**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

Vd: 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

Vd: H2 + F2  2HF

H2 + Cl2 2HCl.

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

Vd: 3Cl2 + 2Fe 2FeCl3

3I2 + 2Al 2AlI3

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

Vd: S + Fe  FeS

3S + 2AlAl2S3

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

Vd: CO2 + CaO CaCO3

P2O5 + 3Na2O 2Na3PO4

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

Vd: SO3 + H2O H2SO4

4NO2 + O2 + 2H2O 4HNO3

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

Vd: 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

Vd: 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

Vd: CaCO3 CaO + CO2;

MgCO3 MgO + CO2

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

Vd: 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

Vd: 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

Vd: 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

Vd: 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

**II.Kĩ thuật cân bằng các phản ứng hóa học phức tạp bằng phương pháp biến thiên hóa trị**

**1.Một số quy ước về hóa trị**

-Trong đơn chất, coi hóa trị của nguyên tố bằng 0.

Vd: 

-Trong hợp chất:

+H có hóa trị I.

+O có hóa trị II.

+Các kim loại Na, K, Ag có hóa trị I; Mg, Ca, Ba, Zn có hóa trị II; Al có hóa trị III.

-Trong hợp chất có O: tổng hóa trị của O=tổng hóa trị của các nguyên tố còn lại.

Vd: (a là hóa trị của Fe) => a.1=II.2 => a=II.

=>a.2=II.3 => a=III

=> a.3=II.4 => a=VIII/3

=> I.2+a.1=II.4 => a=VI

NH4NO3 ⬄ => a.2+I.4=II.3 => a=I

-Trong các hợp chất khí của H với phi kim: hóa trị của phi kim=8-STT nhóm và thêm dấu (-) đằng trước.

Vd: ; 

**2.Các bước cân bằng PTHH khó bằng pp sử dụng biến thiên hóa trị**

-Bước 1: Xác định hóa trị của các nguyên tố có hóa trị thay đổi.

-Bước 2: Xác định biến thiên hóa trị của các nguyên tố tương ứng theo công thức

ht=(hóa trị lớn-hóa trị nhỏ).chỉ số lớn hoặc chỉ số ẩn

*Lưu ý:*

*(1) Cần đặt ht dưới CTHH chứa nguyên tố tương ứng thỏa mãn 2 yếu tố:*

*+ Hóa trị của nguyên tố trong CTHH đó không tồn tại ở CTHH khác.*

*+ Chỉ số của nguyên tố trong CTHH đó là lớn nhất hoặc là ẩn số.*

*(2) Khi có chỉ số ẩn, để biết hóa trị ẩn lớn hay nhỏ hơn hóa trị đã biết, cần chú ý:*

*+ Hóa trị lớn nhất của nguyên tố nhóm A =STT nhóm.*

*+ Trong 1 phản ứng có 2 nguyên tố thay đổi hóa trị, nếu nguyên tố này có hóa trị tăng thì nguyên tố kia sẽ có hóa trị giảm.*

-Bước 3: Rút gọn biến thiên hóa trị về tối giản (nếu cần) và đặt chéo biến thiên hóa trị thành hệ số đứng trước các CTHH tương ứng.

-Bước 4: Điền nốt hệ số trước các CTHH còn lại sao cho số lượng nguyên tử mỗi nguyên tố ở 2 vế bằng nhau.

**Vd1: Mg + HNO3 loãng  Mg(NO3)2 + H2O + N2**

*Hướng dẫn*

Bước 1: Thấy có 2 nguyên tố có hóa trị thay đổi là Mg và N

=>Cụ thể: 

Bước 2: Tính ht Mg=(II-0).1=2; ht N=(V-0).2=10

Trong 2 CTHH chứa Mg là Mg và Mg(NO3)2, hóa trị của nguyên tố Mg đều không tồn tại trong CTHH khác và chỉ số của Mg trong 2 CTHH là bằng nhau => đặt ht Mg ở phía dưới Mg hay Mg(NO3)2 đều được.

Trong 3 CTHH chứa N là HNO3, Mg(NO3)2 và N2, chỉ có hóa trị của N trong N2 là không tồn tại trong CTHH khác => phải đặt ht N ở phía dưới N2

=>Cụ thể: 

ht Mg=2 ht N=10

Bước 3: Tỉ lệ ht Mg:ht N=2:10 (chưa tối giản) => cần rút gọn thành ht Mg:ht N=1:5; sau đó đặt chéo 1 thành hệ số của N2; đặt chéo 5 thành hệ số của Mg

=>Cụ thể: 

ht Mg=2 =>1 ht N=10 => 5

Bước 4: Điền hệ số 5 vào trước Mg(NO3)2 để số lượng nguyên tử Mg 2 vế bằng nhau; điền tiếp hệ số 12 vào trước HNO3 để số lượng nguyên tử N 2 vế bằng nhau; cuối cùng điền nốt hệ số 6 vào trước H2O để số lượng nguyên tử O và H 2 vế bằng nhau.

=>Cụ thể: 

**Vd2**. 

 

*Hướng dẫn:*

Bước 1:Thấy có 2 nguyên tố có hóa trị thay đổi là Fe và S

=>Cụ thể: 

Bước 2: Tính ; 

Trong 2 CTHH chứa Fe là Fe3O4 và Fe2(SO4)3, hóa trị của nguyên tố Fe đều không tồn tại trong CTHH khác và nhưng chỉ số của Fe trong CTHH Fe3O4 lớn hơn => đặt ht Fe ở phía dưới Fe3O4.

Trong 3 CTHH chứa S là H2SO4, Fe2(SO4)3, SO2, chỉ có hóa trị của S trong SO2 là không tồn tại trong CTHH khác => phải đặt ht S ở phía dưới SO2

Bước 3: Tỉ lệ ht Fe:ht S=1:2 (đã tối giản) => đặt chéo 1 thành hệ số của SO2; đặt chéo 2 thành hệ số của Fe3O4.

Bước 4: Điền hệ số 3 vào trước Fe2(SO4)3 để số lượng nguyên tử Fe 2 vế bằng nhau; điền tiếp hệ số 10 vào trước H2SO4 để số lượng nguyên tử S 2 vế bằng nhau; cuối cùng điền nốt hệ số 10 vào trước H2O để số lượng nguyên tử O và H 2 vế bằng nhau.

**Vd3. **

** **

*Hướng dẫn*

Bước 1:Thấy có 2 nguyên tố có hóa trị thay đổi là Al và N

=> Cụ thể**: **

Bước 2: Tính **; **

Trong 2 CTHH chứa Al là Al và Al(NO3)3, hóa trị của nguyên tố Al đều không tồn tại trong CTHH khác và chỉ số của Al trong 2 CTHH là bằng nhau => đặt ht Al ở phía dưới Al hay Al(NO3)3 đều được.

Trong 3 CTHH chứa N là HNO3, Al(NO3)3 và NxOy, chỉ có hóa trị của N trong NxOy là không tồn tại trong CTHH khác => phải đặt ht N ở phía dưới NxOy.

Bước 3: Tỉ lệ ht Al:ht N=3:(5x-2y) (đã tối giản) => đặt chéo 3 thành hệ số của NxOy; đặt chéo (5x-2y) thành hệ số của Al.

Bước 4: Điền hệ số (5x-2y) vào trước Al(NO3)3 để số lượng nguyên tử Al 2 vế bằng nhau; điền tiếp hệ số (18x-6y) vào trước HNO3 để số lượng nguyên tử N 2 vế bằng nhau; cuối cùng điền nốt hệ số (9x-3y) vào trước H2O để số lượng nguyên tử O và H 2 vế bằng nhau.

**III.Kĩ thuật cân bằng các phản ứng hóa học phức tạp bằng phương pháp thăng bằng electron**

1. Quy tắc xác định số oxi hoá

- Trong đơn chất, số oxi hóa của nguyên tố bằng 0.

Vd: ; ; ; 

- Trong hợp chất:

+ Nguyên tố O thường có số oxi hóa bằng -2 (trừ )

+ Nguyên tố H thường có số oxi hóa bằng +1 (trừ )

+ Nguyên tố kim loại luôn có số oxi hóa dương và giá trị bằng hóa trị.

Vd: ; ; 

- Trong phân tử hợp chất, tổng số oxi hóa của các nguyên tố bằng 0.

Vd:  => +3+a-8=0 => a=+5;  => +6+3a-24=0 => a=+6

**2.Các bước cân bằng PTHH khó bằng pp thăng bằng electron**

-Bước 1: Xác định số oxi hóa của các nguyên tố có số oxi hóa thay đổi.

-Bước 2: Viết quá trình nhường và nhận electron.

*Lưu ý:*

1. *Lấy số lượng nguyên tử tham gia vào quá trình nhường – nhận electron theo bội số chung nhỏ nhất của các chỉ số liên quan.*
2. *Số oxi hóa tăng là nhường electron. Quá trình nhường electron được biểu diễn bằng sơ đồ:*

* (với b>a; a, b có thể là số âm)*

1. *Số oxi hóa giảm là nhận electron. Quá trình nhận electron được biểu diễn bằng sơ đồ:*

* (với a>b; a, b có thể là số âm)*

-Bước 3: Tìm hệ số của các chất tham gia vào quá trình nhường – nhận electron sao cho tổng e nhường bằng tổng e nhận.

-Bước 4: Điền hệ số của các chất trong PTHH.

*Lưu ý:*

1. *Đầu tiên, điền hệ số của các chất liên quan tới nguyên tố tham gia vào quá trình nhường – nhận electron trong đó số oxi hóa của nguyên tố là duy nhất.*
2. *Sau đó, điền hệ số của các chất còn lại sao cho tổng số lượng nguyên tử mỗi nguyên tố ở 2 về bằng nhau.*

**Vd1: Mg + HNO3 loãng  Mg(NO3)2 + H2O + N2**

*Hướng dẫn*

Bước 1: Thấy có 2 nguyên tố có số oxi hóa thay đổi là Mg và N

=>Cụ thể: 

Bước 2: Thấy số oxi hóa của Mg tăng từ 0 tới +2 nên Mg tham gia vào quá trình nhường e; lại thấy chỉ số của và  đều là 1 nên lấy số lượng nguyên tử Mg tham gia vào quá trình nhường e là 1.

=>Cụ thể:  hay 

Thấy số oxi hóa của N giảm từ +5 xuống 0 nên N tham gia vào quá trình nhận e; lại thấy chỉ số của trong HNO3 là 1; chỉ số của là 2 nên lấy số lượng nguyên tử N tham gia vào quá trình nhận e theo bội số chung nhỏ nhất của 1 và 2 là 2.

=>Cụ thể:  hay 

Bước 3: Để tổng e nhường = tổng e nhận, cần nhân quá trình nhường electron với hệ số 5, nhân quá trình nhường electron với hệ số 1.

=>Cụ thể:

Bước 4: Thấy các chất Mg, Mg(NO3)2 liên quan tới nguyên tố Mg trong quá trình nhường e và số oxi hóa của Mg trong Mg, Mg(NO3)2 là duy nhất nên ta điền hệ số của Mg theo số lượng , điền hệ số của Mg(NO3)2 theo số lượng .

=>Cụ thể: 

Thấy các chất HNO3, Mg(NO3)2, N2 liên quan tới nguyên tố N trong quá trình nhận e nhưng chỉ có số oxi hóa của N trong N2 là duy nhất nên ta điền hệ số của N2 theo số lượng (không điền hệ số của HNO3 theo  vì còn không chỉ có duy nhất ở HNO3 mà còn có ở Mg(NO3)2).

=>Cụ thể: 

Sau đó điền hệ số của HNO3 để số lượng nguyên tử N 2 vế bằng nhau; điền hệ số của H2O để số lượng nguyên tử H hoặc O 2 về bằng nhau.

=>Cụ thể: 

**Vd2**. 



*Hướng dẫn*

Bước 1:Thấy có 2 nguyên tố có số oxi hóa thay đổi là Fe và S

=>Cụ thể: 

Bước 2: Thấy số oxi hóa của Fe tăng từ +8/3 tới +3 nên Fe tham gia vào quá trình nhường e; lại thấy chỉ số của là 3; chỉ số của  đều là 2 nên lấy số lượng nguyên tử Fe tham gia vào quá trình nhường e theo bội số chung nhỏ nhất của 3 và 2 là 6.

=>Cụ thể:  hay 

Thấy số oxi hóa của S giảm từ +6 xuống +4 nên S tham gia vào quá trình nhận e; lại thấy chỉ số của trong H2SO4 và chỉ số của  đều là 1 nên lấy số lượng nguyên tử S tham gia vào quá trình nhận e là 1

=>Cụ thể:  hay 

Bước 3: Để tổng e nhường = tổng e nhận, cần nhân quá trình nhường electron với hệ số 1, nhân quá trình nhường electron với hệ số 1.

=>Cụ thể:

Bước 4: Thấy các chất Fe3O4 và Fe2(SO4)3 liên quan tới nguyên tố Fe trong quá trình nhường e và số oxi hóa của Fe trong Fe3O4, Fe2(SO4)3 là duy nhất nên ta điền hệ số của Fe3O4 theo số lượng , điền hệ số của Fe2(SO4)3 theo số lượng .

=>Cụ thể: 

Thấy các chất H2SO4, Fe2(SO4)3, SO2 liên quan tới nguyên tố S trong quá trình nhận e nhưng chỉ có số oxi hóa của S trong SO2 là duy nhất nên ta điền hệ số của SO2 theo số lượng (không điền hệ số của H2SO4 theo  vì còn không chỉ có duy nhất ở H2SO4 mà còn có ở Fe2(SO4)3)

=>Cụ thể: 

Sau đó điền hệ số của H2SO4 để số lượng nguyên tử S 2 vế bằng nhau; điền hệ số của H2O để số lượng nguyên tử H hoặc O 2 về bằng nhau.

=>Cụ thể: 

**Vd3. **

****

*Hướng dẫn*

Bước 1:Thấy có 2 nguyên tố có số oxi hóa thay đổi là Al và N

=> Cụ thể**: **

Bước 2: Thấy số oxi hóa của Al tăng từ 0 tới +3 nên Al tham gia vào quá trình nhường e; lại thấy chỉ số của và  đều là 1 nên lấy số lượng nguyên tử Al tham gia vào quá trình nhường e là 1.

=>Cụ thể:  hay 

Thấy số oxi hóa của N giảm từ +5 xuống  nên N tham gia vào quá trình nhận e; lại thấy chỉ số của trong HNO3 là 1; chỉ số của là x nên lấy số lượng nguyên tử N tham gia vào quá trình nhận e theo bội số chung nhỏ nhất của 1 và x là x.

=>Cụ thể:  hay 

Bước 3: Để tổng e nhường = tổng e nhận, cần nhân quá trình nhường electron với hệ số (5x-2y), nhân quá trình nhường electron với hệ số 3.

=>Cụ thể: ****

Bước 4: Thấy các chất Al, Al(NO3)3 liên quan tới nguyên tố Al trong quá trình nhường e và số oxi hóa của Al trong Al, Al(NO3)2 là duy nhất nên ta điền hệ số của Al theo số lượng , điền hệ số của Al(NO3)3 theo số lượng .

=>Cụ thể: ****

Thấy các chất HNO3, Al(NO3)3, NxOy­ liên quan tới nguyên tố N trong quá trình nhận e nhưng chỉ có số oxi hóa của N trong NxOy là duy nhất nên ta điền hệ số của NxOy theo số lượng (không điền hệ số của HNO3 theo  vì còn không chỉ có duy nhất ở HNO3 mà còn có ở Al(NO3)3).

=>Cụ thể: ****

Sau đó điền hệ số của HNO3 để số lượng nguyên tử N 2 vế bằng nhau; điền hệ số của H2O để số lượng nguyên tử H hoặc O 2 về bằng nhau.

=>Cụ thể: ****

**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.*

**\*Ví dụ minh họa**

Cân bằng các phản ứng sau:

1. **O2 + Fe Fe3O4**

*Hướng dẫn*

Chú ý tới chỉ số của Fe và O trong hợp chất Fe3O4:

+ Điền hệ số 2 vào trước O2 để cân bằng O.

+ Điền hệ số 3 vào trước Fe để cân bằng Fe.

* Được PTHH: 2O2 + 3Fe Fe3O4

1. **Fe(OH)3 Fe2O3 + H2O**

*Hướng dẫn*

+ Chú ý tới chỉ số của Fe trong Fe2O3: điền hệ số 2 vào trước Fe(OH)3 để cân bằng Fe.

+ Điền tiếp hệ số 3 vào trước H2O để cân bằng H.

* Được PTHH: 2Fe(OH)3 Fe2O3 + 3H2O

1. **Fe + AgNO3 Fe(NO3)3 + Ag**

*Hướng dẫn*

+ Chú ý tới chỉ số của O và N trong Fe(NO3)3: điền hệ số 3 vào trước AgNO3 để cân bằng O và N.

+ Điền tiếp hệ số 3 vào trước Ag để cân bằng Ag.

* Được PTHH: Fe + 3AgNO3 Fe(NO3)3 + 3Ag

1. **HCl + Fe(OH)3 FeCl3 + H2O**

*Hướng dẫn*

Chú ý tới chỉ số của O trong Fe(OH)3 và chỉ số của Cl trong FeCl3:

+ Điền hệ số 3 vào trước HCl để cân bằng Cl.

+ Điền hệ số 3 vào trước H2O để cân bằng O

* Được PTHH: 3HCl + Fe(OH)3 FeCl3 + 3H2O

**\*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

(10) ZnS + HCl  ZnCl2 + H2S

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

(12) N2O5 + H2O  HNO3

(13) Al + ?  Al2O3

(14) Ba + HCl  BaCl2 + H2

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

(16) MgCl2 + NaOH  ? + NaCl

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

(18) KOH + H2SO4  K2SO4 + ?

(19) Mg + HCl MgCl2 + H2

(20) Fe2O3 + HCl FeCl3 + H2O

(21) Al + HCl AlCl3 + H2

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

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

(24) Cu + ?  CuO

(25) ? + HCl  ZnCl2 + H2

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

(27) Al(OH)3  ? + H2O

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

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

(30) Fe + H2SO4 loãng  ? + H2

(31) Na + H2O  ? + H2

(32) BaO + H2O  ?

(33) Fe + O2  ?

(34) S + O2  ?

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

(36) KClO3 KCl + O2

(37) Na + H3PO4  Na3PO4 + ?

(38) Al + ZnSO4 ? + Zn

(39) Cr + O2  Cr2O3.

(40) Al + ?  Al2O3

(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.*

**\*Ví dụ minh họa**

Cân bằng các phản ứng sau:

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

*Hướng dẫn*

- Chú ý tới chỉ số của C và H trong CxHyOz:

+ Điền hệ số x vào trước CO2 để cân bằng C.

+ Điền hệ số  vào trước H2O để cân bằng H.

- Dựa vào các chỉ số của O: điền  vào trước O2 để cân bằng O

=> Được PTHH: 

**(2) FeS2 + O2  Fe2O3 + SO2**

*Hướng dẫn*

- Chú ý tới chỉ số của Fe trong Fe2O3 và chỉ số của S trong FeS2:

+ điền hệ số 2 vào trước FeS2 để cân bằng Fe.

+ điền hệ số 4 vào trước SO2 để cân bằng S.

- Dựa vào các chỉ số của O: điền 11/2 vào trước O2 để cân bằng O

=> Được PTHH: 

**\*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

**2. Các phản ứng có sự tham gia của muối sulfide**

**\*Phương pháp**

*Sử dụng phương pháp thăng bằng electron, trong đó cho cả phân tử muối sulfide (với tổng số oxi hóa bằng 0) tham gia vào quá trình nhường electron.*

**\*Ví dụ minh họa**

Cân bằng các phản ứng sau:

**(1) Cu2S + HNO3  Cu(NO3)2 + H2SO4 + H2O + NO2**

*Hướng dẫn*

Bước 1. Xác định số oxi hóa của các nguyên tố có số oxi hóa thay đổi (riêng phân tử muối sulfide thì cho tổng số oxi hóa của cả phân tử bằng 0)



Bước 2. Viết quá trình nhường – nhận electron



Bước 3. Tìm hệ số nhân vào quá trình nhường – nhận electron để tổng số e nhường bằng tổng số e nhận.



Bước 4.Điền hệ số vào các chất.

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

+ Dựa vào : điền hệ số 1 vào trước H2SO4

+ Dựa vào : điền hệ số 10 vào trước NO2.

+ Cân bằng Cu: điền hệ số 1 vào trước Cu2S.

+ Cân bằng N: điền hệ số 14 vào trước HNO3.

+ Cân bằng H: điền hệ số 6 vào trước H2O.

=> được PTHH: 1Cu2S + 14HNO3  2Cu(NO3)2 + 1H2SO4 + 6H2O + 10NO2

**(2) Cu2S.FeS2 + H2SO4 đặc → Fe2(SO4)3 + SO2 + H2O + CuSO4**

*Hướng dẫn*

Bước 1. Xác định số oxi hóa của các nguyên tố có số oxi hóa thay đổi (riêng phân tử muối sulfide thì cho tổng số oxi hóa của cả phân tử bằng 0)



Bước 2. Viết quá trình nhường – nhận electron



Bước 3. Tìm hệ số nhân vào quá trình nhường – nhận electron để tổng số e nhường bằng tổng số e nhận.



Bước 4.Điền hệ số vào các chất.

+ Dựa vào : điền hệ số 1 vào trước Fe2(SO4)3

+ Dựa vào : điền hệ số 4 vào trước CuSO4

+ Dựa vào : điền hệ số 25 vào trước SO2

+ Cân bằng Cu và Fe: điền hệ số 2 vào trước Cu2S.FeS2

+ Cân bằng S: điền hệ số 26 vào trước H2SO4

+ Cân bằng H: điền hệ số 26 vào trước H2O.

=> được PTHH: 2Cu2S.FeS2 + 26H2SO4 đặc → 1Fe2(SO4)3 + 25SO2 + 26H2O + 4CuSO4

**\*Bài tập áp dụng**

Cân bằng các phản ứng sau:

1. FeS2 + H2SO4 đặc → Fe2(SO4)3 + SO2 + H2O
2. Cu2S + H2SO4 đặc → CuSO4 + SO2 + H2O.
3. FeS2 + HNO3  Fe(NO3)3 + H2SO4 + NO + H2O
4. FeS2 + HNO3 đặc  Fe(NO3)3 + H2O + NO2 + H2SO4
5. Cu2S.FeS2 + HNO3 → Cu(NO3)2 + Fe(NO3)3 + H2SO4 + NO + H2O.

**3. Các phản ứng có ẩn**

**\*Phương pháp**

*- Sử dụng phương pháp biến thiên hóa trị hoặc phương pháp thăng bằng electron (đã hướng dẫn ở trên).*

*- Khi tính biến thiên hóa trị hoặc khi viết quá trình nhường-nhận e liên quan tới ẩn, để xác định hóa trị hoặc số oxi hóa tăng hay giảm, cần lưu ý: Trong 1 phản ứng có 2 nguyên tố thay đổi hóa trị (số oxi hóa), nếu nguyên tố này có hóa trị (số oxi hóa) tăng thì nguyên tố kia phải có hóa trị (số oxi hóa) giảm.*

*Vd: Trong phản ứng *

*( )*

*có 2 nguyên tố thay đổi hóa trị, số oxi hóa là Fe và S.*

*Thấy S có hóa trị, số oxi hóa giảm*

*=>Fe có hóa tr, số oxi hó) tăng, tức  (hay +<+3)*

*=>  (hay quá trình nhường e: )*

**\*Bài tập áp dụng**

(1) FexOy + H2SO4 (đặc)  Fe2(SO4)3 + SO2↑ + H2O

(2) Fe2O3 + CO  FexOy + CO2

(3) Fe + HNO3  Fe(NO3)3 + NxOy + H2O

(4)) FexOy + HNO3  Fe(NO3)3 + NO + H2O

(5) M + HNO3  M(NO3)n + N2 + H2O

(6) FexOy + CO  Fe3O4 + CO2

(7) FexOy + Al  FeO + Al2O3

(8) Al + HNO3  Al(NO3)3 + NxOy + H2O

(9) Zn + HNO3  Zn(NO3)2 + NxOy + H2O

(10) FexOy + KMnO4 + H2SO4 Fe2(SO4)3 + K2SO4 + MnSO4 + H2O

(11) FexOy + K2Cr2O7 + H2SO4  Fe2(SO4)3 + K2SO4 + Cr2(SO4)3 + H2O

(11) M + HNO3  M(NO3)n + NxOy + H2O

(12) MxOy + HNO3  M(NO3)n + N2 + 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)