



CAO CỰ GIÁC (Chủ biên)  
ĐẶNG THỊ THUẬN AN – LÊ HẢI ĐĂNG – NGUYỄN ĐÌNH ĐỘ  
ĐẬU XUÂN ĐỨC – NGUYỄN XUÂN HỒNG QUÂN – PHẠM NGỌC TUẤN

# CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC

12



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



## HỘI ĐỒNG QUỐC GIA THẨM ĐỊNH SÁCH GIÁO KHOA

**Môn: Hoá học – Lớp 12**

(Theo Quyết định số 1882/QĐ-BGDĐT ngày 29 tháng 6 năm 2023  
của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

**Chủ tịch:** TRIỆU THỊ NGUYỆT

**Phó Chủ tịch:** ĐẶNG NGỌC QUANG

**Ủy viên, Thư kí:** ĐOÀN CẢNH GIANG

**Các uỷ viên:** HÀ MINH TÚ – CHU VĂN TIÊM

ĐẶNG THỊ THU HUYỀN – NGUYỄN VĂN CHUYÊN

NGUYỄN KHẮC CÔNG – TRẦN THANH TUẤN

*Chân trời sáng tạo*

CAO CỰ GIÁC (Chủ biên)  
ĐẶNG THỊ THUẬN AN – LÊ HẢI ĐĂNG – NGUYỄN ĐÌNH ĐỘ – ĐẬU XUÂN ĐỨC  
NGUYỄN XUÂN HỒNG QUÂN – PHẠM NGỌC TUẤN

**CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP**

**HOÁ HỌC**

**12**

*Chân trời sáng tạo*

**NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM**

## Hướng dẫn sử dụng sách

Trong mỗi bài học gồm các nội dung sau:

### MỞ ĐẦU



Khởi động, đặt vấn đề, gợi mở và tạo hứng thú vào bài học

### HÌNH THÀNH KIẾN THỨC MỚI



Hoạt động hình thành kiến thức mới qua việc quan sát hình ảnh, thí nghiệm hoặc trải nghiệm thực tế



Thảo luận để hình thành kiến thức mới



Tóm tắt kiến thức trọng tâm

### LUYỆN TẬP



Củng cố kiến thức và rèn luyện kỹ năng đã học

### VẬN DỤNG



Vận dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tiễn cuộc sống

### MỞ RỘNG



Giới thiệu thêm kiến thức và ứng dụng liên quan đến bài học, giúp các em tự học ở nhà

## Các kí hiệu viết tắt trong sách

Kí hiệu	Tiếng Việt
xt	xúc tác
t°	đun nóng
p	áp suất
E <sup>+</sup>	tác nhân electrophile
Nu <sup>-</sup>	tác nhân nucleophile
A <sub>E</sub>	phản ứng cộng electrophile
A <sub>N</sub>	phản ứng cộng nucleophile
S <sub>R</sub>	phản ứng thế gốc
S <sub>N</sub> 1	phản ứng thế nucleophile đơn phân tử
S <sub>N</sub> 2	phản ứng thế nucleophile lưỡng phân tử
S <sub>E</sub> Ar	phản ứng thế electrophile vào vòng thơm

# LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh thân mến!

Bên cạnh nội dung giáo dục cốt lõi, trong mỗi năm học, các em yêu thích khoa học tự nhiên sẽ được chọn học một số chuyên đề học tập. Mục tiêu của các chuyên đề bao gồm: Mở rộng, nâng cao kiến thức hoá học đáp ứng yêu cầu phân hoá sâu ở cấp trung học phổ thông; Tăng cường rèn luyện kỹ năng thực hành, hoạt động trải nghiệm thực tế làm cơ sở giúp các em hiểu rõ hơn các quy trình kỹ thuật, công nghệ thuộc các ngành nghề liên quan đến hoá học; Tìm hiểu sâu hơn vai trò của hoá học trong đời sống thực tế, những ngành nghề có liên quan đến hoá học để các em có cơ sở định hướng nghề nghiệp sau này cũng như có khả năng để giải quyết những vấn đề liên quan đến hoá học và tiếp tục tự học hoá học suốt đời.

Sách **Chuyên đề học tập Hoá học 12** sẽ giới thiệu 3 chuyên đề sau:

**Chuyên đề 1. Cơ chế phản ứng trong hoá hữu cơ:** Giới thiệu khái quát về cơ chế phản ứng và một số cơ chế phản ứng trong hoá hữu cơ: Cơ chế thế gốc  $S_R$  (vào carbon no của alkane), cơ chế cộng electrophile  $A_E$  (vào liên kết đôi  $C=C$  của alkene), cơ chế thế electrophile  $S_EAr$  (vào nhân thơm), cơ chế thế nucleophile  $S_N1$ ,  $S_N2$  (phản ứng thủy phân dẫn xuất halogen), cơ chế cộng nucleophile  $A_N$  (vào liên kết đôi  $C=O$  của hợp chất carbonyl). Kiến thức nâng cao này giúp các em giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của một số phản ứng hoá học hữu cơ.

**Chuyên đề 2. Trải nghiệm, thực hành hoá học vô cơ:** Dựa trên cơ sở kiến thức hoá học, các em được tìm hiểu quy trình thủ công tái chế kim loại hoặc tìm hiểu một số ngành nghề liên quan đến hoá học tại địa phương; công nghiệp silicate; vấn đề xử lý nước sinh hoạt và thực hiện được thí nghiệm xử lý làm giảm độ đục và màu của mẫu nước sinh hoạt.

**Chuyên đề 3. Một số vấn đề cơ bản về phức chất:** Tìm hiểu khái niệm cơ bản về phức chất; liên kết và cấu tạo của phức chất; vai trò và ứng dụng của phức chất, bao gồm vai trò của một số phức chất sinh học: chlorophyll, heme B, vitamin B12, ... và ứng dụng của phức chất trong tự nhiên, y học, đời sống và sản xuất, hoá học.

Đây là cuốn sách thuộc bộ sách **Chân trời sáng tạo** của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam. Sách được biên soạn theo định hướng phát triển phẩm chất và năng lực người học, giúp các em không ngừng sáng tạo trước thế giới tự nhiên rộng lớn, đồng thời tạo cơ hội cho các em vận dụng kiến thức vào cuộc sống hằng ngày.

Các tác giả hi vọng cuốn sách **Chuyên đề học tập Hoá học 12** sẽ là người bạn đồng hành hữu ích cùng các em khám phá thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học, vận dụng kiến thức, kỹ năng hoá học vào thực tiễn và định hướng nghề nghiệp cho tương lai.

CÁC TÁC GIẢ

# MỤC LỤC


Hướng dẫn sử dụng sách .....	2
Các kí hiệu viết tắt trong sách.....	2
Lời nói đầu .....	3
<b>CHUYÊN ĐỀ 1: CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ.....</b>	<b>5</b>
<b>Bài 1.</b> Khái niệm cơ chế phản ứng hữu cơ.....	5
<b>Bài 2.</b> Một số cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ.....	10
<b>CHUYÊN ĐỀ 2: TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ.....</b>	<b>16</b>
<b>Bài 3.</b> Quy trình thủ công tái chế kim loại và một số ngành nghề liên quan đến hoá học tại địa phương .....	16
<b>Bài 4.</b> Công nghiệp silicate .....	20
<b>Bài 5.</b> Xử lí nước sinh hoạt.....	29
<b>CHUYÊN ĐỀ 3: MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT .....</b>	<b>35</b>
<b>Bài 6.</b> Một số khái niệm cơ bản về phức chất .....	35
<b>Bài 7.</b> Liên kết và cấu tạo của phức chất.....	38
<b>Bài 8.</b> Vai trò và ứng dụng của phức chất.....	43

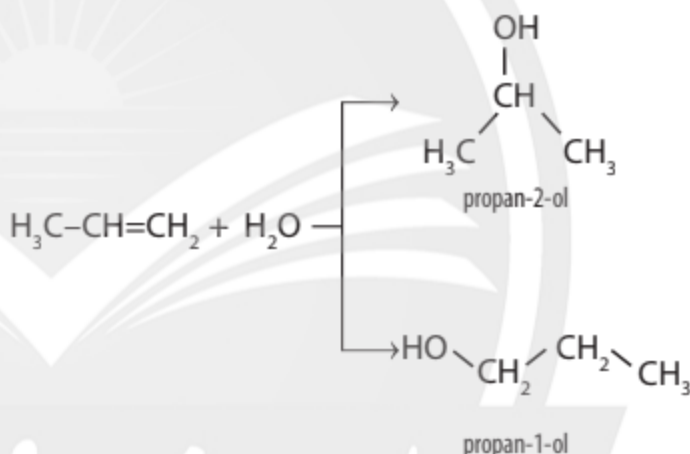


## Khái niệm cơ chế phản ứng hữu cơ

### 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.
- Nêu được vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể con người, độ bền tương đối của các gốc tự do, các carbocation và carbanion.

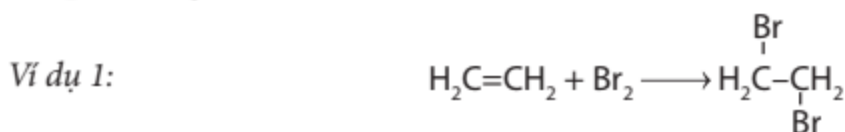
 Phản ứng cộng nước vào propene có mặt xúc tác acid tạo thành hỗn hợp hai sản phẩm gồm: propan-2-ol (sản phẩm chính) và propan-1-ol (sản phẩm phụ). Điều này được giải thích dựa trên cơ chế phản ứng với sự hình thành hai tiểu phân trung gian carbocation khác nhau. Cơ chế phản ứng là gì? Các tiểu phân trung gian trong phản ứng hữu cơ bao gồm những loại nào?



### 1 KHÁI NIỆM VỀ CƠ CHẾ PHẢN ỨNG

#### ► Tìm hiểu về cơ chế phản ứng

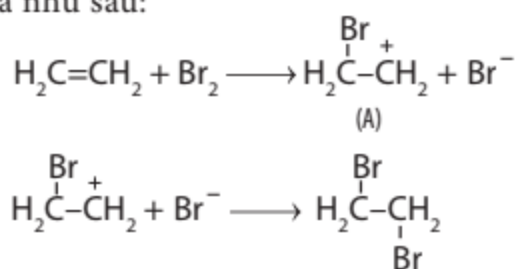
Phương trình hoá học mô tả chất đầu và sản phẩm của phản ứng, không trình bày rõ quá trình phản ứng hoá học xảy ra, qua bao nhiêu bước trung gian, ... nghĩa là không cho biết **cơ chế của phản ứng**.



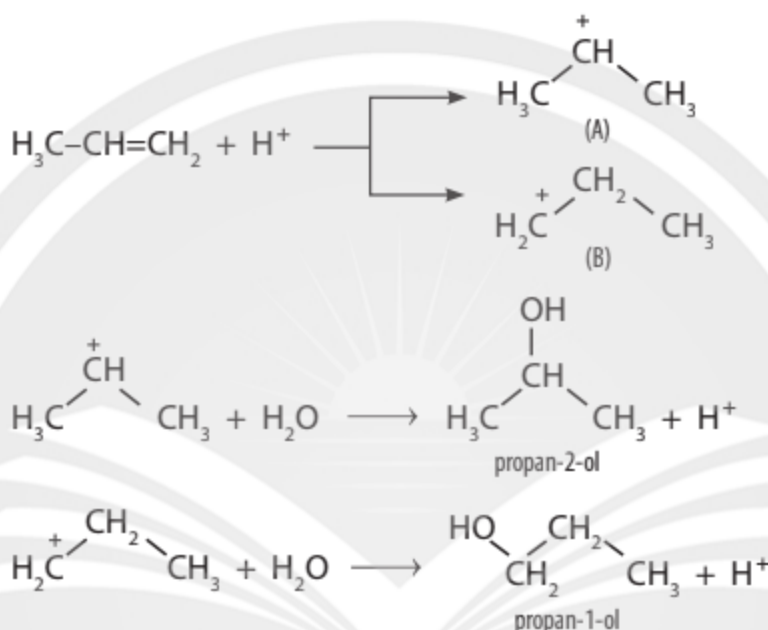
Các chất đầu là  $\text{C}_2\text{H}_4$  và  $\text{Br}_2$ , sản phẩm là  $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ .

Hầu hết các phản ứng hữu cơ thường xảy ra phức tạp, qua nhiều giai đoạn với các tiểu phân trung gian.

Ví dụ 2: Cơ chế của phản ứng cộng bromine vào ethylene với sự hình thành tiểu phân trung gian (A) được mô tả như sau:



Ví dụ 3: Phản ứng cộng nước vào propene trong môi trường acid có khả năng tạo thành hai tiểu phân trung gian (A) và (B) ở giai đoạn đầu, do đó, ở giai đoạn tiếp theo hai sản phẩm được tạo thành.

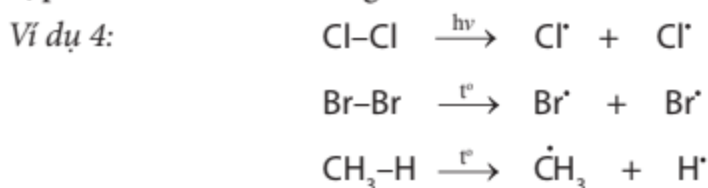


Cơ chế phản ứng hoá học là con đường chi tiết mà các chất phản ứng phải đi qua để tạo thành sản phẩm<sup>(\*)</sup>.

## 2 SỰ PHÂN CẮT LIÊN KẾT

### ► Trình bày sự phân cắt liên kết đồng li

Trong một số trường hợp, liên kết cộng hoá trị giữa hai nguyên tử tham gia liên kết có thể bị phân cắt theo kiểu đồng li.



1. Hãy cho biết đặc điểm chung của sự phân cắt liên kết trong Ví dụ 4.

Tiểu phân mang electron độc thân được gọi là **gốc tự do**.

<sup>(\*)</sup> Một số giai đoạn trong cơ chế phản ứng có thể xảy ra thuận nghịch.



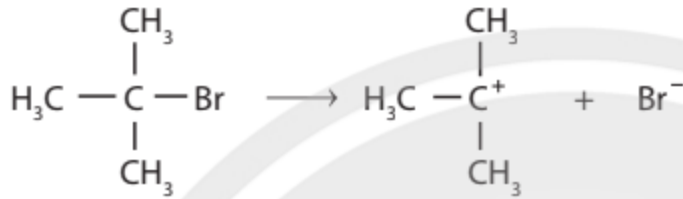


Sự phân cắt đồng li là sự phân cắt một cách đồng đều đối với hai nguyên tử tham gia liên kết, mỗi nguyên tử chiếm một electron từ cặp electron chung và trở thành tiểu phân mang một electron độc thân.

### ► Trình bày sự phân cắt liên kết dị li

Sự phân cắt liên kết dị li xảy ra phổ biến trong các phản ứng hữu cơ.

Ví dụ 5:



Khi phân cắt dị li liên kết C-X, tiểu phân trung gian mang điện tích dương trên nguyên tử carbon được gọi là **carbocation**, tiểu phân trung gian mang điện tích âm trên nguyên tử carbon được gọi là **carbanion**.



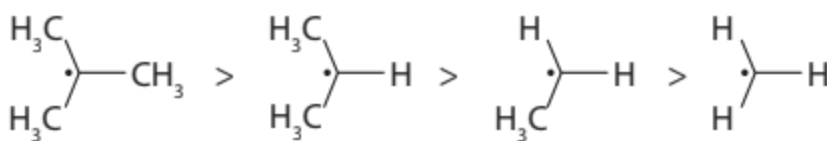
Trong phân cắt dị li, liên kết hoá học bị phân cắt không đồng đều. Nguyên tử có độ âm điện lớn hơn thường chiếm cặp electron chung và trở thành tiểu phân mang điện tích âm, còn nguyên tử có độ âm điện nhỏ hơn thường trở thành tiểu phân mang điện tích dương.



### 3 CÁC TIỂU PHÂN TRUNG GIAN TRONG PHẢN ỨNG HỮU CƠ

#### ► Tìm hiểu về gốc tự do và vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể người

Gốc tự do đóng vai trò là tiểu phân trung gian trong các phản ứng hữu cơ. Các gốc tự do kém bền, chỉ tồn tại trong thời gian rất ngắn. Độ bền của gốc tự do phụ thuộc vào bậc của nguyên tử carbon chứa electron độc thân.



▲ Hình 1.1. Độ bền tương đối của một số gốc tự do



2. Cặp electron chung bị phân cắt như thế nào trong Ví dụ 5?

3. Khi phân cắt dị li, nguyên tử có độ âm điện lớn hơn thường mang điện tích dương hay âm?



1. Trình bày sự phân cắt dị li của liên kết C-Br trong phân tử  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{Br}$ .

2. Hãy chỉ ra tiểu phân carbocation và carbanion hình thành trong Ví dụ 5.

4. Phân biệt gốc tự do bậc III, bậc II và bậc I.

Trong cơ thể người, dưới các điều kiện khác nhau, gốc tự do có thể được hình thành, bao gồm: gốc tự do có lợi và có hại. Gốc tự do có lợi trong cơ thể như nitric oxide (NO), tham gia điều hoà nhiều chức năng sinh lí quan trọng như điều hoà huyết áp, ức chế tiểu cầu, phản ứng viêm, dẫn truyền thần kinh. Các gốc tự do có hại trong cơ thể như hydrogen peroxide (HOO<sup>•</sup>), hydroxyl (HO<sup>•</sup>) đẩy nhanh quá trình lão hoá tự nhiên của cơ thể, gây ra các bệnh như Alzheimer, các chứng mất trí nhớ, tắc động mạch, Parkinson và đục thủy tinh thể.



- Độ bền tương đối của các gốc tự do phụ thuộc vào cấu trúc của chúng.
- Trong cơ thể, gốc tự do có thể có lợi hoặc có hại.

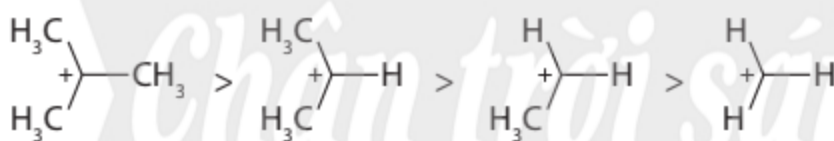


### Chất chống oxi hoá

Chất chống oxi hoá ngăn cản, kìm hãm hoặc khử các gốc tự do. Chúng có thể phản ứng với gốc tự do tạo thành chất ít hoạt động hơn. Chất chống oxi hoá quan trọng trong cơ thể người là glutathione, vitamin E và vitamin C. Các loại vitamin này có trong nhiều loại thức ăn và đóng vai trò quan trọng đối với cơ thể.

### ► Tìm hiểu về carbocation

Khác với các cation vô cơ, carbocation là những tiểu phân trung gian không bền, chúng chỉ sinh ra tức thời trong quá trình phản ứng rồi biến đổi thành hợp chất bền hơn.



▲ Hình 1.2. Độ bền tương đối của một số carbocation

Độ bền của carbocation phụ thuộc vào cấu trúc của chúng. Carbocation chứa nguyên tử carbon mang điện tích dương liên kết với càng nhiều nhóm alkyl thì càng bền.



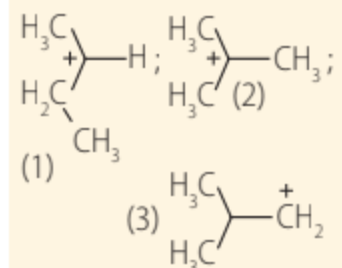
Carbocation là tiểu phân trung gian kém bền. Độ bền tương đối của carbocation thường tăng khi bậc của nguyên tử carbon mang điện tích dương tăng.



5. Phân biệt carbocation bậc III, bậc II và bậc I.



So sánh độ bền của các carbocation sau:

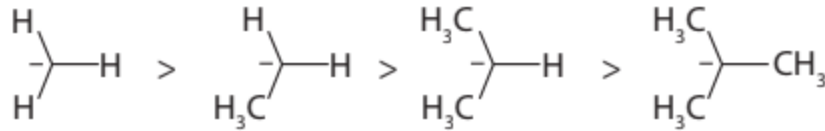




### ► Tìm hiểu về carbanion

Carbanion thường là tiểu phân trung gian không bền, chỉ tồn tại trong thời gian ngắn trước khi chuyển hoá thành chất khác.

Ngược với carbocation, carbanion chứa nguyên tử carbon mang điện tích âm liên kết với nhiều nhóm alkyl thì kém bền hơn.



▲ Hình 1.3. Độ bền tương đối của một số carbanion



Carbanion là tiểu phân trung gian kém bền.

### BÀI TẬP

1. Cho biết cấu tạo của các carbocation khi  $\text{H}^+$  kết hợp với 2-methylpropene và so sánh độ bền của chúng.
2. Tìm hiểu các thói quen sinh hoạt có thể góp phần tạo ra các gốc tự do có hại trong cơ thể.

# Chân trời sáng tạo

## Một số cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ

### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm về tác nhân electrophile và nucleophile.
- Trình bày được một số cơ chế phản ứng trong hoá học hữu cơ: Cơ chế thế gốc  $S_R$  (vào carbon no của alkane), cơ chế cộng electrophile  $A_E$  (vào liên kết đôi  $C=C$  của alkene), cơ chế thế electrophile  $S_EAr$  (vào nhân thơm), cơ chế thế nucleophile  $S_N1, S_N2$  (phản ứng thủy phân dẫn xuất halogen), cơ chế cộng nucleophile  $A_N$  (vào hợp chất carbonyl).
- Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của một số phản ứng (cơ chế thế gốc  $S_R$  vào carbon no của alkane và cơ chế cộng electrophile  $A_E$  vào liên kết đôi  $C=C$  của alkene theo quy tắc cộng Markovnikov).



Hiểu rõ cơ chế phản ứng hoá học hữu cơ rất quan trọng trong việc nghiên cứu hoá học hữu cơ. Điều này dựa trên sự hiểu biết về chất phản ứng, tác nhân và điều kiện phản ứng. Làm sao để viết được cơ chế phản ứng của một số phản ứng hoá học hữu cơ phổ biến?



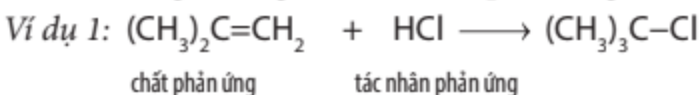
### 1 TÁC NHÂN ELECTROPHILE VÀ NUCLEOPHILE

► **Tim hiểu khái niệm về tác nhân electrophile và nucleophile**

Xét phản ứng hữu cơ tổng quát:

**Chất phản ứng + Tác nhân phản ứng → Sản phẩm**

Trong phản ứng hoá học hữu cơ, chất hữu cơ phức tạp hơn thường được gọi là chất phản ứng, chất hữu cơ đơn giản hơn hoặc chất vô cơ thường được gọi là tác nhân phản ứng.



1. Phân biệt chất phản ứng và tác nhân phản ứng.

Để biểu diễn cơ chế phản ứng, người ta thường dùng mũi tên cong () chỉ sự dịch chuyển cặp electron.

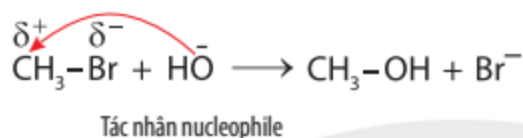
**Tác nhân electrophile** là tác nhân có ái lực với electron, chúng thường là các tiểu phân mang điện tích dương (như  $\text{H}^+$ ,  $\text{Br}^+$ ,  $^+\text{NO}_2$ , ...) hoặc có trung tâm mang một phần điện tích dương (như  $\overset{\delta^+}{\text{CH}_3}-\overset{\delta^-}{\text{Br}}$ , ...).

Ví dụ 2:

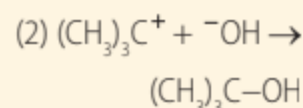
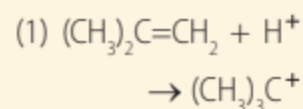


**Tác nhân nucleophile** là tác nhân có ái lực với hạt nhân, chúng thường là các tiểu phân mang điện tích âm (như  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HO}^-$ ,  $\text{CN}^-$ , ...) hoặc có cặp electron hoá trị tự do (như  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , ...).

Ví dụ 3:



Xác định tác nhân nucleophile hoặc electrophile trong các phản ứng sau:

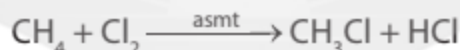


Tác nhân electrophile là tác nhân có ái lực với electron. Tác nhân nucleophile là tác nhân có ái lực với hạt nhân.

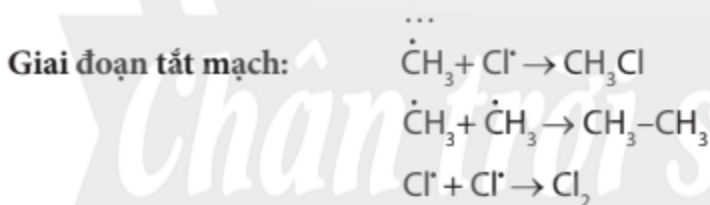
## 2 MỘT SỐ CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ

► Trình bày cơ chế phản ứng thế gốc  $\text{S}_\text{R}$  vào nguyên tử carbon no của alkane

Xét phản ứng của methane với chlorine:



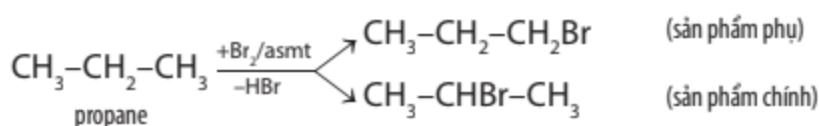
Phản ứng trên xảy ra theo cơ chế thế gốc tự do ( $\text{S}_\text{R}$ ) gồm 3 giai đoạn chính:



2. Xác định các gốc tự do tạo thành trong phản ứng của methane với chlorine.

Phản ứng của chlorine với đồng đẳng của methane có thể tạo thành hỗn hợp các đồng phân.

Ví dụ 4:



Phản ứng này ưu tiên xảy ra theo hướng tạo thành gốc tự do bền hơn.

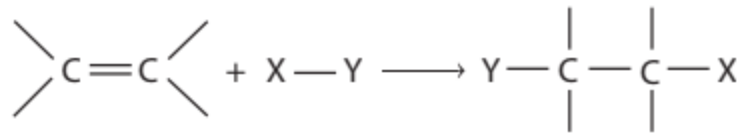


Phản ứng của alkane với  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  xảy ra theo cơ chế thế gốc  $\text{S}_\text{R}$ .

3. Dự đoán các gốc tự do tạo thành khi cho propane tác dụng với bromine tạo thành dẫn xuất monobromo. So sánh độ bền của các gốc tự do này.

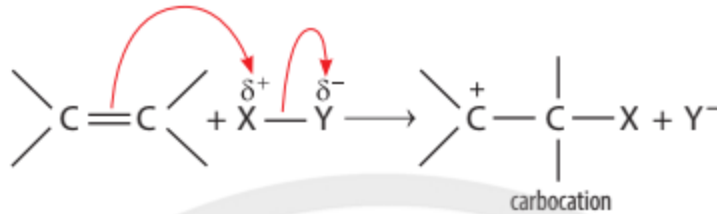
**Trình bày cơ chế phản ứng cộng electrophile (A<sub>E</sub>) vào liên kết đôi C=C của alkene**

Phản ứng cộng A<sub>E</sub> tổng quát của alkene:

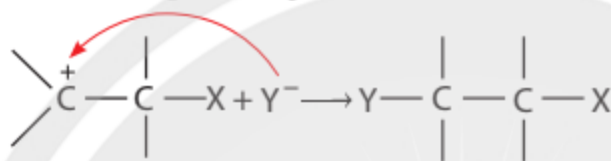


Phản ứng xảy ra qua hai giai đoạn chính:

**Giai đoạn 1:** Tác nhân electrophile phản ứng với liên kết đôi C=C tạo thành carbocation.

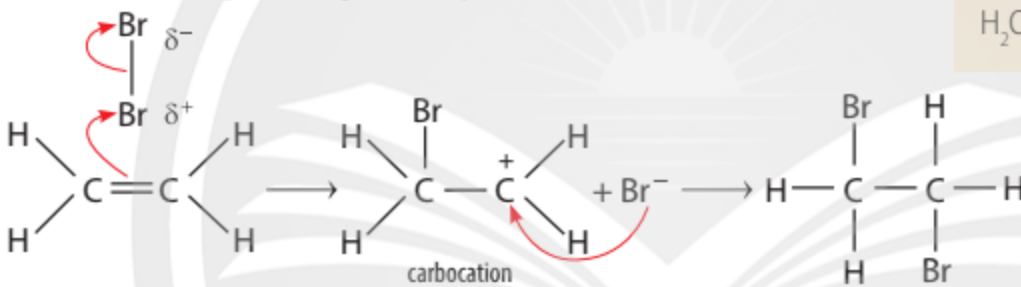


**Giai đoạn 2:** Carbocation phản ứng với anion Y<sup>-</sup> tạo thành sản phẩm.

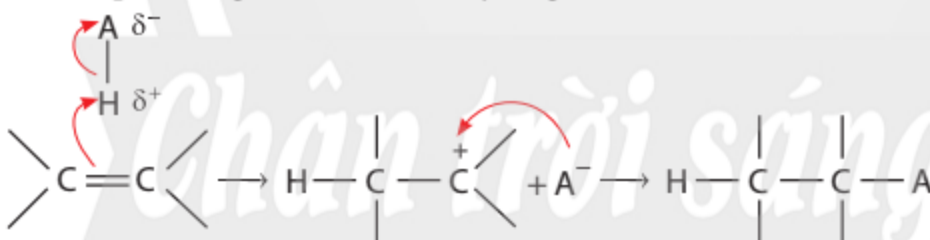


Trình bày cơ chế phản ứng khi cho ethylene tác dụng với HBr, với H<sub>2</sub>O (xúc tác H<sup>+</sup>).

**Ví dụ 5:** Cơ chế phản ứng của ethylene với bromine như sau:

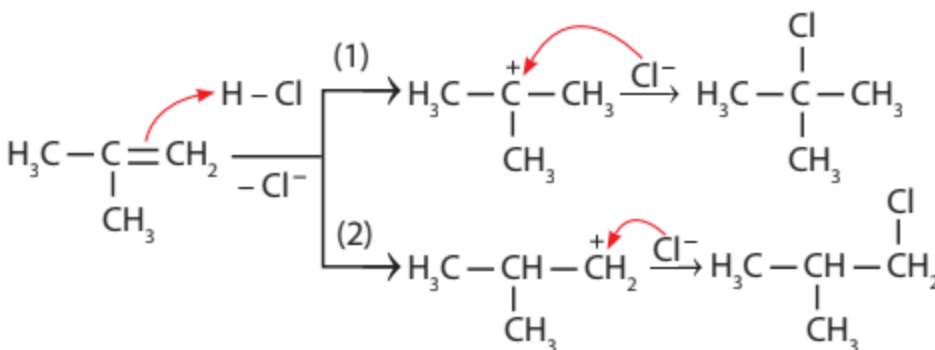


Cơ chế phản ứng của alkene với hydrogen halide HA (HCl, HBr) xảy ra như sau:



Phản ứng cộng electrophile (HCl, HBr, ...) vào alkene bất đối xứng ưu tiên xảy ra theo hướng tạo thành carbocation bền hơn (theo quy tắc Markovnikov).

**Ví dụ 6:** Cơ chế phản ứng cộng HCl vào 2-methylpropene như sau:



4. Cho biết hướng tạo ra sản phẩm chính và hướng tạo ra sản phẩm phụ trong Ví dụ 6.



Tương tự như phản ứng cộng HCl, phản ứng cộng nước vào alkene với xúc tác acid cũng xảy ra theo quy tắc Markovnikov.

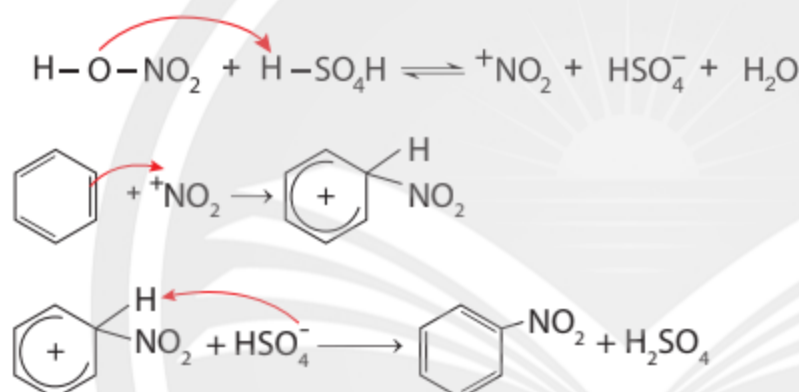


Phản ứng cộng của alkene với  $X_2$  ( $Cl_2$ ,  $Br_2$ ), với HA (HCl, HBr, ...) và với  $H_2O$  (xúc tác  $H^+$ ) xảy ra theo cơ chế cộng electrophile ( $A_E$ ) qua hai giai đoạn chính và ưu tiên xảy ra theo hướng tạo carbocation bền hơn.

### ► Trình bày cơ chế thế electrophile ( $S_EAr$ ) vào nhân thơm

Các phản ứng thế nguyên tử H 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 7: Cơ chế phản ứng khi cho benzene tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  đặc và  $H_2SO_4$  đặc xảy ra như sau:



5. Xác định tác nhân electrophile trong phản ứng của benzene và dung dịch  $HNO_3$  đặc và  $H_2SO_4$  đặc.



Trình bày cơ chế phản ứng khi cho benzene tác dụng với  $Br_2$ , xúc tác  $FeBr_3$  tạo thành monobromobenzene. Tác nhân electrophile tạo thành từ sự kết hợp giữa  $Br_2$  và  $FeBr_3$  được biểu diễn như sau:  
 $Br_2 + FeBr_3 \rightarrow Br^+ + [FeBr_4]^-$



Phản ứng thế electrophile vào nhân thơm (halogen hoá, nitro hoá) xảy ra theo cơ chế  $S_EAr$ .

### ► Trình bày cơ chế thế nucleophile ( $S_N1, S_N2$ ) trong phản ứng thủy phân dẫn xuất halogen

Phản ứng thủy phân dẫn xuất halogen có thể xảy ra theo cơ chế  $S_N1^{(*)}$  hoặc  $S_N2^{(**)}$  tùy thuộc vào cấu tạo của phân tử dẫn xuất halogen.

- Với dẫn xuất halogen bậc ba<sup>(\*\*\*)</sup>, phản ứng chủ yếu xảy ra theo cơ chế  $S_N1$ .

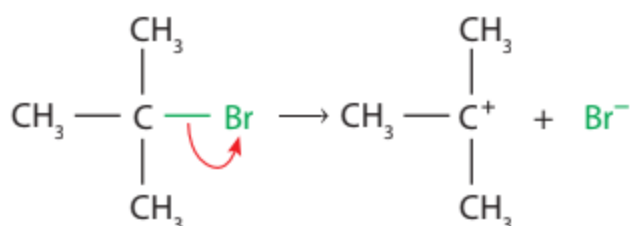
<sup>(\*)</sup>  $S_N1$  là phản ứng thế nucleophile đơn phân tử.

<sup>(\*\*)</sup>  $S_N2$  là phản ứng thế nucleophile lưỡng phân tử.

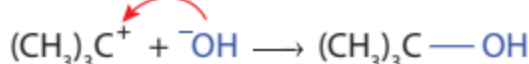
<sup>(\*\*\*)</sup> Bậc của dẫn xuất halogen là bậc của nguyên tử carbon liên kết trực tiếp với nguyên tử halogen.

Ví dụ 8: Phản ứng thủy phân 2-bromo-2-methylpropane trong môi trường kiềm xảy ra theo cơ chế như sau:

Giai đoạn 1:

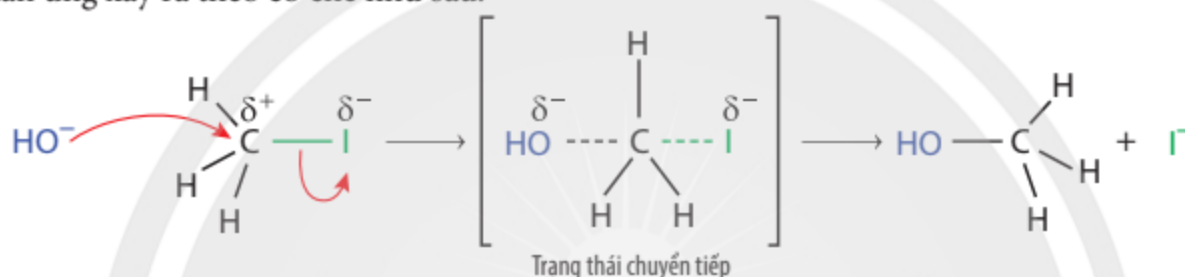


Giai đoạn 2:



- Với dẫn xuất halogen bậc một, phản ứng chủ yếu xảy ra theo cơ chế  $\text{S}_{\text{N}}2$ .

Ví dụ 9: Cho iodomethane tác dụng với dung dịch sodium hydroxide tạo thành methanol, phản ứng xảy ra theo cơ chế như sau:



- Với dẫn xuất halogen bậc hai, phản ứng có thể xảy ra theo cả cơ chế  $\text{S}_{\text{N}}1$  và  $\text{S}_{\text{N}}2$ .



Trình bày cơ chế của phản ứng thủy phân 1-bromobutane bằng dung dịch NaOH.



6. Xác định tác nhân nucleophile trong phản ứng iodomethane tác dụng với dung dịch sodium hydroxide.



Phản ứng thủy phân dẫn xuất halogen có thể xảy ra theo cơ chế nucleophile  $\text{S}_{\text{N}}1$  hoặc  $\text{S}_{\text{N}}2$ .

### ► Trình bày cơ chế cộng nucleophile ( $\text{A}_{\text{N}}$ ) vào hợp chất carbonyl

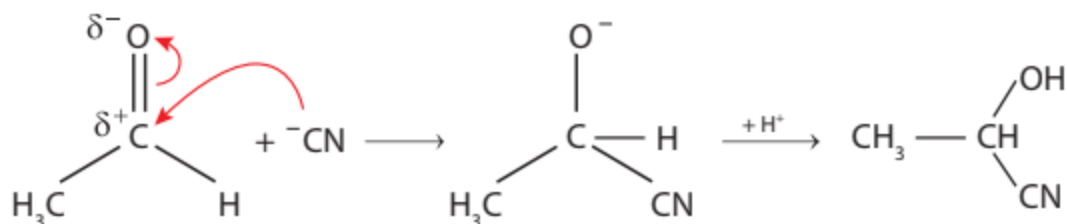
Hợp chất carbonyl có thể tác dụng với nhiều tác nhân nucleophile ( $\text{H}-\text{OH}$ ,  $\text{H}-\text{CN}$ , ...), phản ứng xảy ra theo cơ chế cộng  $\text{A}_{\text{N}}$ .

Ví dụ 10: Cho acetaldehyde tác dụng với hydrogen cyanide, cơ chế phản ứng xảy ra như sau:



7. Xác định tác nhân nucleophile trong phản ứng khi cho acetone tác dụng với hydrogen cyanide.





Phản ứng của hợp chất carbonyl với HOH, HCN, ... xảy ra theo cơ chế cộng nucleophile ( $A_N$ ).

## BÀI TẬP

- Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra khi cho 2-methylpropane tác dụng với bromine trong điều kiện chiếu sáng tạo thành sản phẩm 2-bromo-2-methylpropane. Giải thích bằng cơ chế phản ứng.
- Trình bày cơ chế phản ứng cộng nước (xúc tác  $\text{H}^+$ ) vào 2-methylpropene và xác định sản phẩm chính theo quy tắc Markovnikov.
- Benzaldehyde cyanohydrin có thể được tạo ra từ phản ứng hoá học giữa benzaldehyde và HCN. Viết phương trình hoá học và giải thích bằng cơ chế phản ứng.

*Chân trời sáng tạo*

BÀI

3

## Quy trình thủ công tái chế kim loại và một số ngành nghề liên quan đến hoá học tại địa phương

### 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 môi trường của quy trình tái chế thủ công.



Hầu hết kim loại có thể tái chế từ nguồn phế liệu kim loại tương ứng. Tái chế kim loại là gì? Quy trình tái chế kim loại như thế nào? Tác động môi trường của quy trình tái chế thủ công kim loại ra sao?



▲ Một nguồn kim loại phế liệu



### 1 Ý NGHĨA CỦA QUÁ TRÌNH TÁI CHẾ KIM LOẠI

#### ➤ Giới thiệu ý nghĩa của quá trình tái chế kim loại

Hoạt động khai thác quặng nguyên liệu trong sản xuất kim loại có thể ảnh hưởng môi trường tự nhiên, gây ô nhiễm không khí, nước và đất. Việc tái chế kim loại giúp giảm tác động tiêu cực của việc khai thác các mỏ quặng, tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm năng lượng, góp phần giảm lượng carbon dioxide phát thải.

Tái chế kim loại giúp tiết kiệm chi phí cho sản xuất kim loại và cung cấp thêm việc làm cho nhiều người lao động.

Ngoài ra, tái chế kim loại giúp giảm lượng rác thải chôn lấp.



1. Tại sao tái chế kim loại lại giúp tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải khí carbon dioxide?



Tái chế kim loại giúp tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm năng lượng, giảm lượng rác thải chôn lấp, giải quyết thêm việc làm cho người lao động và góp phần hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường.

## 2 QUY TRÌNH TÁI CHẾ KIM LOẠI CỦA CÁC NƯỚC TIÊN TIẾN VÀ CỦA VIỆT NAM

### ► Tìm hiểu quy trình tái chế kim loại

Quy trình tái chế kim loại (nhôm, sắt, đồng, ...) của các nước tiên tiến và Việt Nam thường theo sơ đồ sau:



Phế liệu kim loại sau khi thu gom được phân loại, làm sạch, cắt nghiền thành vụn nhỏ nhằm giảm thể tích khi cho vào lò nung và nấu chảy nhanh hơn. Quá trình nấu chảy thường sử dụng chất trợ dung<sup>(\*)</sup> để hạ nhiệt độ nóng chảy kim loại, đồng thời tạo xỉ<sup>(\*\*)</sup>. Phần kim loại nóng chảy sau khi loại bỏ xỉ và tạp chất được tạo hình tùy theo mục đích sử dụng.

#### • Quy trình tái chế nhôm

Phế liệu nhôm là phế liệu khá phổ biến, do hầu hết các lon nước giải khát và nhiều đồ gia dụng được làm bằng nhôm.

Quá trình tái chế nhôm gồm các giai đoạn quan trọng sau:

- Nấu chảy: Phế liệu nhôm được nấu chảy ở nhiệt độ cao (khoảng 750 °C), đồng thời bổ sung thêm một số hoá chất như NaCl, KCl, ... nhằm tăng hiệu quả của quá trình tạo xỉ và hạn chế sự oxi hoá của nhôm lỏng bởi oxygen trong không khí.
- Tinh chế: Phế liệu nhôm nóng chảy tiếp tục được xử lý bằng một số hoá chất khác để làm tăng độ tinh khiết của nhôm.

#### • Quy trình tái chế sắt

Phế liệu sắt rất phổ biến do sắt là một trong những kim loại được sử dụng nhiều trong công nghiệp và xây dựng. Vì vậy, việc tái chế sắt có ý nghĩa quan trọng trong đời sống.

Quá trình tái chế sắt gồm các giai đoạn quan trọng sau:

- Nấu chảy: Các phế liệu thép thường được nấu chảy ở nhiệt độ cao (khoảng 1 600 °C).
- Tinh chế: Phế liệu thép nóng chảy được sục khí oxygen để loại bỏ carbon và một số tạp chất khác. Đồng thời, ở quá trình này một số nguyên tố được bổ sung vào thép để thu được thép tái chế có chất lượng theo mong muốn.

#### • Quy trình tái chế đồng

Phế liệu đồng cũng rất phổ biến do đồng được sử dụng nhiều trong các động cơ điện, ngành



2. Theo em, quy định phân loại rác thải trong phạm vi từng hộ gia đình có tác động thế nào đến quá trình thu gom phế liệu khi tiến hành tái chế kim loại?

3. Việc tái chế kim loại đóng vai trò quan trọng như thế nào trong đời sống?

<sup>(\*)</sup> Còn gọi là chất trợ chảy, ví dụ boric acid ( $H_3BO_3$ ), potassium carbonate ( $K_2CO_3$ ), manganese dioxide ( $MnO_2$ ), calcium oxide ( $CaO$ ), ...

<sup>(\*\*)</sup> Sản phẩm phụ của quá trình luyện kim hoặc tái chế kim loại.

điện, ... Để làm sạch, đồng cần loại bỏ lớp cách điện thông qua việc cắt, tước lớp vỏ cách điện hoặc sử dụng lò đốt. Tuy nhiên, cần sử dụng lò đốt tiêu chuẩn để hạn chế việc thải loại các chất độc hại ra môi trường.

Quá trình tái chế đồng gồm các giai đoạn quan trọng sau:

- Nấu chảy: Phế liệu đồng được nấu chảy ở nhiệt độ cao (khoảng 1 100 °C).
- Tinh chế: Phế liệu đồng nóng chảy thường được loại bỏ bớt tạp chất bằng khí thiên nhiên.

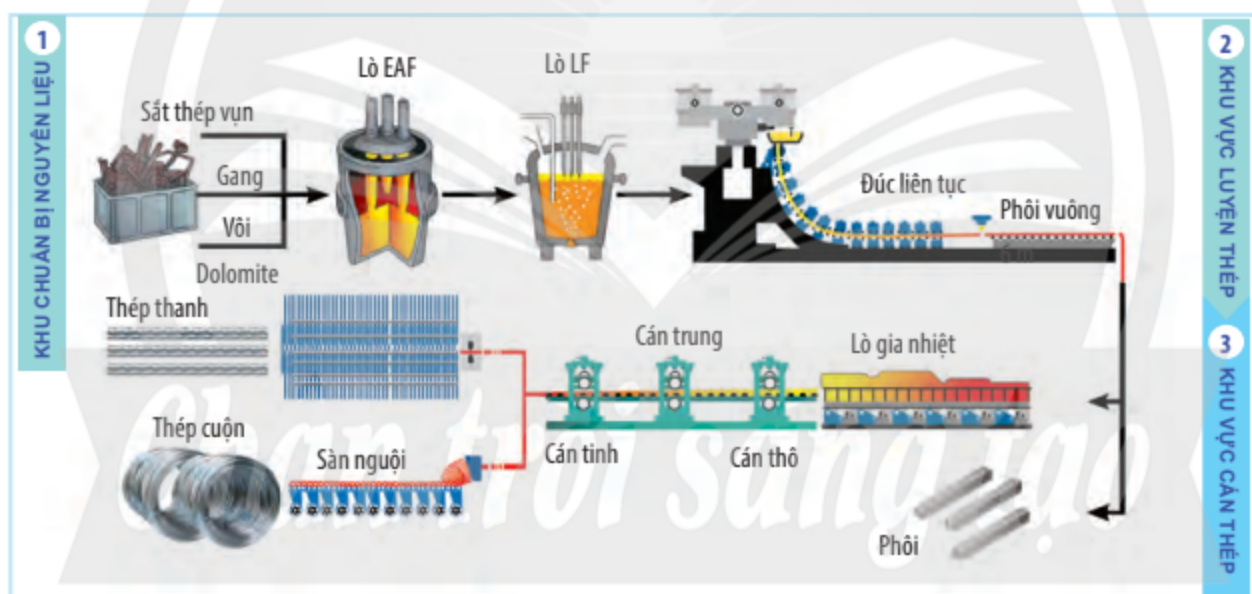
Để thu được đồng có độ tinh khiết cao hơn, người ta dùng phương pháp điện phân.



Hãy tìm hiểu và cho biết nguồn gốc, ý nghĩa của biểu tượng này.



Tại Việt Nam, nhà máy thép Vicasa (Biên Hoà – Đồng Nai) sản xuất thép từ nguồn phế liệu sắt, thép và gang theo quy trình sau<sup>(1)</sup>:



▲ Quy trình sản xuất thép ở nhà máy thép Vicasa, Việt Nam



Quy trình chung trong tái chế kim loại:

Thu gom → Phân loại, làm sạch → Bấm nghiền → Nấu chảy → Tinh chế → Đúc.

<sup>(1)</sup> Nguồn: <https://vicasteel.com/gioi-thieu/quy-trinh-san-xuat>.



### ► Tìm hiểu tác động môi trường của quy trình tái chế thủ công

Ở nước ta, hiện nay có một số làng nghề tái chế kim loại thủ công. Đa số các cơ sở sản xuất đều không có các biện pháp hiệu quả để xử lí nước thải, khí thải, rác thải, cũng như các biện pháp bảo hộ lao động cần thiết, đã và đang gây ra nhiều tác động tiêu cực đến môi trường và con người.



Tại sao các làng nghề tái chế kim loại thủ công thường gây ra những tác động xấu đến môi trường?



Các cơ sở tái chế thủ công hiện nay ở nước ta cần có biện pháp hiệu quả để kiểm soát ô nhiễm, tránh gây ra nhiều tác động nghiêm trọng đến môi trường.

## BÀI TẬP

1. Cho các phát biểu sau về vai trò của tái chế kim loại:

- a) Giúp tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên.
- b) Giúp tiết kiệm năng lượng.
- c) Giúp giảm lượng rác thải chôn lấp.
- d) Giúp hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường.
- e) Giúp giải quyết việc làm cho người lao động.

Số phát biểu đúng là

- A. 2.                      B. 3.                      C. 4.                      D. 5.

2. Nhôm có thể được tái chế từ các phế liệu nhôm như vỏ lon nhôm, chậu nhôm, ... Việc tái chế nhôm có lợi ích gì so với việc điều chế nhôm từ quặng?

## Công nghiệp silicate

### MỤC TIÊU

- Nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thủy tinh, đồ 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.



Công nghiệp silicate là ngành công nghiệp sản xuất đồ gốm, xi măng, thủy tinh từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên, cơ bản là cát thạch anh (silicon dioxide), đất sét và các phụ gia khác.



▲ Một số sản phẩm của công nghiệp silicate

Những sản phẩm công nghiệp silicate được sản xuất như thế nào? Chúng có những ứng dụng nào trong đời sống hằng ngày?

### 1

#### THỦY TINH

##### ➤ Mô tả thành phần hoá học của thủy tinh

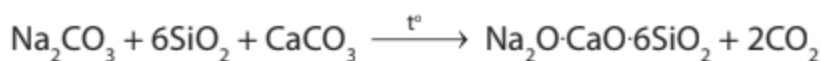
Thủy tinh thông thường là hỗn hợp của sodium silicate, calcium silicate và silicon dioxide. Thành phần gần đúng của thủy tinh thường là  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ , được tạo nên khi nấu chảy hỗn hợp cát trắng, đá vôi và soda ở 1 400 °C:



▲ Hình 4.1. Một số sản phẩm thủy tinh



1. Nêu một số vật dụng bằng thủy tinh được sử dụng trong gia đình em.



Thủy tinh thông thường là chất liệu chính để tạo ra những sản phẩm phổ biến trong đời sống, phục vụ sinh hoạt của con người.



### Một số loại thủy tinh

Thủy tinh thông thường được pha trộn thêm các chất khác để thu được các loại thủy tinh có những tính chất khác nhau.

#### Pha lê (thủy tinh chì)

Pha lê là một dạng thủy tinh có hàm lượng lead(II) oxide (PbO) cao hơn các loại khác, chứa từ 12% – 28% chì, cao nhất khoảng 33% chì. Hàm lượng chì càng cao thì pha lê càng lấp lánh. Pha lê có chiết suất cao nên được sử dụng làm đồ vật trang trí, hạt đèn chùm.

#### Thủy tinh Borosilicate

Thủy tinh Borosilicate có thành phần gồm 70% – 80%  $\text{SiO}_2$ , 7% – 13%  $\text{B}_2\text{O}_3$  (boron trioxide) và lượng nhỏ các chất kiềm như  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Thủy tinh Borosilicate chịu nhiệt tốt và chống ăn mòn cao, được ứng dụng trong mọi lĩnh vực đời sống. Ví dụ: bóng đèn, dụng cụ trong phòng thí nghiệm, dụng cụ nung và các thiết bị chịu nhiệt khác, ...



Pha lê



Thủy tinh Borosilicate

▲ Một số loại thủy tinh

#### Thủy tinh aluminosilicate (kính an toàn)

Thủy tinh aluminosilicate có hàm lượng  $\text{Al}_2\text{O}_3$  cao hơn so với thủy tinh thông thường. Loại thủy tinh này có khả năng chịu nhiệt tốt và có độ bền hoá học cao, được sử dụng làm điện trở cho mạch điện tử, làm kính chắn, kính bảo vệ, kính cường lực.

#### Thạch anh

Thủy tinh thuần  $\text{SiO}_2$  ít tạp chất, là loại thủy tinh có giá trị nhất. Thạch anh có khả năng chịu nhiệt lên tới 1 200 °C trong thời gian ngắn. Do khó chế tạo nên thạch anh không được sử dụng phổ biến, chủ yếu được dùng làm vật dụng trang trí.



▲ Thạch anh

## ► Tìm hiểu tính chất cơ bản và phương pháp sản xuất thủy tinh

### 1. Tính chất cơ bản của thủy tinh

Đồ vật làm bằng thủy tinh thường trong suốt và cho ánh sáng truyền qua dễ dàng, không gỉ, tương đối cứng nhưng giòn và dễ vỡ.

Thủy tinh không cháy, không hút ẩm, không bị ăn mòn với nhiều loại acid, trừ hydrofluoric acid (HF).

Thủy tinh có tính cách điện, không có nhiệt độ nóng chảy nhất định. Khi được bổ sung các hợp chất sẽ làm thay đổi nhiệt độ nóng chảy của thủy tinh.

Thủy tinh thông thường bị ăn mòn trong dung dịch kiềm.

### 2. Phương pháp sản xuất thủy tinh

Thế kỉ thứ nhất trước Công nguyên, kĩ thuật thổi thủy tinh đã phát triển. Thời đế chế La Mã đã có nhiều loại sản phẩm bằng thủy tinh được tạo ra, chủ yếu là bình và chai lọ.



2. Từ tính chất của thủy tinh, hãy nêu cách bảo quản các đồ dùng bằng thủy tinh.

3. Giải thích vì sao NaOH rắn được bảo quản trong lọ nhựa mà không bảo quản trong lọ thủy tinh.



▲ Hình 4.2. Thổi thủy tinh thủ công



▲ Hình 4.3. Công nghiệp sản xuất lọ thủy tinh



**Nguyên liệu chính sản xuất thủy tinh:** cát (cát thạch anh –  $\text{SiO}_2$ ), đá vôi (cung cấp CaO), vật liệu felspat, soda, mảnh thủy tinh.

Đối với thủy tinh cao cấp: PbO, BaCO<sub>3</sub> làm tăng tỉ trọng. Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) cung cấp B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> giúp tăng chiết suất của thủy tinh.

**Nguyên liệu phụ:** Chất khử bọt là NaNO<sub>3</sub>. Chất khử màu là các chất oxi hoá như FeO. Chất nhuộm màu như KMnO<sub>4</sub>: màu nâu, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: màu đỏ, Cu<sub>2</sub>O: màu đỏ, ...



Thủy tinh được sản xuất theo quy trình sau đây:

**Chuẩn bị và gia công nguyên liệu:** Cát trắng mịn, soda, thủy tinh tái chế và các hoá chất phụ gia được trộn đều, rồi đưa vào lò đốt.

**Nấu thủy tinh:** Nhiệt độ để nung chảy thủy tinh và hoá chất phụ gia khoảng 1 400 °C – 1 500 °C. Lò được giữ ở nhiệt độ trên đến khi không còn khí thoát ra.

**Tạo phôi:** Thủy tinh nóng chảy được đưa vào khuôn phôi để tạo phôi.

**Thành hình:** Phôi được đưa vào khuôn để tạo hình. Đối với sản xuất thủy tinh truyền thống, người thợ thổi thủy tinh làm nguội thủy tinh dẻo bằng nước và xoay ống liên tục để thủy tinh tròn đều, tạo hình cho thủy tinh.

**Giảm nhiệt:** Sản phẩm thủy tinh được đưa vào lò ủ để giảm nhiệt dần và sau đó được kiểm tra chất lượng. Giảm nhiệt từ từ sẽ tạo độ bền cho thủy tinh.



Dựa vào các tính chất nào của thủy tinh để tạo ra những vật dụng có hình dạng khác nhau?



Tìm hiểu các cơ sở sản xuất thủy tinh hiện đại ở Việt Nam và các mặt hàng được sản xuất ở các cơ sở sản xuất thủy tinh đó.



- Thủy tinh thông thường có thành phần là  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .
- Tính chất cơ bản của thủy tinh thông thường: trong suốt, không gỉ, giòn, dễ vỡ, ...
- Tùy vào thành phần mà thủy tinh có những tính chất khác nhau, ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau.
- Thủy tinh được sản xuất từ cát trắng và các hoá chất phụ gia (đá vôi, soda, ...).

## 2 ĐỒ GỐM

### ➤ Mô tả thành phần hoá học và tính chất cơ bản của đồ gốm



▲ Hình 4.4. Tạo hình đồ gốm

#### 1. Thành phần hoá học

Đồ gốm được tạo thành chủ yếu từ đất sét. Đất sét gồm các khoáng chất silicate giàu oxide và hydroxide của silicon và aluminium. Cao lanh là một loại đất sét có thành phần chủ yếu  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (kaolinite).

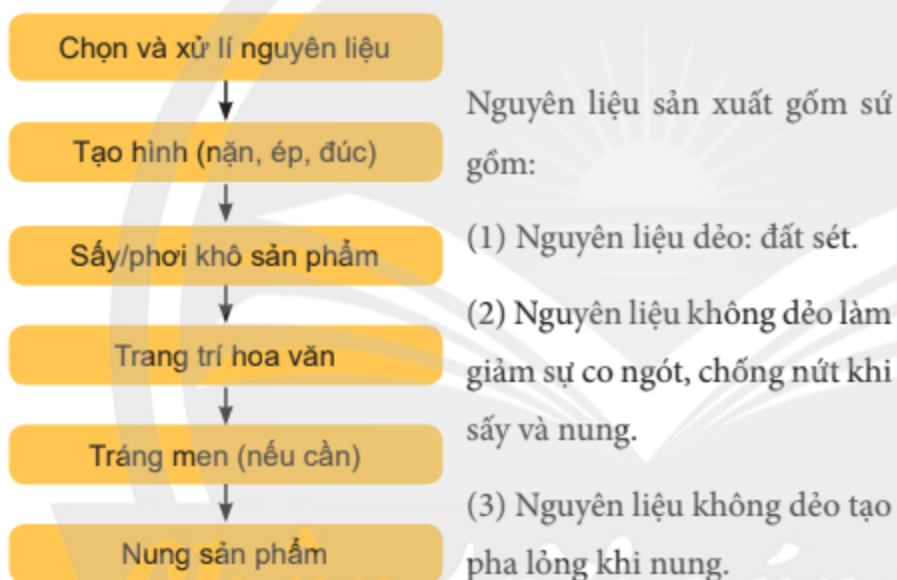
## 2. Tính chất cơ bản

Vật liệu gốm có độ cứng và độ chịu nén cao, bề mặt có tính trượt, chịu mài mòn, độ bền nhiệt cao, không bị ăn mòn và chịu được hoá chất, đa số có tính cách điện. Tuy nhiên, vật liệu gốm không biến dạng nhưng dễ vỡ khi bị va chạm mạnh.

Gốm gồm 3 loại: gạch ngói, sành và sứ.

- Gạch, ngói có màu đỏ. Gạch xốp và thấm nước. Ngói ít xốp và không thấm nước. Gạch chịu lửa chịu được nhiệt độ cao.
- Sành là vật liệu cứng thường có màu xám hoặc nâu, bền với hoá chất. Mặt ngoài của sành có lớp men muối.
- Sứ là vật liệu cứng, xốp, có màu trắng.

### ► Tìm hiểu phương pháp sản xuất đồ gốm



Gốm có nhiều ưu điểm được ứng dụng nhiều trong đời sống. Để sử dụng hiệu quả và an toàn, hãy tìm hiểu đặc tính của gốm và cách bảo quản đồ gốm trong gia đình em.

▲ Hình 4.5. Các công đoạn sản xuất đồ gốm

Trước khi được định hình, nguyên liệu phải được nhào trộn giúp đảm bảo độ ẩm đều khắp trong khối đất và loại bỏ không khí.

Sự phát triển không ngừng của kĩ thuật đã tạo điều kiện cho chất liệu gốm ngày càng tinh xảo và đa dạng.



Đồ gốm được làm chủ yếu từ đất sét, nung ở nhiệt độ cao. Gạch, ngói, sành, sứ gọi là gốm dân dụng.



Nước ta có nhiều làng nghề làm đồ gốm lâu đời như làng Bát Tràng (Hà Nội), Chu Đậu (Bắc Ninh), Thanh Hà (Quảng Nam), Bàu Trúc (Phan Thiết), làng nghề ở Bình Dương và Đồng Nai.

Gạch, ngói, gạch ốp, gạch trang trí, ... được sản xuất ở nhiều tỉnh.

Đồ sứ dân dụng được sản xuất ở một số nhà máy lớn như nhà máy sứ Hải Dương, nhà máy sứ Minh Long (Bình Dương), nhà máy sứ Giang Tây (Bình Dương), nhà máy sứ Toàn Quốc (Đồng Nai).

Gốm Bát Tràng được sản xuất tại làng Bát Tràng, thuộc xã Bát Tràng, huyện Gia Lâm, Hà Nội.



▲ Gốm Bát Tràng

Hầu hết đồ gốm Bát Tràng được sản xuất theo phương pháp thủ công. Sản phẩm được tạo dáng trên bàn xoay đều làm bằng tay. Các loại men như men ngọc, nâu, trắng hay men rạn là những loại men theo kinh nghiệm. Đồ gốm Bát Tràng có cốt dày, chắc, khá nặng và lớp men có màu ngà đục.

### 3 XI MĂNG

#### ➤ Mô tả thành phần hoá học và tính chất của xi măng

Năm 1824, nhà phát minh người Anh Joseph (1778 – 1855) đã nhận bằng sáng chế xi măng Portland.



▲ Hình 4.6. Xi măng

Xi măng không tan, khi trộn với nước trở nên dẻo, rất mau khô. Sau một thời gian, xi măng đông kết thành tảng, cứng như đá.

Xi măng Portland là vật liệu ở dạng bột mịn, màu lục xám được tạo nên chủ yếu bởi các oxide như:  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ . Khi trộn xi măng cùng nước, cát, đá, sỏi sau một thời gian chúng tạo thành một thể cứng, có độ bền và khả năng chịu lực tốt.



4. Vì sao phải bảo quản xi măng ở nơi khô ráo?

## ► Tìm hiểu phương pháp sản xuất xi măng

Quy trình sản xuất xi măng được chia làm các giai đoạn sau:

### Giai đoạn 1: Khai thác và gia công nguyên liệu

Nguyên liệu đất sét, đá vôi và cát sau khi khai thác, được gia công để có kích thước phù hợp trước khi được vận chuyển tới nhà máy. Ngoài ra, có nhiều nguyên liệu thô khác như đá phiến, bauxite, vảy thép cán, ...

### Giai đoạn 2: Nghiền phối liệu

Nguyên liệu với thành phần xác định được trộn lẫn và nghiền.



▲ Hình 4.7. Pha trộn nguyên liệu

### Giai đoạn 3: Nung hỗn hợp trong lò quay

Nguyên liệu được đưa vào lò quay. Lò quay phải đảm bảo được quy trình khép kín và nhiệt độ tốt nhất để có thể sấy xi măng đạt chuẩn.

Nung hỗn hợp, nhiệt độ trong lò có thể lên tới 1 400 °C – 1 600 °C. Sản phẩm thu được ở lò quay là những hạt màu xám gọi là clinker.



▲ Hình 4.8. Sơ đồ lò quay sản xuất clinker



5. Tại sao sau khi "đổ bê tông" khoảng 24 giờ, người ta thường phun nước lên bề mặt bê tông?



Kể tên các nhà máy xi măng mà em biết. Nêu những ảnh hưởng của quá trình sản xuất xi măng đến môi trường.



#### Giai đoạn 4: Làm mát và nghiền sản phẩm

Clinker, thạch cao và phụ gia được nghiền mịn bằng máy nghiền. Sản phẩm đầu ra là bột xi măng có độ mịn cần thiết.

**Giai đoạn 5:** Đóng bao và vận chuyển đến các nhà phân phối, các công trình xây dựng.



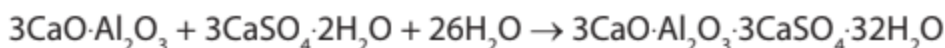
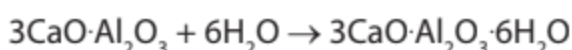
▲ Hình 4.9. Đóng bao



- Xi măng là nguyên vật liệu quan trọng và được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng.
- Quy trình sản xuất xi măng gồm các giai đoạn chính sau: Khai thác và gia công nguyên liệu; Nghiền phối liệu; Nung hỗn hợp trong lò quay; Làm mát và nghiền sản phẩm; Đóng bao.



Trong các công trình xây dựng, xi măng là vật liệu tạo nên bê tông tươi, giúp làm nền móng hoặc làm hỗn hợp trát tường. Với tính kết dính cao, độ mịn tốt đảm bảo độ bền theo thời gian nên xi măng có thể được dùng để bao phủ bề mặt và làm mịn bề mặt. Quá trình tác dụng nhanh của các hợp chất trong xi măng với nước tạo ra sản phẩm cứng và bền:



## BÀI TẬP

1. Tính chất nào dưới đây **không** phải là tính chất của thủy tinh thông thường?
  - A. Trong suốt, không cháy.
  - B. Không gì, không bị acid ăn mòn.
  - C. Dễ vỡ, không gì.
  - D. Dẫn điện, hút ẩm.
2. Ngành sản xuất nào sau đây **không** thuộc về công nghiệp silicate?
  - A. Sản xuất xi măng.
  - B. Sản xuất đồ gốm.
  - C. Sản xuất thủy tinh.
  - D. Sản xuất thủy tinh hữu cơ.
3. Nêu cách bảo quản đồ thủy tinh, đồ gốm trong gia đình em.
4. Dưa chua, giấm ăn, ... không nên đựng trong đồ dùng bằng kim loại mà nên đựng trong đồ dùng bằng thủy tinh, sành, sứ. Giải thích.


*Chân trời sáng tạo*



# Xử lý nước sinh hoạt

## MỤC TIÊU

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

 Nước sạch là một tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá chất lượng cuộc sống. Ở nhiều địa phương, nước sạch khan hiếm, người dân phải sử dụng nguồn nước từ sông, suối, giếng, ... không đảm bảo chất lượng. Làm thế nào để xử lý nước, phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt?



▲ Nước sạch là nhu cầu cần thiết của con người

## 1 NƯỚC SINH HOẠT

### ➤ Giới thiệu về nước sinh hoạt

Nước sinh hoạt là nước phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt hằng ngày như nấu ăn, tắm, rửa, giặt, vệ sinh, ... Về tiêu chí cảm quan, nước trong suốt, không màu, không mùi và không vị lạ, pH trong khoảng 6,0 – 8,5.

## 2 VẬT LIỆU VÀ HOÁ CHẤT XỬ LÝ NƯỚC

Xử lý nước bằng phương pháp lọc qua các lớp cát, sỏi, than hoặc dùng phèn, chloramine B, ... là vận dụng phương pháp hoá lý trong xử lý nước sinh hoạt nhằm khử màu, mùi và loại bỏ cặn bẩn, vi khuẩn, kim loại nặng gây bệnh cho con người.

### ➤ Tìm hiểu vai trò của một số vật liệu trong xử lý nước

#### 1. Cát, sỏi, đá

Cát (thành phần chính là  $\text{SiO}_2$ ) là vật liệu đơn giản, dễ tìm, nhưng mang lại hiệu quả cao trong xử lý nước. Cát giúp loại bỏ hầu hết chất rắn, cặn lơ lửng, làm giảm đáng kể độ đục của nước. Cát dùng để lọc nước có nhiều loại, phổ biến là cát đen, cát vàng, cát thạch anh và cát manganese.

Sỏi dùng trong lọc nước thường là sỏi thạch anh, có bề mặt nhẵn và độ cứng cao. Sỏi, đá làm bệ đỡ các vật liệu khác và tạo độ thông thoáng để nước dễ dàng thoát ra khỏi hệ thống lọc.



1. Nước sinh hoạt được sử dụng cho nhu cầu nào? Nước sinh hoạt uống được trực tiếp không?

## 2. Than

Than có tác dụng khử màu, khử mùi, hấp phụ<sup>(\*)</sup> các thành phần hữu cơ như dầu mỡ, thuốc bảo vệ thực vật, hợp chất chứa vòng benzene, chlorine, ... Than hoạt tính có khả năng hấp phụ tốt hơn than, đóng vai trò quan trọng trong việc hoàn thiện quy trình xử lý nước thông thường.



Cát thạch anh



Than hoạt tính

▲ Hình 5.1. Một số vật liệu lọc phổ biến



2. Ngoài vật liệu cát, một bộ lọc đơn giản cần thêm vật liệu nào? Loại nào có tác dụng khử mùi?



Vật liệu lọc thông dụng như cát, than hoạt tính, sỏi, đá được sử dụng để cải thiện chất lượng nước, phù hợp với nhiều nguồn nước khác nhau.

### ► Tìm hiểu vai trò của một số hoá chất trong xử lý nước

Trong xử lý nước, ngoài vật liệu lọc, cần sử dụng thêm một số hoá chất tùy đặc điểm của nguồn nước cấp.

#### 1. Phèn

Phèn có tác dụng làm trong nước. Các loại phèn thường sử dụng là phèn chua ( $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ), phèn nhôm ammonium ( $(NH_4)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ).

Khi hoà tan phèn vào nước, ion  $Al^{3+}$  bị thủy phân theo phương trình:



$Al(OH)_3$  kết tủa dạng keo, có vai trò keo tụ những hạt keo, huyền phù, nhũ tương, chất cặn lơ lửng trong nước thành những khối đủ lớn lắng xuống đáy, tách thành 2 pha rắn và lỏng.

#### 2. Chất keo tụ PAC (poly(aluminium chloride))

PAC là chất keo tụ polymer vô cơ, có công thức  $[Al_2(OH)_n Cl_{6-n}]_m$ , phù hợp với nhiều nguồn nước, tốc độ thủy phân nhanh, hấp phụ mạnh, hình thành bông tủa lớn, làm trong nước nhanh.

<sup>(\*)</sup>Hấp phụ là quá trình xảy ra khi một chất khí hay chất lỏng bị hút trên bề mặt một chất rắn xốp hoặc là sự gia tăng nồng độ của chất trên bề mặt chất khác.

3. Nước sinh hoạt ở nhiều vùng bị nhiễm bùn, phù sa, cặn bẩn, ... Tìm hiểu và cho biết có thể sử dụng hoá chất nào để làm trong nước.





PAC ít làm giảm pH của nước hơn so với phèn, thuận lợi cho việc điều chỉnh pH của nước sau khi lọc. PAC hoạt động tốt trong khoảng pH từ 6,5 – 8,5, vì ở điều kiện này, ion của kim loại nặng kết tủa dưới dạng hydroxide dễ keo tụ với PAC xuống đáy.



Sử dụng chất keo tụ kết hợp với các loại vật liệu lọc trong xử lý nước sinh hoạt làm giảm độ đục đáng kể, đồng thời loại bỏ vi khuẩn và nhiều tác nhân gây bệnh trong quá trình keo tụ, lắng, lọc, nâng cao chất lượng nước.



Xử lý nước bằng phèn chua hoặc phèn nhôm sẽ gây ra tình trạng gì? Sử dụng chất keo tụ PAC sẽ hạn chế vấn đề đó như thế nào?



### 3 HOÁ CHẤT XỬ LÝ SINH HỌC NƯỚC SINH HOẠT

#### ► Tìm hiểu một số hoá chất xử lý sinh học nước sinh hoạt

Để đảm bảo chất lượng, cần thiết sử dụng hoá chất để khử trùng nước trước khi dùng cho sinh hoạt.

#### 1. Chloramine B

Chloramine B ( $C_6H_5ClNNaO_2S$ ) là hoá chất có tác dụng diệt vi sinh vật, vi khuẩn, virus gây bệnh được sử dụng cho nước sau khi lọc. Chloramine B gây ngộ độc khi nồng độ trên 2%, tác động trực tiếp lên hệ tiêu hoá, hô hấp, da, mắt, ... Vì vậy, cần thiết phải kiểm soát tốt nồng độ chloramine B trong nước.

#### 2. Clorua vôi

Clorua vôi ( $CaOCl_2$ ) được dùng để khử trùng nước sinh hoạt, có giá thành thấp. Tuy nhiên, sử dụng clorua vôi sẽ gây tính cứng cho nước.



4. Tại sao cần sử dụng hoá chất trong xử lý nước sinh hoạt?

5. Tìm hiểu và cho biết trong quy trình xử lý nước, hoá chất chloramine B, clorua vôi thường được sử dụng trước khi lọc hay sau khi lọc qua các lớp vật liệu.



Sử dụng hoá chất khử trùng nước sinh hoạt giúp loại bỏ đáng kể các tác nhân gây bệnh có nguồn gốc vi sinh vật.

## THỰC NGHIỆM

### Thực hiện thí nghiệm làm giảm độ đục của mẫu nước

**Thí nghiệm 1.** Thí nghiệm làm giảm độ đục của nước

**Dụng cụ:** cốc thủy tinh 250 mL, đũa thủy tinh.

**Hoá chất:** phèn chua.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Thu thập mẫu nước bị đục, nhiễm phù sa hoặc có cặn bẩn lơ lửng.

**Bước 2:** Rót vào 2 cốc thủy tinh (1) và (2), mỗi cốc khoảng 150 mL mẫu nước. Cho một ít phèn chua vào cốc (1), khuấy đều và để yên 2 cốc sau khoảng 30 phút (tùy vào mẫu nước).

### Thực hiện thí nghiệm làm giảm cường độ màu của mẫu nước

**Thí nghiệm 2.** Thí nghiệm làm giảm cường độ màu của mẫu nước

**Vật liệu:** cát, than hoạt tính, đá hoặc sỏi được rửa sạch.

**Dụng cụ:** vỏ chai nhựa 1,5 lít; dao hoặc kéo cắt vỏ chai.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Cắt bỏ phần đáy vỏ chai. Cho một ít bông ở dưới, sau đó xếp lần lượt các lớp vật liệu theo thứ tự: lớp đá, than, cát và đá vào vỏ chai (mỗi lớp có độ dày khoảng 4 cm - 5 cm).

Có thể dùng bông thấm ngăn cách giữa các lớp vật liệu.

**Bước 2:** Thu thập mẫu nước bị nhiễm màu.

**Bước 3:** Rót mẫu nước vào bộ lọc, kiểm tra chất lượng nước sau khi lọc.

Các nhóm tham gia thí nghiệm báo cáo thực hành theo mẫu:

1. Mục tiêu.
2. Vật liệu, dụng cụ.
3. Cách tiến hành.
4. Thảo luận, đánh giá kết quả.
5. Kết luận.



6. Tiến hành Thí nghiệm 1, so sánh kết quả của 2 cốc nước sau khi lắng.

7. Tiến hành Thí nghiệm 2, so sánh kết quả của mẫu nước trước và sau khi lọc.



## Quy chuẩn chất lượng nước sinh hoạt

Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT, được Bộ Y tế ban hành, không áp dụng cho nước uống trực tiếp, nước đóng chai và các loại nước không cho mục đích sinh hoạt.

▼ Trích danh mục các thông số chất lượng nước sạch và ngưỡng giới hạn cho phép<sup>(\*)</sup>

STT	Tên thông số	Đơn vị tính	Ngưỡng giới hạn cho phép
<b>Thông số vi sinh vật</b>			
1	Coliform	CFU/100 mL	< 3
2	<i>E. Coli</i> hoặc Coliform chịu nhiệt	CFU/100 mL	< 1
3	Tụ cầu vàng ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	CFU/100 mL	< 1
<b>Thông số cảm quan và vô cơ</b>			
4	Arsenic (As)	mg/L	0,01
5	Chlorine dư tự do (Cl)	mg/L	Trong khoảng 0,2 – 1,0
6	Độ đục	NTU	2
7	Màu sắc	TCU	15
8	Mùi, vị	-	Không có mùi, vị lạ
9	pH	-	Trong khoảng 6,0 – 8,5
10	Ammonium (và NH <sub>3</sub> tính theo N)	mg/L	0,3
11	Boron tính chung cho borate và boric acid (B)	mg/L	0,3
12	Lead (Pb)	mg/L	0,01
13	Độ cứng, tính theo CaCO <sub>3</sub>	mg/L	300
14	Manganese (Mn)	mg/L	0,1
15	Iron (Fe)	mg/L	0,3

### CHÚ THÍCH

- CFU: Colony Forming Unit, đơn vị hình thành khuẩn lạc.
- NTU: Nephelometric Turbidity Unit, đơn vị đo độ đục.
- TCU: True Color Unit, đơn vị đo màu sắc.
- Dấu (-): Không có đơn vị tính.



Sau mưa lũ, lụt, những vùng bị thiên tai có nguồn nước nhiễm bẩn do rác thải, bùn đất, xác động thực vật phân huỷ, ... ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của người dân. Hãy thiết kế poster hướng dẫn mọi người cách xử lý để có nước sinh hoạt an toàn, bảo đảm sức khỏe và phòng tránh dịch bệnh có thể xảy ra.

<sup>(\*)</sup>Nguồn: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT, được Bộ Y tế ban hành kèm theo Thông tư số 41/2018/TT-BYT ngày 14 tháng 12 năm 2018.

## BÀI TẬP

1. Kể tên một số vật liệu và hoá chất có tác dụng khử trùng nước sinh hoạt.
2. Một số vùng phát triển nghề nuôi thủy sản thường có dư lượng thức ăn, chất thải của thủy sản trong nước, dễ gây ô nhiễm sinh học nguồn nước. Nêu một số hoá chất xử lý tác nhân ô nhiễm trên.
3. Ở các vùng đồng bằng, nước mặt thường có nhiều phù sa, cặn bẩn lơ lửng. Nêu các loại vật liệu có thể xử lý nguồn nước trên để phục vụ cho sinh hoạt.
4. Nguồn nước nhiễm phèn thường có màu vàng đục hoặc có lớp váng màu vàng, mùi hôi tanh, vị chua, ... Nêu các loại vật liệu để xử lý nước nhiễm phèn.

*Chân trời sáng tạo*



## Một số khái niệm cơ bản về phức chất

### MỤC TIÊU

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

- Thành phần của phức chất có nguyên tử trung tâm (nhân trung tâm) và phối tử. Nguyên tử trung tâm và phối tử có đặc điểm nào? Số liên kết giữa nguyên tử trung tâm với các phối tử được gọi là gì?

### 1 NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM VÀ PHỐI TỬ

#### ► Tìm hiểu đặc điểm của nguyên tử trung tâm và phối tử

Trong phức chất, liên kết giữa nguyên tử trung tâm và phối tử là liên kết cho – nhận. Phối tử có khả năng cho cặp electron chưa liên kết vào orbital trống của nguyên tử trung tâm, hình thành liên kết cho - nhận.

*Ví dụ 1:* Phức chất  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  có nguyên tử trung tâm là cation  $\text{Cr}^{3+}$  và phối tử là phân tử  $\text{NH}_3$  (có cặp electron chưa liên kết).

*Ví dụ 2:* Phức chất  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$  có nguyên tử trung tâm là nguyên tử Ni, phối tử là phân tử CO (có cặp electron chưa liên kết).

*Ví dụ 3:* Phức chất  $[\text{CoCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]$  có nguyên tử trung tâm là cation  $\text{Co}^{2+}$ , phối tử là anion  $\text{Cl}^-$  và phân tử  $\text{H}_2\text{O}$  có cặp electron chưa liên kết.



1. Hãy cho biết nguyên tử trung tâm và phối tử trong phức chất  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ .



Hãy cho biết tại sao  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{Cl}^-$  có thể đóng vai trò là phối tử.



- Nguyên tử trung tâm có thể là cation hoặc nguyên tử kim loại.
- Phối tử là anion hoặc phân tử trung hoà còn cặp electron chưa liên kết, có khả năng cho nguyên tử trung tâm.

## 2 SỐ PHỐI TRÍ CỦA NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM

### ➤ Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm

Số phối trí của nguyên tử trung tâm bằng số liên kết  $\sigma$  giữa nguyên tử trung tâm và các phối tử.

Ví dụ 4: Trong phức chất  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  có 4 phối tử  $\text{Cl}^-$ , mỗi phối tử tạo một liên kết  $\sigma$  với  $\text{Cu}^{2+}$ , nên số phối trí của nguyên tử trung tâm  $\text{Cu}^{2+}$  trong phức chất này là 4.

Ví dụ 5: Trong phức chất  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  có 6 phối tử  $\text{H}_2\text{O}$ , mỗi phối tử tạo một liên kết  $\sigma$  với  $\text{Co}^{3+}$ , nên số phối trí của nguyên tử trung tâm  $\text{Co}^{3+}$  trong phức chất này là 6.



2. Xác định và giải thích về số phối trí của nguyên tử trung tâm trong phức chất  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ .



Số phối trí của nguyên tử trung tâm bằng số liên kết  $\sigma$  giữa nguyên tử trung tâm và các phối tử.

## 3 DUNG LƯỢNG PHỐI TRÍ CỦA PHỐI TỬ

### ➤ Xác định dung lượng phối trí của phối tử

Trong phức chất, **dung lượng phối trí** của phối tử là số liên kết  $\sigma$  của một phối tử đó với nguyên tử trung tâm. Dựa vào số cặp electron mà phối tử có thể cho nguyên tử trung tâm để hình thành liên kết  $\sigma$ , người ta có thể dự đoán được dung lượng phối trí của một phối tử.

Ví dụ 6: Nguyên tử O của phân tử  $\text{H}_2\text{O}$  còn hai cặp electron chưa liên kết nhưng chỉ có thể hình thành một liên kết  $\sigma$  với nguyên tử trung tâm trong phức chất aqua nên phối tử  $\text{H}_2\text{O}$  có dung lượng phối trí bằng 1.

Ví dụ 7: Phân tử ethylenediamine ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ , thường viết tắt là *en*) còn hai cặp electron chưa liên kết trên hai nguyên tử N có thể cho nguyên tử trung tâm để hình thành hai liên kết  $\sigma$ , nên phối tử này thường có dung lượng phối trí bằng 2.



Hãy phân tích để xác định dung lượng phối trí của các phối tử:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .



Dung lượng phối trí của một phối tử bằng số liên kết  $\sigma$  giữa phối tử đó với nguyên tử trung tâm khi hình thành phức chất.



Cryolite ( $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ) là một phức chất được dùng để giảm nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp điện phân trong sản xuất nhôm.

- Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm, dung lượng phối trí của phối tử trong phức chất này.
- Nêu một số lợi ích về kinh tế khi sử dụng cryolite trong sản xuất nhôm.



### Phối tử đơn càng và phối tử đa càng

- Phối tử có dung lượng phối trí bằng 1 gọi là phối tử đơn càng. Các phối tử đơn càng như  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ , ...
- Các phối tử có dung lượng phối trí từ 2 trở lên gọi là các phối tử đa càng. Các phối tử đa càng có thể hình thành nhiều liên kết  $\sigma$  với một nguyên tử trung tâm tạo ra phức chất vòng (phức chất vòng càng, hợp chất chelate). Các phức chất vòng 5 hoặc 6 cạnh là những phức chất bền.

## BÀI TẬP

- Xác định và giải thích dung lượng phối trí của phối tử ethylamine.
- Dự đoán và giải thích số phối trí của nguyên tử trung tâm trong các phức chất sau:
  - $[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$ ;
  - $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$ ;
  - $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ ;
  - $[\text{Ni}(\text{en})_3]\text{Cl}_2$ .
- Viết công thức phức chất aqua của  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ . Biết các nguyên tử trung tâm này đều có số phối trí bằng 6.

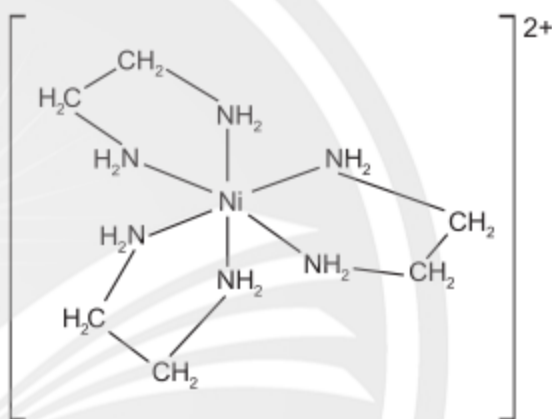
## Liên kết và cấu tạo của phức chất

### 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.



Đầu thế kỉ XX, các kết quả nghiên cứu về cơ học lượng tử đã góp phần làm rõ hơn bản chất của liên kết hoá học trong các phân tử. Nhờ đó, bản chất liên kết trong phức chất cũng được làm rõ hơn bởi thuyết Liên kết hoá trị (VB, valence bond). Thuyết Liên kết hoá trị mô tả sự hình thành liên kết trong phức chất như thế nào? Các phức chất có dạng hình học xác định không? Phức chất có những loại đồng phân nào?



▲ Ion phức  $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$

### 1 THUYẾT LIÊN KẾT HOÁ TRỊ TRONG PHỨC CHẤT

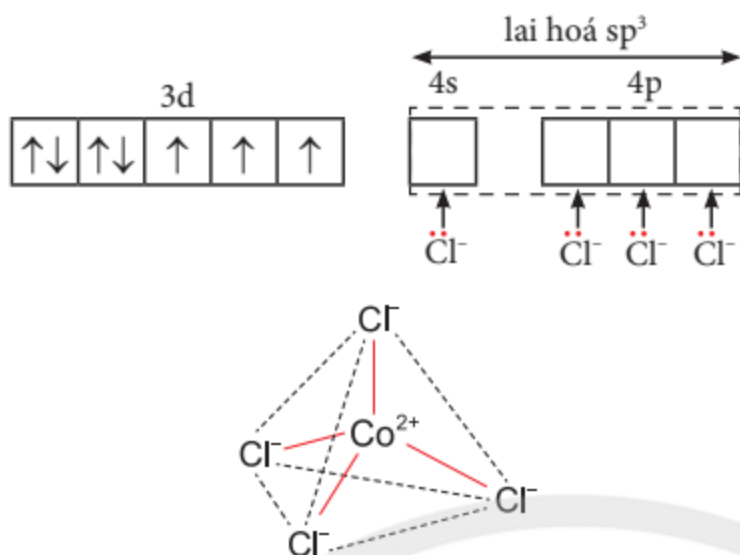
Theo thuyết Liên kết hoá trị, liên kết trong phức chất được hình thành do các phối tử cho cặp electron chưa liên kết vào các orbital lai hoá trống của nguyên tử trung tâm. Kiểu lai hoá các orbital của nguyên tử trung tâm quyết định dạng hình học của phức chất.

#### ► Mô tả sự hình thành liên kết trong phức chất tứ diện

Sử dụng thuyết Liên kết hoá trị có thể mô tả sự hình thành liên kết trong phức chất tứ diện.

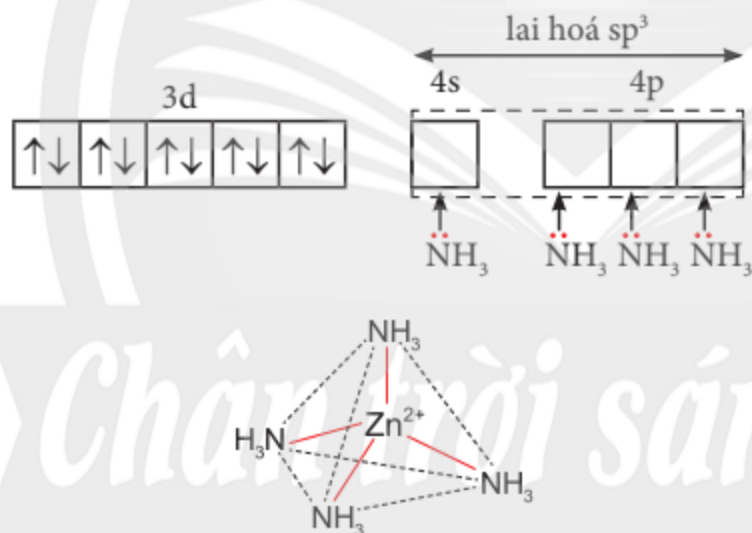
Ví dụ 1: Trong ion phức  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  có 4 liên kết cho – nhận giữa bốn phối tử  $\text{Cl}^-$  với nguyên tử trung tâm  $\text{Co}^{2+}$  (có cấu hình electron  $[\text{Ar}]3d^7$ ). Mỗi liên kết cho – nhận được hình thành bởi một cặp electron chưa liên kết của ion  $\text{Cl}^-$  và một orbital lai hoá  $sp^3$  trống của ion  $\text{Co}^{2+}$ .





▲ Hình 7.1. Mô phỏng sự hình thành liên kết và dạng tứ diện của ion phức  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$

Ví dụ 2: Trong ion phức  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  có 4 liên kết cho – nhận giữa bốn phối tử  $\text{NH}_3$  với nguyên tử trung tâm  $\text{Zn}^{2+}$  (có cấu hình electron  $[\text{Ar}]3d^{10}$ ). Mỗi liên kết cho – nhận được hình thành bởi một cặp electron chưa liên kết của phối tử  $\text{NH}_3$  và một orbital lai hoá  $sp^3$  trống của ion  $\text{Zn}^{2+}$ .



▲ Hình 7.2. Mô phỏng sự hình thành liên kết và dạng tứ diện của ion phức  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$



1. Hãy cho biết số phối trí của nguyên tử trung tâm và dung lượng phối trí của phối tử trong phức chất được nêu ở các Ví dụ 1 và 2.



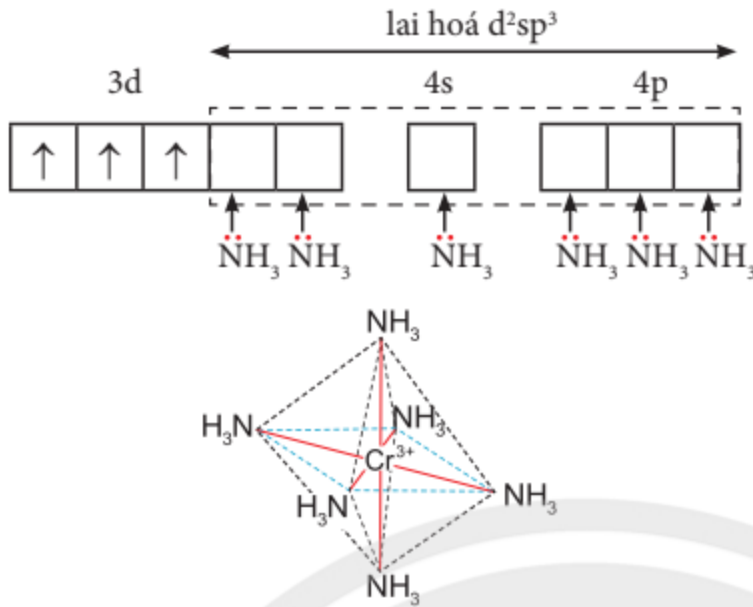
Mô tả sự hình thành liên kết trong ion phức tứ diện  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ .

Chân trời sáng tạo

### ► Mô tả sự hình thành liên kết trong phức chất bát diện

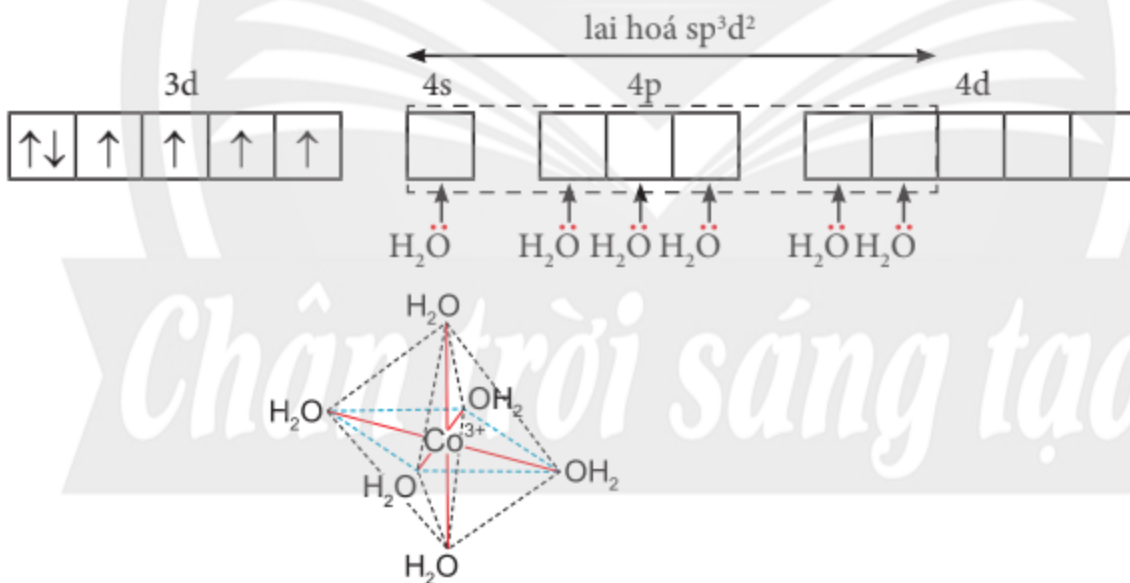
Thuyết Liên kết hoá trị cũng được dùng để mô tả sự hình thành liên kết trong phức chất bát diện.

Ví dụ 3: Trong ion phức  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  có 6 liên kết cho – nhận giữa sáu phối tử  $\text{NH}_3$  với nguyên tử trung tâm  $\text{Cr}^{3+}$  (có cấu hình electron  $[\text{Ar}]3d^3$ ). Mỗi liên kết cho – nhận được hình thành bởi một cặp electron chưa liên kết của phối tử  $\text{NH}_3$  và một orbital lai hoá  $d^2sp^3$  trống của ion  $\text{Cr}^{3+}$ .



▲ **Hình 7.3.** Mô phỏng sự hình thành liên kết và dạng bát diện của ion phức  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$

*Ví dụ 4:* Trong ion phức  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  có 6 liên kết cho – nhận giữa sáu phối tử  $\text{H}_2\text{O}$  với nguyên tử trung tâm  $\text{Co}^{3+}$  (có cấu hình electron  $[\text{Ar}]3d^6$ ). Mỗi liên kết cho – nhận được hình thành bởi một cặp electron chưa liên kết của phối tử  $\text{H}_2\text{O}$  và một orbital lai hoá  $sp^3d^2$  trống của ion  $\text{Co}^{3+}$ .



▲ **Hình 7.4.** Mô phỏng sự hình thành liên kết và dạng bát diện của ion phức  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$



2. Hãy cho biết số phối trí của nguyên tử trung tâm và dung lượng phối trí của phối tử trong phức chất được nêu ở các Ví dụ 3 và 4.



Mô tả sự hình thành liên kết trong ion phức  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .



- Liên kết trong phức chất tứ diện được hình thành do các phối tử cho bốn cặp electron chưa liên kết vào bốn orbital lai hoá  $sp^3$  trống của nguyên tử trung tâm.
- Liên kết trong phức chất bát diện được hình thành do các phối tử cho sáu cặp electron chưa liên kết vào sáu orbital lai hoá  $d^2sp^3$  hoặc  $sp^3d^2$  trống của nguyên tử trung tâm.

## 2 DẠNG HÌNH HỌC CỦA PHỨC CHẤT

### ➤ Biểu diễn dạng hình học của phức chất

Dạng hình học của phức chất được xác định bằng thực nghiệm. Phức chất loại  $[ML_4]^{(c)}$  thường có dạng hình học tứ diện hoặc vuông phẳng. Phức chất loại  $[ML_6]^{(c)}$  thường có dạng bát diện.

Ví dụ 5: Phức chất  $[ZnCl_4]^{2-}$  có dạng hình học tứ diện, được biểu diễn như Hình 7.5a.

Ví dụ 6: Phức chất  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$  có dạng hình học bát diện, được biểu diễn như Hình 7.5b.



▲ Hình 7.5. Dạng hình học của một số ion phức chất

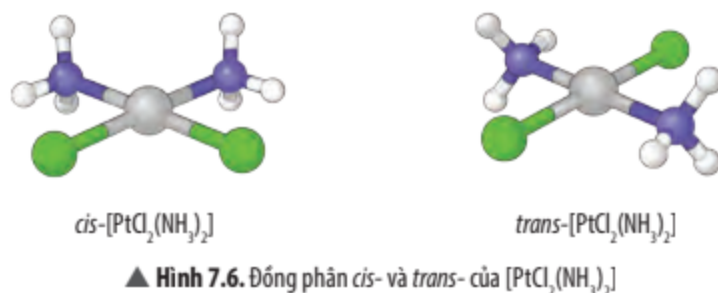
## 3 ĐỒNG PHÂN CỦA PHỨC CHẤT

### ➤ Tìm hiểu hiện tượng đồng phân của phức chất

Phức chất có các loại đồng phân khác nhau, trong đó có một số loại cơ bản là đồng phân *cis* – *trans*, đồng phân ion hoá và đồng phân liên kết.

• Đồng phân *cis* – *trans* được tạo ra khi có sự phân bố khác nhau của các phối tử xung quanh nguyên tử trung tâm. Phức chất vuông phẳng và phức chất bát diện có thể có đồng phân *cis* – *trans*.

Ví dụ 7: Phức chất  $[PtCl_2(NH_3)_2]$  có dạng hình học vuông phẳng, có đồng phân *cis*- và đồng phân *trans*- như Hình 7.6.



▲ Hình 7.6. Đồng phân *cis*- và *trans*- của  $[PtCl_2(NH_3)_2]$



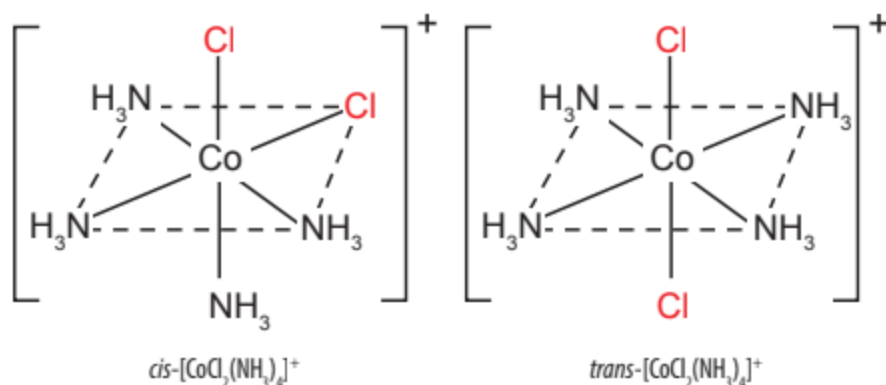
3. Biểu diễn dạng hình học của ion phức chất tứ diện  $[FeCl_4]^-$  và ion phức chất bát diện  $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ .



Hãy dự đoán và biểu diễn dạng hình học của ion phức chất  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ .

<sup>(c)</sup> Bỏ qua điện tích và L là phối tử có dung lượng phối trí bằng 1.

Ví dụ 8: Ion phức chất bát diện  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$  có đồng phân *cis*- và đồng phân *trans*- như Hình 7.7.



▲ Hình 7.7. Đồng phân *cis*- và *trans*- của  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$



Biểu diễn các đồng phân *cis* – *trans* của phức chất bát diện  $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$  và phức chất vuông phẳng  $[\text{NiCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ .

• Đồng phân ion hoá thường được tạo ra do có sự hoán đổi phối tử anion trong cầu nội<sup>(\*)</sup> và anion ở cầu ngoại<sup>(\*)</sup>.

Ví dụ 9:  $[\text{CoBr}(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$  và  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$ .

• Đồng phân liên kết được tạo ra khi một phối tử có thể liên kết với nguyên tử trung tâm qua hai hay nhiều nguyên tử khác nhau.

Ví dụ 10: Ion  $(\text{NO}_2)^-$  có thể liên kết với nguyên tử trung tâm qua nguyên tử N hoặc qua nguyên tử O. Do vậy, phức chất  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]^{2+}$  có đồng phân liên kết. Để chỉ rõ phối tử  $\text{NO}_2^-$  liên kết với nguyên tử trung tâm qua N hay qua O, người ta biểu diễn công thức của phức chất là  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]^{2+}$  hay  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]^{2+}$  tương ứng.



5. Viết công thức đồng phân ion hoá của phức chất  $[\text{CrBr}(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$ .



Một số loại đồng phân cơ bản của phức chất: đồng phân *cis* – *trans*, đồng phân ion hoá và đồng phân liên kết.

## BÀI TẬP

- Mô tả sự hình thành liên kết, biểu diễn dạng hình học của các ion phức chất sau:
  - Phức chất bát diện  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .
  - Phức chất tứ diện  $[\text{CoBr}_4]^{2-}$ .
- Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm trong các phức chất sau:
  - $\text{Na}[\text{PtCl}_5(\text{NH}_3)]$ ;
  - $[\text{CrCl}_3(\text{NH}_3)_3]$ .
- Ion phức chất  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$  có dạng hình học bát diện. Hãy biểu diễn các đồng phân *cis*- và *trans*- của phức chất.

<sup>(\*)</sup> Cầu nội chứa nguyên tử trung tâm và phối tử, cầu ngoại là phần trung hoà điện tích với cầu nội (được biểu diễn ngoài dấu [ ] trong công thức của phức chất).

# BÀI 8

## 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.



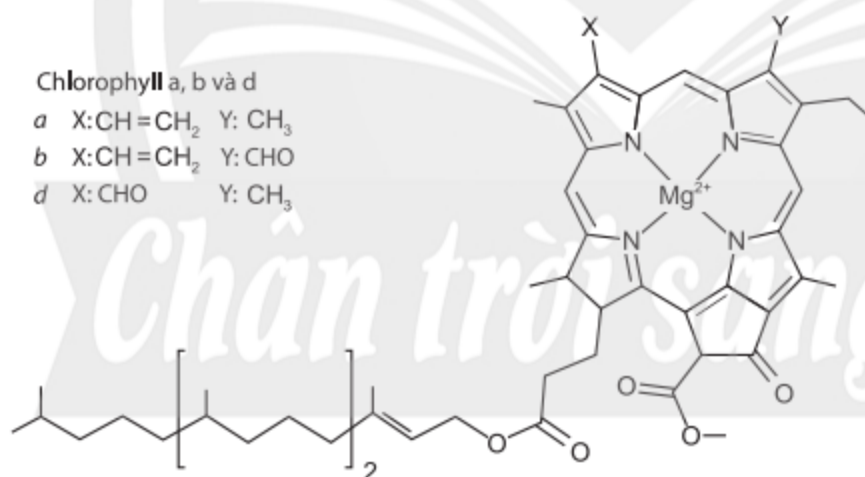
Một số phức chất sinh học trong tự nhiên như chlorophyll, hemoglobin, vitamin B12, ... có vai trò rất quan trọng đối với cuộc sống. Vai trò của các phức chất sinh học là gì? Các phức chất khác được ứng dụng trong y học, đời sống và sản xuất, hoá học như thế nào?



### 1 VAI TRÒ CỦA MỘT SỐ PHỨC CHẤT SINH HỌC

#### ► Tim hiểu vai trò sinh học của chlorophyll

Chlorophyll là phức chất của nguyên tố magnesium, nó là thành phần quan trọng trong chất diệp lục. Chất diệp lục là một sắc tố màu xanh lá cây được tìm thấy trong bào quan lục lạp của thực vật, tảo và trong màng tế bào của một số vi khuẩn.



▲ Hình 8.1. Cấu tạo của chlorophyll

Chất diệp lục đóng vai trò quan trọng trong quá trình quang hợp, là quá trình mà thực vật và một số sinh vật khác chuyển đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng hoá học ở dạng các hợp chất carbohydrate.



Chlorophyll là chất xúc tác quan trọng trong quá trình quang hợp của cây xanh và một số loài sinh vật.

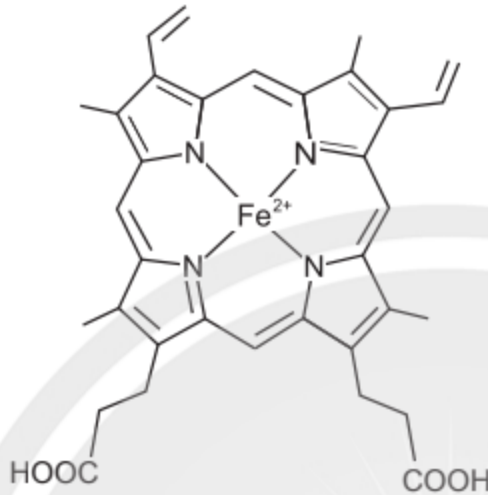


1. Tìm hiểu và cho biết vai trò sinh học của chlorophyll.

### ► Tìm hiểu vai trò sinh học của heme B

Heme B là một loại phức chất giữa nhóm porphyrin và iron (Fe), được tìm thấy trong nhiều protein quan trọng của cơ thể, đặc biệt là các protein có chức năng hô hấp và chuyển đổi năng lượng. Heme B là thành phần quan trọng để tạo nên hemoglobin (huyết sắc tố).

Một phân tử hemoglobin có chứa 4 phân tử heme B.



▲ Hình 8.2. Cấu tạo của heme B



2. Tìm hiểu và cho biết vai trò chính của heme B đối với cơ thể người.

Heme B là một phần không thể thiếu của hemoglobin, giúp cung cấp oxygen đến các tế bào và mô trong cơ thể. Nó cũng giúp cơ thể loại bỏ  $\text{CO}_2$  thông qua quá trình trao đổi khí. Heme B cũng là một thành phần quan trọng của các enzyme, có vai trò quan trọng trong quá trình chống oxy hoá và bảo vệ tế bào.

Trong hệ tuần hoàn, heme B đóng vai trò quan trọng của quá trình trao đổi khí giữa phổi và các tế bào khác trong cơ thể.



Heme B là một phần không thể thiếu của protein heme trong hồng cầu. Heme B đảm bảo sự trao đổi khí hiệu quả giữa phổi và các tế bào khác trong cơ thể.

### ► Tìm hiểu vai trò sinh học của vitamin B12

Vitamin B12 là một phức chất của cobalt. Vitamin B12 là một loại vitamin thuộc nhóm B, có vai trò rất quan trọng trong quá trình chuyển hoá chất béo và protein của cơ thể. Vitamin B12 tham gia vào quá trình tạo tế bào máu, duy trì và tăng cường chức năng miễn dịch của cơ thể. Nó có tác dụng đặc biệt trong việc duy trì sức khoẻ và đảm bảo sự trao đổi chất tốt của hệ tiêu hoá.

3. Tìm hiểu và cho biết vai trò của vitamin B12 đối với cơ thể.



Tim hiểu thông tin từ sách, báo và trên internet, hãy cho biết 3 loại thực phẩm giàu vitamin B12 có lợi cho sức khoẻ con người.



Vitamin B12 là một loại vitamin thuộc nhóm B rất quan trọng đối với cơ thể người.

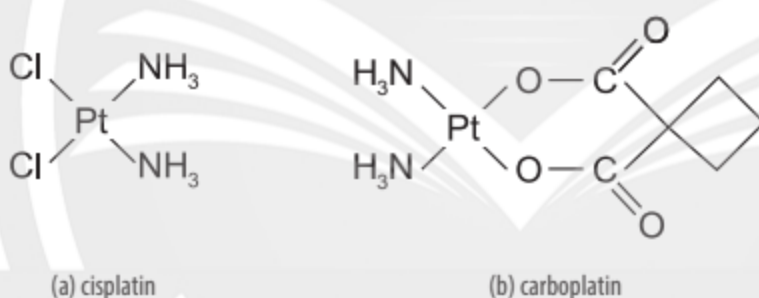


## ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT TRONG MỘT SỐ LĨNH VỰC

### ► Tim hiểu ứng dụng của phức chất trong y học

Phức chất có hoạt tính sinh học ngày càng được sử dụng nhiều trong hoá dược để phát triển các loại thuốc trị các bệnh cụ thể.

Chẳng hạn một số phức chất của platinum được sử dụng để sản xuất thuốc điều trị bệnh ung thư như cisplatin, carboplatin và một số loại khác. Các hoạt chất này được sử dụng để tấn công DNA trong tế bào ung thư.



▲ Hình 8.3. Cấu tạo một số phức chất của platinum trong điều trị bệnh ung thư



4. Tim hiểu trên internet hoặc trong sách, báo, hãy trình bày một số ứng dụng của phức chất trong y học.



Phức chất có ứng dụng trong phát triển các loại thuốc chữa bệnh.

### ► Tim hiểu ứng dụng của phức chất trong đời sống và sản xuất

Phức chất được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực đời sống và sản xuất. Ví dụ phức chất  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$  tan tốt trong nước nên người ta dùng  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  để loại bỏ phần hợp chất không tan của bạc trên phim trong kĩ thuật nhiếp ảnh. Nhiều phức chất cũng được dùng làm chất tạo màu trong kĩ nghệ nhuộm, thuốc da hoặc gốm như các phức chất của sắt, cobalt, chromium, ...

5. Tra cứu trong sách, báo và trên internet, lấy ví dụ phức chất được ứng dụng trong đời sống và sản xuất.

Trong nông nghiệp, người ta đã sử dụng các phức chất dễ tan để cung cấp nguyên tố vi lượng nhằm tăng năng suất và chất lượng của cây trồng.

### ► **Tìm hiểu ứng dụng của phức chất trong hoá học**

Một trong những ứng dụng quan trọng của phức chất trong hoá học là sử dụng chúng làm xúc tác. Nhiều phức chất là xúc tác có độ chọn lọc cao được sử dụng trong các phản ứng tổng hợp hữu cơ. Ví dụ, phức chất Rh-phosphine (còn gọi là xúc tác Wilkinson) được sử dụng làm xúc tác trong phản ứng cộng hydrogen vào alkene, phức chất  $\text{HRh}(\text{CO})[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_3$  được sử dụng làm xúc tác trong phản ứng chuyển hoá propene thành butanal.

Nhiều phức chất được sử dụng trong phân tích định tính, định lượng hoặc các kĩ thuật phân tích sắc kí, quang phổ và điện hoá.



Tim hiểu từ các nguồn thông tin để lấy ví dụ phức chất được ứng dụng trong hoá học.



Phức chất được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực xúc tác và kĩ thuật phân tích.



### **Triệu chứng thiếu hụt vitamin B12 và nguồn cung cấp vitamin B12**

Thiếu hụt vitamin B12 có thể gây ra nhiều triệu chứng khác nhau và ảnh hưởng đến sức khoẻ của cơ thể, ví dụ: Cảm giác mệt mỏi, kiệt sức, khó tập trung; Tóc khô và giòn, da khô, ngứa, viêm da cơ địa; Tiêu chảy hoặc táo bón; Tình trạng suy nhược và giảm sức đề kháng; Đau đầu và hoa mắt; Thở dốc, khó thở và đau ngực; Rối loạn tâm thần, rối loạn nhận thức.

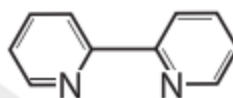
Vitamin B12 thường có trong các thực phẩm từ động vật như thịt, cá, trứng, sữa, ... Một số loại thực phẩm từ thực vật có chứa vitamin B12 như nấm, đậu phụ, sữa đậu nành, ... Cũng có thể bổ sung vitamin B12 từ thực phẩm chức năng hoặc dược phẩm.



## BÀI TẬP

1. Cardiolite được ứng dụng trong y học. Tìm hiểu thông tin và cho biết cardiolite được ứng dụng trong y học như thế nào?
2. Phức chất bát diện  $[\text{Ru}(\text{bipy})_3]\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  là một trong những phức chất phổ biến được sử dụng trong phân tích quang phổ, đặc biệt là trong phổ huỳnh quang.

Trong đó bipy là viết tắt của bipyridine, có cấu tạo:



- a) Xác định dung lượng phối trí của phối tử bipy. Giải thích.
  - b) Xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm.
3. Em hãy tìm hiểu thông tin và giới thiệu về một loại phân bón vi lượng chứa phức chất, được sử dụng trong nông nghiệp.

*Chân trời sáng tạo*

---

*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:**

Tổng Giám đốc HOÀNG LÊ BÁCH

**Chịu trách nhiệm nội dung:**

Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập nội dung: PHẠM BẢO QUÝ – PHẠM CÔNG TRÌNH

Biên tập mỹ thuật: BÙI XUÂN DƯƠNG

Trình bày bìa: TÓNG THANH THẢO

Thiết kế sách: HOÀNG THIẾU MY

Minh họa: THIẾU MY – ĐAN THANH

Sửa bản in: PHẠM BẢO QUÝ – PHẠM CÔNG TRÌNH

Chế bản: CÔNG TY CP DỊCH VỤ XUẤT BẢN GIÁO DỤC GIA ĐỊNH

---

**Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.**

---

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 (Chân trời sáng tạo)**

**Mã số:**

In ..... bản, (QĐ ...) Khổ 19 x 26,5 cm.

Đơn vị in: ..... địa chỉ .....

Cơ sở in: ..... địa chỉ .....

Số ĐKXB:

Số QĐXB: .../ QĐ- ...

In xong và nộp lưu chiểu tháng ... năm 20...

Mã số ISBN:



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

## BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 12 – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

1. Toán 12, Tập một
2. Toán 12, Tập hai
3. Chuyên đề học tập Toán 12
4. Ngữ văn 12, Tập một
5. Ngữ văn 12, Tập hai
6. Chuyên đề học tập Ngữ văn 12
7. Tiếng Anh 12  
Friends Global – Student Book
8. Lịch sử 12
9. Chuyên đề học tập Lịch sử 12
10. Địa lí 12
11. Chuyên đề học tập Địa lí 12
12. Giáo dục kinh tế và pháp luật 12
13. Chuyên đề học tập Giáo dục kinh tế và pháp luật 12
14. Vật lí 12
15. Chuyên đề học tập Vật lí 12
16. Hoá học 12
17. Chuyên đề học tập Hoá học 12
18. Sinh học 12
19. Chuyên đề học tập Sinh học 12
20. Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng
21. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng
22. Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính
23. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính
24. Âm nhạc 12
25. Chuyên đề học tập Âm nhạc 12
26. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12 (1)
27. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12 (2)
28. Giáo dục quốc phòng và an ninh 12

### Các đơn vị đầu mối phát hành

- **Miền Bắc:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Hà Nội  
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Bắc
- **Miền Trung:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Đà Nẵng  
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Trung
- **Miền Nam:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam  
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Nam  
CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục Cửu Long

**Sách điện tử:** <http://hanhtrangso.nxbgd.vn>

