**CHUYÊN ĐỀ: PHẢN ỨNG HÓA HỌC. CÂN BẰNG PHẢN ỨNG HÓA HỌC**

**A. LÍ THUYẾT**

**I. Phân loại phản ứng trong hóa học vô cơ**

**1. Phản ứng hóa hợp**

-Khái niệm: Phản ứng hóa hợp là phản ứng hóa học có 2 hay nhiều chất phản ứng và tạo ra 1 chất sản phẩm.

-Các phản ứng hóa hợp hay gặp:

(1)Phản ứng của oxygen với kim loại hoặc phi kim tạo oxide

2O2 + 3Fe Fe3O4 3O2 + 4Al  2Al2O3

O2 + C CO2 5O2 + 4P 2P2O5

(2)Phản ứng của các halogen X2 (F2, Cl2, Br2, I2) với H2 tạo khí hydrogen halide

H2 + F2  2HF H2 + Cl2 2HCl.

(3)Phản ứng của các halogen X2 với kim loại tạo muối halide

3Cl2 + 2Fe 2FeCl3 3I2 + 2Al 2AlI3

(4)Phản ứng của sulfur với kim loại tạo muối sulfide

S + Fe  FeS 3S + 2AlAl2S3

(5)Phản ứng của oxide acid với oxide base tạo muối

CO2 + CaO CaCO3 P2O5 + 3Na2O 2Na3PO4

(6)Phản ứng của oxide acid với nước tạo acid

SO3 + H2O H2SO4 4NO2 + O2 + 2H2O 4HNO3

(7)Phản ứng của oxide base với nước tạo base (kiềm)

Na2O + H2O2NaOH; CaO + H2O Ca(OH)2

**2. Phản ứng phân hủy**

-Khái niệm: Phản ứng phân hủy là phản ứng hóa học có 1 chất phản ứng tạo ra 2 hay nhiều chất sản phẩm.

-Các phản ứng phân hủy hay gặp:

(1) Phản ứng nhiệt phân base không tan tạo oxide base và nước

2Fe(OH)3 Fe2O3 + 3H2O Cu(OH)2 CuO + H2O

(2) Phản ứng nhiệt phân muối carbonate trung hòa của kim loại không thuộc nhóm IA tạo oxide và nước

CaCO3 CaO + CO2; MgCO3 MgO + CO2

(3) Phản ứng nhiệt phân muối hydrogen carbonate tạo muối carbonate trung hòa, khí carbonic và nước

2NaHCO3Na2CO3 + H2O + CO2; Ca(HCO3)2 CaCO3 + H2O + CO2

(4) Phản ứng nhiệt phân muối nitrate của kim loại thuộc nhóm IA tạo muối nitrite và khí oxygen

2KNO3 2KNO2 + O2 2NaNO3 2NaNO2 + O2

(5) Phản ứng nhiệt phân muối nitrate của kim loại không thuộc nhóm IA tạo oxide hoặc kim loại, khí oxygen và khí nitrogen dioxide

2Mg(NO3)2 2MgO + 4NO2 + O2 ; 4Fe(NO3)22Fe2O3 + 8NO2 + O2

2AgNO3 2Ag + 2NO2 + O2 ; 2Cu(NO3)2 2CuO + 4NO2 + O2

(6) Nhiệt phân các chất như KMnO4, K2Cr2O7, KClO3, H2O2,… để điều chế khí oxygen trong phòng thí nghiệm

2KMnO4 K2MnO4 + MnO2 + H2O

4K2Cr2O7 4K2CrO4 + 2Cr2O3 + 3O2

2KClO3 2KCl + 3O2 ; 2H2O2 2H2O + O2

**3. Phản ứng thế**

-Khái niệm: Phản ứng thế là phản ứng hóa học giữa 1 đơn chất và 1 hợp chất, trong đó đơn chất vào thay thế 1 thành phần trong hợp chất tạo ra đơn chất mới và hợp chất mới.

-Các phản ứng thế hay gặp:

(1) Kim loại mạnh hơn thế kim loại yếu hơn trong muối

Vd: Mg + FeSO4 MgSO4 + Fe

Fe + 3AgNO3 Fe(NO3)3 + 3Ag

(2) Kim loại đứng trước H trong dãy hoạt động hóa học của kim loại thế H trong acid

Vd: Fe + 2HCl  FeCl2 + H2

2Al + 3H2SO4 loãng Al2(SO4)3 + 3H2

(3) Halogen mạnh hơn thế halogen yếu hơn trong muối hoặc trong hydrohalic acid

Vd: Cl2 + 2NaBr 2NaCl + Br2

Br2 + 2HI 2HBr + I2

**4. Phản ứng trao đổi**

-Khái niệm: Phản ứng trao đổi là phản ứng hóa học giữa 2 hợp chất, trong đó chúng trao đổi thành phần với nhau.

-Các phản ứng trao đổi hay gặp:

(1) Phản ứng của acid với oxide base tạo muối và nước

Vd: 2HCl + Na2O  2NaCl + H2O ; H2SO4 + CuO CuSO4 + H2O

(2) Phản ứng của acid với base tạo muối và nước

Vd: 3HCl + Fe(OH)3 FeCl3 + 3H2O

H2SO4 + 2KOH K2SO4 + 2H2O

(3) Phản ứng của acid với muối tạo muối mới và acid mới

Vd: HCl + AgNO3 AgCl + HNO3

H2SO4 + BaCl2 BaSO4 + 2HCl;

HCl + NaHCO3 NaCl + H2O + CO2

2HCl + Na2CO3 2NaCl + H2O + CO2

(4) Phản ứng của dung dịch kiềm với dung dịch muối tạo muối mới và base mới

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

3NaOH + FeCl3 Fe(OH)3 + 3NaCl

(5) Phản ứng của dung dịch muối với dung dịch muối tạo các muối mới

Vd: NaCl + AgNO3 AgCl + NaNO3

CaCl2 + Na2CO3 CaCO3 + 2NaCl

**5.Các phản ứng phức tạp**

-Các phản ứng phức tạp là các phản ứng không đơn thuần thuộc 4 loại phản ứng trên, chúng có thể có nhiều chất phản ứng, nhiều chất sản phẩm.

-Các phản ứng phức tạp hay gặp:

(1) Phản ứng của dung dịch H2SO4 đặc với kim loại, phi kim, hợp chất Fe(II), Fe3O4,…

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

2P + 5H2SO4 đặc 2H3PO4+ 5SO2 + 2H2O

4H2SO4 đặc + 2FeCO3 Fe2(SO4)3 + 4H2O + SO2 + 2CO2

(2) Phản ứng của HNO3 với kim loại, phi kim, hợp chất Fe(II), Fe3O4,….

Vd: 30HNO3 loãng + 8Al 8Al(NO3)3 + 9H2O + 3NH4NO3

C + 4HNO3 đặc CO2 + 2H2O + 4NO2

28HNO3 + 3Fe3O4  9Fe(NO3)3 + 14H2O + NO

(3) Phản ứng của dung dịch HCl với KMnO4, K2Cr2O7,…để điều chế Cl2 trong phòng thí nghiệm

Vd: 16HCl + 2KMnO4 2KCl + 2MnCl2 + 5Cl2 + 8H2O

14HCl + K2Cr2O7 2KCl + 2CrCl3 + 3Cl2 + 7H2O

**B.CÁC DẠNG BÀI TẬP**

**Dạng 1. Cân bằng các phản ứng đơn giản thuộc 4 loại phản ứng: hóa hợp, phân hủy, thế, trao đổi**

**\*Phương pháp:**

*- Bước 1: chú ý tới các chỉ số lớn trong hợp chất và cân bằng các nguyên tố liên quan tới các chỉ số này.*

*- Bước 2: dựa vào các chỉ số khác để cân bằng các nguyên tố còn lại.*

**\*Bài tập áp dụng**

Phân loại các phản ứng sau thành phản ứng hóa hợp, phân hủy, thế, trao đổi và cân bằng?

(1) Al + Fe3O4  Al2O3 + Fe

(2) Fe3O4 + HCl  FeCl2 + FeCl3 + H2O

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

(4) Na2CO3 + CaCl2  CaCO3 + NaCl

(5) Ba(OH)2 + H3PO4  Ba3(PO4)2 + H2O

(6) Na2SO4 + Ba(NO3)2  BaSO4 + NaNO3

(7) (NH4)2SO4 + Ba(OH)2  BaSO4 + NH3 + H2O

(8) P + Cl2  PCl5

(9) Cu + AgNO3  Cu(NO3)2 + Ag

(11) NaHCO3 + Ba(OH)2  Na2CO3 + BaCO3 + H2O

(12) N2O5 + H2O  HNO3

(15) CuO + HNO3  Cu(NO3)2 + H2O

(16) MgCl2 + NaOH  ? + NaCl

(17) FeCl3 + AgNO3  Fe(NO3)3 + ?

(18) KOH + H2SO4  K2SO4 + ?

(22) BaCl2 + AgNO3  Ba(NO3)2 + ?

(23) Al2(SO4)3 + ?  Al(OH)3 + BaSO4

(26) CaO + HNO3  Ca(NO3)2 + ?

(27) Al(OH)3  ? + H2O

(28) Fe + AgNO3  Fe(NO3)2 + ?

(29) NaOH + ?  Fe(OH)3 + NaCl

(35) ? + Fe2(SO4)3  K2SO4 + Fe(OH)3

(36) KClO3 KCl + O2

(37) Na + H3PO4  Na3PO4 + ?

(38) Al + ZnSO4 ? + Zn

(41) Al2O3 + HCl  ? + H2O

(42) Cu + AgNO3  Cu(NO3)2 + Ag↓

(43) NaOH + Al2(SO4)3  Al(OH)3↓ + ?

(45) BaCl2 + AgNO3  Ba(NO3)2 + AgCl↓

**Dạng 2. Cân bằng các phản ứng đốt cháy hợp chất**

**\*Phương pháp**

-*Bước 1: chú ý tới chỉ số của các nguyên tố khác O trong hợp chất để cân bằng các nguyên tố này.*

*-Bước 2: dựa vào các chỉ số của O để cân bằng O.*

Cân bằng các phản ứng sau:

**(1) CxHyOz + O2 CO2 + H2O**

**\*Bài tập áp dụng**

Cân bằng các phản ứng sau:

(1) C2H6O + O2  CO2 + H2O

(2) C4H8O2 + O2  CO2 + H2O

(3) C3H9N + O2  CO2 + N2+ H2O

(4) C2H5O2N + O2  CO2 + N2 + H2O

(5) C2H6 + O2 CO2 + H2O

(6) CxHy  + O2  CO2 + H2O

(7) H2S + O2  SO2 + H2O

(8) NH3 + O2  N2 + H2O

(9) H2S + O2  S + H2O

(10) NH3 + O2  NO + H2O

(11) Cu2S + O2  CuO + SO2

(12) Cu2S.FeS2 + O2 CuO + Fe2O3 + SO2

(13) CxHyOzNt + O2 CO2 + H2O + N2 + H2O

(14) CxHyClz + O2 CO2 + H2O + HCl

(15) C6H5COONa + O2 CO2 + H2O + Na2CO3

(16) CH4 +O2 CO2 + H2O

(17) C4H10 + O2CO2 + H2O

(18) (C6H10O5)n + O2CO2 + H2O

**Dạng 3. Cân bằng các phản ứng phức tạp**

**1. Các phản ứng thông thường**

**\*Phương pháp:**

*Sử dụng phương pháp biến thiên hóa trị hoặc phương pháp thăng bằng electron để cân bằng.*

*(Cách làm và ví dụ đã hướng dẫn ở phần lí thuyết phía trên)*

**\*Bài tập áp dụng**

Cân bằng các phản ứng sau:

(1) PCl3 + H2O  H3PO3 + HCl

(2) KClO3 + C  CO2 + KCl

(3) Cl2 + KOH  KCl + KClO3 + H2O

(4) Fe2O3 + CO  Fe + CO2

(5) Fe3O4 + CO  Fe + CO2

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

(7) MnO2 + HCl  MnCl2 + Cl2 + H2O

(8) Fe + HNO3  Fe(NO3)3 + NO2 + H2O

(9) Fe(OH)2 + KMnO4 + H2SO4  Fe2(SO4)3 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

(10) Cu + H2SO4  CuSO4 + SO2 + H2O

(11) K2Cr2O7 + HCl  KCl + CrCl3 + Cl2 + H2O

(12) Fe + H2SO4 đặc,nóng  Fe2(SO4)3 + H2O + SO2 ↑

(13) Cu + HNO3  Cu(NO3)2 + H2O + NO ↑

(14) Fe3O4 + HNO3  Fe(NO3)3 + NO + H2O

(15) H2S + KMnO4 + H2SO4  MnSO4 + K2SO4 + S + H2O

(16) SO2 + Br2 + H2O  H2SO4 + HBr

(17) Cu + NaNO3 + HCl  CuCl2 + NaCl + NO + H2O

(18) Al + H2SO4 đặc, nóng Al2(SO4)3 + H2S + H2O

(19) Na2SO3 + KMnO4 + NaHSO4  Na2SO4 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

(20) Mg + HNO3 Mg(NO3)2 + NH4NO3 + H2O

(21) KMnO4 + FeSO4 + H2SO4 → Fe2(SO4)3 + K2SO4 + MnSO4 + H2O.

(22) NO + K2Cr2O7 + H2SO4 → HNO3 + K2SO4 + Cr2(SO4)3 + H2O.

(23) HCl + KMnO4 → Cl2🠕 + MnCl2 + KCl + H2O.

(24) Al + HNO3 loãng → Al(NO3)3 + NH4NO3 + H2O.

(25) KNO2 + K2Cr2O7 + H2SO4 → KNO3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + H2O.

(26) Al + HNO3 → Al(NO3)3 + N2O🠕 + H2O.

(27) FeSO4 + Cl2  Fe2(SO4)3 + FeCl3

(28) Fe(OH)2 + Br2 + NaOH  Fe(OH)3 + NaBr

(29) Fe3O4 + H2SO4 đặc  Fe2(SO4)3 + H2O + SO2

(30) FeCO3 + HNO3đặc Fe(NO3)3 + H2O + NO2 + CO2

(31) Fe(OH)2 + HNO3đặc  Fe(NO3)3 + H2O + NO2

(32) KMnO4 + H2S KOH + MnO2 + H2O + S

(33) K2S + K2Cr2O7 + H2SO4  S + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + H2O

(34) KMnO4 + H2S + H2SO4  K2SO4 + MnSO4 + H2O

(35) K2S + KMnO4 + H2SO4  K2SO4 + MnSO4 + S + H2O

(36) K2Cr2O7 + KI + H2SO4  K2SO4 + I2 + Cr2(SO4)3 + H2O

(37) FeSO4 + Cl2 + H2SO4  Fe2(SO4)3 + HCl

(38) KI + KClO3 + H2SO4  K2SO4 + I2 + KCl + H2O

(39) Mg + H2SO4 đặc  MgSO4 + S + H2O

(40) P + HNO3  H3PO4 + NO2 + H2O

**4. Các phản ứng có nguyên tố thay đổi từ 1 số oxi hóa thành nhiều số oxi hóa khác nhau.**

**\*Phương pháp**

*- Sử dụng phương pháp thăng bằng electron (theo các bước đã hướng dẫn ở trên)*

*- Ở bước 2, khi viết quá trình nhường hoặc nhận e liên quan tới nguyên tố thay đổi từ 1 số oxi hóa thành nhiều số oxi hóa khác nhau, ta lấy số nguyên tử tham gia vào quá trình nhường – nhận e theo tỉ lệ sản phẩm mà đề cho.*

**\*Ví dụ minh họa**

Cân bằng các phản ứng sau:

1. **Al + HNO3 Al(NO3)3 + N2 + N2O+ H2O (biết tỉ lệ số mol của N2 và N2O là 2: 3)**

*Hướng dẫn*

Bước 1: Xác định số oxi hóa của các chất có sự thay đổi số oxi hóa

****

Bước 2: Viết quá trình nhường – nhận e.

Thấy nguyên tố N thay đổi từ số oxi hóa 1 số oxi hóa là +5 thành nhiều số oxi hóa là 0 và +1; đề lại cho tỉ lệ nN2:nN2O=2:3 nên ta lấy số nguyên tử N tham gia vào quá trình nhận e theo tỉ lệ này. Cụ thể: cứ 2 phân tử N2 thì có 3 phân tử N2O => cứ 4 nguyên tử  thì có 6 nguyên tử 

=>  hay 



Bước 3: Nhân quá trình nhường – nhận e với hệ số phù hợp để tổng số e nhường bằng tổng số e nhận.

 3

 44

Bước 4: Điền hệ số vào phản ứng:

+ Dựa vào : điền hệ số 6 vào trước N2

+ Dựa vào : điền hệ số 9 vào trước N2O

+ Dựa vào : điền hệ số 44 vào trước Al

+ Dựa vào : điền hệ số 44 vào trước Al(NO3)3

+ Cân bằng N: điền hệ số 162 vào trước HNO3

+Cân bằng H hoặc O: điền hệ số 81 vào trước H2O

=> Được PTHH: 44Al + 162HNO3 44Al(NO3)3 + 6N2 + 9N2O+ 81H2O

**(2) Zn + HNO3 Zn(NO3)2 + NO + N2O + N2 + H2O (biết nNO:nN2O:nN2=1:2:1)**

*Hướng dẫn*

Bước 1: Xác định số oxi hóa của các chất có sự thay đổi số oxi hóa

****

Bước 2: Viết quá trình nhường – nhận e.

Thấy nguyên tố N thay đổi từ số oxi hóa 1 số oxi hóa là +5 thành nhiều số oxi hóa là +2, +1, 0; đề lại cho tỉ lệ nNO:nN2O:nN2=1:2:1 nên ta lấy số nguyên tử N tham gia vào quá trình nhận e theo tỉ lệ này. Cụ thể: cứ có 1 phân tử NO thì có 2 phân tử N2O và 1 phân tử N2 => cứ có 1 nguyên tử  thì có 4 nguyên tử và 2 nguyên tử 

=>  hay 



Bước 3: Nhân quá trình nhường – nhận e với hệ số phù hợp để tổng số e nhường bằng tổng số e nhận.

 2

 29

Bước 4: Điền hệ số vào phản ứng:

+ Dựa vào : điền hệ số 2 vào trước NO

+ Dựa vào : điền hệ số 4 vào trước N2O

+ Dựa vào : điền hệ số 2 vào trước N2

+ Dựa vào : điền hệ số 29 vào trước Zn

+ Dựa vào : điền hệ số 29 vào trước Zn(NO3)2

+ Cân bằng N: điền hệ số 72 vào trước HNO3

+Cân bằng H hoặc O: điền hệ số 36 vào trước H2O

=> Được PTHH: 29Zn + 72HNO3 29Zn(NO3)2 + 2NO + 4N2O + 2N2 + 36H2O

**\*Bài tập áp dụng**

Cân bằng các phản ứng sau:

(1) Al + HNO3 Al(NO3)3 + N2 + N2O+ H2O (biết tỉ lệ số mol của N2 và N2O là 2: 1)

(2) Al + HNO3  Al(NO3)3 + N2O + NO + H2O (biết )

(3) Zn + HNO3 Zn(NO3)2 + NO + N2O + N2 + H2O (biết nNO:nN2O:nN2=1:2:3)

(4) Al + HNO3  Al (NO3)3 + NH4NO3 + NO + N2O + H2O (biết nNO:nNH4NO3:nN2O=2:3:2)

(5) Mg + HNO3  Mg(NO3)2 + H2O + N2O + NO2 + NH4NO3 (biết nN2O:nNH4NO3:nNO2=3:1:5)

(6) Mg + HNO3  Mg(NO3)2 + H2O + NO + N2 (biết nNO:nN2=1:2)

(7) Al + HNO3  Al(NO3)3 + H2O + NO + N2 + N2O (biết hh khí sau phản ứng có khối lượng mol trung bình là 36,5; nếu cho hh khí đó pư vừa đủ với O2 ở đk thường thì thu được hh khí có khối lượng mol trung bình là 40,5)

(8) Al + HNO3  Al(NO3)3 + H2O + N2 + N2O + NH4NO3 (biết nNH4NO3=2nN2; trong hh khí sau pư, N2 chiếm 56% về khối lượng)

(9) Al + HNO3  Al (NO3)3 + NH4NO3 + NO + N2O + H2O (biết nNO:nNH4NO3:nN2O=1:3:2)

(10) Mg + HNO3  Mg(NO3)2 + H2O + N2O + NO2 + NH4NO3 (biết nN2O:nNH4NO3:nNO2=3:1:2)