BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP

HOÁ HỌC 12



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LÊ KIM LONG (Tổng Chủ biên)
ĐẶNG XUÂN THƯ (Chủ biên)
NGUYỄN THỊ THANH CHI – NGÔ TUẤN CƯỜNG – NGUYỄN ĐĂNG ĐẠT
NGUYỄN VĂN HẢI – NGUYỄN THANH HƯNG – ĐƯỜNG KHÁNH LINH

Chuyên đề học tập

HOÁ HỌC

(Tái bản lần thứ hai)

12

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SÁCH

Cuốn sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* nằm trong bộ sách *Kết nối tri thức với cuộc sống* của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam. Cuốn sách có ba chuyên đề, gồm 9 bài học và được thiết kế thành các hoạt động học tập theo chỉ dẫn dưới đây.

BÀI 7

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

MỤC TIÊU

Phân tích được các thành phần của các phân tử phức chất phổ biến, gồm: nguyên tử trung tâm (cation, nguyên tử trung hoà) và phối tử (anion, phân tử trung hoà), số phối trí của nguyên tử trung tâm; dung lượng phối trí của phối tử.

Trong phân tử phức chất, số lượng phối tử cũng như số liên kết cho – nhận giữa phối tử với nguyên tử trung tâm phụ thuộc vào cấu tạo của chúng như thế nào?

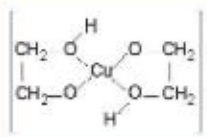
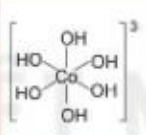
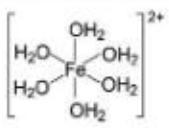
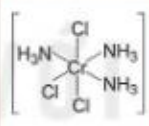
MỞ ĐẦU: Câu hỏi gợi mở, thu hút sự quan tâm tìm hiểu bài học mới.

I. NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM VÀ SỐ PHỐI TRÍ CỦA NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM

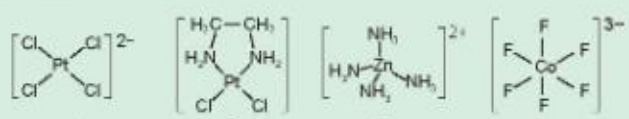
Trong phức chất, tổng số liên kết σ giữa nguyên tử trung tâm với các phối tử được gọi là số phối trí của nguyên tử trung tâm đó.

Số phối trí của nguyên tử trung tâm thường là 2, 4 và 6, tuỳ thuộc vào bản chất của nguyên tử trung tâm và phối tử.

Bảng 7.2. Số phối trí của nguyên tử trung tâm trong một số phức chất

Phức chất	Nguyên tử trung tâm	Số phối trí của nguyên tử trung tâm	Phức chất	Nguyên tử trung tâm	Số phối trí của nguyên tử trung tâm
	Cu^{2+}	4		Co^{3+}	6
	Fe^{2+}	6		Cr^{3+}	6

Cho các phức chất A, B, C, D sau:



A B C D

Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm trong mỗi phức chất trên.

HÌNH THÀNH KIẾN THỨC MỚI: Học sinh thực hiện các hoạt động khám phá, tìm hiểu kết hợp các kiến thức đã có và được cung cấp để rút ra các nội dung hoá học.

HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU: Học sinh thực hiện các nhiệm vụ học tập và trực tiếp tham gia vào quá trình khám phá, phát hiện, hình thành và vận dụng kiến thức mới.

Thí nghiệm 1: Làm giảm độ đục của mẫu nước sinh hoạt

Chuẩn bị:

Hoá chất: phèn chua (hoặc phèn nhôm), nước đục (nước sông, hồ, ao,...).

Dụng cụ: cốc thuỷ tinh loại 250 mL, cốc thuỷ tinh loại 100 mL, ống đong loại 10 mL, đũa thuỷ tinh, thìa thuỷ tinh.

Tiến hành:

- Cho vào 2 cốc thuỷ tinh loại 250 mL, mỗi cốc khoảng 200 mL nước đục.
- Cho 1 thìa thuỷ tinh phèn chua (khoảng 0,05 g) vào 1 cốc loại 100 mL, thêm khoảng 5 mL nước sạch, khuấy đều cho tan hết.
- Cho toàn bộ dung dịch phèn chua vào một trong hai cốc nước đục, khuấy nhanh khoảng 1 phút rồi để yên khoảng 30 phút cho kết tủa lắng.

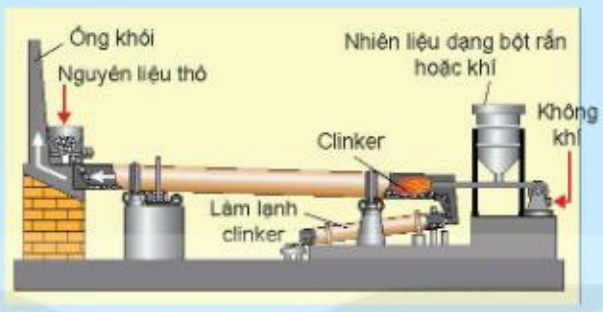
Quan sát hiện tượng và thực hiện yêu cầu sau:

So sánh độ đục của nước trong hai cốc và rút ra nhận xét về khả năng làm trong nước của phèn chua.

HOẠT ĐỘNG THÍ NGHIỆM: Học sinh thực hiện các thí nghiệm hoá học để phát hiện, hình thành kiến thức mới, phát triển năng lực nghiên cứu khoa học, thực hành thí nghiệm, khẳng định niềm tin vào khoa học.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP: Giúp học sinh hiểu rõ vấn đề của bài học, nâng cao năng lực tư duy, ứng dụng kiến thức đã học được.

5. Hãy tìm hiểu và trình bày các công đoạn trong quy trình sản xuất xi măng ở Việt Nam (xem Hình 5.6).



Hình 5.6. Sơ đồ dây chuyền sản xuất clinker xi măng

EM CÓ BIẾT: Mở rộng kiến thức, kết nối tri thức với cuộc sống.

EM CÓ BIẾT

Xi măng Portland

Người phát minh ra xi măng Portland là J. Aspdin (Át-sđin), người Anh. Nam 1824, ông đã được **cấp bằng sáng chế** cho một loại vật liệu được sản xuất từ hỗn hợp tổng hợp của đá vôi và đất sét. Vật liệu này được gọi là "xi măng Portland" vì giống với đá Portland (một loại đá vôi được khai thác trên đảo Portland) và được sử dụng để xây dựng ở Anh.

(Nguồn: James F. Shackelford, Robert H. Doremus, 2008. Ceramic and Glass Materials: Structure, Properties and Processing.)

EM ĐÃ HỌC

- Tái chế kim loại giúp tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường, tiết kiệm nguyên liệu, nhiên liệu, gia tăng giá trị kinh tế, đáp ứng được nhu cầu sử dụng kim loại ngày càng tăng của con người.
- Quy trình chung của tái chế kim loại gồm các giai đoạn: thu gom, phân loại; xử lí sơ bộ; phối trộn phế liệu; nấu chảy; tinh chế; đúc.
- Quy trình tái chế kim loại thủ công gây tác động xấu đến môi trường, làm ô nhiễm không khí, nguồn nước và môi trường đất.

EM ĐÃ HỌC: Kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

EM CÓ THỂ

- Phân loại các loại chất thải rắn chứa kim loại phục vụ cho mục đích tái chế.
- Tuyên truyền về ý nghĩa của tái chế kim loại với sự sống trên Trái Đất.

EM CÓ THỂ: Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học.

Cuối sách có bảng *Giải thích một số thuật ngữ dùng trong sách*, giúp các em học sinh thuận tiện trong việc tra cứu.

Hãy bảo quản, giữ gìn sách giáo khoa để dành tặng các em học sinh lớp sau!

LỜI NÓI ĐẦU

Hoá học là ngành khoa học thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, nghiên cứu về thành phần, cấu trúc, tính chất và sự biến đổi của các chất.

Hoá học kết hợp chặt chẽ giữa lí thuyết và thực nghiệm, là cầu nối giữa các ngành khoa học tự nhiên khác như Vật lí, Sinh học, Y dược và Địa chất học. Hoá học đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống, sản xuất, góp phần vào sự phát triển bền vững kinh tế – xã hội, bảo vệ môi trường.

Cuốn sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12*, cùng với cuốn sách giáo khoa *Hoá học 12*, bám sát Chương trình giáo dục phổ thông 2018 môn Hoá học, kế thừa và phát triển các mạch nội dung giáo dục đã hình thành từ các cấp học dưới, vừa giúp các em hiểu biết sâu sắc về các kiến thức cơ sở chung của hoá học, vừa mang tính định hướng nghề nghiệp cho các em trong tương lai.

Cuốn sách được biên soạn dành cho các học sinh yêu thích và mong muốn tìm hiểu nhiều hơn về hoá học. Bên cạnh những kiến thức cơ bản trong cuốn sách giáo khoa *Hoá học 12*, cuốn *Chuyên đề học tập Hoá học 12* gồm ba chuyên đề với nội dung mở rộng, nâng cao, góp phần phát triển năng lực vận dụng tri thức hoá học cho các em:

- Chuyên đề 1. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ
- Chuyên đề 2. TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ
- Chuyên đề 3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

Hi vọng cuốn sách sẽ mang đến cho các em nhiều kiến thức bổ ích và có thể giúp các em bước đầu định hướng một số nghề nghiệp liên quan đến hoá học phù hợp với bản thân.

Các tác giả

MỤC LỤC

		Trang
	Hướng dẫn sử dụng sách	2
	Lời nói đầu	4
Chuyên đề 1. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ		6
Bài 1	Đại cương về cơ chế phản ứng	6
Bài 2	Cơ chế phản ứng thế	11
Bài 3	Cơ chế phản ứng cộng	14
Chuyên đề 2. TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ		17
Bài 4	Tái chế kim loại	17
Bài 5	Công nghiệp silicate	22
Bài 6	Xử lí nước sinh hoạt	29
Chuyên đề 3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT		36
Bài 7	Một số vấn đề cơ bản về phức chất	36
Bài 8	Liên kết và cấu tạo của phức chất	40
Bài 9	Vai trò và ứng dụng của phức chất	48
Giải thích một số thuật ngữ dùng trong sách		51

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

CHUYÊN ĐỀ 1

CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ

BÀI 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ CƠ CHẾ PHẢN ỨNG

MỤC TIÊU

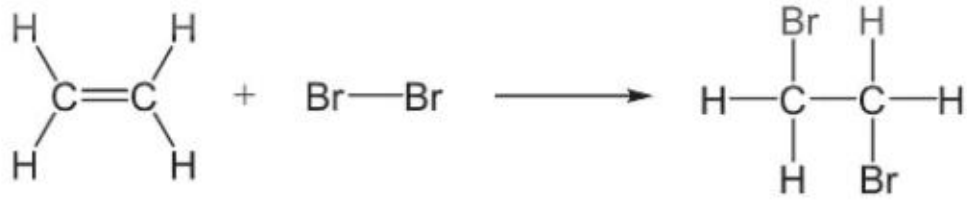
- Nêu được khái niệm về cơ chế phản ứng.
- Trình bày được cách phân cắt đồng li liên kết cộng hoá trị tạo thành gốc tự do, cách phân cắt dị li liên kết cộng hoá trị tạo thành carbocation và carbanion. Độ bền tương đối của các gốc tự do, các carbocation và carbanion.
- Nêu được khái niệm về tác nhân electrophile và nucleophile.
- Nêu được vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể con người.

Việc nghiên cứu cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ có vai trò quan trọng, giúp dự đoán, kiểm soát quá trình phản ứng, định hướng sự tạo thành sản phẩm phản ứng,... Vậy, cơ chế phản ứng là gì? Cơ chế của một số phản ứng hữu cơ đã học diễn ra như thế nào?

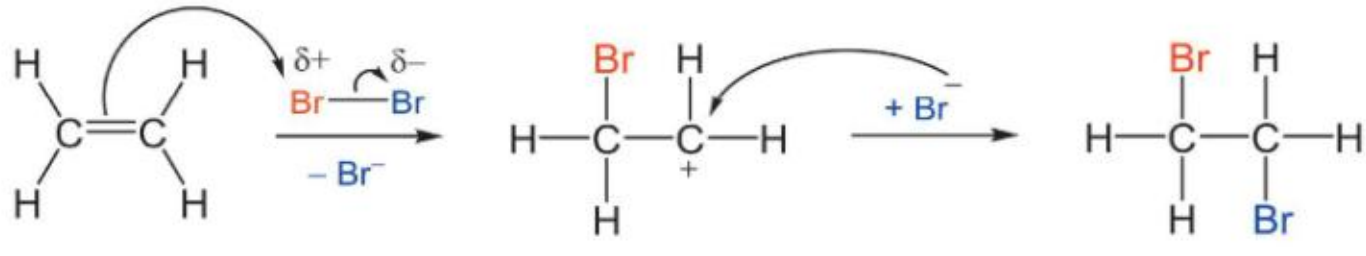
I KHÁI NIỆM CƠ CHẾ VÀ TÁC NHÂN PHẢN ỨNG HỮU CƠ

1. Cơ chế phản ứng

Xét phản ứng ethylene làm mất màu dung dịch bromine:



Phản ứng có thể xảy ra theo các giai đoạn như sau:



Sơ đồ mô tả chi tiết các quá trình phản ứng diễn ra như trên được gọi là cơ chế phản ứng hoá học hay cơ chế phản ứng.

Cơ chế phản ứng hoá học là con đường chi tiết mà các chất phản ứng phải đi qua để tạo thành sản phẩm.

Cơ chế phản ứng thể hiện rõ cách thức phân cắt liên kết cũ và hình thành liên kết mới, quá trình biến đổi của chất đầu dẫn tới sản phẩm,... Cơ chế phản ứng cũng giải thích được sự ảnh hưởng của xúc tác, dung môi, nhiệt độ,... đến sự tạo thành sản phẩm(1).

Các mũi tên cong (↷) được sử dụng khi biểu diễn cơ chế phản ứng, để chỉ sự dịch chuyển cặp electron. Chiều của mũi tên cong thường bắt đầu từ trung tâm giàu electron đến trung tâm nghèo electron hơn.

2. Tác nhân phản ứng

Trong phản ứng hoá học hữu cơ, thường các chất hữu cơ phức tạp hơn (quyết định cấu tạo của sản phẩm) được gọi là *chất phản ứng*, các chất hữu cơ đơn giản hơn hoặc các chất vô cơ thường được gọi là *tác nhân phản ứng*.

Ví dụ: Xét phản ứng sau đây:

$$C_2H_5{-}Cl + NaOH \xrightarrow{t^o} C_2H_5{-}OH + NaCl$$

Trong phản ứng trên, $C_2H_5{-}Cl$ là chất phản ứng và NaOH là tác nhân phản ứng.

Có hai loại tác nhân phổ biến trong các phản ứng hữu cơ là tác nhân electrophile và tác nhân nucleophile.

a) Tác nhân electrophile

Tác nhân electrophile là tác nhân có ái lực với electron, chúng thường là các tiểu phân mang điện tích dương (như H^+, $^+NO_2$,...) hoặc có trung tâm mang một phần điện tích dương (như $\overset{\delta+}{C}H_3{-}\overset{\delta}{Cl}$,...).

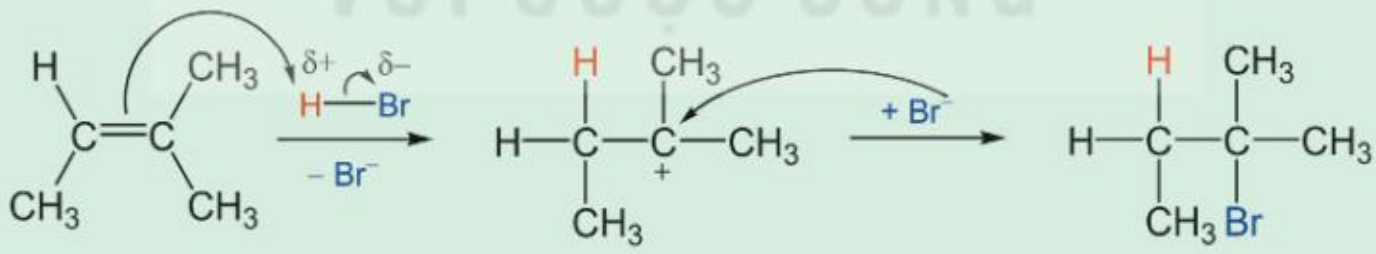
b) Tác nhân nucleophile

Tác nhân nucleophile là tác nhân có ái lực với hạt nhân, chúng thường là các tiểu phân mang điện tích âm (như Br^-, HO^-, CH_3O^-,...) hoặc có cặp electron hoá trị tự do (như NH_3, H_2O,...).

Xét hai phản ứng dưới đây:

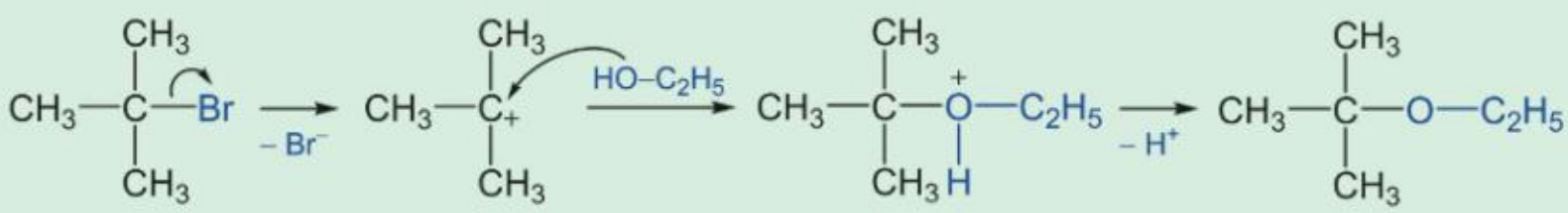
Phản ứng 1: $(CH_3)_2C{=}CHCH_3 + HBr \longrightarrow (CH_3)_2CBr{-}CH_2CH_3$

Cơ chế:



Phản ứng 2: $(CH_3)_3CBr + C_2H_5OH \longrightarrow (CH_3)_3COC_2H_5 + HBr$

Cơ chế:



a) Trong giai đoạn đầu tiên của Phản ứng 1, HBr đóng vai trò tác nhân electrophile hay nucleophile?

b) Trong giai đoạn thứ hai của Phản ứng 2, C_2H_5OH đóng vai trò tác nhân electrophile hay nucleophile?

(1) Một số giai đoạn trong cơ chế phản ứng có thể xảy ra thuận nghịch.

II SỰ PHÂN CẮT LIÊN KẾT TRONG PHẢN ỨNG HỮU CƠ

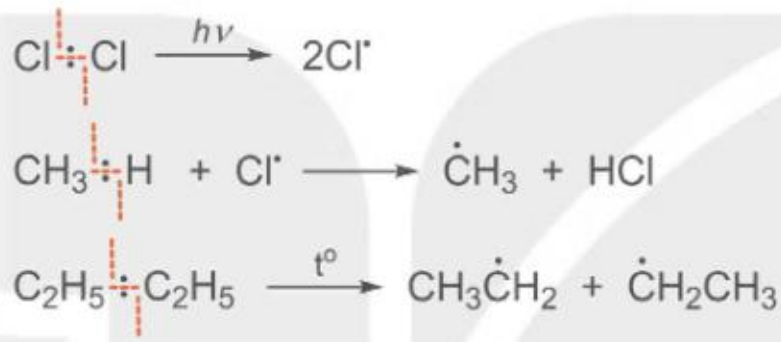
Tuỳ thuộc vào bản chất quá trình phân cắt liên kết trong phản ứng hữu cơ sẽ sinh ra các tiểu phân trung gian khác nhau như: gốc tự do, anion hoặc cation.

1. Phân cắt đồng li

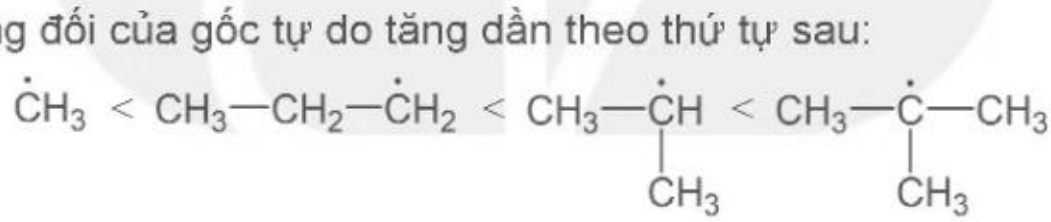
Trong những điều kiện phản ứng nhất định như ánh sáng, nhiệt độ hoặc tác nhân tạo gốc tự do, các liên kết cộng hoá trị trong phân tử hợp chất hữu cơ được phân cắt đồng đều, mỗi nguyên tử tham gia liên kết đó nhận một electron từ cặp electron dùng chung và trở thành các gốc tự do. Sự phân cắt liên kết này được gọi là phân cắt đồng li.



Ví dụ:



Độ bền tương đối của gốc tự do tăng dần theo thứ tự sau:



1. Nhận xét về mối quan hệ giữa đặc điểm cấu tạo và độ bền tương đối giữa các tiểu phân trung gian ở trên.

Vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể con người:

Gốc tự do được sinh ra do tác động của môi trường sống (như tia tử ngoại, tia phóng xạ, các chất độc hại trong môi trường,...). Trong cơ thể con người, gốc tự do được sinh ra từ các quá trình trao đổi chất, trong đó tồn tại gốc tự do có lợi và gốc tự do có hại. Gốc tự do có lợi giúp tăng cường hệ miễn dịch, dẫn truyền thần kinh,... Ví dụ: gốc $^{\bullet}NO$ ở nồng độ thích hợp là chất truyền tín hiệu trong hệ tim mạch, thần kinh,... Gốc tự do có hại như $^{\bullet}OH$,... có thể tấn công tế bào khoẻ mạnh, phá huỷ tế bào, mô,... có thể phát sinh bệnh ung thư,...

Để giảm thiểu tác động tiêu cực của gốc tự do, chúng ta có thể sử dụng các chất chống oxi hoá như vitamin C (có nhiều trong cam, ớt chuông, dứa,...), vitamin E (có nhiều trong dầu cá, dầu hướng dương,...) và β-carotene (có nhiều trong cà rốt, cà chua, xoài,...).

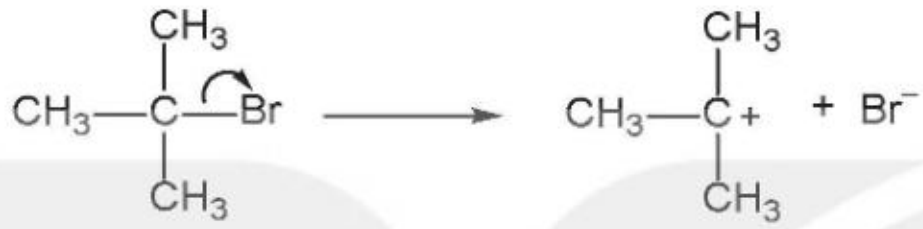
2. Phân cắt dị li

Sự phân cắt liên kết mà cặp electron chung thuộc hẳn về một nguyên tử được gọi là phân cắt dị li. Quá trình phân cắt dị li tổng quát được biểu diễn như sau:



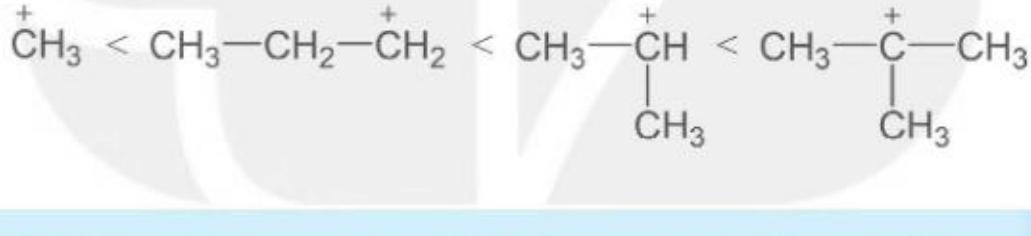
Sự phân cắt dị li liên kết cộng hoá trị của carbon có thể tạo thành *carbocation* hoặc *carbanion*.

Carbocation là tiểu phân trung gian có điện tích dương trên nguyên tử carbon.
Ví dụ:



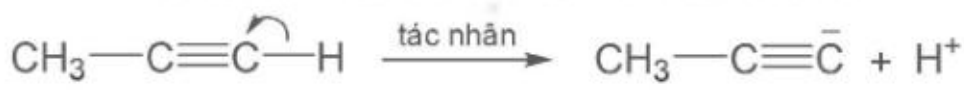
tert-butyl bromide — *tert*-butyl carbocation

Các carbocation có độ bền khác nhau. Ví dụ, độ bền tương đối của một số alkyl carbocation như sau:

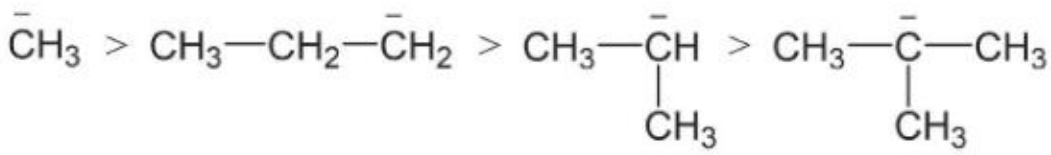


2. Nhận xét về mối quan hệ giữa đặc điểm cấu tạo và độ bền độ bền tương đối của các carbocation trong ví dụ trên.

Carbanion là tiểu phân trung gian có điện tích âm trên nguyên tử carbon.
Ví dụ:



Các carbanion có độ bền khác nhau. Ví dụ, độ bền tương đối của một số alkyl carbanion như sau:



3. Nhận xét về mối quan hệ giữa đặc điểm cấu tạo và độ bền độ bền tương đối của các carbanion trong ví dụ trên.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

EM ĐÃ HỌC

- Cơ chế phản ứng hoá học là con đường chi tiết mà các chất phản ứng phải đi qua để tạo thành sản phẩm.
- Tác nhân electrophile là tác nhân có ái lực với electron, chúng thường là các tiểu phân mang điện tích dương hoặc có trung tâm mang một phần điện tích dương.
- Tác nhân nucleophile là tác nhân có ái lực với hạt nhân, chúng thường là các tiểu phân mang điện tích âm hoặc có cặp electron hoá trị tự do.
- Phân cắt đồng li tạo thành gốc tự do. Trong cơ thể, gốc tự do sinh ra từ quá trình trao đổi chất và miễn dịch tự nhiên. Gốc tự do có thể là nguyên nhân gây ra một số bệnh và sự lão hoá.
- Sự phân cắt dị li liên kết cộng hoá trị của carbon có thể tạo thành carbocation hoặc carbanion.
- Độ bền các gốc tự do, carbocation và carbanion phụ thuộc vào cấu tạo của các tiểu phân này.

EM CÓ THỂ

- Phân biệt được các tác nhân electrophile và nucleophile, nhận ra gốc tự do, carbocation và carbanion trong cơ chế phản ứng của một số phản ứng.
- So sánh được độ bền tương đối của một số gốc tự do; carbocation;carbanion.
- Biết được một số cách giảm thiểu tác động tiêu cực của gốc tự do.

BÀI 2

CƠ CHẾ PHẢN ỨNG THẾ

MỤC TIÊU

- Trình bày được một số cơ chế phản ứng thế trong hoá học hữu cơ: Cơ chế thế gốc S_R (vào carbon no của alkane), cơ chế thế electrophile S_EAr (vào nhân thơm), cơ chế thế nucleophile S_N1, S_N2 (phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen).
- Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của phản ứng thế gốc S_R (cơ chế thế gốc S_R vào carbon no của alkane).

Phản ứng thế là phản ứng trong đó nguyên tử hay nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ được thay thế bằng nguyên tử hay nhóm nguyên tử khác. Cơ chế phản ứng thế xảy ra như thế nào? Các yếu tố nào ảnh hưởng đến sự hình thành các sản phẩm của loại phản ứng này?

I PHẢN ỨNG THẾ GỐC VÀO NGUYÊN TỬ CARBON NO CỦA ALKANE

Các phản ứng halogen hoá alkane xảy ra theo cơ chế thế gốc, kí hiệu là S_R(1).

Ví dụ: Phản ứng monochlorine hoá methane:

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu/t^o} CH_3Cl + HCl$$

Phản ứng trên xảy ra theo cơ chế thế gốc, gồm ba giai đoạn chính như sau:

Giai đoạn khơi mào phản ứng

$$Cl{-}Cl \xrightarrow{h\nu/t^o} 2Cl^{\bullet}$$

Giai đoạn phát triển mạch phản ứng

$$CH_3{-}H + Cl^{\bullet} \longrightarrow \dot{C}H_3 + HCl$$

$$\dot{C}H_3 + Cl{-}Cl \longrightarrow CH_3{-}Cl + Cl^{\bullet}$$

...

Giai đoạn tắt mạch phản ứng

$$Cl^{\bullet} + Cl^{\bullet} \longrightarrow Cl{-}Cl$$

$$\dot{C}H_3 + Cl^{\bullet} \longrightarrow CH_3{-}Cl$$

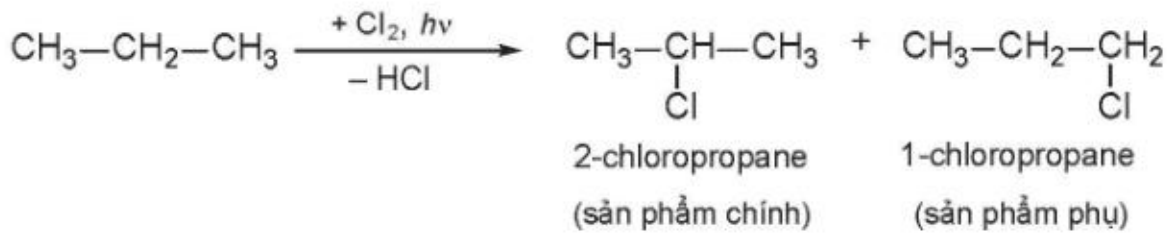
$$\dot{C}H_3 + \dot{C}H_3 \longrightarrow CH_3{-}CH_3$$

---

(1) S và R lần lượt là chữ cái đầu của các từ tiếng Anh: Substitution (nghĩa là Thế) và Radical (nghĩa là Gốc).

Trong phản ứng thế gốc vào nguyên tử carbon no của alkane, nguyên tử hydrogen liên kết với nguyên tử carbon bậc cao hơn sẽ dễ bị thế hơn do tạo gốc tự do bền hơn.

Ví dụ: Phản ứng monochlorine hoá propane.



1. Khi monobromine hoá propane, thu được hai sản phẩm là 2-bromopropane và 1-bromopropane. Hãy viết phương trình hoá học, cơ chế của phản ứng và dự đoán sản phẩm nào là sản phẩm chính.

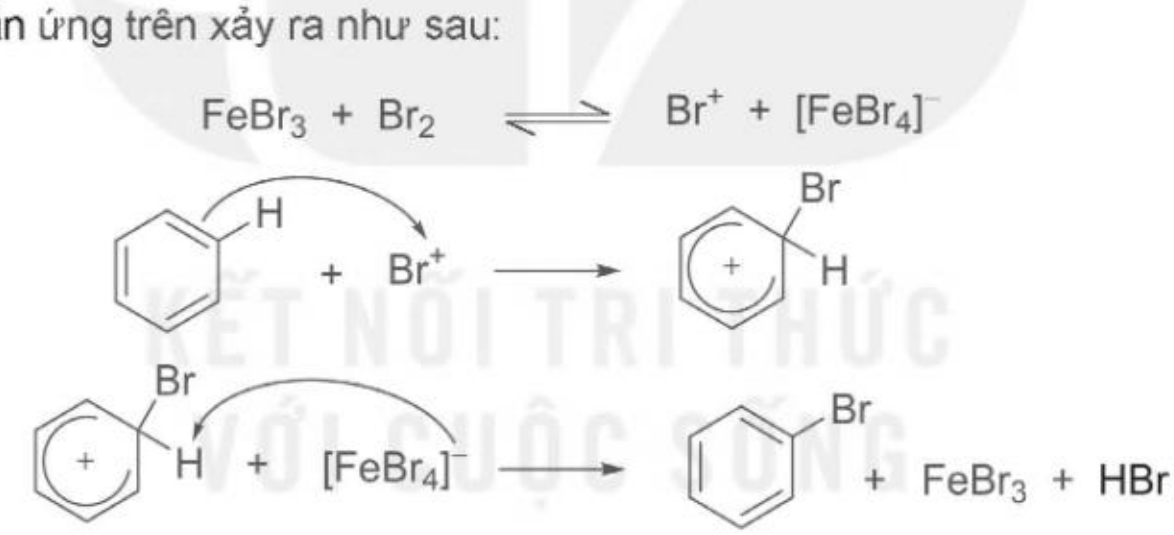
II PHẢN ỨNG THẾ ELECTROPHILE VÀO NHÂN THƠM

Các phản ứng thế nguyên tử hydrogen của vòng benzene, như phản ứng halogen hoá, nitro hoá benzene, xảy ra theo cơ chế thế electrophile vào nhân thơm, kí hiệu là S_EAr.

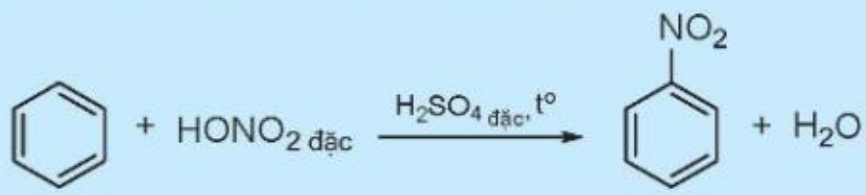
Ví dụ: Phản ứng monobromine hoá benzene:



Cơ chế phản ứng trên xảy ra như sau:



2. Viết cơ chế của phản ứng hoá học sau:



(Biết rằng H_2SO_4 proton hoá nhóm –OH của HNO_3, sau đó tách nước để tạo tác nhân eletrophile $^+NO_2$).

III PHẢN ỨNG THẾ NUCLEOPHILE

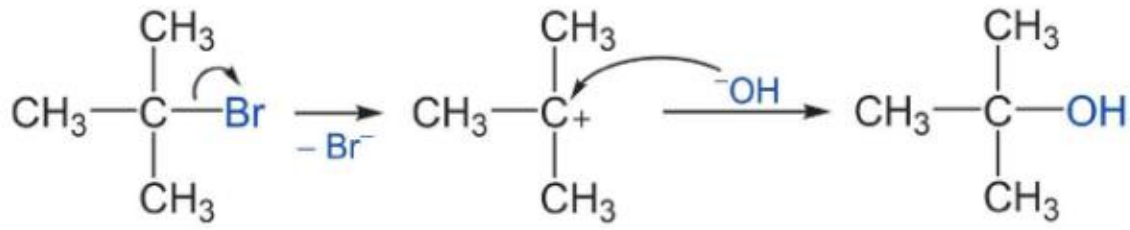
Phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen có thể xảy ra theo cơ chế S_N1[(1)] hoặc S_N2[(2)] tuỳ thuộc vào cấu tạo phân tử dẫn xuất halogen.

- Đối với các dẫn xuất halogen bậc ba[3], phản ứng thuỷ phân chủ yếu diễn ra theo cơ chế S_N1.

  Ví dụ:

$$(CH_3)_3C–Br + NaOH \longrightarrow (CH_3)_3C–OH + NaBr$$

  Cơ chế của phản ứng này là S_N1:

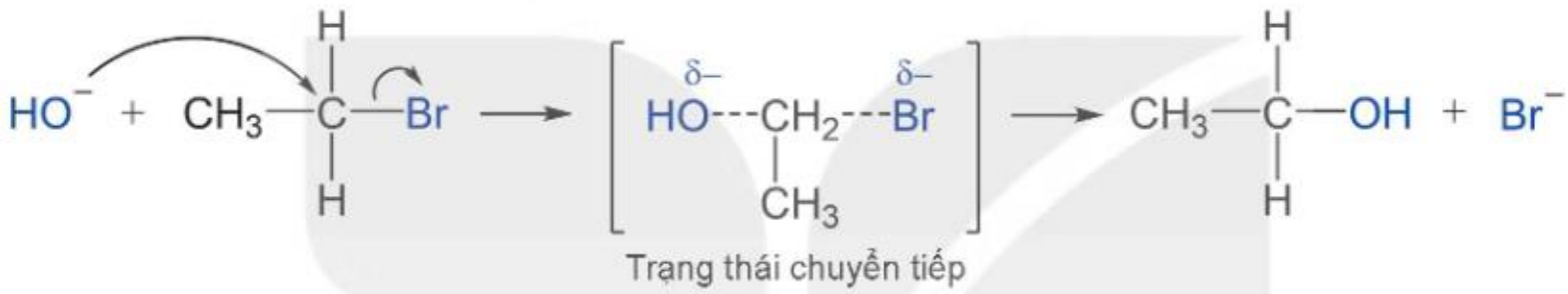


- Phản ứng thuỷ phân các dẫn xuất halogen bậc một chủ yếu diễn ra theo cơ chế S_N2.

  Ví dụ:

$$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow{t^o} CH_3CH_2OH + NaBr$$

  Cơ chế phản ứng này là S_N2:



Trạng thái chuyển tiếp

- Đối với phản ứng thuỷ phân các dẫn xuất halogen bậc hai có thể xảy ra theo cả cơ chế S_N1 và S_N2.

3. Viết phương trình hoá học phản ứng thuỷ phân chloroethane và 2-chloro-2-methylpropane trong dung dịch NaOH và cơ chế của mỗi phản ứng.

EM ĐÃ HỌC

- Phản ứng halogen hoá alkane xảy ra theo cơ chế gốc gồm ba giai đoạn chính: giai đoạn khơi mào, giai đoạn phát triển mạch, giai đoạn tắt mạch.
- Phản ứng halogen hoá, nitro hoá benzene xảy ra theo cơ chế S_EAr.
- Phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen trong môi trường base có thể diễn ra theo cơ chế S_N1 hoặc S_N2, tuỳ thuộc vào bậc của dẫn xuất halogen.

EM CÓ THỂ

Viết được cơ chế một số phản ứng thế như: S_R của alkane; S_EAr của arene và S_N1, S_N2 của dẫn xuất halogen.

(1) S_N1 là phản ứng thế nucleophile đơn phân tử.
(2) S_N2 là phản ứng thế nucleophile lưỡng phân tử.
(3) Bậc của dẫn xuất halogen là bậc của nguyên tử carbon liên kết trực tiếp với nguyên tử halogen.

BÀI 3

CƠ CHẾ PHẢN ỨNG CỘNG

MỤC TIÊU

- Trình bày được cơ chế phản ứng cộng electrophile A_E vào nối đôi $>C=C<$ của alkene, cơ chế phản ứng cộng nucleophile A_N vào hợp chất carbonyl.
- Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của phản ứng cộng electrophile A_E (cơ chế cộng electrophile vào nối đôi $>C=C<$ của alkene theo quy tắc cộng Markovnikov).

Phản ứng cộng là phản ứng hoá học trong đó có sự kết hợp của hai hay nhiều phân tử để tạo ra một phân tử mới. Cơ chế phản ứng cộng diễn ra như thế nào? Sự hình thành sản phẩm chính của phản ứng cộng hydrogen halide (HCl, HBr), H_2O vào alkene được giải thích như thế nào?

I PHẢN ỨNG CỘNG ELECTROPHILE A_E VÀO NỐI ĐÔI $>C=C<$ CỦA ALKENE

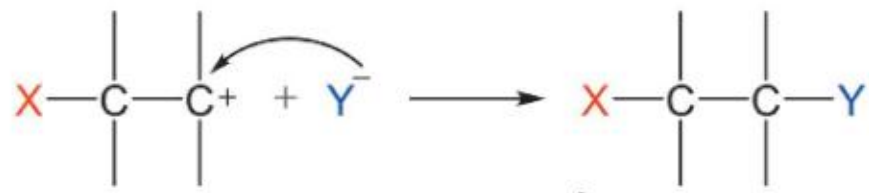
Phản ứng cộng được kí hiệu bằng chữ A (chữ cái đầu của từ tiếng Anh Addition, nghĩa là cộng). Phản ứng cộng với tác nhân electrophile được kí hiệu là A_E.

Phản ứng cộng electrophile A_E vào nối đôi $>C=C<$ xảy ra qua hai giai đoạn chính. Ở giai đoạn 1, liên kết đôi phản ứng với tác nhân electrophile, hình thành carbocation. Ở giai đoạn 2, carbocation kết hợp với anion hình thành sản phẩm.

Giai đoạn 1:

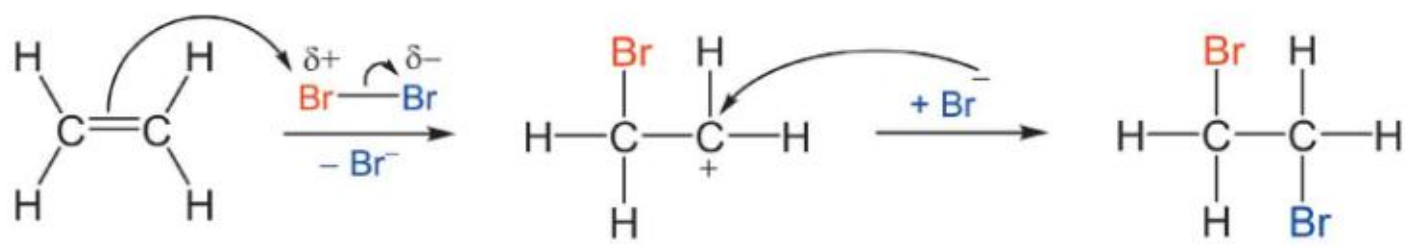


Giai đoạn 2:

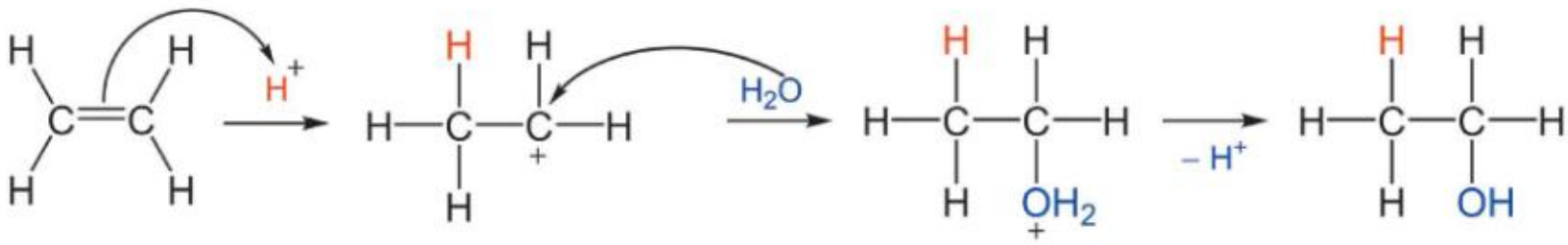


Ví dụ: Một số phản ứng cộng electrophile vào liên kết đôi của ethylene và cơ chế A_E tương ứng:

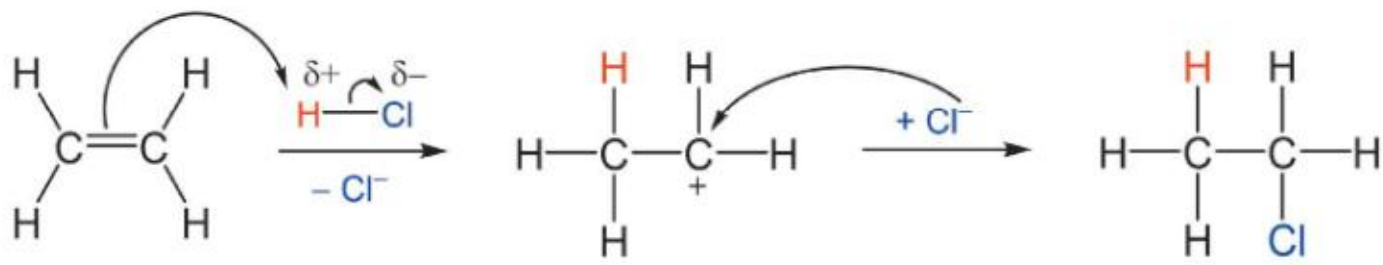
Phản ứng 1: $CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br-CH_2Br$



Phản ứng 2: $CH_2{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+, t^o} CH_3{-}CH_2OH$

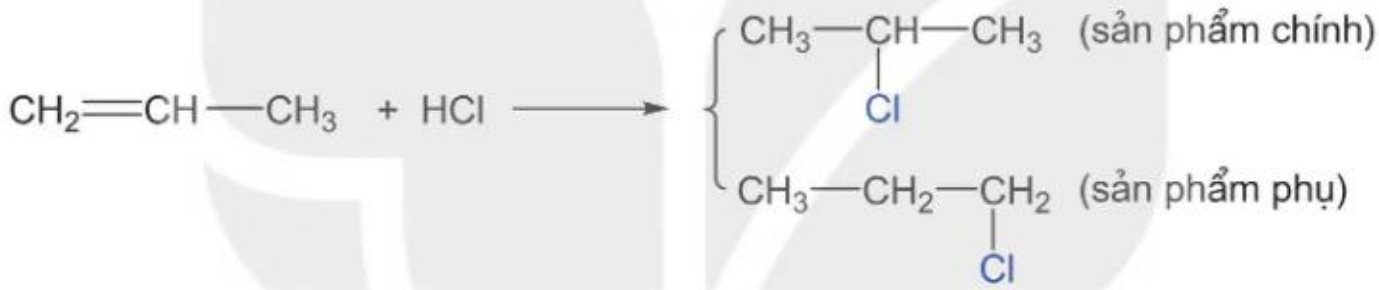


Phản ứng 3: $CH_2{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3{-}CH_2Cl$

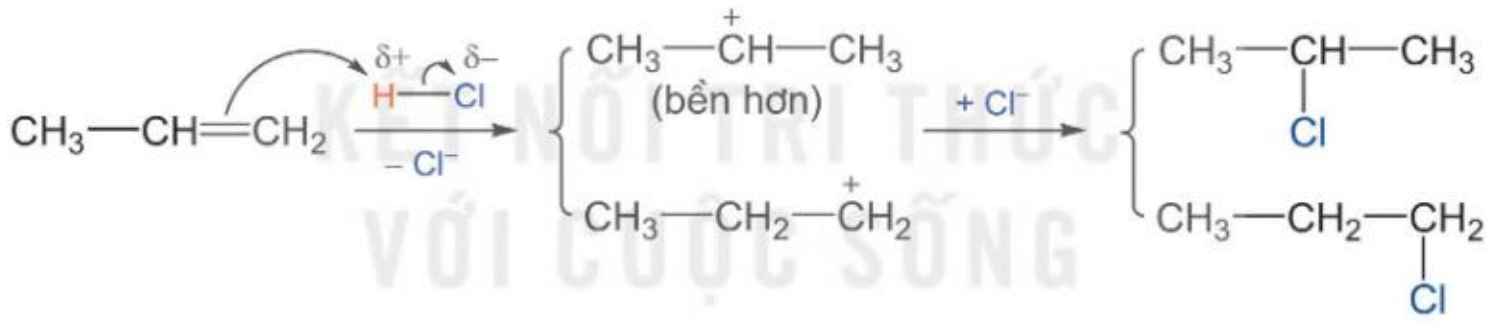


Phản ứng cộng HX (như HBr, HCl, HI, HOH,...) vào alkene không đối xứng, nguyên tử hydrogen sẽ ưu tiên cộng vào nguyên tử carbon có nhiều hydrogen hơn và X sẽ cộng vào nguyên tử carbon có ít hydrogen hơn (quy tắc cộng Markovnikov).

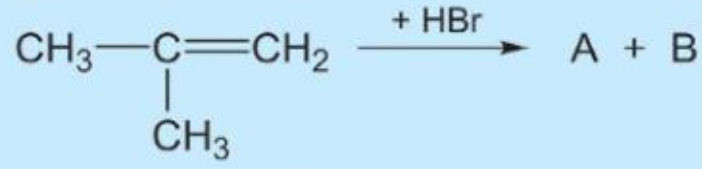
Ví dụ: Phản ứng của propene với hydrochloric acid:



Sản phẩm chính là 2-chloropropane do carbocation isopropyl bền hơn carbocation propyl.



1. Cho sơ đồ phản ứng:



a) Viết công thức cấu tạo của A và B, biết A là sản phẩm chính, A và B là những chất đồng phân có cùng công thức phân tử C_4H_9Br.

b) Viết cơ chế phản ứng để giải thích quá trình tạo thành A và B.

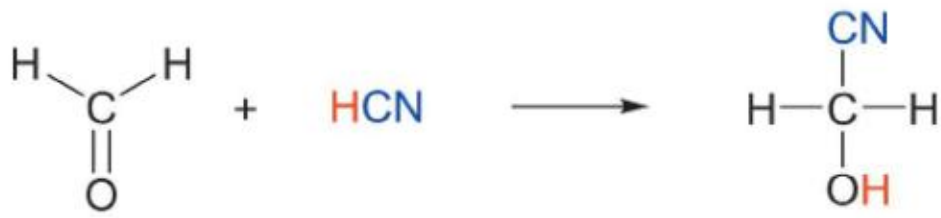
2. Viết phương trình hoá học của phản ứng và cơ chế tạo thành sản phẩm chính khi cho các hợp chất dưới đây tác dụng với nước (có mặt H_2SO_4 loãng).

a) $CH_2{=}C(CH_3){-}CH_3$ b) $CH_3{-}CH_2{-}C(CH_3){=}CH{-}CH_3$

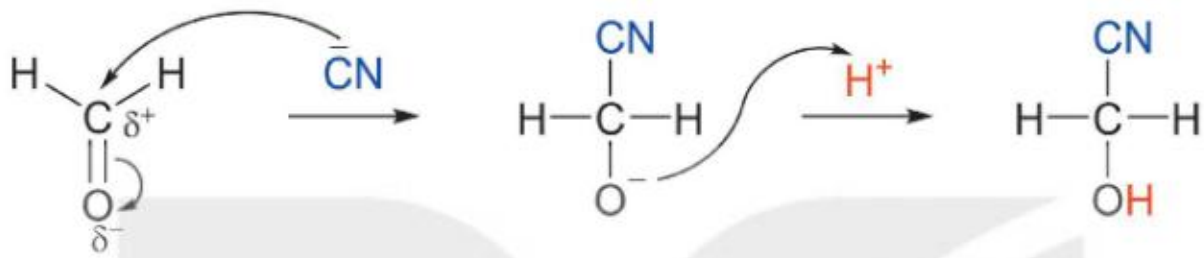
II PHẢN ỨNG CỘNG NUCLEOPHILE A_N VÀO HỢP CHẤT CARBONYL

Phản ứng cộng HCN vào hợp chất carbonyl xảy ra theo cơ chế cộng nucleophile (kí hiệu là A_N).

Ví dụ: Phản ứng giữa methanal với HCN.



Cơ chế phản ứng: $H-CN \rightleftharpoons \overset{+}{H} + \overset{-}{C}N$



3. Viết cơ chế của phản ứng hoá học xảy ra giữa acetone với HCN.

EM ĐÃ HỌC

- Phản ứng cộng vào nối đôi $>C=C<$ của alkene với halogen, với halogen halide, với nước (trong môi trường acid), xảy ra theo cơ chế cộng electrophile.
- Phản ứng cộng vào nối đôi C=O của hợp chất carbonyl với HCN, xảy ra theo cơ chế cộng nucleophile.

EM CÓ THỂ

- Viết được cơ chế cộng electrophile vào phân tử alkene. Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của phản ứng cộng electrophile A_E vào nối đôi $>C=C<$ của alkene theo quy tắc cộng Markovnikov.
- Viết được cơ chế phản ứng cộng nucleophile vào nhóm carbonyl.

CHUYÊN ĐỀ 2

TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ

BÀI 4

TÁI CHẾ KIM LOẠI

MỤC TIÊU

- Trình bày được ý nghĩa của quá trình tái chế kim loại nói chung.
- Trình bày được quy trình tái chế kim loại (nhôm, sắt, đồng,...) của các nước tiên tiến và của Việt Nam.
- Trình bày được tác động đến môi trường của quy trình tái chế thủ công.

Hiện nay, trữ lượng các mỏ quặng kim loại ngày càng cạn kiệt, trong khi nhu cầu sử dụng kim loại ngày càng tăng và lượng phế thải kim loại tạo ra ngày càng nhiều. Do đó, tái chế kim loại là công việc cần thiết, vừa đảm bảo nguồn cung, vừa gia tăng giá trị kinh tế, bảo vệ môi trường và thực hiện mục tiêu phát triển bền vững. Vậy, quy trình tái chế kim loại (nhôm, sắt, đồng,...) trên thế giới và ở Việt Nam như thế nào?



Hình 4.1. Phân loại, thu gom kim loại để tái chế

I Ý NGHĨA CỦA TÁI CHẾ KIM LOẠI

1. Tiết kiệm tài nguyên

Ngày nay, sau một thời gian dài khai thác tài nguyên thiên nhiên, trữ lượng khoáng sản ngày càng cạn kiệt, nguồn quặng dùng cho sản xuất kim loại ngày càng khan hiếm và tăng giá. Do vậy, tái chế kim loại là giải pháp phát triển bền vững, giúp tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên, đem lại lợi ích lâu dài cho các thế hệ hiện tại và tương lai.

2. Tiết kiệm năng lượng

Quy trình tái chế kim loại (quy trình thứ cấp) thường cho chi phí sản xuất thấp hơn nhiều so với quy trình sản xuất từ quặng (quy trình sơ cấp).

3. Bảo vệ môi trường

Quá trình tái chế kim loại thường sử dụng ít nhiên liệu hơn, phát thải khí nhà kính ít hơn và giảm thiểu sử dụng đất để chôn lấp phế liệu, bảo tồn hệ sinh thái,... so với sản xuất kim loại từ quặng.

4. Tạo việc làm, thu nhập cho người lao động

Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đã quan tâm, đầu tư cho ngành công nghiệp tái chế kim loại, mang lại cơ hội việc làm cho hàng triệu lao động tham gia vào các khâu từ thu gom, phân loại tới gia công ở các nhà máy, cơ sở sản xuất.

5. Thúc đẩy sử dụng công nghệ xanh và mô hình kinh tế tuần hoàn

Hiện nay, các nhà máy tái chế kim loại được trang bị công nghệ ngày càng tiên tiến để làm sạch khí thải bằng cách loại bỏ bụi, hợp chất có tính acid (HCl, HF, SO_2,...), chất hữu cơ dễ bay hơi, dioxin và furan,...

Khi các công nghệ tái chế hiện đại được áp dụng triệt để, kim loại thu được ở cuối các quy trình tái chế sẽ có chất lượng tương đương kim loại sản xuất từ quặng.

EM CÓ BIẾT

Một số lợi ích của việc tái chế kim loại

Quá trình sản xuất nhôm từ quặng cần năng lượng điện là 45 kWh/kg nhôm trong khi sản xuất nhôm từ phế liệu nhôm chỉ cần 2,8 kWh/kg nhôm(1).

Tương tự, việc sản xuất thép từ quặng sắt tiêu tốn năng lượng là 15 – 24 triệu kJ/tấn thép (phần lớn nguồn năng lượng này lấy từ than đá), trong khi sản xuất thép từ phế liệu thép chỉ cần tiêu tốn năng lượng là 1,3 – 6,0 triệu kJ/tấn thép (chủ yếu từ năng lượng điện và điện có thể được sản xuất từ các nguồn năng lượng tái tạo)(2).

Trên quy mô toàn cầu, công nghiệp sản xuất nhôm phát thải khoảng 3% tổng lượng khí nhà kính (chiếm khoảng 15% tổng lượng phát thải trong lĩnh vực công nghiệp). Tính trung bình, quá trình sản xuất nhôm từ quặng phát thải 12 kg CO_2/kg, trong khi sản xuất nhôm từ phế liệu chỉ phát thải 0,6 kg CO_2/kg(1).

Nguồn:

(1) Dierk Raabe và cộng sự (2022). Making sustainable aluminum by recycling scrap: The science of "dirty" alloys. Progress in Materials Science, 128, 100947.

(2) L.D. Danny Harve (2021). Iron and steel recycling: Review, conceptual model, irreducible mining requirements, and energy implications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 138, 110553.

1. Trình bày ý nghĩa của tái chế kim loại trong việc bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường sống trên Trái Đất.

II QUY TRÌNH TÁI CHẾ CÁC KIM LOẠI PHỔ BIẾN TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

1. Quy trình chung về tái chế kim loại

Quy trình chung về tái chế kim loại gồm nhiều giai đoạn, bắt đầu từ thu gom, phân loại phế liệu đến đúc sản phẩm (Hình 4.2).



Hình 4.2. Minh hoạ quy trình chung về tái chế kim loại

- *Giai đoạn 1: Thu gom, phân loại phế liệu*

  Phế liệu kim loại được phân loại theo các kim loại khác nhau như phế liệu nhôm, phế liệu sắt, phế liệu đồng,... Tiếp đó, phế liệu còn được chia thành phế liệu mới và phế liệu cũ. Phế liệu mới được tạo ra trong công đoạn sản xuất, chế tạo như cắt gọt, đúc phôi, tiện, phay, sản phẩm lỗi,... Phế liệu cũ là các sản phẩm bằng kim loại đã qua sử dụng và bị oxi hoá một phần như phương tiện giao thông, vật liệu xây dựng, thiết bị, máy móc, đồ điện, bao bì,...

- *Giai đoạn 2: Xử lí sơ bộ*

  Thường trong giai đoạn này, phế liệu được loại bỏ tạp chất kết dính (như nhựa, dầu mỡ,...) và sau đó có thể được cắt nhỏ, sấy khô để thu được nguyên liệu thô.

- *Giai đoạn 3: Phối trộn phế liệu*

  Trước khi được nạp vào lò, nguyên liệu cần được phối trộn theo một tỉ lệ nhất định để đảm bảo thành phần chính xác của hợp kim trong sản phẩm cuối cùng.

- *Giai đoạn 4: Nấu chảy*

  Phế liệu được nấu chảy trong những lò nung thích hợp, tuỳ theo thành phần, hàm lượng kim loại trong phế liệu cũng như điều kiện chế tạo của hợp kim trong phế liệu.

- *Giai đoạn 5: Tinh chế*

  Sau khi nấu chảy, phế liệu lỏng được loại bỏ tạp chất hoặc thêm phụ gia nhằm thu được kim loại hoặc hợp kim có thành phần mong muốn.

- *Giai đoạn 6: Đúc*

  Kết thúc giai đoạn tinh chế, kim loại hoặc hợp kim nóng chảy được đúc thành các sản phẩm ở dạng thỏi, dạng tấm, dạng phôi,...

2. Quy trình tái chế một số kim loại phổ biến

a) Tái chế nhôm

Các giai đoạn quan trọng trong quá trình tái chế nhôm:

- *Nấu chảy*

  Phế liệu nhôm được nấu chảy ở nhiệt độ cao (khoảng 750 °C) cùng với một số muối (như NaCl) nhằm hạn chế sự oxi hoá của nhôm lỏng bởi oxygen trong không khí.

- *Tinh chế*

  Phế liệu nhôm nóng chảy có thể được sục khí chlorine, argon, nitrogen nhằm loại bỏ các tạp chất như calcium và magnesium. Ngoài ra, một số kim loại có thể được thêm vào ở giai đoạn này nhằm thu được các hợp kim có thành phần mong muốn.

2. So sánh một số ưu điểm nổi bật của sản xuất nhôm thứ cấp (tái chế từ phế liệu) so với sản xuất nhôm sơ cấp (sản xuất từ quặng bauxite).

b) Tái chế sắt

Các giai đoạn quan trọng trong quá trình tái chế thép:

- *Nấu chảy*

  Thép phế liệu thường được nấu chảy trong lò điện ở nhiệt độ cao (khoảng 1 600 °C) và được sục khí oxygen để loại bỏ carbon và các tạp chất dễ cháy.

- *Tinh chế*

  Ở giai đoạn này, vôi được thêm vào phế liệu thép lỏng nhằm loại bỏ tạp chất dưới dạng xỉ. Ngoài ra, một số thành phần như carbon, manganesse, silicon,... có thể được bổ sung với lượng phù hợp để thép thành phẩm đạt các yêu cầu kĩ thuật.

c) Tái chế đồng

Các giai đoạn quan trọng trong quá trình tái chế đồng:

- *Nấu chảy*

  Đồng phế liệu được nung chảy ở nhiệt độ cao (khoảng 1 100 °C) trong lò nung thích hợp.

- *Tinh chế*

  Phế liệu đồng nóng chảy được loại bỏ oxygen trong tạp chất oxide bằng khí thiên nhiên để thu được đồng tinh khiết hơn.

  Để thu được đồng có độ tinh khiết cao, cần tinh chế đồng bằng phương pháp điện phân.

III TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG CỦA QUY TRÌNH TÁI CHẾ KIM LOẠI THỦ CÔNG

Quy trình tái chế kim loại thủ công sử dụng các công nghệ cũ, tốn nhiên liệu, phát sinh chất thải gây ảnh hưởng xấu đến môi trường.

1. Ô nhiễm không khí

Trong quy trình tái chế thủ công, quá trình đốt cháy nhiên liệu (than đá, khí đốt,...) để nấu chảy phế liệu cũng như quá trình phân huỷ tạp chất trong phế liệu ở nhiệt độ cao đã phát thải khói bụi và các chất độc hại vào không khí.

Thành phần khí thải của quy trình tái chế thủ công chủ yếu là bụi, bụi mịn; oxide của kim loại; oxide của carbon, nitrogen, sulfur; hơi acid; hợp chất hữu cơ dễ bay hơi;...

2. Ô nhiễm nguồn nước

Quy trình tái chế thủ công sử dụng một lượng lớn nước để làm sạch phế liệu, vệ sinh thiết bị, nhà xưởng, làm mát,... tạo ra nhiều nước thải gây ô nhiễm môi trường xung quanh.

Thành phần nước thải của quy trình tái chế thủ công thường chứa nhiều chất như hoá chất tẩy rửa, dầu mỡ, ion kim loại nặng,...

3. Ô nhiễm môi trường đất

Quy trình tái chế thủ công phát thải một lượng lớn chất thải rắn ra môi trường như tạp chất từ giai đoạn xử lí sơ bộ, xỉ thải,... gây ô nhiễm môi trường đất.

Tìm hiểu ảnh hưởng của quy trình tái chế kim loại thủ công đối với môi trường và sức khoẻ người dân ở một số làng nghề tái chế.

EM ĐÃ HỌC

- Tái chế kim loại giúp tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường, tiết kiệm nguyên liệu, nhiên liệu, gia tăng giá trị kinh tế, đáp ứng được nhu cầu sử dụng kim loại ngày càng tăng của con người.
- Quy trình chung của tái chế kim loại gồm các giai đoạn: thu gom, phân loại; xử lí sơ bộ; phối trộn phế liệu; nấu chảy; tinh chế; đúc.
- Quy trình tái chế kim loại thủ công gây tác động xấu đến môi trường, làm ô nhiễm không khí, nguồn nước và môi trường đất.

EM CÓ THỂ

- Phân loại các loại chất thải rắn chứa kim loại phục vụ cho mục đích tái chế.
- Tuyên truyền về ý nghĩa của tái chế kim loại với sự sống trên Trái Đất.

BÀI 5

CÔNG NGHIỆP SILICATE

MỤC TIÊU

- Nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh, gốm, xi măng.
- Trình bày được phương pháp sản xuất các loại vật liệu trên từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên nói chung và trong tự nhiên Việt Nam nói riêng.

Từ thời cổ đại, thuỷ tinh và gốm đã được sử dụng để làm các đồ vật trang trí, chứa đựng,... Ngày nay, thuỷ tinh, gốm và xi măng là những vật liệu quan trọng trong xây dựng, sản xuất đồ gia dụng và thiết bị viễn thông,... Vậy, thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh, gốm và xi măng là gì? Chúng được sản xuất như thế nào?



a) Đồ dùng bằng gốm thời cổ đại



b) Bình cầu bằng thuỷ tinh thời La Mã cổ đại



c) Sợi cáp quang bằng thuỷ tinh

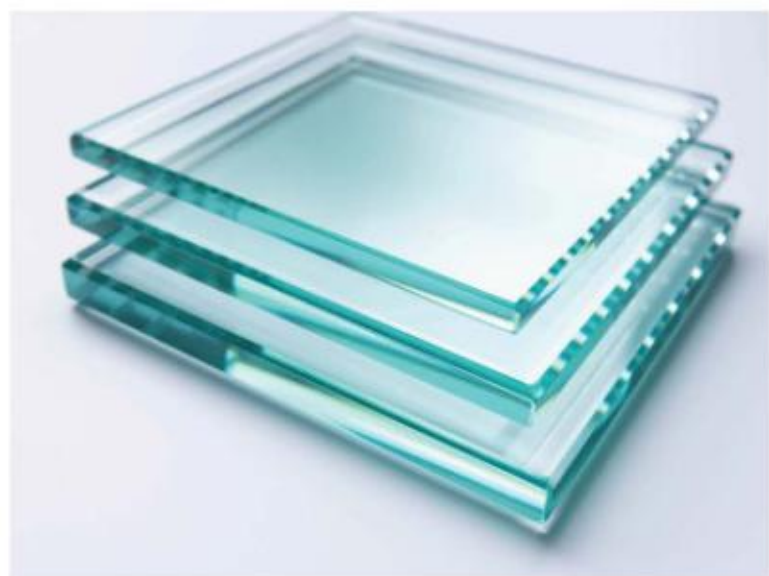
Hình 5.1. Một số ứng dụng của gốm và thuỷ tinh

I THUỶ TINH

1. Thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh

Thuỷ tinh là chất rắn vô định hình, không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi đun nóng, thuỷ tinh mềm dần và hoá thành chất lỏng có độ nhớt cao.

Thành phần hoá học: Thuỷ tinh thông thường có khoảng 75% silicon dioxide (SiO_2), còn lại là sodium oxide (Na_2O), calcium oxide (CaO) và một số chất phụ gia khác.



Hình 5.2. Thuỷ tinh thông thường

Tính chất: Thuỷ tinh thông thường (thuỷ tinh mềm, thuỷ tinh kính, thuỷ tinh soda) trong suốt, dễ tạo hình, khả năng chịu lực và chịu nhiệt kém. Tính chất của thuỷ tinh thay đổi khi thêm một số thành phần khác.

Ứng dụng: Thuỷ tinh được dùng làm kính cửa sổ, chai, hộp đựng thực phẩm hoặc đồ uống, bóng đèn,...

EM CÓ BIẾT

Một số loại thuỷ tinh thông dụng

Thuỷ tinh an toàn: có hai loại là thuỷ tinh an toàn dạng lớp và thuỷ tinh an toàn cường lực.

Thuỷ tinh an toàn dạng lớp được sản xuất bằng cách dán hai tấm thuỷ tinh thông thường với một lớp nhựa vinyl (PVC) mỏng giữa chúng. Khi thuỷ tinh an toàn dạng lớp bị vỡ, các mảnh vỡ được giữ lại bởi lớp xen kẽ.

Thuỷ tinh an toàn cường lực thu được bằng cách nung nóng một tấm thuỷ tinh đến gần điểm nóng chảy và sau đó làm nguội nhanh trong dầu hoặc không khí. Thuỷ tinh an toàn cường lực có khả năng chịu lực và chịu nhiệt tốt hơn thuỷ tinh thông thường, khi vỡ không tạo các mảnh vỡ có cạnh sắc.

Thuỷ tinh an toàn được sử dụng để sản xuất cửa ra vào, tấm chắn cửa sổ của ô tô, tàu thuỷ, máy bay,...

Thuỷ tinh borosilicate hay thuỷ tinh pyrex:

Thành phần: SiO_2, B_2O_3, Na_2O và Al_2O_3.

Tính chất: chịu nhiệt tốt hơn so với thuỷ tinh thông thường.

Ứng dụng: làm dụng cụ trong phòng thí nghiệm, đồ nấu ăn, đèn ô tô, linh kiện quang học,...

Thuỷ tinh lead oxide (thuỷ tinh pha lê):

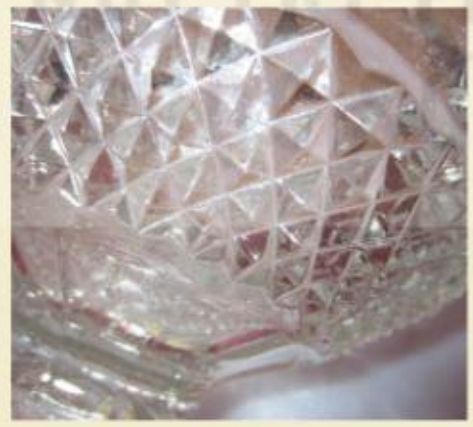
Thành phần: SiO_2, PbO, K_2O, Na_2O, ZnO và Al_2O_3.

Tính chất: có vẻ ngoài rực rỡ, chịu nhiệt kém, dễ vỡ và dễ cắt hơn các loại thuỷ tinh khác.

Ứng dụng: làm đồ trang trí, thấu kính, ống đèn neon, ống tia âm cực, lăng kính quang phổ,...



a) Dụng cụ thí nghiệm bằng thuỷ tinh borosilicate



b) Thuỷ tinh lead oxide hay thuỷ tinh pha lê



c) Thuỷ tinh an toàn

Hình 5.3. Một số loại thuỷ tinh thông dụng

1. Khi sử dụng đồ thuỷ tinh cần lưu ý điều gì để đảm bảo an toàn?

2. Sản xuất thuỷ tinh

Thuỷ tinh được sản xuất theo quy trình dưới đây.

Chuẩn bị nguyên liệu	Silica (SiO_2) ở dạng cát trắng, thạch anh, mảnh vụn thuỷ tinh; chất tẩy màu; soda (Na_2CO_3), đá vôi ($CaCO_3$) được nghiền riêng và phối trộn theo tỉ lệ thích hợp cho đến khi thu được hỗn hợp đồng nhất.
↓	
Nung chảy	Thuỷ tinh được nấu chảy trong lò nung và được duy trì ở nhiệt độ cao (1 500 °C – 1 800 °C) để giảm độ nhớt của thuỷ tinh nóng chảy, thu được một chất lỏng đồng nhất. Thêm chất khử màu hoặc chất tạo màu. Sau đó, làm lạnh đến khoảng 700 °C – 1 200 °C để chất lỏng có độ nhớt thích hợp cho việc tạo hình.
↓	
Ủ	Làm lạnh từ từ các sản phẩm thủy tinh (gọi là ủ thuỷ tinh) trong các buồng đặc biệt.
↓	
Định hình	Rót thuỷ tinh nóng chảy vào khuôn và các máy tự động để tạo thành các hình dạng mong muốn như tấm, ống, thanh, dây,...
↓	
Hoàn thiện	Làm sạch, mài, đánh bóng và cắt các sản phẩm thuỷ tinh.

EM CÓ BIẾT

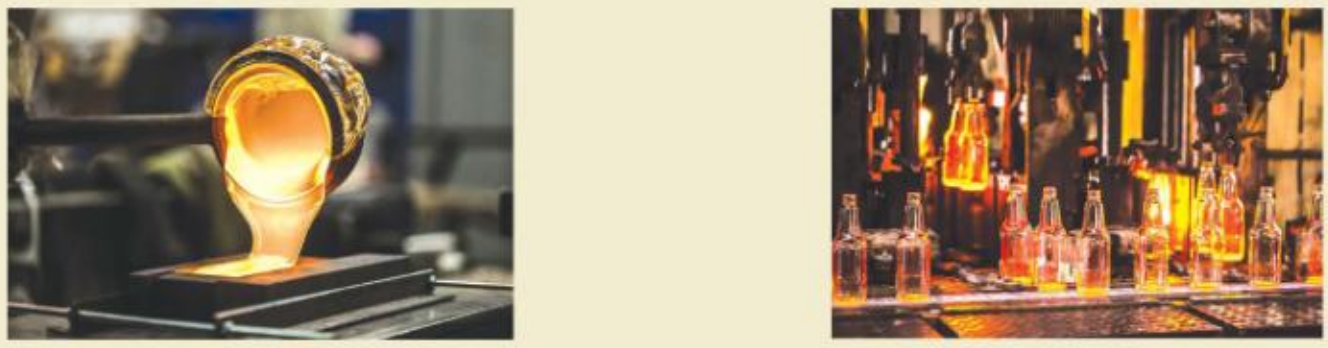
Các phản ứng diễn ra trong quá trình sản xuất thuỷ tinh ở 1 500 °C – 1 800 °C

$$CaCO_3 + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

$$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$$

$$K_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow K_2SiO_3 + CO_2$$

Thuỷ tinh được sản xuất trong các xưởng thủ công hoặc trong các nhà máy (Hình 5.4).



a) b)

Hình 5.4. Sản xuất thuỷ tinh: a) thủ công; b) công nghiệp

2. Tìm hiểu và trình bày về quy trình sản xuất thuỷ tinh ở Việt Nam.

II GỐM

1. Thành phần hoá học và tính chất cơ bản của gốm

Thành phần hoá học chính của gốm là các oxide SiO_2 và Al_2O_3. Tuỳ thuộc vào nhiệt độ nung, gốm có thể chứa ít hoặc không chứa nước kết tinh.

Gốm thông thường có tính cách điện, chịu nhiệt và chống mài mòn tốt, cứng và giòn, không có từ tính, bền vững về mặt hoá học.

Các sản phẩm gốm truyền thống bao gồm gạch, ngói, đồ sành, đồ sứ,...

3. Hãy kể tên một số vật dụng làm bằng gốm.

2. Sản xuất đồ gốm

Đồ gốm được sản xuất theo quy trình dưới đây.

Thấu đất (khâu làm đất)	– Chọn nguyên liệu: đất sét, ví dụ: cao lanh (kaolinite). – Tưới nước, nhào kĩ nhiều lần, loại bỏ tạp chất.
Chuốt gốm (tạo hình đồ gốm)	Tạo hình bằng tay trên bàn xoay hoặc bằng khuôn.
Trang trí hoa văn	Vẽ trang trí cho gốm (vẽ dưới men là vẽ trực tiếp trên gốm khô hoặc vẽ trên men là vẽ sau khi gốm đã được tráng men).
Tráng men	Tráng men là bao phủ gốm bằng một lớp thuỷ tinh mỏng. Lớp men thường có ba thành phần chính: SiO_2 làm nền men, Al_2O_3 để tăng cường độ nhớt của men và các oxide kim loại kiềm hoặc kiềm thổ để hạ thấp nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp men xuống. Ngoài ra, men thường có thêm các oxide kim loại chuyển tiếp để tạo màu cho men. Công đoạn tráng men có thể được thực hiện từ sản phẩm mộc hoặc sản phẩm đã được nung sơ bộ.
Nung sản phẩm gốm	Đất sét đã tạo hình được để khô rồi nung nóng để tạo thành sản phẩm.

Sản phẩm đất nung: sản phẩm gốm thu được sau khi nung đất sét ở khoảng 1 000 °C.

Đồ sành và đồ sứ: sản phẩm gốm thu được khi nung đất sét ở khoảng 1 200 °C.



a) Tạo hình



b) Tráng men



c) Nung

Hình 5.5. Một số công đoạn trong sản xuất gốm

4. Hãy tìm hiểu và trình bày về các công đoạn trong quy trình sản xuất gốm ở Việt Nam có trong Hình 5.5.

XI MĂNG

Xi măng là vật liệu được sử dụng rộng rãi trong đời sống. Trong số các loại xi măng, xi măng Portland thông thường (Ordinary Portland Cement, viết tắt là OPC) được sử dụng phổ biến nhất.

1. Thành phần hoá học của xi măng Portland thông thường

Thành phần của xi măng Portland thông thường gồm các oxide CaO, SiO_2, Al_2O_3 và Fe_2O_3. Ngoài ra, còn có một lượng nhỏ các nguyên tố khác có nguồn gốc từ đất sét tự nhiên (Na, K, Mg) và thạch cao (Ca).

2. Tính chất cơ bản của xi măng

Xi măng tạo thành hỗn hợp sệt khi trộn với nước, có thể đông kết, cứng lại và có khả năng liên kết các mảnh vật rắn để tạo thành một khối rắn hoàn chỉnh.

Xi măng sau khi đóng rắn vẫn giữ được độ cứng và độ bền ngay cả dưới tác dụng của nước. Xi măng tạo thành hỗn hợp vữa khi trộn với nước và cốt liệu mịn (ví dụ cát), tạo thành bê tông khi trộn với nước, cát và sỏi (hay đá nhỏ).

EM CÓ BIẾT

Xi măng Portland

Người phát minh ra xi măng Portland là J. Aspdin (Át-sđin), người Anh. Năm 1824, ông đã được cấp bằng sáng chế cho một loại vật liệu được sản xuất từ hỗn hợp tổng hợp của đá vôi và đất sét. Vật liệu này được gọi là "xi măng Portland" vì giống với đá Portland (một loại đá vôi được khai thác trên đảo Portland) và được sử dụng để xây dựng ở Anh.

(Nguồn: James F. Shackelford, Robert H. Doremus, 2008. Ceramic and Glass Materials: Structure, Properties and Processing.)

3. Sản xuất xi măng Portland thông thường

Xi măng Portland thông thường (OPC) được sản xuất theo quy trình dưới đây.

Khai thác và nghiền nguyên liệu thô	– Nguyên liệu thô gồm khoảng 80% đá vôi (thành phần chính là $CaCO_3$), 20% đất sét hoặc đá phiến sét (thành phần chính là SiO_2, Al_2O_3 và Fe_2O_3). – Nguyên liệu thô được khai thác, nghiền nhỏ.
↓	
Trộn nguyên liệu theo tỉ lệ chính xác	Pha trộn nguyên liệu thô với tỉ lệ phù hợp.
↓	
Nung clinker	Nung nóng hỗn hợp nguyên liệu ở khoảng 1 450 °C, thu được sản phẩm clinker.
↓	
Nghiền hỗn hợp đã nung	Làm mát hệ thống và kết tinh các pha khoáng khác. Trộn clinker với thạch cao rồi nghiền mịn.
↓	
Lưu trữ, đóng gói	Xi măng tạo thành được bơm bằng khí nén tới các kho để lưu trữ, đóng gói.

EM CÓ BIẾT

Các quá trình vật lí và hoá học xảy ra bên trong lò nung sản xuất xi măng

Ở nhiệt độ 20 °C – 100 °C: làm bay hơi các phân tử nước hấp phụ.

Ở 100 °C – 430 °C: tách loại nước tạo thành các oxide như SiO_2, Al_2O_3 và Fe_2O_3.

Ở 800 °C – 1 100 °C tạo calcium oxide:

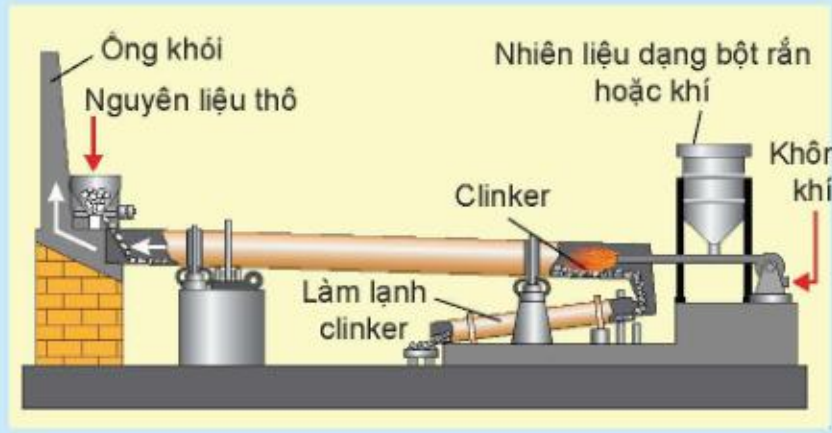
$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

Ở 1 100 °C – 1 300 °C: tạo thành pha silicate thứ cấp.

Ở 1 300 °C – 1 450 °C: quá trình thiêu kết và các phản ứng xảy ra bên trong vật liệu nóng chảy.

(Nguồn: Luca Lavagna and Roberto Nistico, 2023. An Insight into the Chemistry of Cement – A Review. Applied Sciences, Volume 13.)

5. Hãy tìm hiểu và trình bày các công đoạn trong quy trình sản xuất xi măng ở Việt Nam.



Hình 5.6. Sơ đồ dây chuyền sản xuất clinker

EM ĐÃ HỌC

- **Thuỷ tinh**

  Thành phần chính: SiO_2 (khoảng 75%), Na_2O, CaO,...

  Thuỷ tinh là chất rắn vô định hình, không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi nung nóng, thuỷ tinh mềm dần và hoá thành chất lỏng có độ nhớt cao. Thuỷ tinh thông thường trong suốt, dễ tạo hình, khả năng chịu lực và chịu nhiệt kém. Tính chất của thuỷ tinh thay đổi khi thành phần của nó thay đổi.

  Sản xuất thuỷ tinh gồm các giai đoạn: chuẩn bị nguyên liệu, nung chảy, ủ, định hình và hoàn thiện sản phẩm.

- **Gốm**

  Thành phần chính: SiO_2, Al_2O_3.

  Gốm thông thường có tính cách điện, chịu nhiệt và chống mài mòn tốt, cứng và giòn, không có từ tính và bền vững về mặt hoá học.

  Sản xuất gốm gồm các giai đoạn: thấu đất, chuốt gốm, trang trí hoa văn, tráng men và nung.

- **Xi măng**

  Thành phần chính: CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 và lượng nhỏ thạch cao.

  Xi măng tạo thành hỗn hợp sệt khi trộn với nước, có thể đông kết và cứng lại, có khả năng liên kết các mảnh vật rắn để tạo thành khối rắn hoàn chỉnh.

  Sản xuất xi măng gồm các giai đoạn: nghiền nguyên liệu thô, trộn nguyên liệu theo tỉ lệ chính xác, nung clinker, nghiền hỗn hợp đã nung và trộn với lượng nhỏ thạch cao.

EM CÓ THỂ

Làm một đồ vật bằng gốm từ nguyên liệu đất sét.

BÀI 6

XỬ LÍ NƯỚC SINH HOẠT

MỤC TIÊU

- Trình bày được các vật liệu và hoá chất thông dụng có thể được sử dụng trong xử lí nước như than (hoặc than hoạt tính); cát, đá, sỏi; các loại phèn, PAC (poly(aluminium chloride)),...
- Thực hiện được thí nghiệm xử lí làm giảm độ đục và màu của mẫu nước sinh hoạt.
- Nêu được một số hoá chất xử lí sinh học đối với nước sinh hoạt.

Nước là nguồn tài nguyên thiên nhiên thiết yếu với sự sống và hệ sinh thái trên Trái Đất. Ngày nay, dưới tác động của biến đổi khí hậu và ô nhiễm môi trường, việc đảm bảo nguồn nước sạch dùng cho sinh hoạt là một vấn đề cấp bách của nhiều quốc gia. Vậy trong thực tế, có thể sử dụng vật liệu, hoá chất nào để xử lí nước tự nhiên (nước sông, ao, hồ, nước ngầm,...) thành nước sinh hoạt?



Hình 6.1. Các bể xử lí ở nhà máy nước

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

I CÁC HOÁ CHẤT VÀ VẬT LIỆU THÔNG DỤNG TRONG XỬ LÍ NƯỚC PHỤC VỤ SINH HOẠT

1. Mở đầu

Theo quy chuẩn kĩ thuật quốc gia (QCVN 01-1:2018/BYT), nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt (viết tắt là nước sạch) là nước đã qua xử lí có chất lượng bảo đảm, đáp ứng yêu cầu sử dụng cho mục đích ăn uống, vệ sinh của con người.

Hiện nay, nước sạch thường được sản xuất từ hai nguồn nước là nước mặt (nước sông, ao, hồ) và nước ngầm (nước giếng khoan, giếng đào). Quá trình xử lí các nguồn nước này trở thành nước sạch bao gồm nhiều giai đoạn như: lắng, lọc; keo tụ; làm trong; khử màu; khử trùng;...

EM CÓ BIẾT

Tiêu chuẩn nước sạch

Các thông số chất lượng nước sạch và ngưỡng giới hạn cho phép theo QCVN 01-1:2018/BYT:

TT	Tên thông số	Đơn vị tính	Ngưỡng giới hạn cho phép
1	Arsenic (As)	mg/L	0,01
2	Chlorine dư tự do	mg/L	Trong khoảng 0,2 – 1,0
3	Độ đục	NTU	2
4	Màu sắc	TCU	15
5	Mùi, vị	-	Không có mùi, vị lạ
6	pH	-	Trong khoảng 6,0 – 8,5

(NTU: Nephelometric Turbidity Unit, đơn vị đo độ đục; TCU: True Color Unit, đơn vị đo màu sắc)

2. Các hoá chất keo tụ thông dụng

Keo tụ là một công đoạn quan trọng trong xử lí nước nhằm kết tủa các hạt lơ lửng, làm trong nước.

Các hoá chất keo tụ thông dụng là phèn nhôm, PAC (poly(aluminium chloride)),...

a) Phèn nhôm

Phèn nhôm có khả năng làm trong nước vì có thành phần chứa ion Al^{3+}, nên khi tan vào nước xảy ra phản ứng thuỷ phân:

$$Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$$

Kết tủa $Al(OH)_3$ tạo thành ở dạng keo, có diện tích bề mặt lớn, hấp phụ các chất lơ lửng ở trong nước, kéo chúng cùng lắng xuống.

Bảng 6.1. Một số phèn nhôm dùng làm chất keo tụ

Ammonium aluminum sulfate (phèn kép)	
Công thức	$(NH_4)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ hoặc $(NH_4)Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
Đặc điểm	Tinh thể không màu, dễ tan trong nước.
Ưu điểm	Có khả năng keo tụ tốt, phổ biến trên thị trường, giá cả phù hợp, dễ dàng kiểm soát khi sử dụng cho quy trình keo tụ.
Nhược điểm	Có thể làm tăng lượng NH_4^+, SO_4^{2-} trong nước sau xử lí.
Potassium aluminum sulfate (phèn chua)	
Công thức	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ hoặc $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
Đặc điểm	Tinh thể không màu, dễ tan trong nước.
Ưu điểm	Có khả năng keo tụ tốt.
Nhược điểm	Khó mua với số lượng lớn, giá thành khá cao. Có thể làm tăng lượng K^+, SO_4^{2-} trong nước sau xử lí.

Thí nghiệm 1: Làm giảm độ đục của mẫu nước sinh hoạt

Chuẩn bị:

Hoá chất: phèn chua (hoặc phèn nhôm), nước đục (nước sông, hồ, ao,...).

Dụng cụ: cốc thuỷ tinh loại 250 mL, cốc thuỷ tinh loại 100 mL, ống đong loại 10 mL, đũa thuỷ tinh, thìa thuỷ tinh.

Tiến hành:

- Cho vào 2 cốc thuỷ tinh loại 250 mL, mỗi cốc khoảng 200 mL nước đục.
- Cho 1 thìa thuỷ tinh phèn chua (khoảng 0,05 g) vào 1 cốc loại 100 mL, thêm khoảng 5 mL nước sạch, khuấy đều cho tan hết.
- Cho toàn bộ dung dịch phèn chua vào một trong hai cốc nước đục, khuấy nhanh khoảng 1 phút rồi để yên khoảng 30 phút.

Quan sát hiện tượng và thực hiện yêu cầu sau:

So sánh độ đục của nước trong hai cốc và rút ra nhận xét về khả năng làm trong nước của phèn chua.

b) *Poly(aluminium chloride) (PAC)*

Poly(aluminium chloride) là chất keo tụ, trợ lắng được sử dụng phổ biến trong xử lí nước sinh hoạt, nước thải, nước nuôi trồng thuỷ sản,...

Bảng 6.2. Poly(aluminium chloride) dùng làm chất keo tụ

Công thức	$Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$ hoặc $[Al_2(OH)_xCl_{6-x}]_n$ (dạng polymer)
Đặc điểm	Dạng bột, dễ tan trong nước, màu sắc phụ thuộc vào hàm lượng Al_2O_3 (thường có màu vàng hoặc vàng nâu).
Ưu điểm	Vùng pH keo tụ rộng, ít làm thay đổi pH của nước, keo tụ nhanh (gấp 4 – 5 lần phèn nhôm), giá cả phù hợp, hiệu quả cao. Do có sự polymer hoá cao của nhôm nên lượng nhôm tự do trong nước sau xử lí luôn thấp hơn phèn nhôm.
Nhược điểm	Dễ hút ẩm.

EM CÓ BIẾT

Cách dùng phèn chua, PAC

Chất keo tụ	Vùng pH hiệu quả	Hàm lượng (g/m^3 nước cần xử lí phục vụ sinh hoạt)
Phèn chua	6,5 – 7,5	50 – 100
PAC	5,0 – 9,0	1 – 10

(Nguồn: Cục Quản lí Môi trường Y tế (nay thuộc Cục Phòng bệnh), Bộ Y tế (2020). Sổ tay hướng dẫn xử lí nước và vệ sinh môi trường trong mùa bão lụt. Tài liệu lưu hành nội bộ.)

1. Để xử lí 1 m^3 nước (có độ đục trung bình, đựng trong thùng chứa) phục vụ sinh hoạt cho một gia đình vùng lũ cần khoảng 5 g PAC, người ta có thể thực hiện một trong hai cách sau:

- Cách 1: Cho lượng PAC trên vào thùng chứa và dùng que khuấy mạnh.
- Cách 2: Hoà tan lượng PAC trên vào một lượng nước nhất định, sau đó đổ vào thùng chứa rồi dùng que khuấy mạnh.

Hãy cho biết ưu, nhược điểm của mỗi cách trên.

3. Các vật liệu lọc nước thông dụng

Lọc là quá trình tách các cặn lơ lửng ra khỏi nước bằng cách cho nước đi qua vật liệu lọc có thể giữ được cặn và cho nước đi qua.

Trong giai đoạn làm trong nước, nước được lọc bằng lớp lọc cố định. Trong nhóm vật liệu lọc, nhóm dạng hạt như cát, sỏi, đá, than hoạt tính được sử dụng phổ biến vì nguồn cung ổn định, giá thành thấp, trơ với môi trường, bền cơ học, lớp vật liệu lọc chứa được cặn và dễ rửa.

a) Cát, đá, sỏi

- Cát là vật liệu lọc thông dụng, có nhiều trong tự nhiên. Các loại cát thường được sử dụng để lọc nước là cát vàng, cát thạch anh,...

  Cát vàng có khả năng lọc cặn, làm nước trong hơn, tăng khả năng lọc cho các lớp vật liệu lọc bên dưới của bể lọc.
- Sỏi lọc nước được sử dụng phổ biến, nhất là để lọc nước giếng khoan, nước ngầm. Sỏi lọc nước vừa có công dụng lọc các cặn lơ lửng có kích thước nhỏ, vừa để đỡ các vật liệu lọc khác như đỡ cát, đỡ than hoạt tính trong quá trình lọc. Do vậy, sỏi lọc nước luôn để ở lớp phía dưới trong cột lọc hay bể lọc.
- Đá lọc nước là vật liệu lọc hiệu quả để loại bỏ cặn bẩn, kim loại nặng, các tạp chất tồn tại trong quá trình xử lí nước. Các loại đá lọc nước phổ biến hiện nay là đá thạch anh, đá ong,...

b) Than

Than là vật liệu lọc vừa có khả năng giữ lại các hạt chất lơ lửng, vừa khử màu, khử mùi, làm trong nước. Loại than thường được dùng để lọc nước là than hoạt tính.

Than hoạt tính có độ xốp lớn, có diện tích bề mặt riêng rất lớn, được sử dụng nhiều trong xử lí nước. Than hoạt tính có tác dụng hấp phụ màu, mùi, các tạp chất vô cơ và hữu cơ,...

EM CÓ BIẾT

Một số vật liệu lọc thông dụng

Đá thạch anh có thành phần chính là silicon dioxide (SiO_2), màu trắng ngà hoặc vàng nâu, có tác dụng lọc các chất lơ lửng trong nước, nhất là các hạt cặn nhỏ, không tự kết tủa khi để lắng tự nhiên. Đá thạch anh cũng có khả năng hấp thụ arsenic và khi sử dụng kết hợp với các vật liệu lọc khác sẽ làm tăng mạnh hiệu quả lọc nước.

Đá ong là một khoáng chất có cấu trúc rỗng, nhiều lỗ, có khả năng loại bỏ các chất kim loại nặng nhưng vẫn giữ nguyên các khoáng chất hữu ích trong nước. Ở các khu vực địa chất có tầng đá ong, nước giếng có chất lượng tốt, nước trong và sạch.



a) Cát vàng



b) Sỏi thạch anh



c) Đá ong

Hình 6.2. Một số vật liệu lọc thông dụng

Thí nghiệm 2: Làm giảm màu của mẫu nước sinh hoạt

Chuẩn bị:

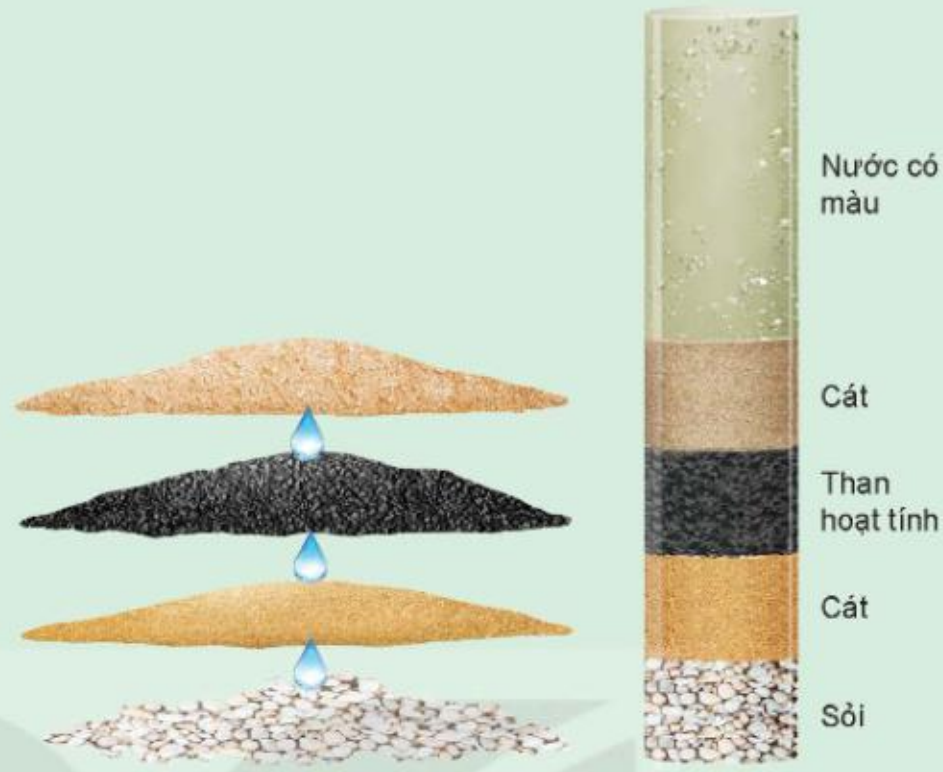
Hoá chất: mẫu nước có màu, các vật liệu lọc đã rửa sạch (than hoạt tính dạng hạt, cát, sỏi).

Dụng cụ: chai nhựa (có đục nhiều lỗ nhỏ ở đáy), bông y tế, chậu nhựa, cốc thuỷ tinh loại 100 mL.

Tiến hành:

– Cho một lớp bông xuống đáy chai nhựa, cho lớp sỏi vào chai.

– Thực hiện tương tự để tạo ba lớp vật liệu lọc theo thứ tự: cát, than hoạt tính, cát. Bề dày của mỗi lớp vật liệu lọc từ 2 đến 3 cm.



Hình 6.3. Minh hoạ hệ thống lọc nước

– Đặt cốc thuỷ tinh 100 mL vào chậu nhựa, đặt chai nhựa trên cốc 100 mL. Đổ mẫu nước có màu vào chai nhựa, nước lọc chảy xuống đáy cốc.

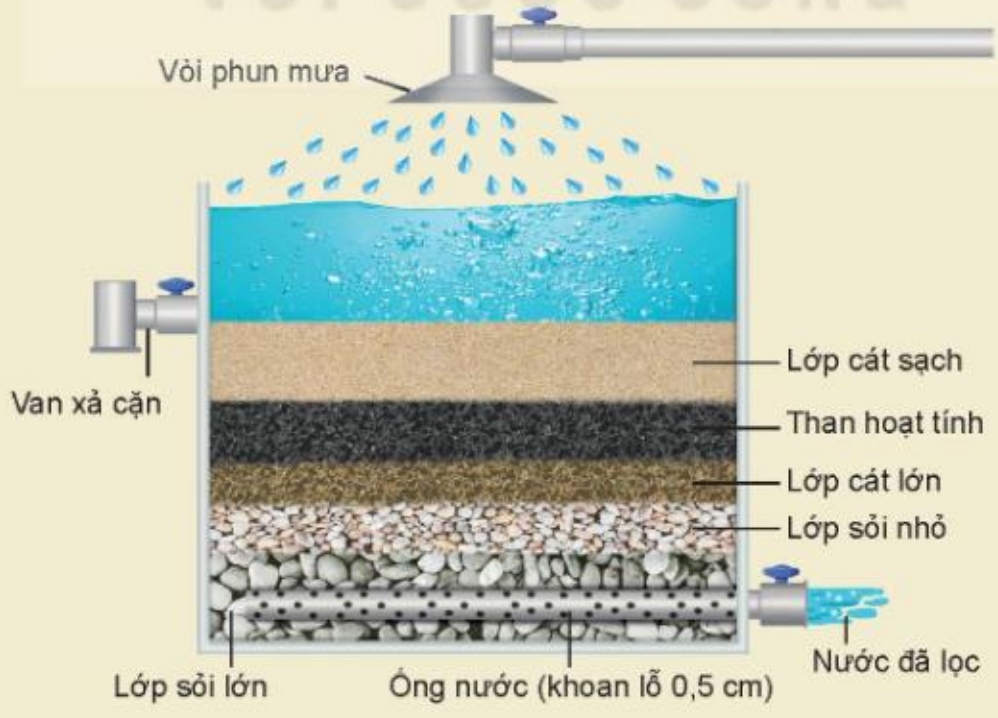
Quan sát hiện tượng xảy ra và nhận xét màu sắc của nước trước và sau khi lọc.

EM CÓ BIẾT

Thiết kế bể lọc nước gia đình

Ở các vùng chưa có nước máy, người dân sử dụng bể lắng lọc đơn giản kết hợp với giàn mưa để lọc nước ngầm thành nước sinh hoạt.

Hệ thống lọc được thiết kế đơn giản, sử dụng cát, sỏi, than hoạt tính để làm vật liệu lọc.



Hình 6.4. Cấu tạo bể lọc nước gia đình

II MỘT SỐ HOÁ CHẤT XỬ LÍ SINH HỌC NƯỚC SINH HOẠT

1. Clorua vôi

Clorua vôi ($CaOCl_2$) là chất rắn dạng bột, dễ tan trong nước, có tính oxi hoá mạnh, có khả năng diệt vi khuẩn và vi sinh vật trong nước.

Các quá trình xảy ra khi hoà tan clorua vôi vào nước:

$$CaOCl_2 \longrightarrow Ca^{2+} + ClO^- + Cl^-$$

$$ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$$

HClO có tính oxi hoá mạnh, có thể xuyên qua hoặc phá huỷ màng tế bào, phá vỡ quá trình trao đổi chất của tế bào, từ đó diệt được vi khuẩn và vi sinh vật trong nước.

Khả năng diệt khuẩn của clorua vôi phụ thuộc vào hàm lượng HClO có trong nước và hàm lượng này phụ thuộc nhiều vào pH của nước cần xử lí.

2. Chloramine-B

Chloramine-B có công thức phân tử là $C_6H_5ClNNaO_2S$, thường được sản xuất ở dạng bột hoặc dạng viên nén.

Khả năng diệt trùng của chloramine-B cũng được gây ra bởi hợp chất HClO (sản phẩm tạo ra khi chloramine-B tác dụng với nước) nên chloramine-B có cơ chế diệt khuẩn tương tự clorua vôi. Ngoài ra, chloramine-B còn được dùng để pha chế dung dịch phun khử khuẩn ở bệnh viện, trường học và các nơi công cộng.

EM CÓ BIẾT

1. Cách dùng clorua vôi, chloramine-B

Hoá chất	Hàm lượng (g/m^3 nước cần xử lí phục vụ sinh hoạt)
Clorua vôi	0,4 g clorua vôi 20% khối lượng hoặc 0,12 g clorua vôi 70% khối lượng khử trùng được 30 L nước
Chloramine-B	1 viên chloramine-B khối lượng 0,25 g khử trùng được 25 L nước

(Nguồn: Cục Quản lí Môi trường Y tế (nay thuộc Cục Phòng bệnh), Bộ Y tế (2020). Sổ tay hướng dẫn xử lí nước và vệ sinh môi trường trong mùa bão lụt. Tài liệu lưu hành nội bộ.)

2. Ngoài clorua vôi và chloramine-B, ozone cũng thường được sử dụng để xử lí nước sinh hoạt.

Ozone (O_3) là chất khí không màu, tan tương đối trong nước, có tính oxi hoá mạnh, có khả năng diệt các loại vi khuẩn, vi sinh vật trong nước.

Khi hoà tan vào nước, phân tử ozone bị phân huỷ thành phân tử oxygen (O_2) và nguyên tử oxygen (O). Nguyên tử oxygen có tính oxi hoá rất mạnh, có thể phá vỡ cấu trúc tế bào vi khuẩn và tiêu diệt chúng.

EM ĐÃ HỌC

- Các vật liệu, hoá chất thông dụng và cách dùng trong xử lí nước phục vụ sinh hoạt:
  - Hoá chất gây keo tụ: phèn nhôm, PAC (poly(aluminium chloride)),...
  - Vật liệu lọc nước: cát, đá, sỏi, than hoạt tính,...
- Các hoá chất xử lí sinh học nước sinh hoạt: clorua vôi, chloramine-B,...

EM CÓ THỂ

- Sử dụng các hoá chất, vật liệu để xử lí nước phục vụ sinh hoạt của gia đình khi cần thiết.
- Lắp đặt được bộ lọc nước mini.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

CHUYÊN ĐỀ 3

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

BÀI 7

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

MỤC TIÊU

Phân tích được các thành phần của các phân tử phức chất phổ biến, gồm: nguyên tử trung tâm (cation, nguyên tử trung hoà) và phối tử (anion, phân tử trung hoà), số phối trí của nguyên tử trung tâm; dung lượng phối trí của phối tử.

Trong phân tử phức chất, số lượng phối tử cũng như số liên kết cho – nhận giữa phối tử với nguyên tử trung tâm và cấu tạo của phức chất có mối liên hệ như thế nào?

I PHỐI TỬ VÀ DUNG LƯỢNG PHỐI TRÍ

1. Nguyên tử tạo liên kết cho – nhận của phối tử

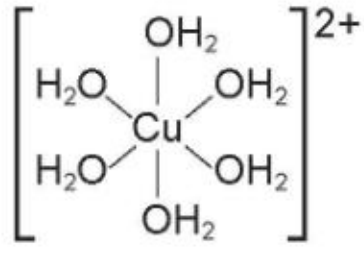
Trong phức chất, các phối tử cho nguyên tử trung tâm cặp electron hoá trị chưa liên kết để tạo thành liên kết σ theo kiểu cho – nhận. Dựa vào công thức Lewis của phối tử, có thể dự đoán được phối tử liên kết với nguyên tử trung tâm qua nguyên tử nào.

Ví dụ: phân tử H_2O có công thức Lewis như sau:



H_2O có thể tạo liên kết cho – nhận với nguyên tử trung tâm qua nguyên tử O do nguyên tử O còn hai cặp electron chưa liên kết. Trong công thức cấu tạo của phức chất, người ta biểu diễn liên kết giữa phối tử với nguyên tử trung tâm bằng gạch nối từ nguyên tử cho cặp electron của phối tử đến nguyên tử trung tâm.

Ví dụ: Liên kết giữa H_2O và Cu^{2+} trong phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ được biểu diễn như sau:



Viết công thức Lewis của NH_3 và OH^-. Cho biết NH_3 và OH^- có thể liên kết với nguyên tử trung tâm trong phức chất qua nguyên tử nào.

2. Dung lượng phối trí của phối tử

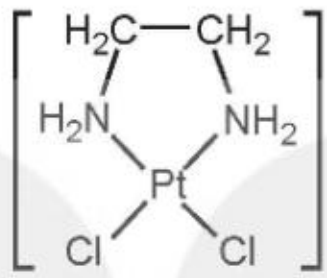
Phối tử có thể liên kết với nguyên tử trung tâm qua một hoặc nhiều nguyên tử bằng một hoặc nhiều liên kết cho – nhận tương ứng. Số liên kết σ của một phối tử với nguyên tử trung tâm được gọi là dung lượng phối trí của phối tử đó.

Phối tử liên kết với nguyên tử trung tâm chỉ qua một nguyên tử có dung lượng phối trí là 1.

Ví dụ: H_2O trong phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ có dung lượng phối trí là 1 vì chỉ liên kết với nguyên tử trung tâm Cu^{2+} qua một nguyên tử O.

Phối tử liên kết với nguyên tử trung tâm qua 2, 3, 4,... nguyên tử có dung lượng phối trí là 2, 3, 4,... tương ứng. Các phối tử này thường tạo ra phức chất vòng bền.

Ví dụ: Phức chất $[PtCl_2(en)]$ có vòng 5 cạnh bền:



Phối tử ethylenediamine (en) có dung lượng phối trí là 2 vì liên kết với nguyên tử trung tâm Pt^{2+} qua hai nguyên tử N.

EM CÓ BIẾT

Phối tử có dung lượng phối trí là 1 còn được gọi là phối tử đơn càng. Phối tử có dung lượng phối trí từ 2 trở lên được gọi là phối tử đa càng. Phối tử có dung lượng phối trí là 2, 3, 4,... được gọi tương ứng là phối tử hai càng, phối tử ba càng, phối tử bốn càng,...

Bảng 7.1. Một số phối tử và dung lượng phối trí phổ biến

Phối tử	Dung lượng phối trí	Ví dụ
H_2O	1	$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$
NH_3	1	$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$
Cl^-	1	$[ZnCl_4]^{2-}$
OH^-	1	$[Al(OH)_4]^-$
$H_2NCH_2CH_2NH_2$	2	$[Cu(en)_2]^{2+}$

Hãy cho biết dung lượng phối trí của mỗi phối tử trong phức chất $[PtCl_2(en)]$.

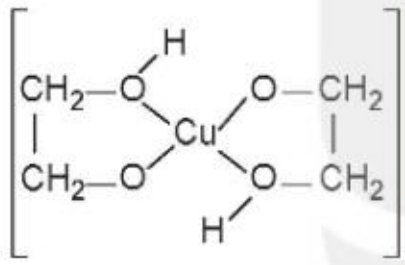
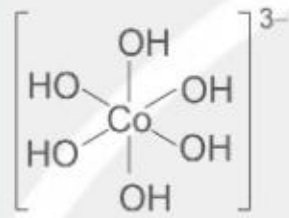
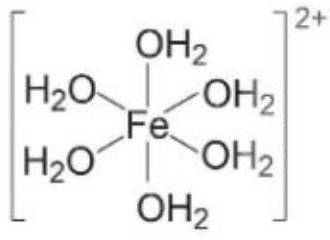
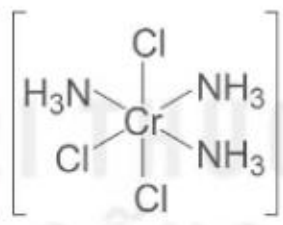
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

II NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM VÀ SỐ PHỐI TRÍ CỦA NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM

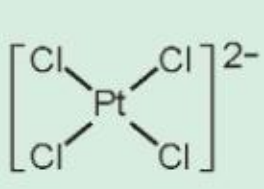
Trong phức chất, tổng số liên kết σ giữa nguyên tử trung tâm với các phối tử được gọi là số phối trí của nguyên tử trung tâm đó.

Số phối trí của nguyên tử trung tâm thường là 2, 4 và 6, tuỳ thuộc vào bản chất của nguyên tử trung tâm và phối tử.

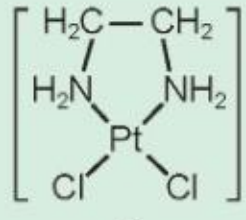
Bảng 7.2. Số phối trí của nguyên tử trung tâm trong một số phức chất

Phức chất	Nguyên tử trung tâm	Số phối trí của nguyên tử trung tâm	Phức chất	Nguyên tử trung tâm	Số phối trí của nguyên tử trung tâm
	Cu^{2+}	4		Co^{3+}	6
	Fe^{2+}	6		Cr^{3+}	6

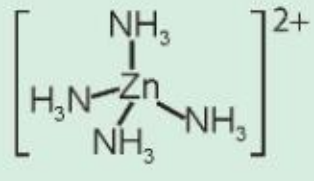
Cho các phức chất A, B, C, D sau:



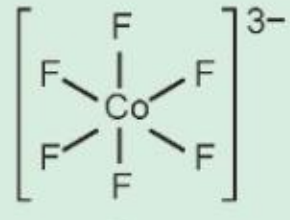
A



B



C



D

Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm trong mỗi phức chất trên.

EM ĐÃ HỌC

- Dung lượng phối trí của một phối tử là số liên kết σ giữa phối tử đó với nguyên tử trung tâm.
- Số phối trí của nguyên tử trung tâm là tổng số liên kết σ giữa nguyên tử trung tâm với các phối tử trong phức chất.

EM CÓ THỂ

Xác định được số phối trí của nguyên tử trung tâm và dung lượng phối trí của phối tử trong một phức chất khi biết công thức cấu tạo của phức chất đó.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

BÀI 8

LIÊN KẾT VÀ CẤU TẠO CỦA PHỨC CHẤT

MỤC TIÊU

- Trình bày được sự hình thành liên kết trong phức chất theo thuyết liên kết hoá trị áp dụng cho phức chất tứ diện và phức chất bát diện.
- Biểu diễn được dạng hình học của một số phức chất đơn giản.
- Viết được một số loại đồng phân cơ bản của phức chất: đồng phân *cis*–, *trans*–, đồng phân ion hoá, đồng phân liên kết.

Trong phức chất $[ML_n]$, các phối tử L sắp xếp xung quanh nguyên tử trung tâm M tạo ra các dạng hình học khác nhau. Vậy, sự hình thành liên kết trong phức chất tứ diện và phức chất bát diện được giải thích như thế nào theo thuyết liên kết hoá trị?

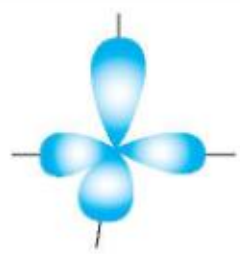
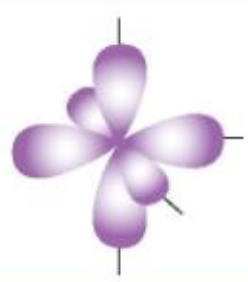
I LIÊN KẾT TRONG PHỨC CHẤT

Thuyết liên kết hoá trị giải thích sự hình thành liên kết hoá học giữa nguyên tử trung tâm M và phối tử L trong phức chất dựa trên các luận điểm cơ bản sau:

Liên kết hoá học giữa M và L trong phức chất là liên kết cho – nhận. Phối tử cho cặp electron chưa liên kết vào orbital lai hoá trống của nguyên tử trung tâm.

Kiểu lai hoá của các orbital của nguyên tử trung tâm quyết định dạng hình học của phức chất (Bảng 8.1).

Bảng 8.1. Một số kiểu lai hoá của nguyên tử trung tâm và dạng hình học của phức chất

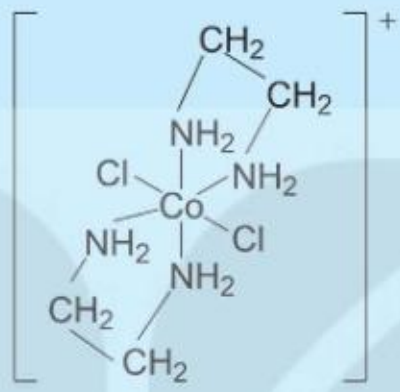
Phức chất $[ML_n]$	Kiểu lai hoá của M	Hình ảnh các orbital lai hoá	Dạng hình học của phức chất
$[ML_4]$	sp^3		Tứ diện
$[ML_6]$	d^2sp^3 hoặc sp^3d^2		Bát diện

(Lưu ý: trong công thức $[ML_n]$, giả thiết phối tử L có dung lượng phối trí bằng 1, bỏ qua điện tích.)

EM CÓ BIẾT

L. Pauling (Pau-linh) không chỉ là nhà hoá học mà còn là nhà hoạt động vì hoà bình. Năm 1954, ông được trao giải Nobel hoá học, đến năm 1962 ông tiếp tục được trao giải Nobel hoà bình. Thuyết liên kết hoá trị (thuyết VB) của ông là thuyết lượng tử đầu tiên giải thích bản chất của liên kết hoá học trong phức chất.

1. Xác định nguyên tử trung tâm và kiểu lai hoá của nó trong phức chất $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ (có dạng hình học tứ diện) và phức chất $[CoF_6]^{3-}$.
2. Phức chất $[CoCl_2(en)_2]^+$ có cấu tạo như sau:

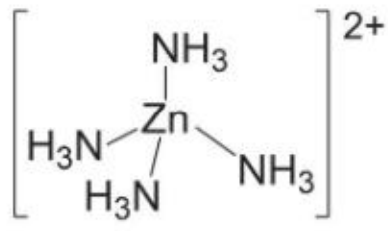


a) Chỉ ra các phối tử trong phức chất trên và dung lượng phối trí của chúng.
b) Chỉ ra nguyên tử trung tâm trong phức chất trên và số phối trí của nó.
c) Nguyên tử trung tâm trong phức chất trên đã nhận cặp electron từ nguyên tử nào của các phối tử?
d) Nêu dạng hình học của phức chất trên.

1. Sự hình thành liên kết trong phức chất tứ diện

Theo thuyết liên kết hoá trị, liên kết trong phức chất có dạng hình học tứ diện (còn được gọi là phức chất tứ diện) được hình thành từ sự cho cặp electron chưa liên kết của phối tử vào các orbital lai hoá sp^3 trống của nguyên tử trung tâm.

Ví dụ: Theo thuyết liên kết hoá trị, phức chất tứ diện:

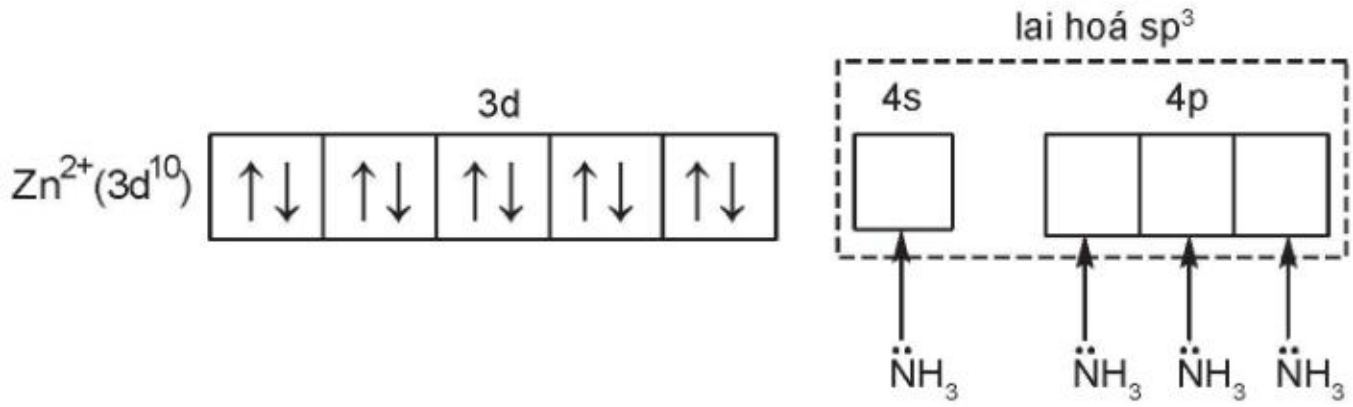


được hình thành như sau:

Nguyên tử trung tâm Zn^{2+} có cấu hình electron: $[Ar]3d^{10}$.

Để tạo ra dạng hình học tứ diện, nguyên tử trung tâm Zn^{2+} lai hoá sp^3, bốn phối tử NH_3 cho cặp electron chưa liên kết của nguyên tử N vào bốn orbital lai hoá sp^3 trống của Zn^{2+}, tạo thành bốn liên kết σ.

Sự hình thành bốn liên kết σ này có thể được biểu diễn như sau:



3. Biết phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ có dạng hình học tứ diện.

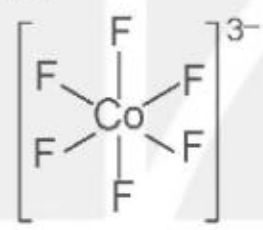
a) Xác định nguyên tử trung tâm và số phối trí của nguyên tử trung tâm.

b) Trình bày sự hình thành liên kết trong phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ theo thuyết liên kết hoá trị, biết Ni có Z = 28.

2. Sự hình thành liên kết trong phức chất bát diện

Theo thuyết liên kết hoá trị, liên kết trong phức chất có dạng hình học bát diện (còn được gọi là phức chất bát diện) được hình thành từ sự cho cặp electron chưa liên kết của phối tử đến các orbital lai hoá d^2sp^3 hoặc sp^3d^2 trống của nguyên tử trung tâm.

Ví dụ 1: Theo thuyết liên kết hoá trị, phức chất bát diện:

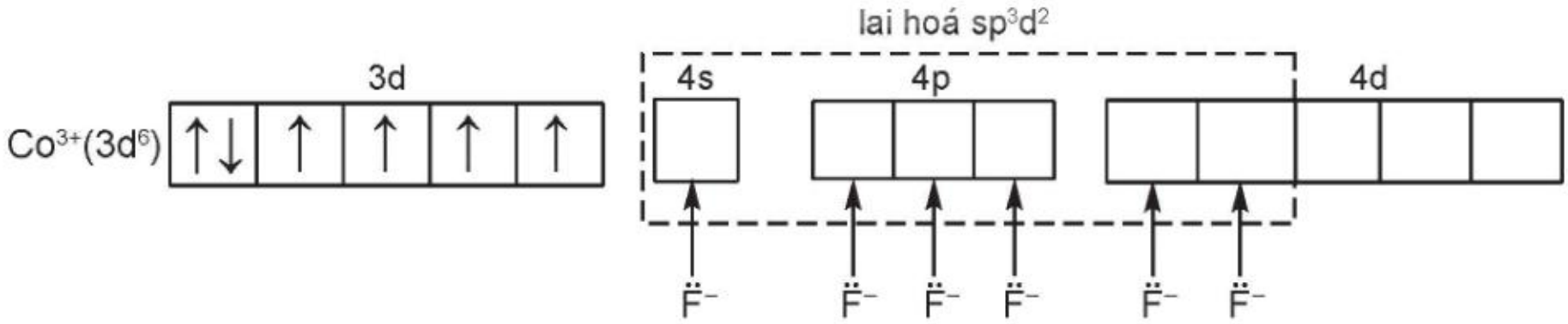


được hình thành như sau:

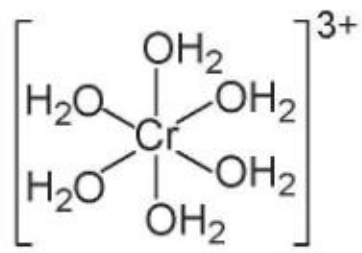
Nguyên tử trung tâm Co^{3+} có cấu hình electron: $[Ar]3d^6$.

Để tạo ra dạng hình học bát diện, nguyên tử trung tâm Co^{3+} lai hoá sp^3d^2, sáu phối tử F^- cho cặp electron chưa liên kết vào sáu orbital lai hoá sp^3d^2 trống của Co^{3+}, tạo thành sáu liên kết σ.

Sự hình thành sáu liên kết σ này có thể được biểu diễn như sau:



Ví dụ 2: Theo thuyết liên kết hoá trị, phức chất bát diện:

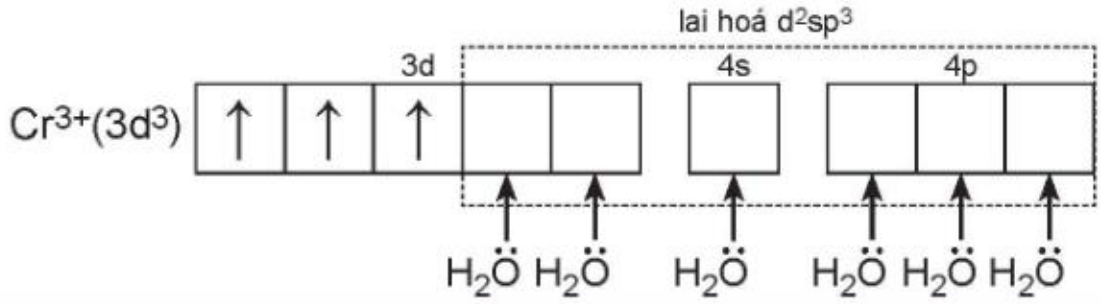


được hình thành như sau:

Nguyên tử trung tâm Cr^{3+} có cấu hình electron: $[Ar]3d^3$.

Để tạo ra dạng hình học bát diện, nguyên tử trung tâm Cr^{3+} lai hoá d^2sp^3, sáu phối tử H_2O cho cặp electron chưa liên kết của nguyên tử O vào sáu orbital lai hoá d^2sp^3 trống của Cr^{3+}, tạo thành sáu liên kết σ.

Sự hình thành sáu liên kết σ này có thể được biểu diễn như sau:



4. Dự đoán dạng hình học của phức chất $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ và kiểu lai hoá của nguyên tử trung tâm trong phức chất, biết Ti có Z = 22.

5. Mô tả sự hình thành phức chất $[FeF_6]^{3-}$ theo thuyết liên kết hoá trị. Biết Fe có Z = 26.

II BIỂU DIỄN DẠNG HÌNH HỌC CỦA PHỨC CHẤT

1. Phức chất tứ diện

Dạng hình học tứ diện của phức chất có công thức tổng quát $[ML_4]$ được biểu diễn ở Hình 8.1. Dạng hình học này mô tả nguyên tử trung tâm M ở tâm của hình tứ diện, bốn phối tử L nằm ở 4 đỉnh của hình tứ diện.



a) b)

Hình 8.1. Dạng hình học tứ diện của phức chất: a) $[ML_4]$, b) $[Zn(OH)_4]^{2-}$

2. Phức chất bát diện

Dạng hình học bát diện của phức chất có công thức tổng quát $[ML_6]$ được biểu diễn ở Hình 8.2. Dạng hình học này mô tả sáu phối tử L nằm ở sáu đỉnh của hình bát diện, M ở tâm hình bát diện.

Hầu hết các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có thể tạo phức chất bát diện, chẳng hạn các phức chất của Cr^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+} thường có dạng hình học bát diện.



a) b)

Hình 8.2. Dạng hình học bát diện của phức chất: a) $[ML_6]$, b) $[CoF_6]^{3-}$

Biểu diễn dạng hình học của phức chất tứ diện $[NiCl_4]^{2-}$ và phức chất bát diện $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

MỘT SỐ ĐỒNG PHÂN CƠ BẢN CỦA PHỨC CHẤT

Phức chất có thể có một số loại đồng phân khác nhau như đồng phân *cis*–, *trans*–; đồng phân ion hoá; đồng phân liên kết.

1. Đồng phân *cis*–, *trans*–

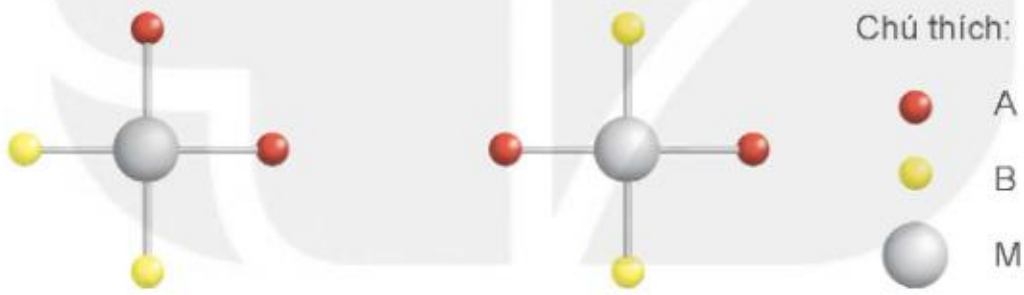
Sự sắp xếp trong không gian của phối tử ở các vị trí khác nhau trong phức chất dẫn tới hiện tượng đồng phân *cis*–, *trans*–, hay còn gọi là đồng phân hình học. Phức chất với hai phối tử giống nhau nằm cùng một phía đối với nguyên tử trung tâm được gọi là đồng phân *cis*–, khác phía đối với nguyên tử trung tâm được gọi là đồng phân *trans*–. Điều kiện cần để có các đồng phân *cis*–, *trans*– là trong phức chất phải có các loại phối tử khác nhau.

a) *Phức chất vuông phẳng*

Xét phức chất vuông phẳng có nguyên tử trung tâm M và hai loại phối tử A, B. Cả A và B đều có dung lượng phối trí là 1.

1. Viết các công thức hoá học có thể có của phức chất (bỏ qua điện tích của phức chất).
2. Biểu diễn dạng hình học có thể có của các phức chất.

Phức chất $[MA_2B_2]$ có hai đồng phân là *cis*– và *trans*–.



cis–$[MA_2B_2]$ *trans*–$[MA_2B_2]$

Ví dụ: Phức chất $[PtCl_2(NH_3)_2]$ có hai đồng phân *cis*–, *trans*– như sau:

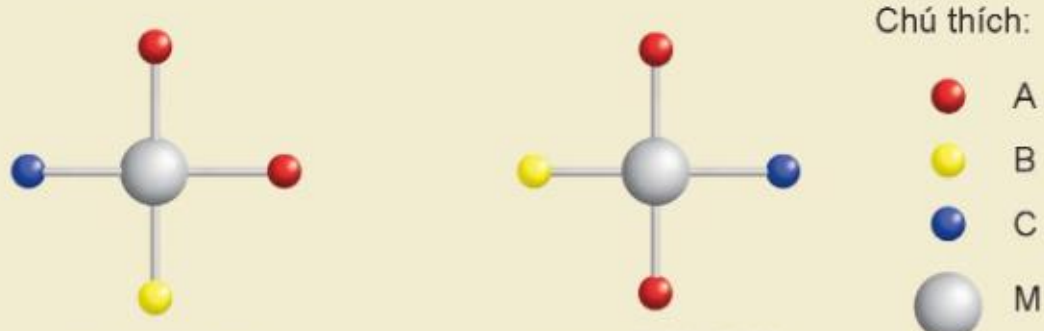


Dạng cis *Dạng trans*

EM CÓ BIẾT

Các phức chất $[MA_4]$ và $[MAB_3]$ không có đồng phân *cis*– và *trans*–.

Phức chất vuông phẳng $[MA_2BC]$ có đồng phân *cis*– và *trans*– như sau:



cis-$[MA_2BC]$ *trans*-$[MA_2BC]$

Các đồng phân *cis*–, *trans*– có tính chất và ứng dụng khác nhau, chẳng hạn phức chất *cis*–$[PtCl_2(NH_3)_2]$ có tác dụng chữa bệnh ung thư, còn phức chất *trans*–$[PtCl_2(NH_3)_2]$ thì không.

6. Cho các phức chất sau: $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[ZnCl_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[PtCl_2(NH_3)_2]$ (vuông phẳng).

a) Phức chất nào có đồng phân *cis*–, *trans*–?

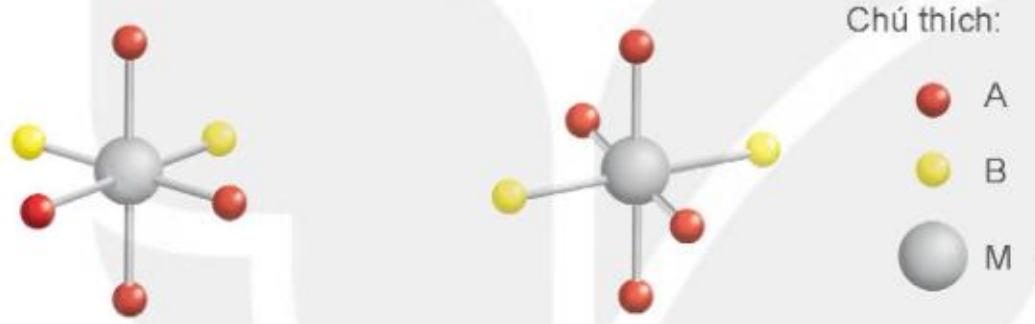
b) Vẽ đồng phân *cis*–, *trans*– (nếu có) của mỗi phức chất.

b) *Phức chất bát diện*

Xét phức chất $[MA_4B_2]$, trong đó phối tử A, B đều có dung lượng phối trí là 1.

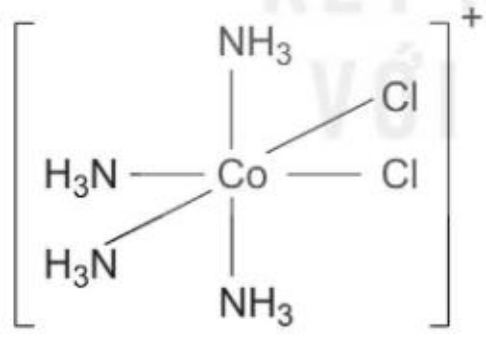
1. Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm M và dạng hình học của phức chất.
2. Biểu diễn dạng hình học có thể có của phức chất.

Phức chất $[MA_4B_2]$ có hai đồng phân *cis*– và *trans*–.

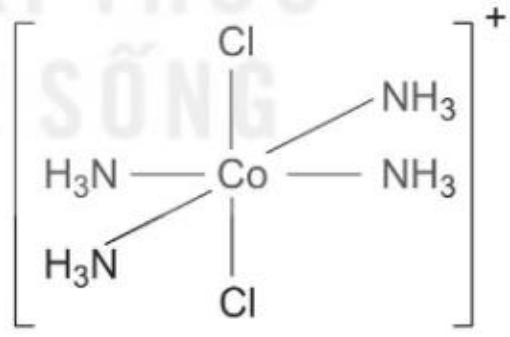


cis-$[MA_4B_2]$ *trans*-$[MA_4B_2]$

Ví dụ: Phức chất $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ có hai đồng phân *cis*–, *trans*– như sau.



Dạng cis



Dạng trans

7. Cho phức chất: $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ và $[PdCl_2(NH_3)_4]$.

a) Phức chất nào có đồng phân *cis*–, *trans*–?

b) Vẽ đồng phân *cis*–, *trans*– (nếu có) của mỗi phức chất.

2. Đồng phân liên kết

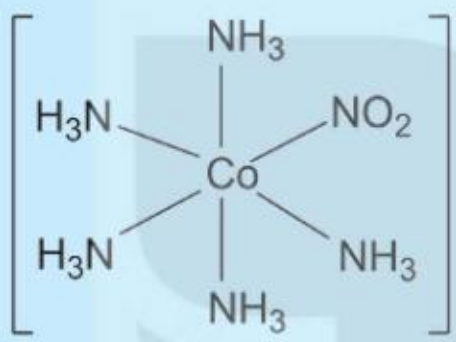
Đồng phân liên kết có thể xuất hiện khi phối tử có hai hay nhiều nguyên tử có khả năng tạo liên kết cho – nhận với nguyên tử trung tâm.

Ví dụ: phối tử NO_2^- có thể liên kết với nguyên tử trung tâm M qua nguyên tử O hoặc nguyên tử N. Để chỉ rõ NO_2^- liên kết với nguyên tử trung tâm qua nguyên tử O hay nguyên tử N, trong công thức của phức chất, người ta viết phối tử này là (ONO) hay (NO_2) tương ứng. Phức chất chứa phối tử NO_2^- có thể có hai đồng phân liên kết như sau:

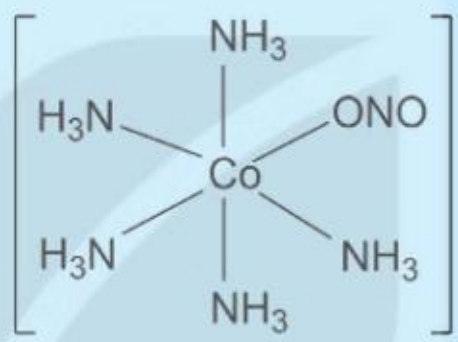
$[ML_x(ONO)]$: phối tử NO_2^- liên kết với M qua nguyên tử O.

$[ML_x(NO_2)]$: phối tử NO_2^- liên kết với M qua nguyên tử N.

8. Phức chất (A) và phức chất (B) có cấu tạo như sau:



(A)



(B)

Hãy chỉ ra sự khác nhau về cấu tạo của hai phức chất này.

3. Đồng phân ion hoá

Đồng phân ion hoá của phức chất có thành phần trong cầu nội và cầu ngoại khác nhau, xảy ra do có sự trao đổi phối tử mang điện tích âm trong cầu nội với anion ở cầu ngoại.

Ví dụ: Anion SO_4^{2-} ở cầu ngoại của phức chất $[CoBr(NH_3)_5](SO_4)$ trao đổi với phối tử Br^- trong cầu nội, tạo thành phức chất $[Co(NH_3)_5(SO_4)]Br$. Do vậy phức chất $[CoBr(NH_3)_5](SO_4)$ và $[Co(NH_3)_5(SO_4)]Br$ là hai đồng phân ion hoá của nhau.

EM CÓ BIẾT

Sự khác nhau của các đồng phân ion hoá

Trong dung dịch, đồng phân ion hoá phân li ra các ion khác nhau và thường cho màu sắc khác nhau. Ví dụ: Hai đồng phân ion hoá $[CoBr(NH_3)_5](SO_4)$ và $[Co(NH_3)_5(SO_4)]Br$ có màu tím và đỏ tương ứng; trong dung dịch, chúng phân li như sau:

$$[CoBr(NH_3)_5](SO_4) \longrightarrow [CoBr(NH_3)_5]^{2+} + SO_4^{2-}$$

$$[Co(NH_3)_5(SO_4)]Br \longrightarrow [Co(NH_3)_5(SO_4)]^{+} + Br^-$$

EM ĐÃ HỌC

- Theo thuyết liên kết hoá trị, trong phức chất $[ML_n]$, phối tử L cho cặp electron chưa liên kết vào orbital lai hoá trống của nguyên tử trung tâm M tạo thành liên kết σ kiểu cho – nhận.
- Biểu diễn dạng hình học của phức chất tứ diện và bát diện.
- Ba loại đồng phân cơ bản của phức chất là đồng phân *cis*–, *trans*–, đồng phân liên kết và đồng phân ion hoá.

EM CÓ THỂ

- Mô tả được sự hình thành liên kết của một số phức chất tứ diện và bát diện theo thuyết liên kết hoá trị.
- Biểu diễn được dạng hình học của một số phức chất dạng tứ diện và bát diện.
- Xác định được đồng phân *cis*–, *trans*–, đồng phân liên kết, đồng phân ion hoá của một số phức chất.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

BÀI 9

VAI TRÒ VÀ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

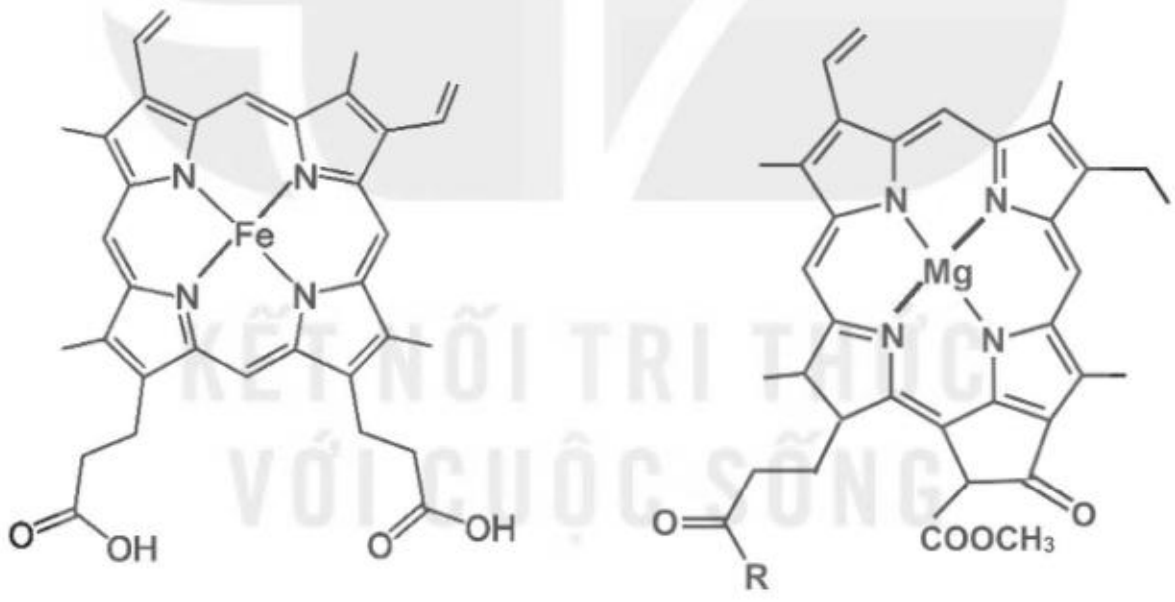
MỤC TIÊU

- Nêu được vai trò của một số phức chất sinh học: chlorophyll, heme B, vitamin B12,...
- Nêu được ứng dụng của phức chất trong tự nhiên, y học, đời sống và sản xuất, hoá học.

Phức chất có vai trò gì đối với sinh vật? Trong đời sống và sản xuất, phức chất có những ứng dụng nào?

I VAI TRÒ CỦA MỘT SỐ PHỨC CHẤT SINH HỌC

Các phức chất của kim loại như heme B, chlorophyll,... có vai trò quan trọng đối với sự sống của sinh vật, mặc dù chúng chỉ tồn tại với hàm lượng nhỏ.



a) *b)*

Hình 9.1. Cấu trúc của khung heme B (a) và chlorophyll (b)

Heme B tồn tại trong các vật sống từ vi khuẩn đến con người, là thành phần của hemoglobin, được viết tắt là Hb. Hemoglobin là thành phần cấu tạo nên hồng cầu của máu. Heme B giúp hồng cầu vận chuyển oxygen từ phổi đến các cơ quan và vận chuyển carbon dioxide từ các cơ quan đến phổi để giải phóng ra khỏi cơ thể.

Chlorophyll còn gọi là chất diệp lục, thực vật có màu xanh là do có chứa chlorophyll. Chlorophyll đóng vai trò quan trọng trong quá trình hấp thụ CO_2 và H_2O dưới tác dụng của năng lượng Mặt Trời, chuyển hoá thành tinh bột và oxygen. Đây là quá trình quang hợp, xảy ra trong lá của cây xanh.

Vitamin B12 là phức chất của Co^{3+}, có vai trò thiết yếu trong việc hình thành tế bào hồng cầu, chuyển hoá tế bào, chức năng thần kinh và sản xuất DNA.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

EM CÓ BIẾT

Cấu trúc và vai trò của vitamin B12

Cơ thể chúng ta chỉ cần vitamin B12 với hàm lượng nhỏ để duy trì hoạt động và khoẻ mạnh. Tuy nhiên, nếu thiếu vitamin B12 có thể dẫn đến tình trạng thiếu máu, mệt mỏi, yếu cơ, các vấn đề về đường ruột và làm tổn thương thần kinh, rối loạn tâm lí,... Chế độ ăn uống cân bằng, lành mạnh sẽ cung cấp đủ các vitamin thiết yếu cho cơ thể.

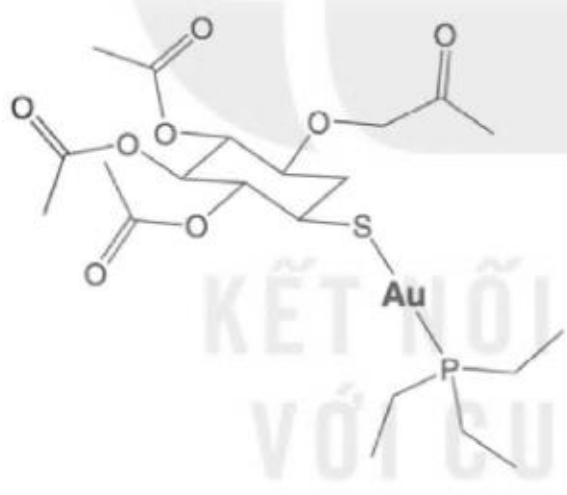
II MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

- Trong y học, một số phức chất có khả năng chữa trị hoặc kiểm soát bệnh.



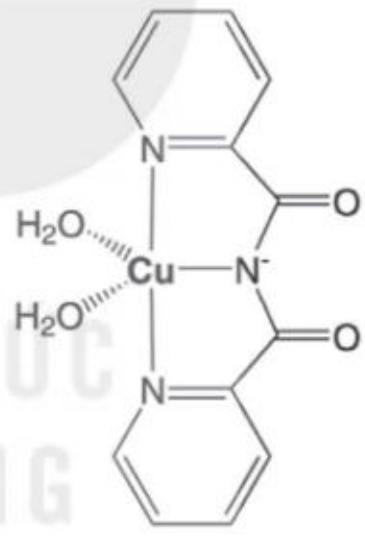
Cisplatin Carboplatin Oxaliplatin

Hình 9.2. Ba phức chất của Pt^{2+} được dùng làm thuốc chữa bệnh ung thư(1)



Auranofin

Hình 9.3. Phức chất của Au^{+} được dùng làm thuốc chữa bệnh thấp khớp(2)



Diaquadipyamcopper

Hình 9.4. Phức chất của Cu^{2+} được dùng trong điều trị bệnh HIV(2)

- Trong hoá học, một số phức chất được dùng để nhận biết và xác định hàm lượng các ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch.

  Ví dụ: Để nhận biết ion Fe^{3+} trong dung dịch, người ta cho ion SCN^{-} vào để tạo phức chất $[Fe(SCN)_3(H_2O)_3]$ có màu đỏ máu đặc trưng; dựa vào khả năng tạo phức chất bền của ethylenediaminetetraacetate (EDTA) với nhiều ion kim loại để chuẩn độ xác định hàm lượng ion kim loại có trong dung dịch;...

---

(1) Nguồn: Chem. Rev. 2014, 114, 8, 4470–4495 Publication Date:November 27, 2013. https://doi.org/10.1021/cr4004314. Copyright © 2013 American Chemical Society.

(2) Nguồn: Introduction to coordination chemistry/Geoffrey A. Lawrance. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2010.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

- Phức chất cũng có nhiều vai trò quan trọng trong đời sống và sản xuất như:

  Trong công nghiệp sản xuất hoá chất, nhiều chất hoá học được điều chế nhờ sự hỗ trợ của phản ứng có sử dụng chất xúc tác là phức chất. Ví dụ: phức chất của rhodium (Rh) với tên gọi là xúc tác Wilkinson được sử dụng cho phản ứng hydrogen hoá các alkene đầu mạch.

  Trong công nghiệp gốm sứ, phức chất của nhiều kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất được dùng để tạo màu sắc đa dạng cho các lớp men tráng trên gốm sứ.

EM ĐÃ HỌC

- Phức chất có vai trò quan trọng đối với sinh vật như: heme B, chlorophyll, vitamin B12.
- Các phức chất có nhiều ứng dụng trong y học, hoá học, sản xuất và đời sống:

– Trong y học, một số phức chất được ứng dụng trong điều trị bệnh ung thư, thấp khớp, HIV,...

– Phức chất được dùng trong nhận biết và xác định hàm lượng một số ion kim loại có trong dung dịch.

– Phức chất được ứng dụng trong công nghiệp gốm sứ và sản xuất hoá chất.

EM CÓ THỂ

- Giải thích được tại sao cơ thể chúng ta cần sắt (dưới dạng heme B), cobalt (dưới dạng vitamin B12). Tại sao cây trồng cần magnesium (dưới dạng chlorophyll).
- Liệt kê được một số ứng dụng của phức chất trong y học, hoá học, đời sống và sản xuất.

GIẢI THÍCH MỘT SỐ THUẬT NGỮ DÙNG TRONG SÁCH

	Thuật ngữ	Trang
C	*Carbocation:* hợp chất trung gian có một điện tích dương trên nguyên tử carbon.	9
	Carbanion: hợp chất trung gian có một điện tích âm trên nguyên tử carbon.	9
	Chất keo tụ: tác nhân thúc đẩy quá trình kết tụ các hạt mịn lơ lửng thành khối lớn hơn để dễ dàng tách ra khỏi nước.	30
G	*Gốc tự do:*hợp chất trung gian có một electron độc thân.	8
T	*Tác nhân electrophile:* tác nhân thiếu electron, có xu hướng nhận electron từ chất phản ứng.	7
	Tác nhân nucleophile: tác nhân giàu electron, có xu hướng nhường electron cho các chất phản ứng.	7

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn trong cuốn sách này.

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Chủ tịch Hội đồng thành viên – Tổng Giám đốc NGUYỄN TIẾN THANH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập lần đầu: NGUYỄN THANH GIANG – PHÙNG THỊ PHƯƠNG LIÊN
NGUYỄN VĂN NGUYÊN
Biên tập tái bản: NGUYỄN THANH GIANG
Biên tập mĩ thuật: NGUYỄN BÍCH LA
Thiết kế sách: THÁI THANH VÂN
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Minh hoạ: NGUYỄN BÍCH LA
Sửa bản in: NGUYỄN THANH GIANG
Chế bản: CTCP MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG

Bản quyền © (2024) thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Xuất bản phẩm đã đăng kí quyền tác giả. Tất cả các phần của nội dung cuốn sách này đều không được sao chép, lưu trữ, chuyển thể dưới bất kì hình thức nào khi chưa có sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC 12
Mã số: G1HHZH004h26
In … bản, (QĐ …) khổ 19 x 26,5 cm.
Đơn vị in: …
Cơ sở in: …
Số ĐKXB: 7-2026/CXBIPH/182-09/GD
Số QĐXB: ..... ngày … tháng … năm .....
In xong và nộp lưu chiểu tháng … năm .....
Mã số ISBN: 978-604-0-39251-0



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 12 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Ngữ văn 12, tập một
2. Ngữ văn 12, tập hai
3. Chuyên đề học tập Ngữ văn 12
4. Toán 12, tập một
5. Toán 12, tập hai
6. Chuyên đề học tập Toán 12
7. Lịch sử 12
8. Chuyên đề học tập Lịch sử 12
9. Địa lí 12
10. Chuyên đề học tập Địa lí 12
11. Giáo dục kinh tế và pháp luật 12
12. Chuyên đề học tập Giáo dục kinh tế và pháp luật 12
13. Vật lí 12
14. Chuyên đề học tập Vật lí 12
15. Hoá học 12
16. Chuyên đề học tập Hoá học 12
17. Sinh học 12
18. Chuyên đề học tập Sinh học 12
19. Công nghệ 12 – Công nghệ Điện – Điện tử
20. Chuyên đề học tập Công nghệ 12 – Công nghệ Điện – Điện tử
21. Công nghệ 12 – Lâm nghiệp – Thuỷ sản
22. Chuyên đề học tập Công nghệ 12 – Lâm nghiệp – Thuỷ sản
23. Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng
24. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng
25. Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính
26. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính
27. Mĩ thuật 12 – Thiết kế mĩ thuật đa phương tiện
28. Mĩ thuật 12 – Thiết kế đồ hoạ
29. Mĩ thuật 12 – Thiết kế thời trang
30. Mĩ thuật 12 – Thiết kế mĩ thuật sân khấu, điện ảnh
31. Mĩ thuật 12 – Lí luận và lịch sử mĩ thuật
32. Mĩ thuật 12 – Điêu khắc
33. Mĩ thuật 12 – Kiến trúc
34. Mĩ thuật 12 – Hội hoạ
35. Mĩ thuật 12 – Đồ hoạ (tranh in)
36. Mĩ thuật 12 – Thiết kế công nghiệp
37. Chuyên đề học tập Mĩ thuật 12
38. Âm nhạc 12
39. Chuyên đề học tập Âm nhạc 12
40. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12
41. Giáo dục thể chất 12 – Bóng chuyền
42. Giáo dục thể chất 12 – Bóng đá
43. Giáo dục thể chất 12 – Cầu lông
44. Giáo dục thể chất 12 – Bóng rổ
45. Giáo dục quốc phòng và an ninh 12
46. Tiếng Anh 12 – Global Success – Sách học sinh

Website: https://www.nxbgd.vn

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

ISBN 978-604-0-39251-0

9 786040 392510

Giá: 7.000 đ