thì nOH- = 8x; khi BaSO4 đạt cực đại thì nBa2+ = 3x => nOH- = 6x+ 3ax/b. Vậy 6x+3ax/b > 8x => a/b > 2/3.

Lại có, khi Al(OH)3 kết tủa cực đại mà thêm một lượng b.t mol Ba(OH)2 và a.t mol NaOH vào thì BaSO4 tăng b.t mol , còn Al(OH)3 giảm a.t+2b.t mol.

Nếu 233b.t > 78.(at+2bt) => a/b < 77/78 thì tổng khối lượng kết tủa vẫn tăng (Đồ thị dạng 1). Nếu a/b > 77/78 thì tổng kết tủa giảm. (Đồ thị 4)

*Trường hợp 2*: Al(OH)3 hoà tan hết cùng thời điểm Ba(OH)2 đạt cực đại

=> a/b = 2/3. (Đồ thị dạng 2)

*Trường hợp 3*: Al(OH)3 hoà tan hết sau thời điểm BaSO4 đạt cực đại => a/b < 2/3. (Đồ thị dạng 3).





**Ví dụ 12**: X là dung dịch hỗn hợp NaOH 1M và Ba(OH)2 1M. Y là dung dịch Al2(SO4)3 0,5M. Cho từ từ dung dịch X vào a lít dung dịch Y. Sự phụ thuộc thể tích X (V lít) cho vào và khối lượng kết tủa (m gam) thu được như đồ thị. Tính a?

## Hướng dẫn:

Từ đồ thị ta thấy, khi V = 1,4 lít thì Al(OH)3 bị hoà tan 1 phần, BaSO4 chưa đạt giá trị cực đại.

Vậy nBaSO4 = nBa(OH)2 = 1,4 mol và nAl(OH)3 = 4.nAl3+ - nOH- = 4a-4,2

=> 1,4.233+78.(4a-4,2) = 373 => a = 1,2 (lít).

**Ví dụ 13**: X là dung dịch hỗn hợp NaOH 0,1M và Ba(OH)2 b M. Y là dung dịch Al2(SO4)3. Cho từ từ đến dư dung dịch X vào dung dịch Y, sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) và thể tích dung dịch X (V lít) được biểu diễn trên đồ thị. Tính giá trị của b?

***Hướng dẫn:*** Từ đồ thị ta có khi dùng hết 0,8 lít dung dịch X thì Al(OH)3 tan hết. Gọi nAl2(SO4)3 ban đầu là x mol

=> 0,8(0,1+2b) = 8x => x = 0,1.(0,1+2b) (1)

nBaSO4 tối đa = 3x mol, tại thời điểm BaSO4 kết tủa tối đa thì thể tích X đã dùng là 3x/b => nOH- = 3x.(0,1+2b)/b = 6x + 0,3x/b

=> Khi đó nAl(OH)3 = 8x- nOH- = 2x- 0,3x/b

Vậy tổng khối lượng kết tủa là 233.3x+78.(2x-0,3x/b) = 855x-23,4x/b = 36,9 (2) Thay (1) vào (2) ta được 855.(0,01+0,2b)-23,4(0,01+0,2b)/b = 36,9 => b = 0,2.

**Ví dụ 14**: X là dung dịch hỗn hợp NaOH a M và Ba(OH)2 b M. Y là dung dịch Al2(SO4)3.

Cho từ từ đến dư dung dịch X vào dung dịch Y, sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) và thể tích dung dịch X (V lít) được biểu diễn trên đồ thị. Tính tỷ lệ a : b?

## Hướng dẫn:

Từ đồ thị ta thấy, khi BaSO4 kết tủa tối đa thì cần hết 4,2 lít dung dịch X

=> nBaSO4 max = 4,2b = 489,3:233 = 2,1 => b = 0,5.

Khi dùng hết 4 lít dung dịch X => nOH- = 4.(a+1) thì hoà tan hết Al(OH)3

=> nAl3+ ban đầu = a+1 mol.

Lại có khi Al(OH)3 kết tủa tối đa thì tổng lượng kết tủa là 458,7; nAl(OH)3 tối đa = 1+a

=> V = 3 lít. Lúc này m kết tủa = 233.0,5.3 + 78.(1+a) = 458,7 => a = 0,4. Vậy a : b = 4 : 5.

**Ví dụ 15**: X là dung dịch chứa hỗn hợp NaOH xM và Ba(OH)2. Y là dung dịch chứa x gam Al2(SO4)3. Cho từ từ đến dư dung dịch X vào dung dịch Y, sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) và thể tích dung dịch X (V lít) được biểu diễn trên đồ thị. Tính giá trị x?

## Hướng dẫn:

Tại thời điểm kết tủa đạt 349,5 gam thì Al(OH)3 vừa tan hết đồng thời BaSO4 đạt kết tủa tối đa => nBaSO4 = 1,5 mol => nAl2(SO4)3 ban đầu = 0,5 mol

=> nOH- = 4 mol.

Lại có V = 5 lít => 5.x+1,5.2 = 4 => x = 0,2M.

***6. Bài toán đề xuất 6:*** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch hỗn hợp chứa x mol AlCl3 và y mol Na2SO4. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa và số mol Ba(OH)2?

***Hướng dẫn***: Từ giá trị cụ thể của x, y, dễ dàng thấy đồ thị bài toán này trùng với một trong các dạng bài toán trên.

- Nếu 3x = 2y => Đồ thị như bài toán đề xuất 1.

- Nếu 3x > 2y => đồ thị như bài toán đề xuất 2.

- Nếu 3x < 2y => đồ thị như bài toán đề xuất 3.

**Ví dụ 16**. Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M vào dung dịch chứa hỗn hợp a mol AlCl3 và b mol Na2SO4 được đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa và số mol Ba(OH)2 như sau. Tìm tỷ lệ a : b?

## Hướng dẫn:

Từ đồ thị ta thấy: ban đầu cả hai kết tủa cùng tạo ra, sau đó đồ tăng của kết tủa chậm lại. Có 2 khả năng

1. BaSO4 đạt cực đại trước, Al(OH)3 đạt cực đại sau, nhưng nếu như vậy, đồ thị sẽ có đoạn hoà tan kết tủa (đi xuống) => Loại.

2. Al(OH)3 cực đại trước, sau đó bị hoà tan dần, đồng thời BaSO4 vẫn tăng nên tổng kết tủa vẫn tăng. Đồ thị không có đoạn giảm => BaSO4 đạt max đồng thời với Al(OH)3 tan vừa hết => nBa(OH)2 phản ứng = b mol => nOH- = 2b mol

=> nAl3+ = 0,5b => a : b = 1 : 2.

**Ví dụ 17.** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M vào dung dịch chứa hỗn hợp AlCl3 và Na2SO4 có số mol bằng nhau. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc số mol kết tủa và số mol Ba(OH)2 có dạng nào trong số các dạng đồ thị dưới đây?

# Ảnh%20chụp%20Màn%20hình%202019-03-20%20lúc%2023.33.21.pngẢnh%20chụp%20Màn%20hình%202019-03-20%20lúc%2023.35.18.pngA. B.

**C**. **D**.

## Hướng dẫn:

Giả sử ban đầu mỗi chất đều có số mol là 1 mol.

- Khi BaSO4 đạt cực đại (1 mol) thì Ba(OH)2 đã dùng là 1 mol => nAl(OH)3 = 2/3 mol => Al(OH)3 chưa cực đại => n(kết tủa) = 5/3 mol.

- Khi nAl(OH)3 đạt cực đại 1 mol => nBa(OH)2 đã dùng là 1,5 mol

=> n(kết tủa) = 2 mol

- Khi Al(OH)3 tan hết => nBa(OH)2 đã dùng là 2 mol => n kết tủa = 1 mol BaSO4

Vậy ban đầu cả 2 kết tủa xuất hiện nên đồ thị dốc hơn, đoạn 2, chỉ có Al(OH)3 tạo ra nên đồ thị giảm độ dốc. Khi Al(OH)3 tan hết thì đồ thị đi xuống và số mol kết tủa nhỏ nhất. Vậy đồ thị A là thoả mãn.

*Nhận xét: Ở đây, bài toán thay đại lượng biểu diễn bằng số mol để học sinh vận dụng linh hoạt hơn. Bài toán này nhằm kiểm tra kiến thức của học sinh về tiến trình phản ứng xảy ra qua hình dạng đồ thị.*

***7.*** ***Bài toán đề xuất 7:*** Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch Ba(AlO2)2. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) với số mol H2SO4 (n mol)?

## Hướng dẫn:

PTHH

Ba2+ + SO 2- → BaSO

4 4

AlO2- + H+ + H2O  Al(OH)3 Al(OH)3 + 3H+  Al3+ + 3H2O

- Ban đầu cả 2 kết tủa đồng thời tạo thành và đạt giá trị cực đại, sau đó thêm tiếp axit thì Al(OH)3 bị hoà tan, chỉ còn lại BaSO4. Đồ thị tương tự bài toán 1.

**Ví dụ 18:** Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch Ba(AlO2)2. Sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (m gam) và số mol Ba(OH)2 phản ứng (n mol) được biểu diễn trên đồ thị. Tính a?

## Hướng dẫn:

PTHH

Ba2+ + SO42- → BaSO4

AlO2- + H+ + H2O  Al(OH)3 Al(OH)3 + 3H+  Al3+ + 3H2O

Từ đồ thị ta thấy, khi Al(OH)3 bị hoà tan hoàn toàn thì nH2SO4 = 0,4 mol

=> nAlO2- ban đầu = 0,2 mol => nBa2+ = 0,1 mol.

=> Khi kết tủa cực đại thì dùng hết 0,1 mol axit => nếu dùng 0,3 mol axit thì nBaSO4 = 0,1 mol còn nAl(OH)3 = 0,2/3 mol

=> m kết tủa = 78.0,2/3+233.0,1 = 28,5 gam

***8.*** ***Bài toán đề xuất 8:*** Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch hỗn hợp gồm Ba(OH)2 và Ba(AlO2)2. Vẽ đồ thị sự

phụ thuộc khối lượng kết tủa thu được (m gam) và số mol H2SO4 (n mol)

***Hướng dẫn:*** PTHH H+ + OH-  H2O Ba2+ + SO 2- → BaSO

4 4

AlO2- + H+ + H2O  Al(OH)3 Al(OH)3 + 3H+  Al3+ + 3H2O

Giai đoạn 1: Kết tủa BaSO4 tạo thành, đồng thời, OH- bị trung hoà. Sau khi hết OH-, kết tủa Al(OH)3 tạo thành đến cực đại, nếu thêm tiếp axit, kết tủa này sẽ bị hoà tan dần, Al(OH)3 và BaSO4 cùng đạt cực đại một thời điểm. Đồ thị có dạng :

**Ví dụ 19**: Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp BaO và Al2O3 vào nước được dung dịch X. Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch X thấy số mol H2SO4 (n mol) và khối lượng kết tủa sinh ra (m gam) phụ thuộc nhau như trên đồ thị. Trong mỗi trường hợp, tính giá trị của m?



***Hướng dẫn:*** Gọi nBaO = x; nAl2O3 = y (mol), kết tủa cùng cực đại tại 1 thời điểm.

a. Từ đồ thị cho thấy dung dịch có OH-, khi dùng hết 0,25 mol H2SO4 thì kết tủa còn lại là BaSO4, Al(OH)3 vừa tan hết.

Dung dịch X gồm x mol Ba2+, 2y mol AlO2- và 2x-2y mol OH-

Từ đồ thị a ta có 233x+78.2y=31,1 và 8y + 2x-2y=0,25.2 => x = 0,1 và y = 0,05 Vậy m = 0,1.153 + 0,02.102 = 20,4 (gam).

b. Từ đồ thị dễ thấy dung dịch không có OH- hay chỉ có Ba(AlO2)2 x mol

=> khối lượng kết tủa cực đại 233.x+78.2x=38,9 => x = 0,1 mol.

=> m = 0,1.153+0,2.102 = 35,7(gam).

## 9. Bài toán đề xuất 9

Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch hỗn hợp gồm NaAlO2 và Ba(AlO2)2. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc khối lượng kết tủa thu được (m gam) và số mol H2SO4 (n mol)

***Hướng dẫn:*** PTHH Ba2+ + SO 2- → BaSO

4 4

AlO2- + H+ + H2O  Al(OH)3 Al(OH)3 + 3H+  Al3+ + 3H2O

Ban đầu cả hai kết tủa tạo thành, khi BaSO4 đạt giá trị cực đại thì AlO2- vẫn chưa phản ứng hết nên sau một thời gian Al(OH)3 mới đạt cực đại, nếu tiếp tục cho H2SO4 vào thì Al(OH)3 tan dần. Đồ thị như bài tập đề xuất 3

**Ví dụ 20**: Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch X chứa 33,7 gam hỗn hợp Ba(AlO2)2 và NaAlO2. Khối lượng kết tủa tạo ra (m gam) phụ thuộc vào số mol axit (n mol) như đồ thị. Tính x?

## Hướng dẫn:

Từ thành phần của dung dịch X ban đầu ta thấy, khi BaSO4 cực đại thì khối lượng kết

tủa (gồm cả Al(OH)3) là 38,5 gam, khi đó nBaSO4 = nBa(AlO2)2 ban đầu = a mol

=> nAl(OH)3 = 2a mol => 233.a+78.2a=38,5 => a = 0,1 mol

Lại có mBa(AlO2)2 + mNaAlO2 = 33,7 gam => nNaAlO2 = 0,1 mol x là khối lượng kết tủa cực đại, đạt được khi Al(OH)3 cực đại

=> x = 0,1.233+0,3.78 = 46,3 gam.

***10. Bài toán đề xuất 10:*** Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch hỗn hợp gồm x mol BaCl2 và y mol Ba(AlO2)2. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc khối lượng kết tủa thu được (m gam) và số mol H2SO4 (n mol)?

***Hướng dẫn***: PTHH Ba2+ + SO42- → BaSO4

AlO2- + H+ + H2O  Al(OH)3 Al(OH)3 + 3H+  Al3+ + 3H2O

Ban đầu cả hai kết tủa tạo thành, khi Al(OH)3 đạt cực đại thì Ba2+ chưa phản ứng hết, tiếp tục cho thêm a mol H2SO4 thì kết tủa BaSO4 tạo thành là 233a gam trong khi Al(OH)3 bị hoà tan là 78.2a/3 = 52a gam < 233a gam nên tổng khối lượng kết tủa vẫn tăng. Tại thời điểm Ba(OH)2 đạt cực đại thì tổng kết tủa là cực đại. Tuy nhiên, tuỳ mối quan hệ của x, y mà Al(OH)3 có thể bị hoà tan hết trước khi BaSO4 đạt cực đại (4y < x+y =>x > 3y; đồ thị 1) , hoặc Al(OH)3 bị hoà tan hết đúng thời điểm BaSO4 cực đại (x = 3y; đồ thị 2) hoặc Al(OH)3 bị hoà tan hết sau thời điểm BaSO4 đạt cực đại (x < 3y, đồ thị 3)



**Ví dụ 21**: Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch X chứa Ba(AlO2)2 và BaCl2. Khối lượng kết tủa tạo ra (m gam) phụ thuộc vào số mol axit (n mol) như đồ thị.

Tính giá trị x?

***Hướng dẫn***: Tiến trình của đồ thị: Ban đầu cả hai kết tủa tạo thành, sau đó, Al(OH)3 đạt cực đại trước (Tại nH2SO4 = 0,05 mol), khi vẫn thêm axit thì kết tủa này

tan dần, còn BaSO4 vẫn tiếp tục tạo ra, đến khi Al(OH)3 tan hết thì BaSO4 vẫn chưa cực đại nên kết tủa tăng nhanh hơn (đồ thị dốc hơn).

Vậy từ đồ thị: Khi nH2SO4 = 0,15 mol => nBaSO4 = 0,15 mol và Al(OH)3 đã tan một phần. Mặt khác nAlO - ban đầu = 0,1 mol => tại

2

nH2SO4 = 0,15 mol thì nAl(OH)3 = 0,1/3 mol

=> x = 78.0,1/3+233.0,15 = 37,55 gam.

**Ví dụ 22**: Cho từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch X chứa Ba(AlO2)2 và BaCl2. Khối lượng kết tủa tạo ra (m gam) phụ thuộc vào số mol axit (n mol) như đồ thị. Tính khối lượng các chất tan trong dung dịch X?

## Hướng dẫn:

Ban đầu cả 2 kết tủa tạo thành, sau đó khối lượng kết tủa tăng chậm hơn rồi kết tủa bị hoà tan 1 phần. Từ thành phần dung dịch X ta thấy Al(OH)3 đạt giá trị cực đại trước (tại m1), sau đó bị hoà tan dần trong khi BaSO4 vẫn tiếp tục tăng (đạt max là 57 gam), cuối cùng Al(OH)3 bị hoà tan

hết, kết tủa đạt giá trị m2 ổn định.

Mặt khác lại có khi nH+ = 0,8 mol thì Al(OH)3 tan hết => nAlO - ban đầu = 0,8:4 = 0,2 mol.

2

Lại có kết tủa tối đa khi BaSO4 đạt cực đại (x mol) còn khi đó Al(OH)3 hoà tan một phần, Al(OH)3 còn lại (0,8-2x):3 mol

Ta có 233.x+78.(0,8-2x):3 = 57 => x = 0,2

=> nBa(AlO2)2 = 0,1 mol; nBaCl2 = 0,1 mol

=> m chất tan trong X = 46,3 gam.

*Bằng cách xây dựng các bài toán tương tự, thay đổi thành phần dung dịch ban đầu, có thể tạo ra các bài toán cụ thể khác nhau nhằm mục tiêu giúp học sinh luyện tập phần phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li. Ngoài ra, dạng bài tập này còn kết hợp cả việc sử dụng PT ion thu gọn và định luật bảo toàn điện tích trong dung dịch, bảo toàn nguyên tố khi giải toán hoá học. Đồ thị cũng có thể chỉ là một bước trong một bài toán vô cơ liên quan khác nhằm rèn luyện kiến thức tổng hợp cho học sinh.*

I.2. MỘT SỐ BÀI TẬP LUYỆN TẬP.

## Đề bài

**Bài 1:** Dung dịch X chứa hỗn hợp Ba(AlO2)2, NaAlO2 và NaOH có tổng khối lượng chất tan là m gam. Y là dung dịch H2SO4 1M. Cho từ từ Y vào X, khối lượng kết tủa thu được và số mol H+ của dung dịch Y có mối quan hệ như trên đồ thị. Tại thời điểm cho 250 ml dung dịch Y vào X thì khối lượng kết tủa thu được là

**A**. 46,70 gam. **B.** 35,00 gam **. C.** 40,20 gam. **D.** 75,15 gam.

**Bài 2:** Hòa tan hết m gam hỗn hợp gồm Ba, BaO, Al và Al2O3 trong nước dư, thu được a mol khí H2 và dung dịch X. Cho dung dịch H2SO4 đến dư vào X, phản ứng được biểu diễn theo đồ thị như hình bên.

Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây?

**A**. 38. **B**. 36. **C**. 40. **D**. 27.

**Bài 3**: Hòa tan hết 9,0 gam hỗn hợp **X** gồm Al, Al2O3 và Al(NO3)3 trong dung dịch NaHSO4, sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch **Y** gồm hai muối và 1,792 lít hỗn hợp khí **Z** gồm NO, N2O và H2 có tỉ khối so với He bằng 4,875. Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 đến dư vào dung dịch **X**, phản ứng được biểu diễn bằng đồ thị như hình

Phần trăm khối lượng của Al2O3 trong hỗn hợp là

**A**. 16,95% **B**.22,67%

**C**. 32,68% **D**. 14,55%

**Bài 4**: Nhỏ từ từ dung dịch Ba(OH)2 đến dư vào dung dịch hỗn hợp Na2SO4 (a mol) và Al2(SO4)3 (b mol) ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa theo số mol Ba(OH)2 như hình vẽ. Tổng giá trị (a+b+x) là

**A**. 0,52. **B**. 0,44.

**C**. 0,38. **D**. 0,30.

**Bài 5.** Cho từ từ đến dư dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch chứa m gam hỗn hợp Al2(SO4)3 và AlCl3. Sự phụ thuộc của khối lượng kết tủa (y gam) vào số mol Ba(OH)2 (x mol) được biểu diễn bằng đồ thị dưới đây. Giá trị của m là

**A.** 12,18. **B.** 6,84.

**C.** 10,68. **D.** 9,18.

**Bài 6:** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Ba, BaO, Na, Na2O và Al2O3 (trong đó số mol Na2O và Al2O3 bằng nhau) vào nước thu được dung dịch Y đồng thời thoát ra 5,6 lít khí H2 (đktc). Nhỏ từ từ dung dịch H2SO4 vào dung dịch Y. Đồ thị biểu diễn khối lượng kết tủa theo số mol H2SO4 như hình bên. Phần trăm khối lượng của BaO trong X là

**A.** 10,02% **B.** 20,04%

**C.** 30,06% **D.** 40,08%

**Bài 7:** Hỗn hợp X gồm AlCl3, Na2SO4, K2SO4 có tỉ lệ số mol AlCl3 : Na2SO4 : K2SO4 = 4 : 1 : 2. Hoà tan m gam hỗn hợp X vào nước thu được dung dịch Y. Rót từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch Y ta có đồ thị sau:

Tổng giá trị x + y là

**A.** 1,1. **B.** 1,2. **C.** 1,0. **D.** 1,3.

**Bài 8:** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 đến dư vào dung dịch chứa AlCl3 x (mol/l) và Al2(SO4)3 y (mol/l). Phản ứng được biểu diễn theo đồ thị như hình vẽ bên.

Tỷ lệ x:y là

**A.** 2 : 3 **B.** 2 : 1

**C.** 1 : 2 **D.** 3 : 2

**Bài 9:** Hòa tan hết m gam hỗn hợp X gồm Al2O3 và Na2O vào dung dịch chứa H2SO4 1,3M và HCl 0,2M, sau phản ứng thu được dung dịch Y, nhỏ từ từ Ba(OH)2 đến dư thì thu được kết quả biểu diễn theo đồ thị như hình bên. Phần trăm khối lượng Al2O3 có trong hỗn hợp X là

**A.** 62,2%. **B.** 45,13%.

**C.** 39,69%. **D.** 55,23%.

**Bài 10:** Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M đến dư vào 200 ml dung dịch chứa H2SO4 và Al2(SO4)3 xM. Phản ứng được biểu diễn theo đồ thị bên.

Biết V2/V1 = 1,2. Giá trị của x là

**A.** 0,30M. **B.** 0,12M.

**C.** 0,06M. **D.** 0,15M.

**Bài 11:** Hòa tan hết m gam hỗn hợp gồm Ba, BaO, Al và Al2O3 trong nước dư, thu được a mol H2 và dung dịch X. Cho từ từ dung dịch H2SO4 1M vào dung dịch X, phản ứng được biểu diễn theo đồ thị bên

Giá trị của m là

**A.** 31,36 gam. **B.** 32,64 gam.

**C.** 40,80 gam. **D.** 39,52 gam.

**Bài 12:** Hòa tan hết 7,32 gam hỗn hợp X gồm Al, Al2O3 và Al(OH)3 trong dung dịch chứa H2SO4 loãng (dùng dư) thu được 3a mol khí H2 và dung dịch Y. Cho từ từ dung dịch Ba(OH)2 1M đến dư vào dung dịch Y. Phản ứng được biểu diễn theo đồ thị bên.

Nếu cho 7,32 gam X trên vào dung dịch NaHSO4 và 0,04 mol HNO3, kết thúc phản

ứng thu được dung dịch Z và 672 ml (đktc) hỗn hợp khí T gồm N2O, N2 và H2. Cho dung dịch NaOH dư vào Z thấy lượng NaOH phản ứng là 26,8 gam, đồng thời thoát ra 224 ml khí (đktc). Phần trăm khối lượng của N2O trong hỗn hợp T là

**A.** 54,1%. **B.** 64,9%.

**C.** 72,1%. **D.** 57,7%.

**Bài 13:** Cho m gam Al tác dụng với V ml dung dịch H2SO4 1M và HCl 1M thu được dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với Ba(OH)2 thì đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của kết tủa vào số mol Ba(OH)2 như hình bên. Giá trị của y **gần nhất** với

**A.** 93. **B.** 70**. C.** 58. **D.** 46,5

**Bài 14:** Cho 0,4 mol hỗn hợp rắn X gồm Al, AlCl3 và Al(OH)3 vào dung dịch H2SO4 loãng thu được dung dịch Y có khối lượng tăng 16,14 gam so với dung dịch ban đầu. Cho dung dịch Ba(OH)2 1M vào Y, mối quan hệ của số mol kết tủa tạo ra và thể tích (lít) của dung dịch Ba(OH)2 trong phản ứng được biểu diễn theo đồ thị như hình bên. Phần trăm khối lượng của Al(OH)3 trong hỗn hợp là

**A.** 27,4%. **B.** 20,8%.

 **C.** 18,2%. **D.** 24,1%.

**Bài 15:** Hòa tan hết 52,56 gam hỗn hợp X gồm Al, Al2O3 và Al(OH)3 trong dung dịch chứa H2SO4 loãng (dùng dư) thu được 1,2a mol khí H2 và dung dịch Y. Cho từ từ Ba(OH)2 1,25M đến dư vào dung dịch Y, phản ứng được biểu diễn theo đồ thị như hình bên.

Phần trăm khối lượng của Al2O3 trong X có giá trị **gần đúng** là

**A.** 38%. **B.** 37%. **C.** 40%. **D.** 39%.

**Bài 16:** Nhỏ từ từ dung dịch Ba(OH)2 0,50M vào dung dịch chứa x mol H2SO4 và y mol Al2(SO4)3. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa (gam) theo thể tích Ba(OH)2 (lít) như hình bên. Giá trị của (a + b) **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

**A.** 86,0. **B.** 90,0.

**C.** 92,0. **D.** 88,0.

**Bài 17:** Nhỏ rất từ từ dung dịch Ba(OH)2 0,5M vào dung dịch **X** chứa đồng thời Al2(SO4)3, K2SO4 và lắc nhẹ để các phản

ứng xảy ra hoàn toàn. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc tổng khối lượng kết tủa theo thể tích dung dịch Ba(OH)2 0,5M như hình bên. Giá trị của x là

**A.** 900. **B.** 600.

**C.** 800. **D.** 400.

**Bài 18:** Cho m gam hỗn hợp X gồm Ba, BaO, Ba(OH)2 có cùng số mol vào nước, thu được dung dịch Y và a mol H2. Cho từ từ dung dịch Y vào dung dịch chứa Al2(SO4)3. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng kết tủa và số mol Ba(OH)2 như . Giá trị của m là

**A.** 36,88 **B.** 27,66

**C.** 41,49 **D.** 46,10

**Bài 19:** Nhỏ từ từ dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch hỗn hợp Al2(SO4)3 và AlCl3 thu được số mol kết tủa theo số mol Ba(OH)2 như hình bên. Giá trị của x là

**A**. 0,66. **B**. 0,76. **C**. 0,86. **D**. 0,96.

**Bài 20:** Cho từ từ đến dư dung dịch Ba(OH)2 vào dung dịch chứa m gam hỗn hợp Al(NO3)3 và Al2(SO4)3. Sự phụ thuộc của khối lượng kết tủa (y gam) vào số mol Ba(OH)2 (x mol) được biểu diễn trong đồ thị bên.

Giá trị của m là:

**A.** 7,68. **B.** 5,55. **C.** 12,39. **D**. 8,55.

***Hướng dẫn giải***

# Bài 1:

Đoạn 1: kết tủa BaSO4, trung hoà OH- nên OH- = 0,15 mol.

Đoạn 2: kết tủa BaSO4 và Al(OH)3 , H+ hết 0,2 mol, đã trung hoà OH- là 0,15 nên nAl(OH)3 = 0,05.

Đoạn 3: kết tủa Al(OH)3 tối đa = 0,25 mol

Đoạn 4: Hoà tan Al(OH)3 , kết tủa còn lại là BaSO4 0,1 mol Vậy nAlO− = 0,25 mol, nBa2+ = 0,1 mol, nOH- = 0,15 mol

2

Tại 250ml thì nH+ = 0,5 mol => kết tủa 0,1 mol BaSO4 và nAl(OH)3 = 0,25 - 0,1/3=0,65/3 mol

=> m = 40,2 gam.

Ba2+ x mol

**Bài 2**: Hỗn hợp + H2O  dung dịch {AlO− y mol.

2

OH− z mol

Từ đồ thị ta thấy: Đoạn 1: trung hoà OH- và tạo BaSO4

=> z = nOH- = 0,075.2 = 0,15 mol

Lại có 2x = y+0,15 (BTĐT) và từ đồ thị => đoạn 2: Hai kết tủa đạt giá trị cực đại đồng thời => x+y = 0,375 => x = 0,175; y = 0,2.

Từ đoạn 3 của đồ thị, khi Al(OH)3 bị hoà tan hết thì nH+ = 19a = 0,15 + 4. 0,2

=> a = 0,05 mol

Vậy m = 0,175.153+0,1.102 – 0,05.16 = 36,175 (gam).

**Bài 3:** Dung dịch thu được 2 muối là nhôm sunfat và Natri sunfat. Khí có H2 nên NO - hết.

3

Từ đồ thị: đoạn 1 tạo cả 2 kết tủa, đoạn 2 tổng số mol kết tủa giảm vì Al(OH)3 bị hoà tan còn BaSO4 vẫn tiếp tục tăng (so sánh với đồ thị khối lượng thì đoạn này tổng khối lượng kết tủa vẫn tăng). Đoạn 3 là chỉ tạo ra BaSO4 còn Al(OH)3 tan hết. Vậy khi BaSO4 tối đa (6a mol) thì nBa(OH)2 = 0,48 => a = 0,08 => khi Al(OH)3 tan vừa hết thì nBaSO4 = 4a = 0,32 mol => nAl3+ = 0,32.2:4=0,16

=> nNaHSO4 = 0,48 mol

X + NaHSO4 muối + khí + H2O ; BTKL => nH2O = 0,2 mol; BTNT(H) => nH2 = 0,04 => nNO = 0,02; nN2O = 0,02;

BT(N) => nAl(NO3)3 = 0,02 mol

=> nAl2O3 = 0,02; nAl=0,1 => %mAl2O3 = 22,67%.

**Bài 4:** Từ đồ thị: đoạn 1 là cả hai kết tủa tạo thành, đoạn 2 Al(OH)3 bị hoà tan nhưng BaSO4 tiếp tục tạo ra nên khối lượng kết tủa vẫn tăng. Đoạn 3 giảm do BaSO4 đã tối đa mà Al(OH)3 vẫn tiếp tục bị hoà tan. Từ đồ thị dễ thấy nBaSO4 tối đa = 0,3 mol = a+3b.

Lại có khi Al(OH)3 tan hết cần 0,32 mol Ba(OH)2

=> nAl3+ = 0,32.2:4 = 0,16 mol = 2b

Tại thời điểm BaSO4 tối đa thì x = 0,3 => a+b+x=0,44

**Bài 5:** Đoạn 1 tạo hai kết tủa. Đoạn 2 Al(OH)3 tạo ra thêm. Đoạn 3 Al(OH)3 hoà tan đến hết. Khi Al(OH)3 tan vừa hết thì nOH- = 0,32 => nAl3+ = 0,08 mol. Lại có khi BaSO4 tối đa (giả sử a mol) thì nAl(OH)3 = 2a/3 mol

=> m(kết tủa) = 233a + 78.2a/3 = 17,1 => a = 0,06 mol

=> nAl2(SO4)3 = 0,02 mol và nAlCl3 = 0,02 mol => m = 12,18 gam

**Bài 6**. Đoạn 1 tạo BaSO4 và chưa trung hoà hết OH- nên đoạn 2 BaSO4 đã cực đại, OH- tiếp tục bị trung hoà. Đoạn 3 tạo kết tủa Al(OH)3; đoạn 4 hoà tan Al(OH)3 đến hết.

Từ đồ thị, khi hết OH- thì nH2SO4 = 0,4 => nOH- = 0,8; tổng kết tủa cực đại là khi Al(OH)3 đạt max, khi đó nAl(OH)3 bị hoà tan là (89,45-81,65):78 = 0,1

=> Khi kết tủa tối đa thì nH2SO4 = 0,6 mol .

=> nAlO2- trong Y = (0,6-0,4).2 = 0,4 mol .

=> nBa2+ (Y) = (89,45-0,4.78):233 = 0,25 mol

BTĐT trong Y => nNa+ =0,7 mol

=> m = 153.0,25+102.0,2+62.0,35-0,25.16= 76,35g

Trong X: nNa = 0,3 => nBa = 0,1 => nBaO = 0,15 => %mBaO = 30,06%.

**Bài 7**: nAlCl3 = 4b; nNa2SO4 = b; nK2SO4 = 2b mol => nAl3+ = 4b = 4a/3; nSO42- = 3b = a mol => n(kết tủa max) = 4a/3+a = a+0,32 => a = 0,24

Khi Ba(OH)2 = 1,5a = 0,36 => nBaSO4 = 0,24; nAl(OH)3 = 0,24 => x = 0,48 mol

Khi n(kết tủa) = 0,28 => nBaSO4 = 0,24 mol; nAl(OH)3 = 0,04

=> nOH- = 0,32.4-0,04 = 1,24 => y = 0,62 mol => x+y = 1,1 mol.

**Bài 8**: nAl3+ = x+2y; nSO42- = 3y = 3 => y = 1; nCl- = 3x

=> kết tủa max = x+2y+3y = 7 => x = 2 Vậy x:y = 2: 1.

**Bài 9**: Từ nBa(OH)2 = a => n(kết tủa) = a => nH+ (Y) = 2a mol

Từ n(kết tủa) = 6,5a => Y có nSO42- = 6,5a ; BTĐT => nCl- = a mol Từ nBa(OH)2 = 7a => nAl3+ (7a+2-2a):4 = 3a

=> nNa+ = 3a => nAl2O3 = nNa2O = 1,5a => %mAl2O3 = 62,2%.

**Bài 10**. nAl3+ = a; nH+ = b; nSO42- = c => 3a+b = 2c

Lại có a+c = 0,42 (kết tủa tối đa theo đồ thị); V1: V2 = 1,2 = (4a+b)/(3a+b)

=> a = 0,12; b=0,24; c=0,3 => x = 0,3M

**Bài 11.** Đoạn 1; trung hoà OH- và tạo BaSO4 => nOH- = 2a Đoạn 4: chỉ còn BaSO4 => nBa2+ (X) = 2a mol

Tại nH2SO4 = 0,4 thì Al(OH)3 tan vừa hết => 0,4.2 = 2a+4.nAlO2-

=> nAlO2- (X) = 0,2-0,5a

Vậy X gồm 2a mol OH- + 0,2-0,5a mol AlO2- + 2a mol Ba2+; BTĐT => a = 0,08

=> m = 0,16.153+0,08.102-0,08.16 = 31,36 gam

**Bài 12**. Đoạn 1: trung hoà H+ dư và tạo kết tủa BaSO4 => nH+ dư trong Y = 6a Tại nH2SO4 = 0,44 thì Al(OH)3 vừa tan hết => 0,44.2 = 6a + 4.nAl3+

=> nAl3+ = 0,22-1,5a

Đoạn 2 cả hai kết tủa tạo thành, khi Al(OH)3 tối đa thì số mol kết tủa đạt lớn nhất

=> nBa(OH)2 = 13a-(0,22-1,5a) = 14,5a-0,22 = nSO42- (Y)

Vậy Y gồm 6a mol H+ + 0,22-1,5a mol Al3+ và 14,5a – 0,22 mol SO42- ; BTĐT => a = 0,04

=> nAl (X) = 3.0,04.2:3 = 0,08 mol Al + x mol Al2O3 + y mol Al(OH)3 => 102x+78y = 5,16

2x+y = 0,22-1,5.0,04 – 0,08 = 0,08 => x = 0,02; y = 0,04 (mol)

\* X + NaHSO4 + HNO3 tạo H2 => hết NO3-; nNH4+ = 0,01 mol, nAl3+ = 0,16 mol nNaOH = nNH4+ + 4.nAl3+ +nH+ dư => nH+ dư = 0,02 mol => Z gồm t mol Na+; t mol SO42-; 0,16 mol Al3+ và 0,02 mol H+ => t = 0,5 mol

Gọi số mol N2O; N2; H2 lần lượt là m,n,q. Ta có hệ

m + n + q = 0,03

{8m + 10n + 2q + 0,01.8 = 0,08.3 2m + 2n + 0,01 = 0,04

=> m = 0,01; n = 0,005; q = 0,015 (mol) => %mN2O (T) = 72,1%

**Bài 13.** Từ đồ thị => kết tủa tối đa khi Al(OH)3 đạt cực đại Đoạn 1: trung hoà H+ và tạo BaSO4.

Đoạn 2: tạo hai kết tủa, đoạn 3: BaSO4 đã cực đại nhưng Al(OH)3 chưa cực đại nên đang tăng.

Đoạn 4: Hoà tan Al(OH)3.

Trong Y có a mol Al3+; b mol Cl-; b mol SO 2-; 3b-3a mol H+

4

=> 3b-3a+3a = 0,75.2 => b = 0,5; m(kết tủa tối đa) = 233.b+78.a = 139,9

=> a = 0,3 mol => nH+ = 0,6 mol => y = 0,3.233 = 69,9 gam

**Bài 14**. Từ đồ thị => H2SO4 dư 0,12 mol => dung dịch Y có nAl3+ = 0,4 mol => nH+ dư 0,92.2-0,4.4 = 0,24 mol. Kết tủa tối đa khi Al(OH)3 = 0,4 mol => nSO 2- =

4

1,06 – 0,4 = 0,66 mol

BTĐT trong Y => nCl- = 0,12 mol => nAlCl3 = 0,04 mol

nAl = x; nAl(OH)3 = y => x+y = 0,36 và 27x+133,5.0,04+78.y-3x = 16,14

=> x = 0,32; y = 0,04.

Vậy %mAl(OH)3 = 18,2%.

**Bài 15.** nH2 = 1,2a => nAl = 0,8a mol; nAl2O3 = b; nAl(OH)3 = c mol => nAl3+ = 0,8a+2b+c

Từ đồ thị: nH+ dư = 2a; nSO42- = 4a; BTĐT => 3,6a-6b-3c=0 Lại có 27.0,8a+102b+78c = 52,56 (m hỗn hợp)

Từ đồ thị, nBa(OH)2 = 1,25.2,2 = 2,75 mol thì Al(OH)3 tan hết

=> 4.(0,8a+2b+c)+2a = 5,5.

Giải hệ ra a = 0,55; b = 0,2; c =0,26 (mol) => %mAl2O3 = 38,81%.

**Bài 16**. Đoạn 1: trung hoà H+, tạo kết tủa BaSO4, từ đồ thị => x = 0,15 mol. Tại Vdd Ba(OH)2 = 0,4 lít thì Al(OH)3 bị hoà tan hoàn toàn

=> nOH- = 2x+8y => y = 0,0125.

b là khối lượng kết tủa lớn nhất tương ứng với Al(OH)3 đạt cực đại

=> b = 0,025.78+0,1875.233 = 45,6375 gam.

a là khối lượng BaSO4 = 0,1875.233 = 43,6875 gam Vậy a+b = 89,325 gam.

**Bài 17**: Từ đồ thị, khi kết tủa đạt 85,5 gam ứng với Al2(SO4)3 vừa tác dụng hết

=> nAl2(SO4)3 = 85,5:(78.2+233.3) = 0,1 mol.

Khi nBa(OH)2 = x mol là Al(OH)3 tan vừa hết => x = 0,1.2.4:2:0,5 = 0,8 lít = 800 ml.

**Bài 18.** Từ đồ thị ta thấy nBaSO4 max = 0,18 mol. Ở đây phản ứng xảy ra giữa Ba(OH)2 và Al2(SO4)3 nên khi BaSO4 vừa đạt giá trị cực đại thì Al(OH)3 cũng đồng thời cực đại. Vậy từ đồ thị cũng có 2,25a = 0,18 => a = 0,08 => m = 0,08.(137+153+171) = 36,88 gam

**Bài 19**. Từ đồ thị ta có: khi BaSO4 kết tủa tối đa (đoạn 1) thì n(kết tủa) = 5.nAl2(SO4)3 => nAl2(SO4)3 = 0,12

Đoạn 2 do Al(OH)3 tăng, đoạn 3 hoà tan Al(OH)3. Từ đồ thị có nBa(OH)2 tại thời điểm số mol kết tủa max là 0,65 – (0,65-0,45):4 = 0,6 mol => nAl(OH)3 max = 0,4 mol

=> x = 0,4 + 0,12.3 = 0,76 mol.

**Bài 20**. Đoạn 1: Hai kết tủa tạo thành, đoạn 2 chỉ có Al(OH)3 tiếp tục tạo ra, đoạn 3 hoà tan Al(OH)3.

Từ đồ thị => nSO42- = nBaSO4 max = 6,99:233 = 0,03 => nAl2(SO4)3 = 0,01 mol

Kết tủa tối đa khi Al(OH)3 tối đa => nAl(OH)3 max = (9,33-6,99):78 = 0,03 mol

=> nAl(NO3)3 =0,01 mol.

Vậy m = 5,55 gam.