

Chuyên đề số 8. Phản ứng hóa học. Cân bằng phản ứng hóa học

Giải thích ý tưởng:

-Học xong phần cơ bản về phản ứng hóa học – cân bằng phản ứng hóa học, học sinh đã nắm được 3 nội dung cơ bản

(1) Khái niệm phản ứng hóa học, chất phản ứng, chất sản phẩm.

(2) Cách biểu diễn phản ứng hóa học bằng sơ đồ dạng chữ.

(3) Cách lập phương trình hóa học (cân bằng phương trình hóa học) cho các phản ứng đơn giản

-Trước chuyên đề số 8, tôi đã cho HS làm quen với các loại chất vô cơ hay gặp bao gồm:

+Đơn chất kim loại (giới thiệu theo dãy hoạt động hóa học của kim loại)

+Đơn chất phi kim.

+Hợp chất với H của phi kim và các loại hợp chất vô cơ: oxide, acid, base, muối.

-Phần tôi viết sau đây có các mục đích:

(1) Phát triển cho HS kỹ năng nhận diện phản ứng đơn giản và phản ứng phức tạp để lựa chọn kỹ thuật cân bằng phù hợp.

(2) Bước đầu giới thiệu và cho HS làm quen với một số quy luật phản ứng của các chất vô cơ.

(3) Hướng dẫn và cho HS rèn kỹ năng cân bằng các phản ứng đơn giản như phản ứng hóa hợp, phản ứng phân hủy, phản ứng thế, phản ứng trao đổi; phản ứng đốt cháy hợp chất vô cơ, hữu cơ.

(4) Hướng dẫn và cho HS rèn kỹ năng cân bằng các loại phản ứng phức tạp bằng phương pháp biến thiên hóa trị và phương pháp thăng bằng electron.

A. Lí thuyết

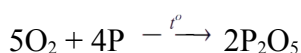
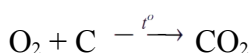
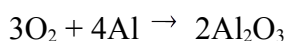
I. Phân loại phản ứng trong hóa học vô cơ

1. Phản ứng hóa hợp

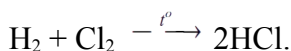
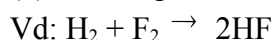
-Khái niệm: Phản ứng hóa hợp là phản ứng hóa học có 2 hay nhiều chất phản ứng và tạo ra 1 chất sản phẩm.

-Các phản ứng hóa hợp hay gặp:

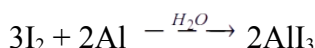
(1) Phản ứng của oxygen với kim loại hoặc phi kim tạo oxide



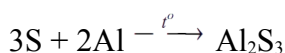
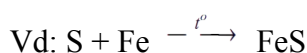
(2) Phản ứng của các halogen X_2 (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) với H_2 tạo khí hydrogen halide



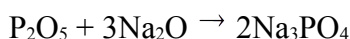
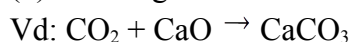
(3) Phản ứng của các halogen X_2 với kim loại tạo muối halide



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



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

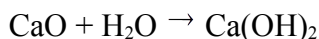


(6) Phản ứng của oxide acid với nước tạo acid

Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'



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

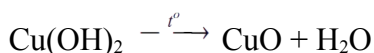
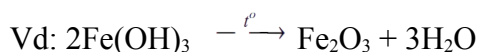


2. Phản ứng phân hủy

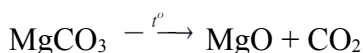
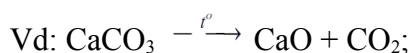
-Khái niệm: Phản ứng phân hủy là phản ứng hóa học có 1 chất phản ứng tạo ra 2 hay nhiều chất sản phẩm.

-Các phản ứng phân hủy hay gặp:

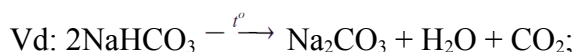
(1) Phản ứng nhiệt phân base không tan tạo oxide base và nước



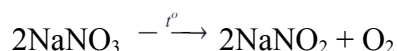
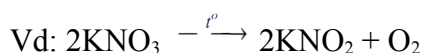
(2) Phản ứng nhiệt phân muối carbonate trung hòa của kim loại không thuộc nhóm IA tạo oxide và nước



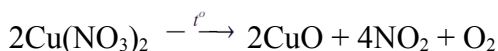
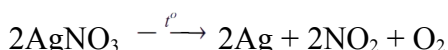
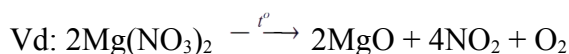
(3) Phản ứng nhiệt phân muối hydrogen carbonate tạo muối carbonate trung hòa, khí carbonic và nước



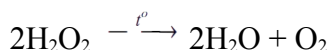
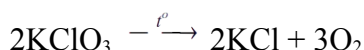
(4) Phản ứng nhiệt phân muối nitrate của kim loại thuộc nhóm IA tạo muối nitrite và khí oxygen



(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



(6) Nhiệt phân các chất như KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KClO_3 , H_2O_2 ,... để điều chế khí oxygen trong phòng thí nghiệm



3. Phản ứng thế

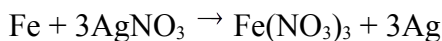
-Khái niệm: Phản ứng thế là phản ứng hóa học giữa 1 đơn chất và 1 hợp chất, trong đó đơn chất vào thay thế 1 thành phần trong hợp chất tạo ra đơn chất mới và hợp chất mới.

-Các phản ứng thế hay gặp:

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

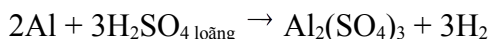
Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ

Vd: $\text{Mg} + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Fe}$



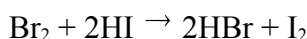
(2) Kim loại đứng trước H trong dãy hoạt động hóa học của kim loại thế H trong acid

Vd: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$



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

Vd: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$



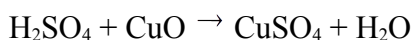
4. Phản ứng trao đổi

-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:

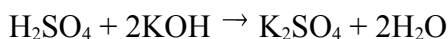
(1) Phản ứng của acid với oxide base tạo muối và nước

Vd: $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$



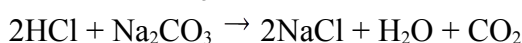
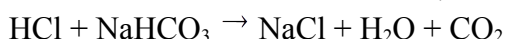
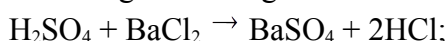
(2) Phản ứng của acid với base tạo muối và nước

Vd: $3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$



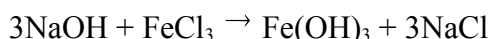
(3) Phản ứng của acid với muối tạo muối mới và acid mới

Vd: $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{HNO}_3$



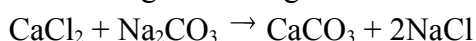
(4) Phản ứng của dung dịch kiềm với dung dịch muối tạo muối mới và base mới

Vd: $2\text{NaOH} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$



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

Vd: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$



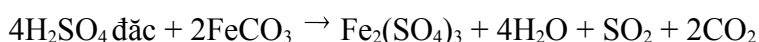
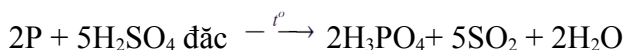
5. Các phản ứng phức tạp

-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:

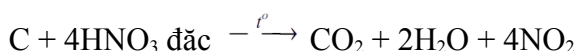
(1) Phản ứng của dung dịch H_2SO_4 đặc với kim loại, phi kim, hợp chất Fe(II), $\text{Fe}_3\text{O}_4, \dots$

Vd: $6\text{H}_2\text{SO}_{4\text{ đặc}} + 2\text{Fe} \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{SO}_2$



(2) Phản ứng của HNO_3 với kim loại, phi kim, hợp chất Fe(II), $\text{Fe}_3\text{O}_4, \dots$

Vd: $30\text{HNO}_{3\text{ loãng}} + 8\text{Al} \rightarrow 8\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 9\text{H}_2\text{O} + 3\text{NH}_4\text{NO}_3$



(3) Phản ứng của dung dịch HCl với KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \dots$ để điều chế Cl_2 trong phòng thí nghiệm

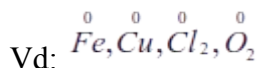
Vd: $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$



II. Kỹ 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.



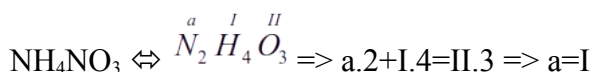
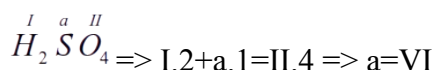
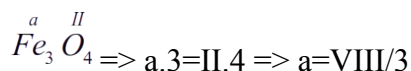
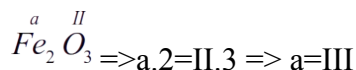
- Trong hợp chất:

+ H có hóa trị I.

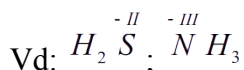
+ O có hóa trị II.

+ 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.



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



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

$$\Delta_{ht} = (\text{hóa trị lớn} - \text{hóa trị nhỏ}). \text{chỉ số lớn hoặc chỉ số ẩn}$$

Lưu ý:

(1) Cần đặt Δ_{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.

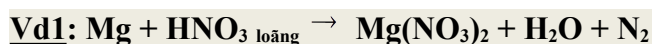
(2) Khi có chỉ số ẩn, để biết hóa trị ẩn lớn hay nhỏ hơn hóa trị đã biết, cần chú ý:

+ 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.

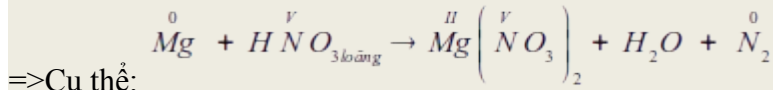
- Bước 3: Rút gọn biến thiên hóa trị về tối giản (nếu cần) và đặt chéo biến thiên hóa trị thành hệ số đứng trước các CTHH tương ứng.

- 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.



Hướng dẫn

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

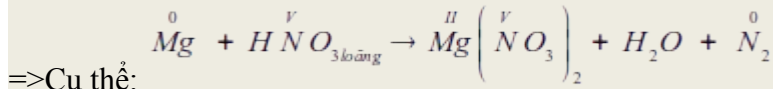


=>Cụ thể:

Bước 2: Tính $\Delta_{htMg} = (II-0).1=2$; $\Delta_{htN} = (V-0).2=10$

Trong 2 CTHH chứa Mg là Mg và $Mg(NO_3)_2$, 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 Δ_{htMg} ở phía dưới Mg hay $Mg(NO_3)_2$ đều được.

Trong 3 CTHH chứa N là HNO_3 , $Mg(NO_3)_2$ và N_2 , chỉ có hóa trị của N trong N_2 là không tồn tại trong CTHH khác => phải đặt Δ_{htN} ở phía dưới N_2

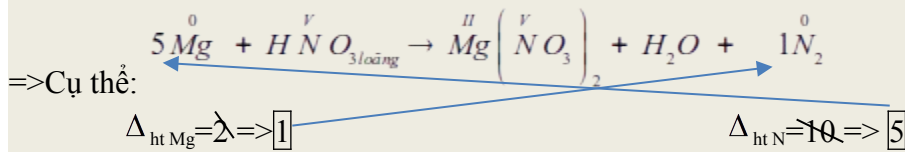


=>Cụ thể:

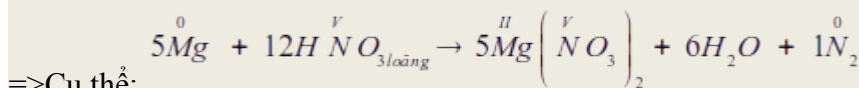
$$\Delta_{htMg}=2$$

$$\Delta_{htN}=10$$

Bước 3: Tỉ lệ $\Delta_{htMg}:\Delta_{htN}=2:10$ (chưa tối giản) => cần rút gọn thành $\Delta_{htMg}:\Delta_{htN}=1:5$; sau đó đặt chéo 1 thành hệ số của N_2 ; đặt chéo 5 thành hệ số của Mg

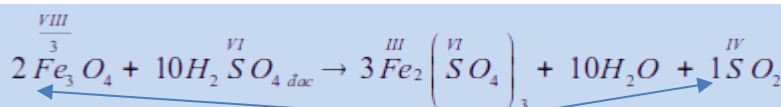


Bước 4: Điền hệ số 5 vào trước $Mg(NO_3)_2$ để số lượng nguyên tử Mg 2 về bằng nhau; điền tiếp hệ số 12 vào trước HNO_3 để số lượng nguyên tử N 2 về bằng nhau; cuối cùng điền nốt hệ số 6 vào trước H_2O để số lượng nguyên tử O và H 2 về bằng nhau.



=>Cụ thể:

Vd2.

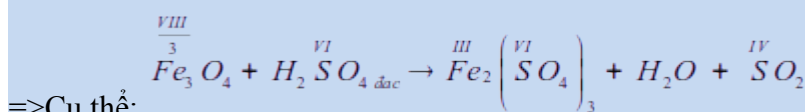


$$\Delta_{htFe} = (III - \frac{VIII}{3}).3 = 1$$

$$\Delta_{htS} = (VI - IV).1 = 2$$

Hướng dẫn:

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



=>Cụ thể:

$$\Delta_{htFe} = (III - \frac{VIII}{3}).3 = 1; \Delta_{htS} = (VI - IV).1 = 2$$

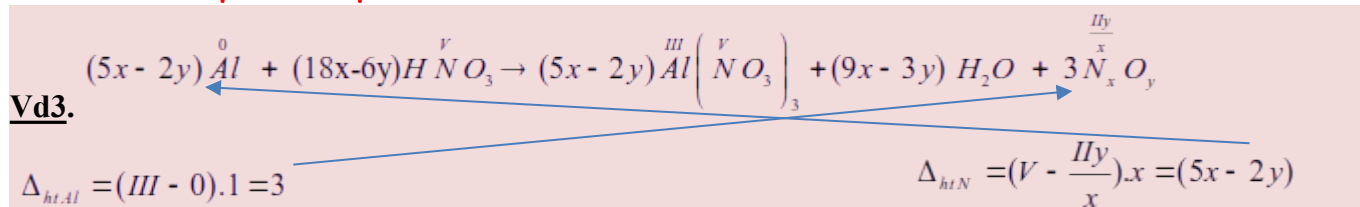
Bước 2: Tính

Trong 2 CTHH chứa Fe là Fe_3O_4 và $Fe_2(SO_4)_3$, hóa trị của nguyên tố Fe đều không tồn tại trong CTHH khác và nhưng chỉ số của Fe trong CTHH Fe_3O_4 lớn hơn => đặt Δ_{htFe} ở phía dưới Fe_3O_4 .

Trong 3 CTHH chứa S là H_2SO_4 , $Fe_2(SO_4)_3$, SO_2 , chỉ có hóa trị của S trong SO_2 là không tồn tại trong CTHH khác => phải đặt Δ_{htS} ở phía dưới SO_2

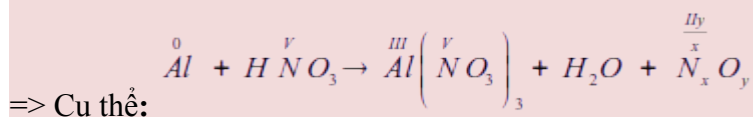
Bước 3: Tỉ lệ $\Delta_{htFe}:\Delta_{htS}=1:2$ (đã tối giản) => đặt chéo 1 thành hệ số của SO_2 ; đặt chéo 2 thành hệ số của Fe_3O_4 .

Bước 4: Điền hệ số 3 vào trước $Fe_2(SO_4)_3$ để số lượng nguyên tử Fe 2 về bằng nhau; điền tiếp hệ số 10 vào trước H_2SO_4 để số lượng nguyên tử S 2 về bằng nhau; cuối cùng điền nốt hệ số 10 vào trước H_2O để số lượng nguyên tử O và H 2 về bằng nhau.



Hướng dẫn

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



Bước 2: Tính $\Delta_{ht, Al} = (III - 0).1 = 3$; $\Delta_{ht, N} = (V - \frac{IIy}{x}).x = (5x - 2y)$

Trong 2 CTHH chứa Al là Al và $Al(NO_3)_3$, 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 $\Delta_{ht, Al}$ ở phía dưới Al hay $Al(NO_3)_3$ đều được.

Trong 3 CTHH chứa N là HNO_3 , $Al(NO_3)_3$ và N_xO_y , chỉ có hóa trị của N trong N_xO_y là không tồn tại trong CTHH khác => phải đặt $\Delta_{ht, N}$ ở phía dưới N_xO_y .

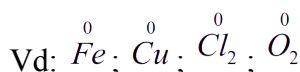
Bước 3: Tỷ lệ $\Delta_{ht, Al} : \Delta_{ht, N} = 3 : (5x - 2y)$ (đã tối giản) => đặt chéo 3 thành hệ số của N_xO_y ; đặt chéo $(5x - 2y)$ thành hệ số của Al.

Bước 4: Điền hệ số $(5x - 2y)$ vào trước $Al(NO_3)_3$ để số lượng nguyên tử Al 2 vế bằng nhau; điền tiếp hệ số $(18x - 6y)$ vào trước HNO_3 để số lượng nguyên tử N 2 vế bằng nhau; cuối cùng điền nốt hệ số $(9x - 3y)$ vào trước H_2O để số lượng nguyên tử O và H 2 vế bằng nhau.

III. Kỹ 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.

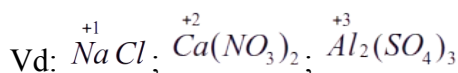


- Trong hợp chất:

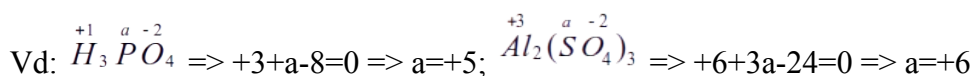
+ Nguyên tố O thường có số oxi hóa bằng -2 (trừ $H_2\overset{-1}{O}_2$, $Na_2\overset{-1}{O}_2$, $\overset{+2}{O}F_2, \dots$)

+ Nguyên tố H thường có số oxi hóa bằng +1 (trừ $Na\overset{-1}{H}$, $Ca\overset{-1}{H}_2, \dots$)

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



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



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

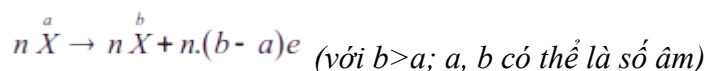
-Bước 1: Xác định số oxi hóa của các nguyên tố có số oxi hóa thay đổi.

Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'

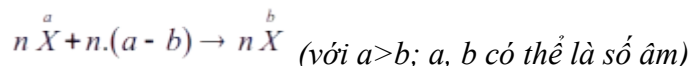
-Bước 2: Viết quá trình nhường và nhận electron.

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:



- (3) Số oxi hóa giảm là nhận electron. Quá trình nhận electron được biểu diễn bằng sơ đồ:

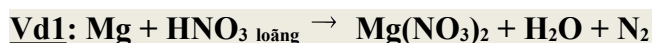


-Bước 3: Tìm hệ số của các chất tham gia vào quá trình nhường – nhận electron sao cho tổng e nhường bằng tổng e nhận.

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

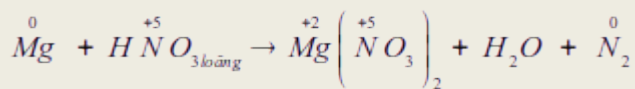
Lưu ý:

- (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 vế bằng nhau.



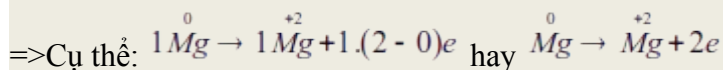
Hướng dẫn

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

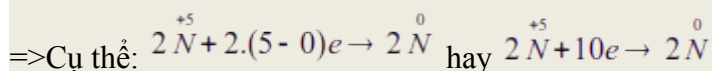


=>Cụ thể:

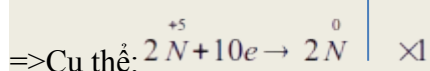
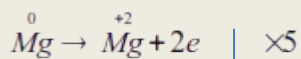
Bước 2: Thấy số oxi hóa của Mg tăng từ 0 tới +2 nên Mg tham gia vào quá trình nhường e; lại thấy chỉ số của $\overset{0}{\text{Mg}}$ và $\overset{+2}{\text{Mg}}$ đều là 1 nên lấy số lượng nguyên tử Mg tham gia vào quá trình nhường e là 1.



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 $\overset{+5}{\text{N}}$ trong HNO_3 là 1; chỉ số của $\overset{0}{\text{N}}$ 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.

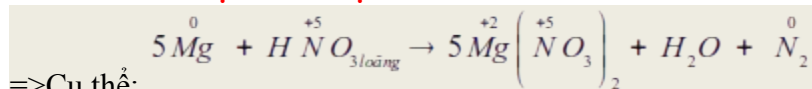


Bước 3: Để tổng e nhường = tổng e nhận, cần nhân quá trình nhường electron với hệ số 5, nhân quá trình nhường electron với hệ số 1.



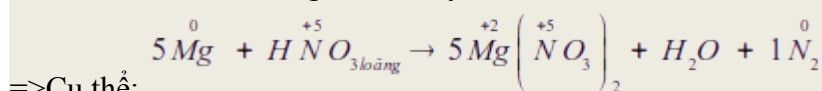
Bước 4: Thấy các chất Mg, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ liên quan tới nguyên tố Mg trong quá trình nhường e và số oxi hóa của

Mg trong Mg, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ là duy nhất nên ta điền hệ số của Mg theo số lượng $\overset{0}{\text{Mg}}$, điền hệ số của $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ theo số lượng $\overset{+2}{\text{Mg}}$.



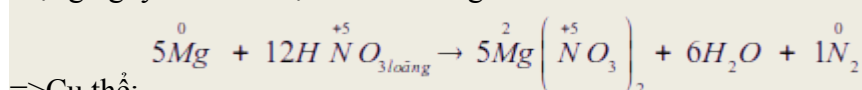
=>Cụ thể:

Thấy các chất HNO_3 , $Mg(NO_3)_2$, N_2 liên quan tới nguyên tố N trong quá trình nhận e nhưng chỉ có số oxi hóa của N trong N_2 là duy nhất nên ta điền hệ số của N_2 theo số lượng $\overset{0}{N}$ (không điền hệ số của HNO_3 theo $\overset{+5}{N}$ vì $\overset{+5}{N}$ còn không chỉ có duy nhất ở HNO_3 mà còn có ở $Mg(NO_3)_2$).

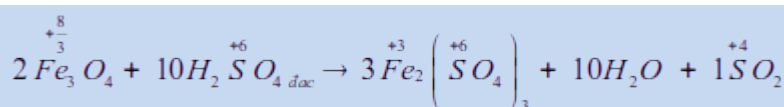


=>Cụ thể:

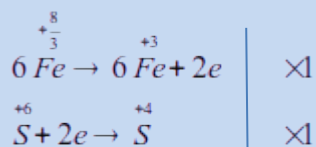
Sau đó điền hệ số của HNO_3 để số lượng nguyên tử N 2 về bằng nhau; điền hệ số của H_2O để số lượng nguyên tử H hoặc O 2 về bằng nhau.



=>Cụ thể:

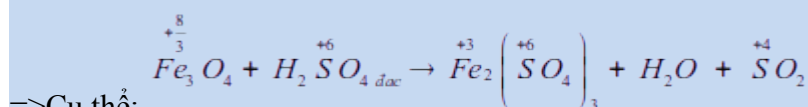


Vd2.



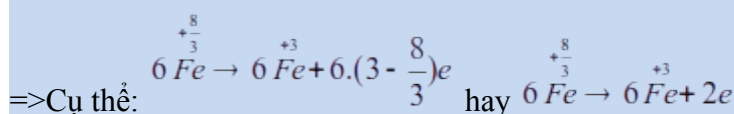
Hướng dẫn

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



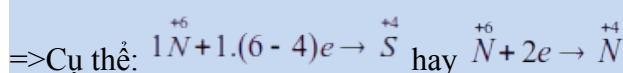
=>Cụ thể:

Bước 2: Thấy số oxi hóa của Fe tăng từ $+\frac{8}{3}$ tới +3 nên Fe tham gia vào quá trình nhường e; lại thấy chỉ số của $\overset{+\frac{8}{3}}{Fe}$ là 3; chỉ số của $\overset{+3}{Fe}$ 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.



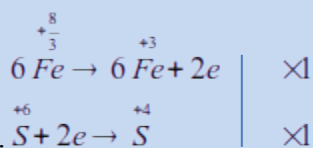
=>Cụ thể:

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 $\overset{+6}{S}$ trong H_2SO_4 và chỉ số của $\overset{+4}{S}$ đều là 1 nên lấy số lượng nguyên tử S tham gia vào quá trình nhận e là 1



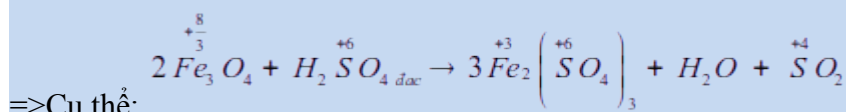
=>Cụ thể:

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.

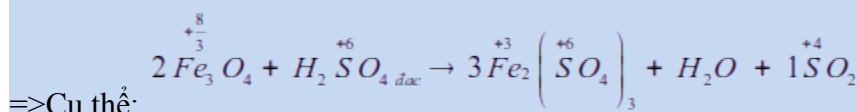


=>Cụ thể:

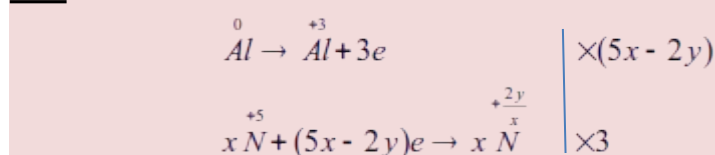
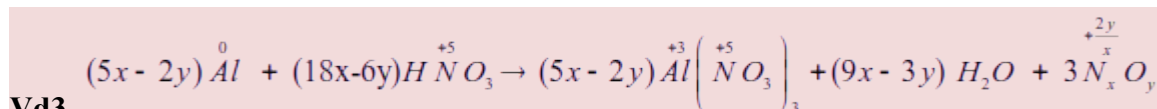
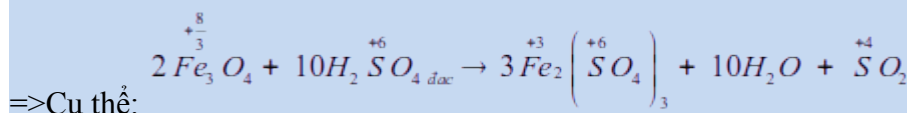
Bước 4: Thấy các chất Fe_3O_4 và $Fe_2(SO_4)_3$ liên quan tới nguyên tố Fe trong quá trình nhường e và số oxi hóa của Fe trong Fe_3O_4 , $Fe_2(SO_4)_3$ là duy nhất nên ta điền hệ số của Fe_3O_4 theo số lượng Fe , điền hệ số của $Fe_2(SO_4)_3$ theo số lượng Fe .



Thấy các chất H_2SO_4 , $Fe_2(SO_4)_3$, SO_2 liên quan tới nguyên tố S trong quá trình nhận e nhưng chỉ có số oxi hóa của S trong SO_2 là duy nhất nên ta điền hệ số của SO_2 theo số lượng S (không điền hệ số của H_2SO_4 theo S vì S còn không chỉ có duy nhất ở H_2SO_4 mà còn có ở $Fe_2(SO_4)_3$)

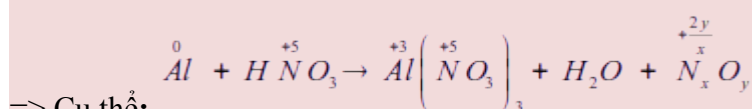


Sau đó điền hệ số của H_2SO_4 để số lượng nguyên tử S 2 về bằng nhau; điền hệ số của H_2O để số lượng nguyên tử H hoặc O 2 về bằng nhau.

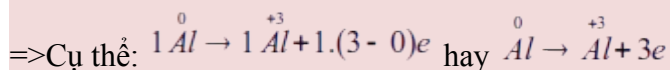


Hướng dẫn

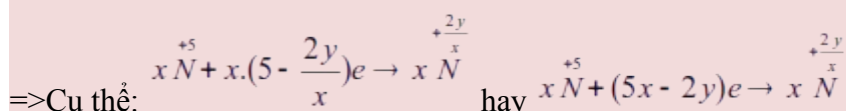
Bước 1: Thấy có 2 nguyên tố có số oxi hóa thay đổi là Al và N



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 Al và Al đều là 1 nên lấy số lượng nguyên tử Al tham gia vào quá trình nhường e là 1.

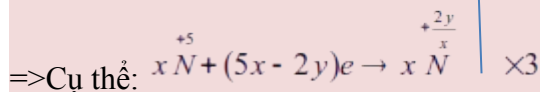


Thấy số oxi hóa của N giảm từ +5 xuống $+\frac{2y}{x}$ nên N tham gia vào quá trình nhận e; lại thấy chỉ số của N trong HNO_3 là 1; chỉ số của N là x nên lấy số lượng nguyên tử N tham gia vào quá trình nhận e theo bội số chung nhỏ nhất của 1 và x là x.

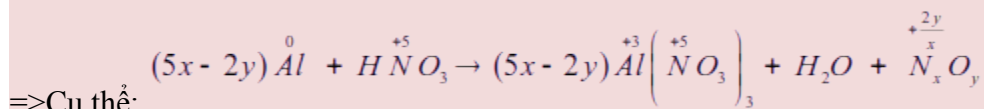


Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'

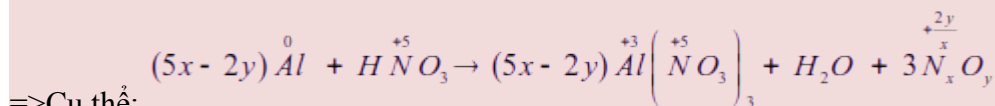
Bước 3: Để tổng e nhường = tổng e nhận, cần nhân quá trình nhường electron với hệ số $(5x-2y)$, nhân quá trình nhường electron với hệ số 3.



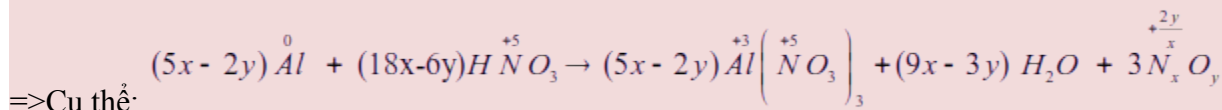
Bước 4: Thấy các chất Al, $Al(NO_3)_3$ liên quan tới nguyên tố Al trong quá trình nhường e và số oxi hóa của Al trong Al, $Al(NO_3)_2$ là duy nhất nên ta điền hệ số của Al theo số lượng $\overset{0}{Al}$, điền hệ số của $Al(NO_3)_3$ theo số lượng $\overset{+3}{Al}$.



Thấy các chất HNO_3 , $Al(NO_3)_3$, N_xO_y liên quan tới nguyên tố N trong quá trình nhận e nhưng chỉ có số oxi hóa của N trong N_xO_y là duy nhất nên ta điền hệ số của N_xO_y theo số lượng $\overset{+\frac{2y}{x}}{N}$ (không điền hệ số của HNO_3 theo $\overset{+5}{N}$ vì $\overset{+5}{N}$ còn không chỉ có duy nhất ở HNO_3 mà còn có ở $Al(NO_3)_3$).



Sau đó điền hệ số của HNO_3 để số lượng nguyên tử N 2 vế bằng nhau; điền hệ số của H_2O để số lượng nguyên tử H hoặc O 2 vế bằng nhau.



B. Các dạng bài tập

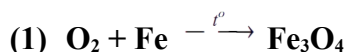
Dạng 1. Cân bằng các phản ứng đơn giản thuộc 4 loại phản ứng: hóa hợp, phân hủy, thế, trao đổi

*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:

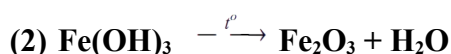
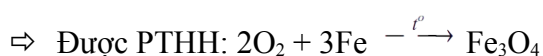


Hướng dẫn

Chú ý tới chỉ số của Fe và O trong hợp chất Fe_3O_4 :

+ Điền hệ số 2 vào trước O_2 để cân bằng O.

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



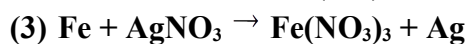
Hướng dẫn

+ Chú ý tới chỉ số của Fe trong Fe_2O_3 : điền hệ số 2 vào trước $Fe(OH)_3$ để cân bằng Fe.

Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'

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

⇒ Được PTHH: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\quad} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

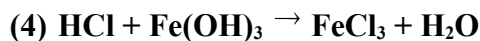


Hướng dẫn

+ 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: $\text{Fe} + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Ag}$



Hướng dẫn

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

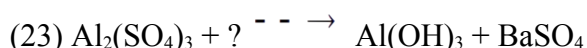
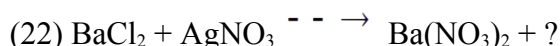
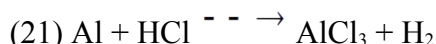
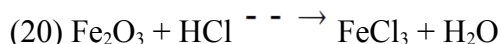
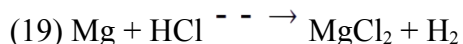
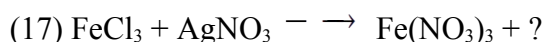
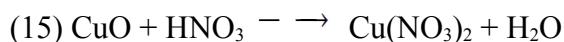
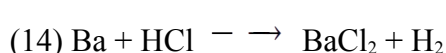
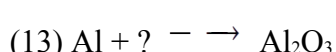
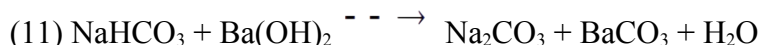
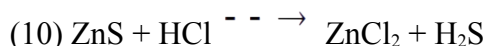
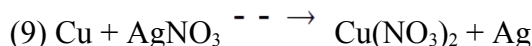
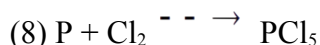
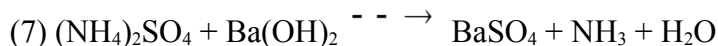
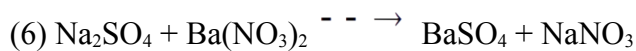
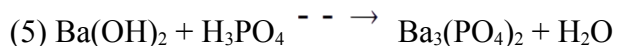
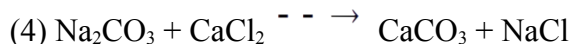
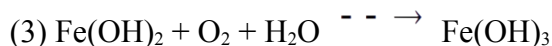
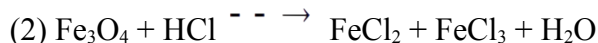
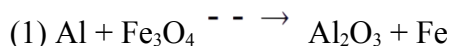
+ Điền hệ số 3 vào trước HCl để cân bằng Cl.

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

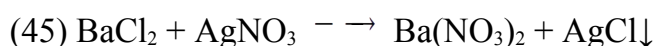
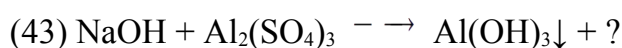
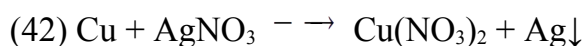
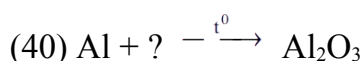
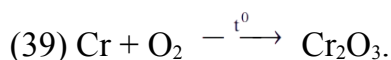
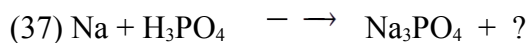
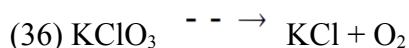
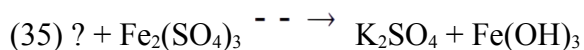
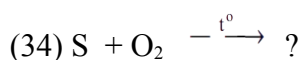
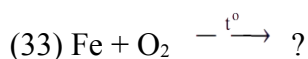
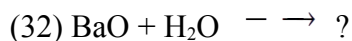
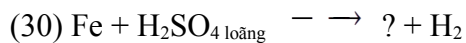
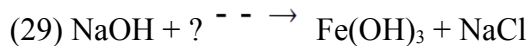
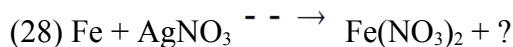
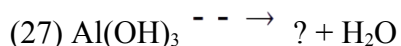
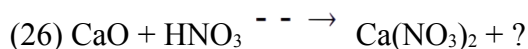
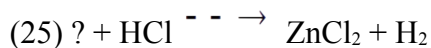
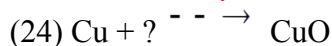
⇒ Được PTHH: $3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

***Bài tập áp dụng**

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



Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'



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

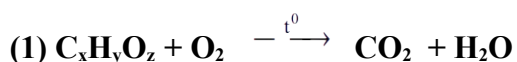
***Phương pháp**

-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:



Hướng dẫn

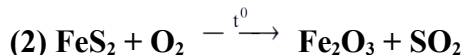
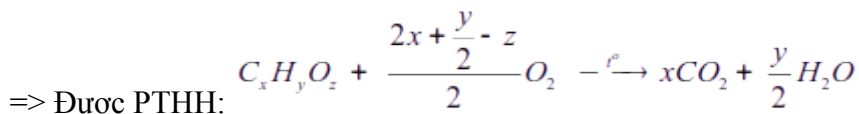
- Chú ý tới chỉ số của C và H trong $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$:

+ Điền hệ số x vào trước CO_2 để cân bằng C.

+ Điền hệ số $\frac{y}{2}$ vào trước H_2O để cân bằng H.

$$\frac{2x + \frac{y}{2} - z}{2}$$

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



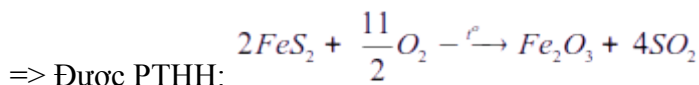
Hướng dẫn

- 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.

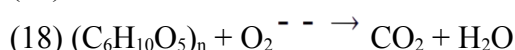
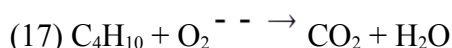
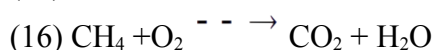
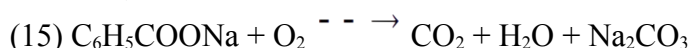
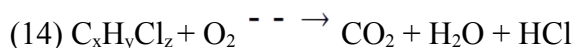
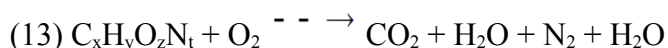
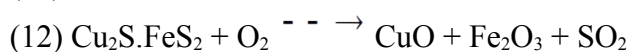
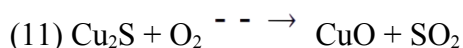
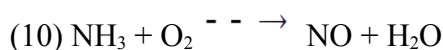
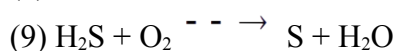
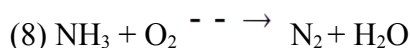
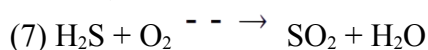
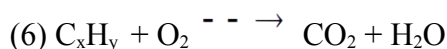
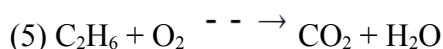
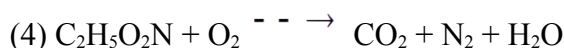
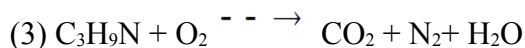
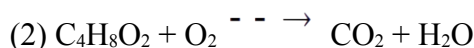
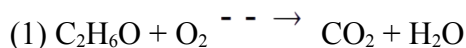
+ điền hệ số 4 vào trước SO₂ để cân bằng S.

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



*Bài tập áp dụng

Cân bằng các phản ứng sau:



Dạng 3. Cân bằng các phản ứng phức tạp

1. Các phản ứng thông thường

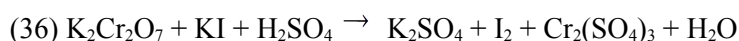
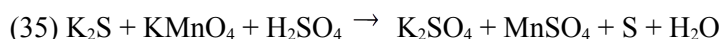
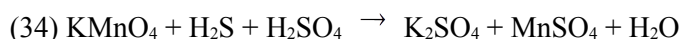
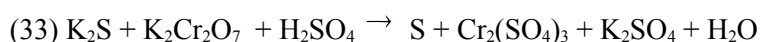
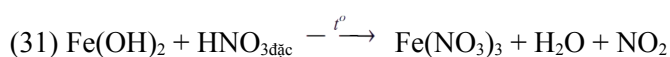
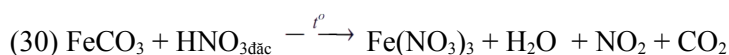
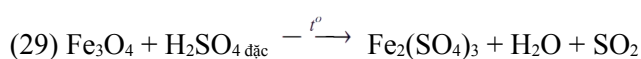
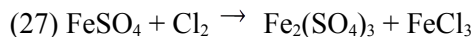
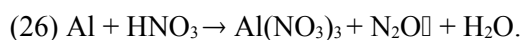
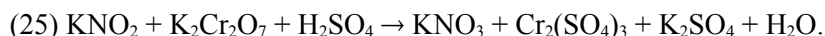
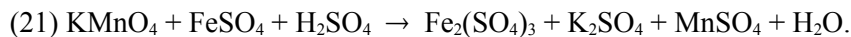
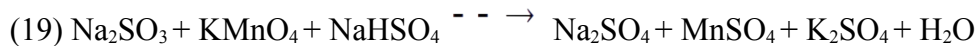
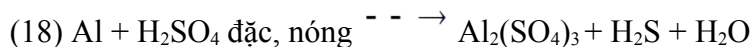
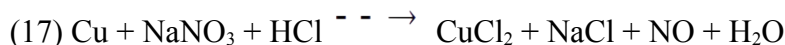
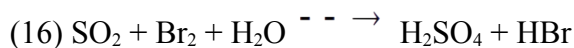
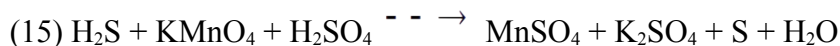
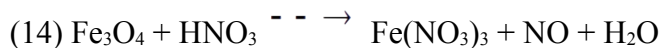
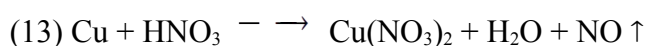
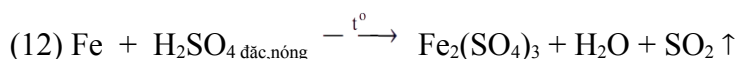
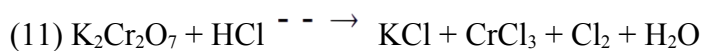
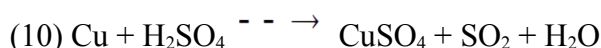
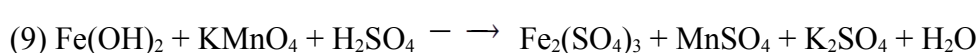
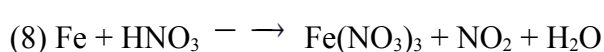
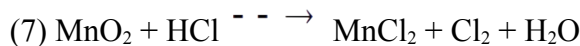
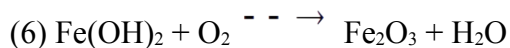
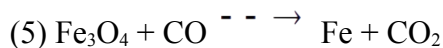
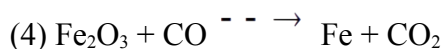
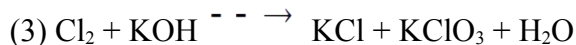
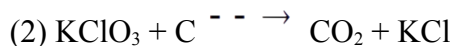
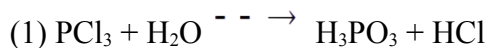
*Phương pháp:

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 lý thuyết phía trên)

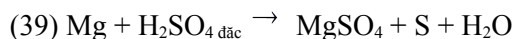
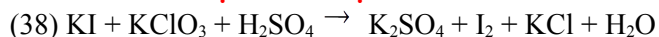
*Bài tập áp dụng

Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'

Cân bằng các phản ứng sau:



Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'



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.

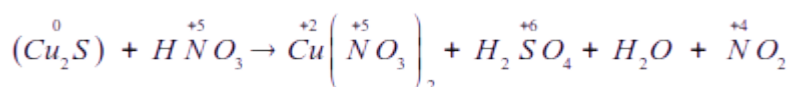
***Ví dụ minh họa**

Cân bằng các phản ứng sau:

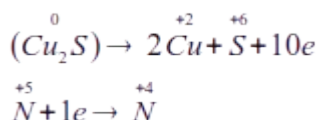


Hướng dẫn

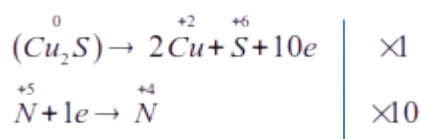
Bước 1. Xác định số oxi hóa của các nguyên tố có số oxi hóa thay đổi (riêng phân tử muối sulfide thì cho tổng số oxi hóa của cả phân tử bằng 0)



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 $\overset{+2}{\text{Cu}}$: điền hệ số 2 vào trước $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

+ Dựa vào $\overset{+6}{\text{S}}$: điền hệ số 1 vào trước H_2SO_4

+ Dựa vào $\overset{+4}{\text{N}}$: điền hệ số 10 vào trước NO_2 .

+ Cân bằng Cu: điền hệ số 1 vào trước Cu_2S .

+ Cân bằng N: điền hệ số 14 vào trước HNO_3 .

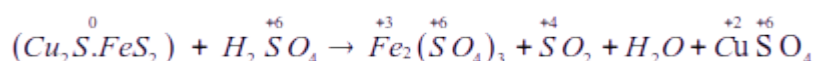
+ Cân bằng H: điền hệ số 6 vào trước H_2O .

=> được PTHH: $1\text{Cu}_2\text{S} + 14\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 1\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{NO}_2$

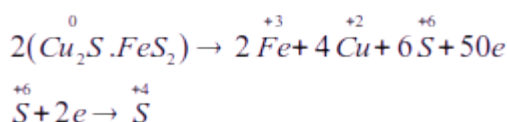


Hướng dẫn

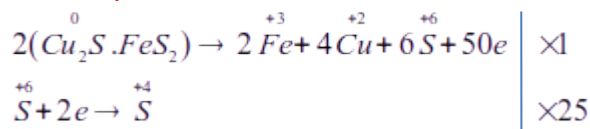
Bước 1. Xác định số oxi hóa của các nguyên tố có số oxi hóa thay đổi (riêng phân tử muối sulfide thì cho tổng số oxi hóa của cả phân tử bằng 0)



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 $\overset{+3}{Fe}$: điền hệ số 1 vào trước $Fe_2(SO_4)_3$

+ Dựa vào $\overset{+2}{Cu}$: điền hệ số 4 vào trước $CuSO_4$

+ Dựa vào $\overset{+4}{S}$: điền hệ số 25 vào trước SO_2

+ Cân bằng Cu và Fe: điền hệ số 2 vào trước $Cu_2S.FeS_2$

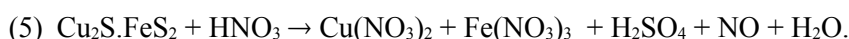
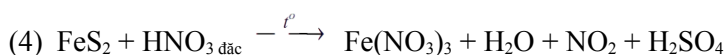
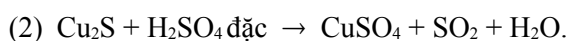
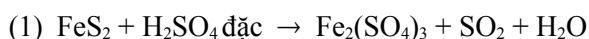
+ Cân bằng S: điền hệ số 26 vào trước H_2SO_4

+ Cân bằng H: điền hệ số 26 vào trước H_2O .

=> được PTHH: $2Cu_2S.FeS_2 + 26H_2SO_4 \text{ đặc} \rightarrow 1Fe_2(SO_4)_3 + 25SO_2 + 26H_2O + 4CuSO_4$

***Bài tập áp dụng**

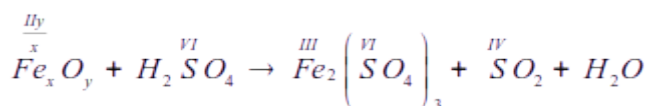
Cân bằng các phản ứng sau:



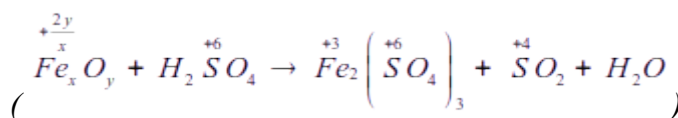
3. Các phản ứng có ẩn

***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



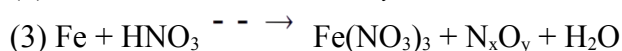
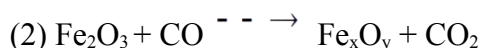
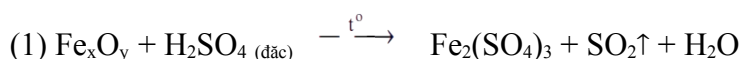
có 2 nguyên tố thay đổi hóa trị, số oxi hóa là Fe và S.

Thấy S có hóa trị, số oxi hóa giảm

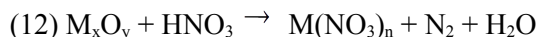
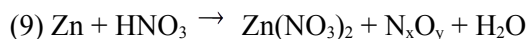
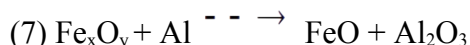
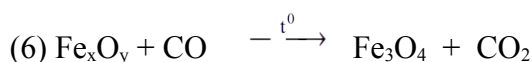
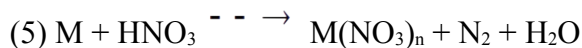
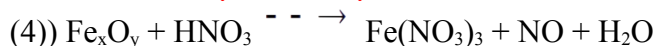
$$\Rightarrow Fe \text{ có hóa tr, số oxi hó) tăng, tức } \frac{IIy}{x} < III \quad \left(\text{hay } +\frac{2y}{x} < +3 \right)$$

$$\Rightarrow \Delta_{htFe} = x \cdot \left(3 - \frac{2y}{x} \right) \quad \left(\text{hay quá trình nhường e: } x\overset{+2y}{\overset{x}{Fe}} \rightarrow x\overset{+3}{Fe} + x \cdot \left(3 - \frac{2y}{x} \right) e \right)$$

***Bài tập áp dụng**



Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'



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.

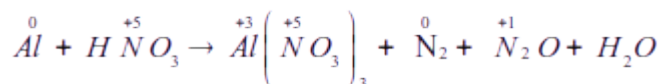
***Ví dụ minh họa**

Cân bằng các phản ứng sau:



Hướng dẫn

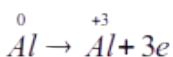
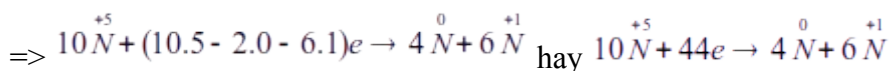
Bước 1: Xác định số oxi hóa của các chất có sự thay đổi số oxi hóa



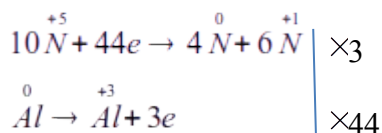
Bước 2: Viết quá trình nhường – nhận e.

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; để lại cho tỉ lệ n_{N2}:n_{N2O}=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 $\overset{0}{\text{N}}$ thì có 6 nguyên tử $\overset{+1}{\text{N}}$



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



Bước 4: Điền hệ số vào phản ứng:

+ Dựa vào $\overset{0}{\text{N}}$: điền hệ số 6 vào trước N₂

+ Dựa vào $\overset{+1}{\text{N}}$: điền hệ số 9 vào trước N₂O

+ Dựa vào $\overset{0}{\text{Al}}$: điền hệ số 44 vào trước Al

Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'

+ Dựa vào $\overset{+3}{Al}$: điền hệ số 44 vào trước $Al(NO_3)_3$

+ Cân bằng N: điền hệ số 162 vào trước HNO_3

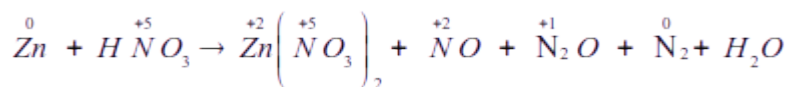
+ Cân bằng H hoặc O: điền hệ số 81 vào trước H_2O

=> Được PTHH: $44Al + 162HNO_3 \rightarrow 44Al(NO_3)_3 + 6N_2 + 9N_2O + 81H_2O$

(2) $Zn + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NO + N_2O + N_2 + H_2O$ (biết $n_{NO}:n_{N_2O}:n_{N_2}=1:2:1$)

Hướng dẫn

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

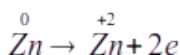


Bước 2: Viết quá trình nhường – nhận e.

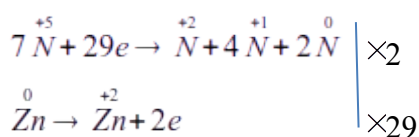
Thấy nguyên tố N thay đổi từ số oxi hóa 1 số oxi hóa là +5 thành nhiều số oxi hóa là +2, +1, 0; để lại cho tỉ lệ $n_{NO}:n_{N_2O}:n_{N_2}=1:2:1$ nên ta lấy số nguyên tử N tham gia vào quá trình nhận e theo tỉ lệ này. Cụ thể: cứ có 1

phân tử NO thì có 2 phân tử N_2O và 1 phân tử N_2 => cứ có 1 nguyên tử $\overset{+2}{N}$ thì có 4 nguyên tử $\overset{+1}{N}$ và 2 nguyên tử $\overset{0}{N}$

=> $7\overset{+5}{N} + (7.5 - 1.2 - 4.1 - 2.0)e \rightarrow \overset{+2}{N} + 4\overset{+1}{N} + 2\overset{0}{N}$ hay $7\overset{+5}{N} + 29e \rightarrow \overset{+2}{N} + 4\overset{+1}{N} + 2\overset{0}{N}$



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



Bước 4: Điền hệ số vào phản ứng:

+ Dựa vào $\overset{+2}{N}$: điền hệ số 2 vào trước NO

+ Dựa vào $\overset{+1}{N}$: điền hệ số 4 vào trước N_2O

+ Dựa vào $\overset{0}{N}$: điền hệ số 2 vào trước N_2

+ Dựa vào $\overset{0}{Zn}$: điền hệ số 29 vào trước Zn

+ Dựa vào $\overset{+2}{Zn}$: điền hệ số 29 vào trước $Zn(NO_3)_2$

+ Cân bằng N: điền hệ số 72 vào trước HNO_3

+ Cân bằng H hoặc O: điền hệ số 36 vào trước H_2O

=> Được PTHH: $29Zn + 72HNO_3 \rightarrow 29Zn(NO_3)_2 + 2NO + 4N_2O + 2N_2 + 36H_2O$

*Bài tập áp dụng

Cân bằng các phản ứng sau:

(1) $Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + N_2 + N_2O + H_2O$ (biết tỉ lệ số mol của N_2 và N_2O là 2: 1)

(2) $Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + N_2O + NO + H_2O$ (biết $V_{N_2O}:V_{NO}=4:5$)

(3) $Zn + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NO + N_2O + N_2 + H_2O$ (biết $n_{NO}:n_{N_2O}:n_{N_2}=1:2:3$)

(4) $Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NH_4NO_3 + NO + N_2O + H_2O$ (biết $n_{NO}:n_{NH_4NO_3}:n_{N_2O}=2:3:2$)

Tên Giáo Viên Soạn: ĐÀO THỊ NHƯ'

