



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

# 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

# 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



Thảo luận



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

### 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
asmt	ánh sáng mặt trời
đpdd	điện phân dung dịch
đpnc	điện phân nóng chảy
nc	nóng chảy
xt	xúc tác
t°	đun nóng
p	áp suất
E°	thế điện cực chuẩn
D	khối lượng riêng

# LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh thân mến!

Từ lâu, hoá học được mệnh danh là “khoa học trung tâm của các ngành khoa học” vì có nhiều ngành khoa học như vật lí, sinh học, y học, khoa học Trái Đất, ... đều lấy hoá học làm nền tảng cho sự phát triển. Hoá học cũng là cơ sở phát triển cho nhiều ngành công nghiệp khác như vật liệu, luyện kim, điện tử, dược phẩm, ... Trong cuộc sống hằng ngày, hoá học hiện diện ở khắp mọi nơi. Từ lương thực – thực phẩm, đồ dùng thiết yếu trong gia đình, dụng cụ học tập, thuốc chữa bệnh, nguyên liệu sản xuất, ... đến hương thơm quyến rũ của nước hoa, mỹ phẩm, ... đều là những sản phẩm của hoá học.

Sách **Hoá học 12** gồm 8 chương mang đến cho các em những hiểu biết về Ester – Lipid – Xà phòng và chất giặt rửa; Carbohydrate; Hợp chất chứa nitrogen (amine, amino acid và peptide, protein và enzyme); Polymer; Pin điện và điện phân; Đại cương về kim loại; Nguyên tố nhóm IA và IIA; Sơ lược về dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất và phức chất. Mỗi chương được chia thành một số bài học, mỗi bài học gồm một chuỗi các hoạt động nhằm hình thành năng lực hoá học cho các em. Để học tập đạt kết quả tốt, các em cần tích cực, chủ động thực hiện các hoạt động sau:

Hoạt động *Mở đầu* bài học đưa ra câu hỏi, tình huống, vấn đề, ... của thực tiễn với mục đích định hướng, gợi mở các em huy động kiến thức và kinh nghiệm để bắt nhịp một cách hứng thú vào bài học.

Hoạt động *Hình thành kiến thức* mới là chuỗi hoạt động quan trọng mà ở đó các em cần tích cực quan sát các hình ảnh minh hoạ, thực hiện thí nghiệm, thảo luận, phán đoán khoa học, ... để chiếm lĩnh kiến thức mới của bài học.

Các hoạt động *Luyện tập*, *Vận dụng* giúp các em ôn tập kiến thức, rèn luyện kĩ năng của bài học và sử dụng chúng để giải quyết các vấn đề thực tiễn liên quan đến hoá học.

Hoạt động *Mở rộng* giúp các em tìm hiểu thêm kiến thức hoặc ứng dụng liên quan đến bài học.

Cuối mỗi bài học là một số bài tập nhằm tạo điều kiện cho các em tự kiểm tra và đánh giá kết quả học tập của mình.

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 **Hoá học 12** sẽ là người bạn đồng hành hữu ích cùng các em khám phá thế giới tự nhiên, phát triển nhận thức, tư duy logic và năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn.

CÁC TÁC GIẢ

# MỤC LỤC

Hướng dẫn sử dụng sách ..... 2

Lời nói đầu ..... 3

## Chương 1.

**ESTER – LIPID. XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA ..... 5**

Bài 1. Ester – Lipid.....5

Bài 2. Xà phòng và chất giặt rửa..... 11

## Chương 2.

**CARBOHYDRATE ..... 15**

Bài 3. Glucose và fructose..... 15

Bài 4. Saccharose và maltose..... 21

Bài 5. Tinh bột và cellulose..... 24

## Chương 3.

**HỢP CHẤT CHỨA NITROGEN ..... 30**

Bài 6. Amine..... 30

Bài 7. Amino acid và peptide..... 39

Bài 8. Protein và enzyme..... 45

## Chương 4.

**POLYMER ..... 50**

Bài 9. Đại cương về polymer..... 50

Bài 10. Chất dẻo và vật liệu composite.....55

Bài 11. Tơ – Cao su – Keo dán tổng hợp ....59

## Chương 5.

**PIN ĐIỆN VÀ ĐIỆN PHÂN..... 64**

Bài 12. Thế điện cực và nguồn điện hoá học..... 64

Bài 13. Điện phân..... 70

## Chương 6.

**ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI..... 75**

Bài 14. Đặc điểm cấu tạo và liên kết kim loại. Tính chất kim loại ..... 75

Bài 15. Các phương pháp tách kim loại .....81

Bài 16. Hợp kim – Sự ăn mòn kim loại .....85

## Chương 7.

**NGUYÊN TỐ NHÓM IA VÀ NHÓM IIA .....91**

Bài 17. Nguyên tố nhóm IA ..... 91

Bài 18. Nguyên tố nhóm IIA ..... 100

## Chương 8.

**SƠ LƯỢC VỀ DÂY KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT ....110**

Bài 19. Đại cương về kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất ..... 110

Bài 20. Sơ lược về phức chất và sự hình thành phức chất của ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch ..... 115

# Chương 1

## ESTER – LIPID XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA



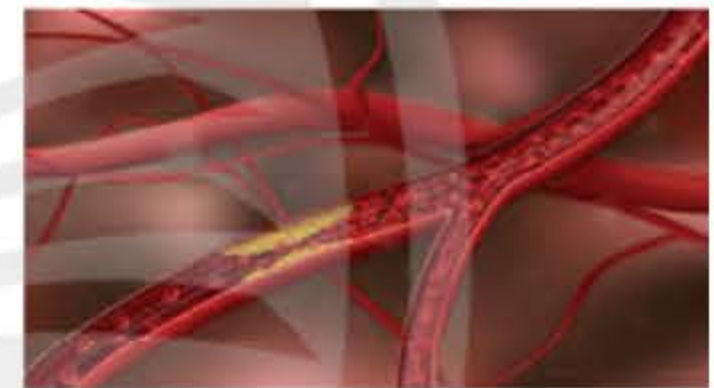
### ESTER – LIPID

#### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm về lipid, chất béo, acid béo, đặc điểm cấu tạo phân tử ester.
- Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số ester đơn giản (số nguyên tử carbon trong phân tử  $\leq 5$ ) và thường gặp.
- Trình bày được phương pháp điều chế ester và ứng dụng của một số ester.
- Trình bày được đặc điểm về tính chất vật lí và tính chất hoá học cơ bản của ester (phản ứng thủy phân) và của chất béo (phản ứng hydrogen hoá chất béo lỏng, phản ứng oxi hoá chất béo bởi oxygen không khí).
- Trình bày được ứng dụng của chất béo và acid béo (omega-3 và omega-6).

**⚡** Triglyceride (chất béo) thuộc loại ester, là một loại lipid có trong cơ thể người. Nếu hàm lượng triglyceride trong máu cao hơn mức bình thường có thể dẫn đến tăng nguy cơ bị xơ vữa động mạch, nhồi máu cơ tim, mỡ máu, gan nhiễm mỡ, đột quỵ, ...

Ester là gì? Lipid là gì? Chúng có những tính chất cơ bản và ứng dụng nào?



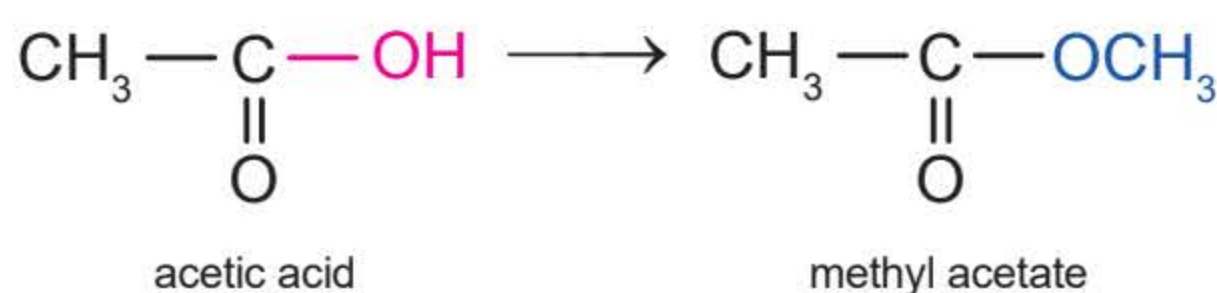
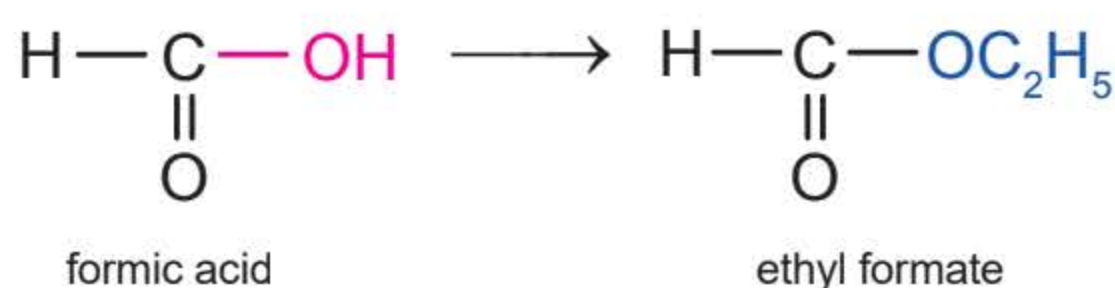
▲ Triglyceride trong động mạch cản trở sự lưu thông máu

#### 1 ESTER

##### ➤ Mô tả khái niệm ester

Khi thay nhóm OH trong nhóm carboxyl của carboxylic acid bằng nhóm OR' thì được ester. Trong đó, R' là gốc hydrocarbon.

Ví dụ 1:



1 Em hãy xác định gốc R' trong các ester ở Ví dụ 1.

## Trình bày đặc điểm cấu tạo và cách gọi tên ester

Ester đơn chức có công thức chung là  $R-COO-R'$ , trong đó R là gốc hydrocarbon hoặc nguyên tử H, R' là gốc hydrocarbon.

Quy tắc gọi tên ester đơn chức:

Tên ester  $RCOOR'$  = Tên gốc R' + Tên gốc acid RCOO

Ví dụ 2:

$HCOOCH_3$ : methyl formate hay methyl methanoate

$CH_3COOC_2H_5$ : ethyl acetate hay ethyl ethanoate

$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$ : propyl acetate hay propyl ethanoate

$CH_2=CHCOOCH_3$ : methyl acrylate hay methyl propenoate

## Tìm hiểu tính chất vật lí của ester

Do không có liên kết hydrogen giữa các phân tử, ester có nhiệt độ sôi thấp hơn nhiệt độ sôi của carboxylic acid và alcohol có cùng số nguyên tử carbon hoặc có khối lượng phân tử tương đương.

Ester là những chất lỏng hoặc rắn ở điều kiện thường, hầu hết nhẹ hơn nước, thường ít tan trong nước. Một số ester có mùi thơm của hoa, quả chín như: ethyl butyrate có mùi dứa chín, isoamyl acetate có mùi chuối chín, ...

Bảng 1.1. Tính chất vật lí của một số ester<sup>(\*)</sup>

Công thức	Nhiệt độ nóng chảy (°C)	Nhiệt độ sôi (°C)
$HCOOCH_3$	-99	32
$HCOOC_2H_5$	-80	54
$CH_3COOCH_3$	-98	57
$CH_3COOC_2H_5$	-84	77
$CH_3CH_2CH_2COOCH_3$	-86	102
$CH_3CH_2CH_2COOC_2H_5$	-97	121
$CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$	-79	142

<sup>(\*)</sup> Nguồn: Haynes, W. M., (2015, 95<sup>th</sup> edition), *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, CRC Press.



2 Carboxylic acid và alcohol nào đã tạo ra ester  $CH_3COOC_2H_5$ ?

3 Isopropyl formate là một ester có trong cà phê Arabica (còn gọi là cà phê chè). Viết công thức cấu tạo của isopropyl formate.

4 Viết công thức cấu tạo và gọi tên các ester có cùng công thức phân tử  $C_4H_8O_2$ .

5 Sắp xếp theo chiều tăng dần nhiệt độ sôi của các chất sau: methyl formate, acetic acid và ethyl alcohol.

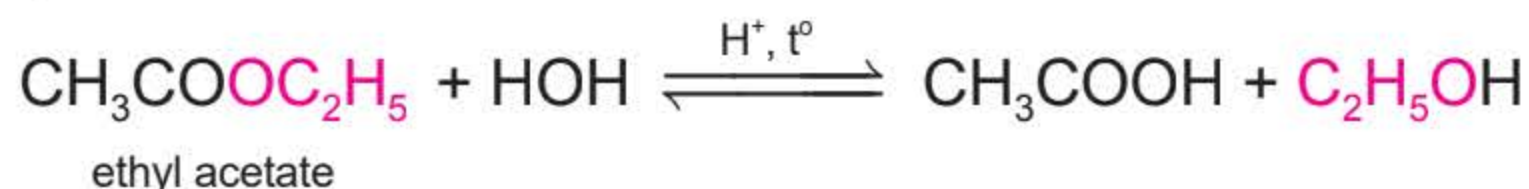




### ➤ Tìm hiểu tính chất hoá học của ester

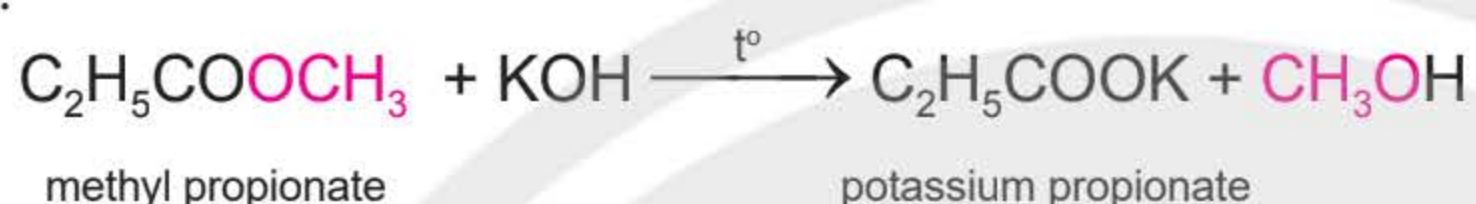
Phản ứng hoá học đặc trưng của ester là **phản ứng thuỷ phân**. Phản ứng thuỷ phân ester trong môi trường acid như HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ... thường là phản ứng thuận nghịch.

Ví dụ 3:



Ester cũng bị thuỷ phân khi đun nóng với dung dịch kiềm như NaOH, KOH, ... Phản ứng này được gọi là **phản ứng xà phòng hoá** và xảy ra một chiều.

Ví dụ 4:



**6** Hãy nêu một số đặc điểm khác nhau của phản ứng thuỷ phân ester trong môi trường acid và phản ứng xà phòng hoá ester.



- Ester đơn chức có công thức chung là R-COO-R'.
- Hầu hết ester nhẹ hơn nước, thường ít tan trong nước.
- Phản ứng thuỷ phân là phản ứng đặc trưng của ester.

### ➤ Điều chế và ứng dụng của ester

Ester thường được điều chế bằng cách đun hỗn hợp carboxylic acid, alcohol và dung dịch sulfuric acid đặc. Khi đó xảy ra **phản ứng ester hoá**.

Ví dụ 5:



Nhiều ester được dùng làm dung môi. Ví dụ: ethyl acetate được sử dụng để tách caffeine khỏi cà phê, butyl acetate hoà tan cellulose nitrate tạo sơn mài, ...

Methyl methacrylate được dùng để điều chế poly(methyl methacrylate) dùng trong sản xuất răng giả, kính áp tròng, xi măng sinh học trong chấn thương chỉnh hình, ...

Do có mùi thơm, một số ester được dùng làm hương liệu trong công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm, ...

**7** Em hãy cho biết vai trò của dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc trong phản ứng ester hoá.



Ester là hợp chất hữu cơ được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Ester thường được điều chế bằng phản ứng ester hoá.

## 2 CHẤT BÉO

### ➤ Mô tả khái niệm về lipid, chất béo, acid béo

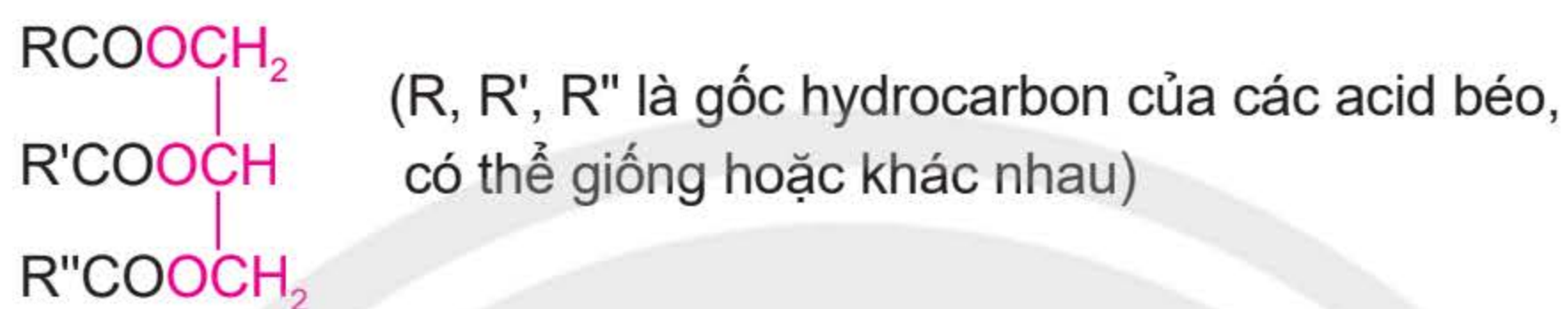
Lipid là những hợp chất hữu cơ có trong tế bào sống, không tan trong nước nhưng tan trong các dung môi không phân cực như ether, chloroform, carbon tetrachloride, ...

Lipid bao gồm chất béo, sáp, steroid, phospholipid, ...

Chất béo (triglyceride) là thành phần chính của mỡ động vật và dầu thực vật.

Chất béo là triester của glycerol với các acid béo.

Công thức cấu tạo tổng quát của chất béo:



Bảng 1.2. Một số acid béo thường gặp

Tên gọi	Công thức	Công thức cấu tạo
palmitic acid	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{14}\text{COOH}$
stearic acid	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{16}\text{COOH}$
oleic acid	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{CH}_3[\text{CH}_2]_7 & & [\text{CH}_2]_7\text{COOH} \end{array}$
linoleic acid	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{CH}_3[\text{CH}_2]_4 & & \text{CH}_2 \\ & &   \\ & & \text{C}=\text{C} \\ & & / & \backslash \\ & & \text{H} & \text{H} \end{array} \quad [\text{CH}_2]_7\text{COOH}$

Với acid béo không no, số thứ tự chỉ vị trí liên kết đôi đầu tiên tính từ đuôi  $\text{CH}_3$  là  $n$  thì acid béo thuộc nhóm omega- $n$ .



- Chất béo là triester của glycerol với các acid béo.
- Acid béo là các carboxylic acid đơn chức, thường có mạch hở, không phân nhánh và có số nguyên tử carbon chẵn (khoảng 12 – 24 nguyên tử carbon).

### ➤ Tìm hiểu tính chất vật lí và hoá học của chất béo

Chất béo đều nhẹ hơn nước, không tan trong nước nhưng tan trong các dung môi không phân cực như benzene, ether, ... Do có khối lượng phân tử lớn nên chất béo thường có nhiệt độ sôi cao.



- 8 Quan sát Bảng 1.2, hãy nhận xét đặc điểm cấu tạo của acid béo.
- 9 Acid béo nào trong Bảng 1.2 thuộc nhóm omega-6?

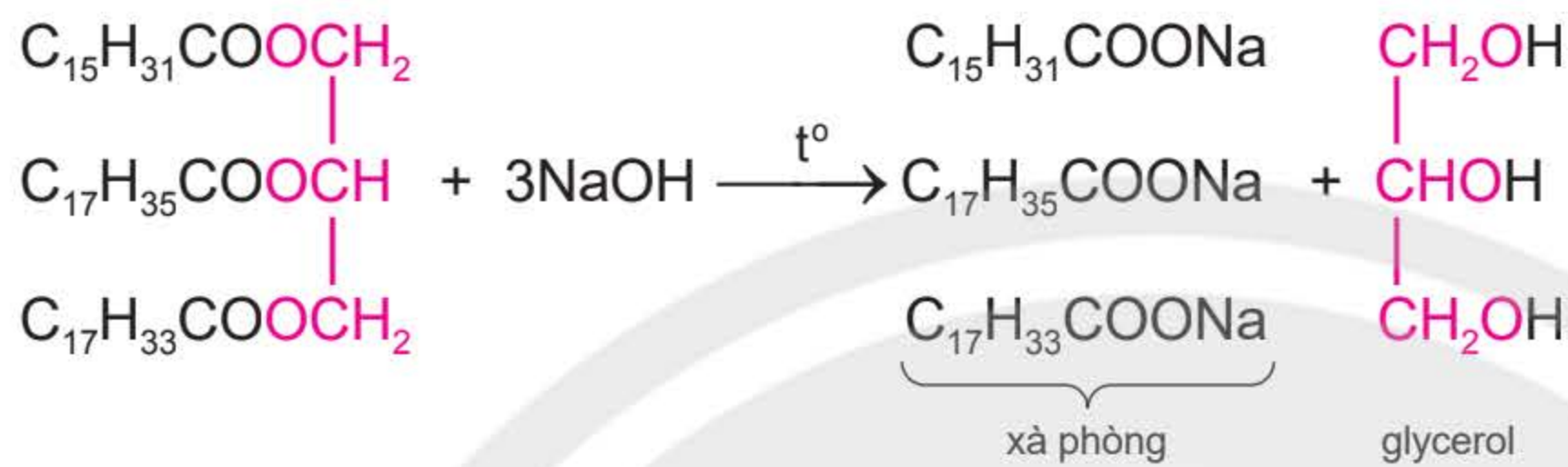
- 10 Giải thích vì sao các chất béo không tan trong nước.



Ở nhiệt độ thường, chất béo chứa nhiều gốc acid béo không no thường ở thể lỏng (có nhiều trong dầu thực vật), chất béo chứa nhiều gốc acid béo no thường ở thể rắn (có nhiều trong mỡ động vật).

Chất béo cũng có phản ứng đặc trưng của ester là phản ứng thủy phân. Thủy phân chất béo trong môi trường kiềm, thu được sản phẩm gồm glycerol và các muối tương ứng của acid béo (thành phần chính của xà phòng).

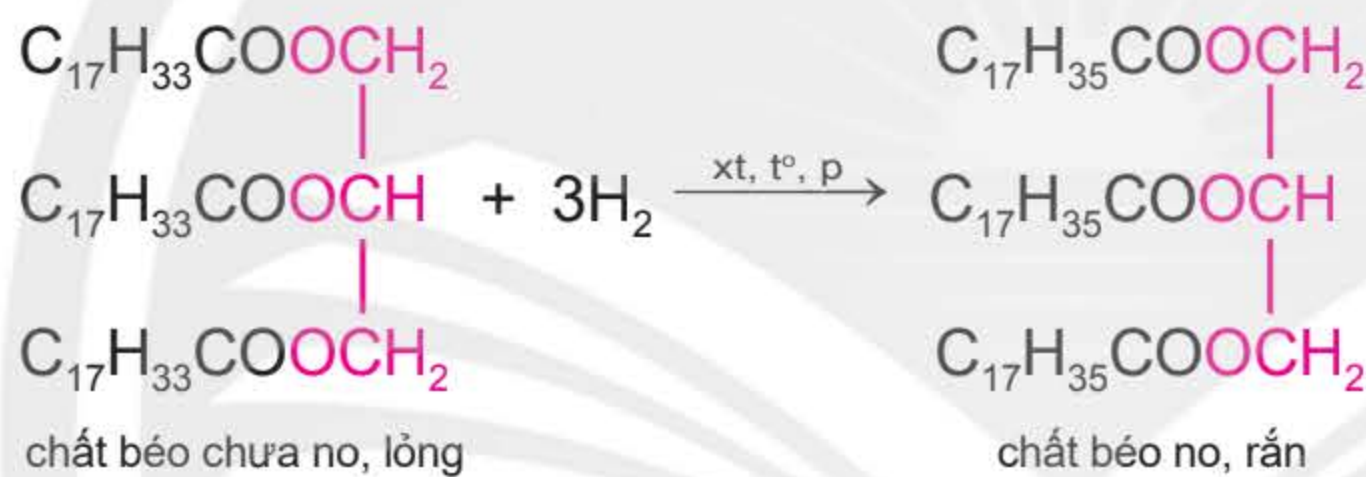
Ví dụ 6:



Chất hữu cơ G được dùng phổ biến trong lĩnh vực mỹ phẩm và phụ gia thực phẩm. Khi thủy phân hoàn toàn bất kì chất béo nào đều thu được G. Xác định chất G.

Trong chế biến thực phẩm, người ta hydrogen hoá chất béo lỏng để được chất béo rắn.

Ví dụ 7:



Do có chứa các liên kết đôi  $\text{>C}=\text{C}<$  trong phân tử nên chất béo không no bị oxi hoá chậm bởi oxygen trong không khí tạo ra các chất có mùi khó chịu, làm cho dầu mỡ bị ôi.



- Chất béo nhẹ hơn nước, không tan trong nước, tan trong dung môi không phân cực.
- Phản ứng hoá học đặc trưng của chất béo là phản ứng thủy phân.
- Chất béo chứa gốc acid béo không no có phản ứng hydrogen hoá và bị oxi hoá chậm bởi oxygen trong không khí.

### ➤ Ứng dụng của chất béo và acid béo (omega-3 và omega-6)

Chất béo là thức ăn quan trọng của con người. Trong cơ thể, chất béo bị oxi hoá thành  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ , giải phóng năng lượng cho cơ thể. Chất béo dư thừa được tích lũy vào các mô mỡ. Do đó, trong cơ thể chất béo là nguồn cung cấp và dự trữ năng lượng.

Acid béo omega-3 và omega-6 đều có lợi cho sức khỏe tim mạch, ngăn ngừa các bệnh về tim, động mạch vành, trong đó  $\alpha$ -linolenic acid và linoleic acid là hai acid béo thiết yếu vì cơ thể không thể tự tổng hợp được mà phải lấy từ nguồn thực phẩm bên ngoài.



- Chất béo là nguồn cung cấp và dự trữ năng lượng cho cơ thể.
- Acid béo omega-3 và omega-6 có lợi cho sức khỏe tim mạch.

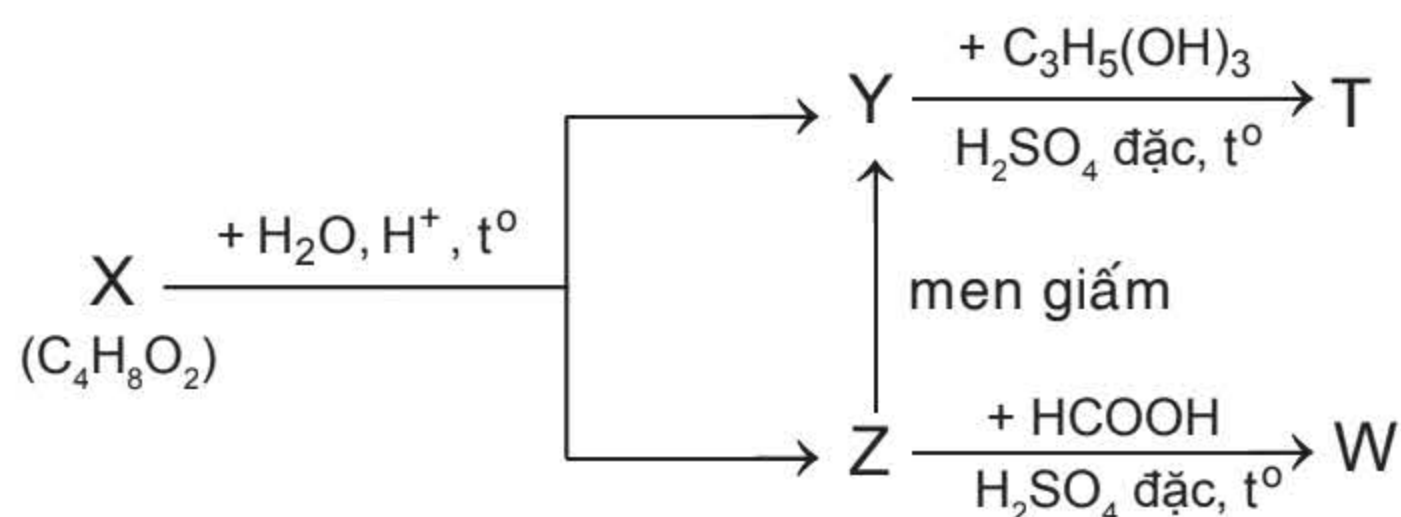


### Một số acid béo omega-3 và omega-6 cần thiết cho cơ thể

Acid béo omega-3	
Eicosapentaenoic acid (EPA) $C_{19}H_{29}COOH$	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH[CH_2]_3COOH$
Docosahexaenoic acid (DHA) $C_{21}H_{31}COOH$	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH[CH_2]_2COOH$
Acid béo omega-6	
Arachidonic acid (ARA) $C_{19}H_{31}COOH$	$CH_3[CH_2]_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH[CH_2]_3COOH$
Linoleic acid (LA) $C_{17}H_{31}COOH$	$CH_3[CH_2]_4CH=CHCH_2CH=CH[CH_2]_7COOH$

## BÀI TẬP

- Có bao nhiêu ester có công thức phân tử  $C_3H_6O_2$ ?  
A. 2.                      B. 3.                      C. 4.                      D. 5.
- Chất X có công thức phân tử  $C_4H_8O_2$ . Cho X tác dụng với dung dịch NaOH đun nóng, thu được chất Y có công thức phân tử  $C_3H_5O_2Na$ . X có công thức cấu tạo là  
A.  $HCOOCH_2CH_2CH_3$ .                      B.  $HCOOCH(CH_3)_2$ .  
C.  $CH_3COOC_2H_5$ .                      D.  $C_2H_5COOCH_3$ .
- Hoàn thành các phương trình phản ứng theo sơ đồ (X, Y, Z, T, W là các hợp chất hữu cơ khác nhau; T chỉ chứa một loại nhóm chức):





# XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA

## MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm, đặc điểm về cấu tạo và tính chất giặt rửa của xà phòng và chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp.
- Trình bày được một số phương pháp sản xuất xà phòng, phương pháp chủ yếu sản xuất chất giặt rửa tổng hợp.
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng xà phòng hoá chất béo.
- Trình bày được cách sử dụng hợp lí, an toàn xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp trong đời sống.

- Xà phòng, chất giặt rửa được dùng để loại bỏ các vết bẩn bám trên quần áo, bề mặt các vật dụng, ...  
Xà phòng là gì? Xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp có đặc điểm gì giống và khác nhau?

## 1 KHÁI NIỆM, ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT GIẶT RỬA CỦA XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỰ NHIÊN, TỔNG HỢP

### ➤ Tìm hiểu khái niệm xà phòng và chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp

Xà phòng là hỗn hợp muối sodium hoặc potassium của các acid béo và một số chất phụ gia.

Các chất phụ gia trong xà phòng có thể là chất độn, giúp tăng độ cứng, hạ giá thành; chất diệt khuẩn; chất tạo hương; ...

Từ xa xưa, khi chưa xuất hiện xà phòng, con người đã biết sử dụng một số chất giặt rửa sẵn có trong tự nhiên để tắm gội, giặt giũ như nước bồ hòn, bồ kết, ... (chất giặt rửa tự nhiên). Sau này, để hạn chế việc sử dụng dầu, mỡ động – thực vật trong sản xuất xà phòng, cùng với nhu cầu ngày càng tăng và đa dạng của đời sống đã thúc đẩy sự ra đời của các chất giặt rửa tổng hợp.

Chất giặt rửa tổng hợp có tính năng giặt rửa tương tự xà phòng. Chất giặt rửa tổng hợp thường là các muối sodium như sodium alkylsulfate, sodium alkylbenzenesulfonate, ...



- 1 So sánh thành phần, tính chất giặt rửa của xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp.



- Xà phòng có thành phần chính là muối sodium hoặc potassium của các acid béo.
- Chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp không phải muối sodium, potassium của các acid béo, nhưng có tính năng giặt rửa tương tự xà phòng.

## ►► Tìm hiểu đặc điểm cấu tạo, tính chất giặt rửa của xà phòng và chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp

Các phân tử xà phòng  $\text{RCOONa}$  hoặc  $\text{RCOOK}$  đều có đặc điểm cấu tạo gồm đầu ưa nước gắn với đuôi dài kỵ nước.

Ví dụ 1: Xà phòng sodium palmitate



Cấu trúc này làm phân tử xà phòng “vừa ưa nước, vừa ưa dầu”. Khi hoà tan xà phòng vào nước, tạo thành dung dịch xà phòng có sức căng bề mặt nhỏ, làm cho vật cần giặt rửa dễ thấm ướt. Phân tử xà phòng có khả năng xâm nhập vào vết bẩn dầu mỡ nhờ gốc R và kéo các vết bẩn dầu mỡ vào nước nhờ đầu  $\text{COO}^-$ . Kết quả là các phân tử dầu mỡ bị xà phòng cuốn khỏi vết bẩn.

Phân tử những chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp cũng có đặc điểm cấu tạo gồm có đầu ưa nước và đuôi kỵ nước, do đó cũng có tính chất giặt rửa giống như xà phòng.

Ví dụ 2: Chất giặt rửa tổng hợp sodium laurylsulfate



2 Quan sát Ví dụ 1 và Ví dụ 2, hãy giải thích tại sao xà phòng và chất giặt rửa đều tan được trong nước.



Chất giặt rửa tự nhiên, chất giặt rửa tổng hợp có đặc điểm cấu tạo tương tự xà phòng, gồm một đầu ưa nước gắn với một đuôi kỵ nước.

## 2 PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP

### ►► Tìm hiểu một số phương pháp sản xuất xà phòng

**Thí nghiệm.** Phản ứng xà phòng hoá chất béo

**Dụng cụ:** bát sứ, ống hút nhỏ giọt, đĩa thuỷ tinh, kẹp sắt, đèn cồn.

**Hoá chất:** dầu ăn, dung dịch  $\text{NaOH}$  30%, dung dịch  $\text{NaCl}$  bão hoà.

**Tiến hành:**

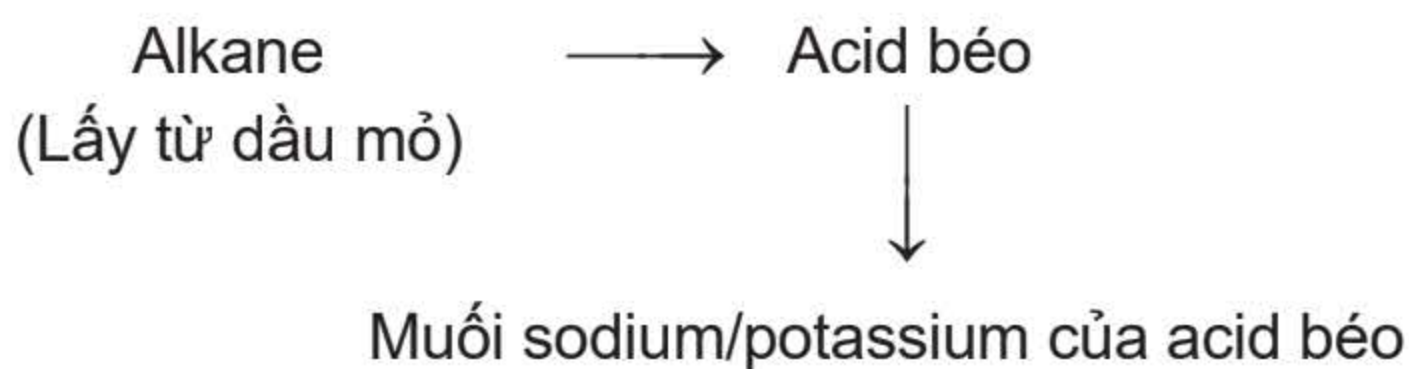
**Bước 1:** Cho vào bát sứ 2 mL dầu ăn và 5 mL dung dịch  $\text{NaOH}$ .

**Bước 2:** Đun hỗn hợp sôi nhẹ và liên tục khuấy đều.



**Bước 3:** Sau 10 phút, ngừng đun, để nguội. Thêm 5 mL dung dịch NaCl bão hoà vào, khuấy nhẹ. Để yên và quan sát.

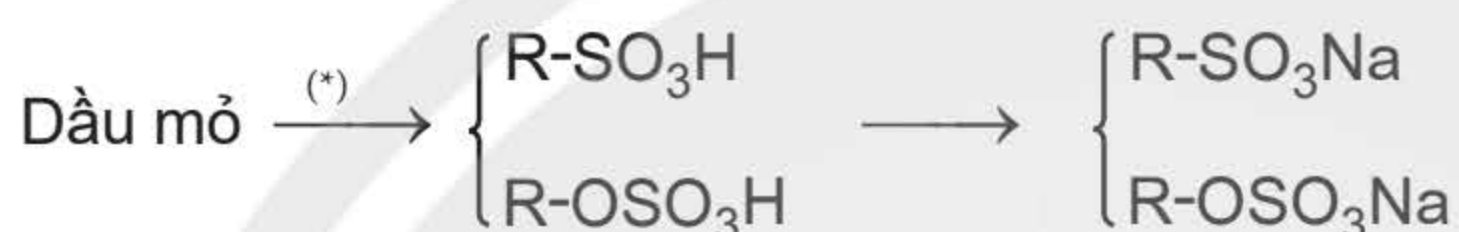
Trong công nghiệp, xà phòng được sản xuất từ nguyên liệu chính là chất béo và sodium hydroxide hoặc potassium hydroxide. Ngoài ra, xà phòng cũng có thể sản xuất từ nguồn hydrocarbon trong dầu mỏ theo sơ đồ sau:



**3** Tiến hành Thí nghiệm và mô tả hiện tượng quan sát được. Viết phương trình hoá học ở dạng tổng quát của phản ứng xà phòng hoá chất béo.

### ►► Tìm hiểu phương pháp sản xuất chất giặt rửa tổng hợp

Chất giặt rửa tổng hợp được sản xuất từ các sản phẩm của dầu mỏ theo sơ đồ sau:



- Xà phòng được sản xuất từ chất béo bằng phản ứng xà phòng hoá.
- Xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp còn được sản xuất từ nguồn hydrocarbon trong dầu mỏ.



## **3 CÁCH SỬ DỤNG HỢP LÍ, AN TOÀN XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP TRONG ĐỜI SỐNG**

### ►► Tìm hiểu cách sử dụng hợp lí, an toàn xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp trong đời sống

Xà phòng và chất giặt rửa tổng hợp đều có khả năng làm sạch bụi bẩn, dầu mỡ bám trên các bề mặt.

Tuy vậy, cần biết được đặc tính khác nhau giữa xà phòng và các chất giặt rửa tự nhiên, tổng hợp để sử dụng hợp lí, an toàn, đúng mục đích. Không nên dùng xà phòng giặt rửa trong nước cứng (nước có chứa nhiều ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) do muối của các kim loại này với các acid béo thường ít tan, ... và gây hại cho áo, quần sau khi giặt.

Trái với xà phòng, có thể sử dụng chất giặt rửa tổng hợp với cả nước cứng, do chất giặt rửa tổng hợp không tạo muối khó tan với  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ . Tuy nhiên, nhược điểm của chất giặt rửa tổng hợp so với xà phòng là một số chất giặt rửa tổng hợp khó bị phân huỷ sinh học, do đó gây ô nhiễm môi trường.



Cần sử dụng xà phòng, chất giặt rửa tổng hợp một cách hợp lí, an toàn, đúng chức năng, công dụng của chúng.

(\*) Quá trình có thể diễn ra qua nhiều giai đoạn.

## BÀI TẬP

1. Hoá chất chủ đạo trong ngành công nghiệp sản xuất xà phòng là

- A.  $K_2SO_4$ .      B. NaCl.      C.  $Mg(NO_3)_2$ .      D. NaOH.

2. Cho biết trong các chất sau, chất nào có thể là thành phần chính của xà phòng? Chất nào có thể là thành phần chính của chất giặt rửa tổng hợp?



*Chân trời sáng tạo*





## CARBOHYDRATE

### GLUCOSE VÀ FRUCTOSE

#### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm, cách phân loại carbohydrate, trạng thái tự nhiên của glucose, fructose.
- Viết được công thức cấu tạo dạng mạch hở, dạng mạch vòng và gọi được tên của glucose và fructose.
- Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của glucose và fructose (phản ứng với copper(II) hydroxide, nước bromine, thuốc thử Tollens, phản ứng lên men của glucose, phản ứng riêng của nhóm  $-OH$  hemiacetal khi glucose ở dạng mạch vòng).
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng của glucose (với copper(II) hydroxide, nước bromine, thuốc thử Tollens).
- Trình bày được ứng dụng của glucose và fructose.

 Cùng với chất béo và protein, carbohydrate là một trong ba nguồn cung cấp dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể.

Carbohydrate là gì? Chúng có cấu tạo, tính chất hoá học như thế nào và được ứng dụng ra sao trong đời sống?

#### 1 KHÁI NIỆM, CÁCH PHÂN LOẠI CARBOHYDRATE

##### ➤ Tìm hiểu khái niệm, cách phân loại carbohydrate

Hằng ngày, cơ thể chúng ta được cung cấp các chất dinh dưỡng như tinh bột, đường saccharose, glucose, fructose, ... Các sản phẩm làm từ giấy, gỗ, sợi cotton, ... với thành phần chính là cellulose cũng được con người sử dụng.

Các chất tinh bột, đường saccharose, glucose, fructose, cellulose có công thức chung là  $C_n(H_2O)_m$  nên có tên gọi là carbohydrate. Trong phân tử của chúng có nhiều loại nhóm chức (tạp chức).

Carbohydrate được chia làm 3 nhóm chủ yếu sau đây:

**Bảng 3.1. Phân loại carbohydrate**

CARBOHYDRATE		
Monosaccharide	Disaccharide	Polysaccharide
Là nhóm carbohydrate đơn giản nhất, không bị thủy phân. Ví dụ: glucose, fructose.	Là nhóm carbohydrate phức tạp hơn, khi bị thủy phân hoàn toàn, mỗi phân tử tạo thành hai phân tử monosaccharide. Ví dụ: saccharose, maltose.	Là nhóm carbohydrate phức tạp nhất, khi bị thủy phân hoàn toàn, mỗi phân tử tạo thành nhiều phân tử monosaccharide. Ví dụ: tinh bột, cellulose.



1 Dựa vào đặc điểm nào để phân loại carbohydrate?



- Carbohydrate là những hợp chất hữu cơ tạp chức, thường có công thức chung là  $C_n(H_2O)_m$ .
- Carbohydrate được phân thành 3 loại: monosaccharide, disaccharide và polysaccharide.

## 2 GLUCOSE VÀ FRUCTOSE

### ➤ Tìm hiểu trạng thái tự nhiên của glucose và fructose

Glucose là chất rắn, vị ngọt, dễ tan trong nước.

Trong tự nhiên, glucose có trong nhiều loại trái cây chín.

Ở người trưởng thành, khoẻ mạnh lượng glucose trong máu trước khi ăn khoảng 4,4 – 7,2 mmol/L (hay 80 – 130 mg/dL)<sup>(\*)</sup>.

Fructose là chất rắn, dễ tan trong nước, có vị ngọt hơn glucose.

Fructose cũng có trong một số trái cây chín. Mật ong chứa trung bình 40% fructose và 30% glucose theo khối lượng.



Tại sao mật ong ngọt hơn nhiều các loại trái cây chín?

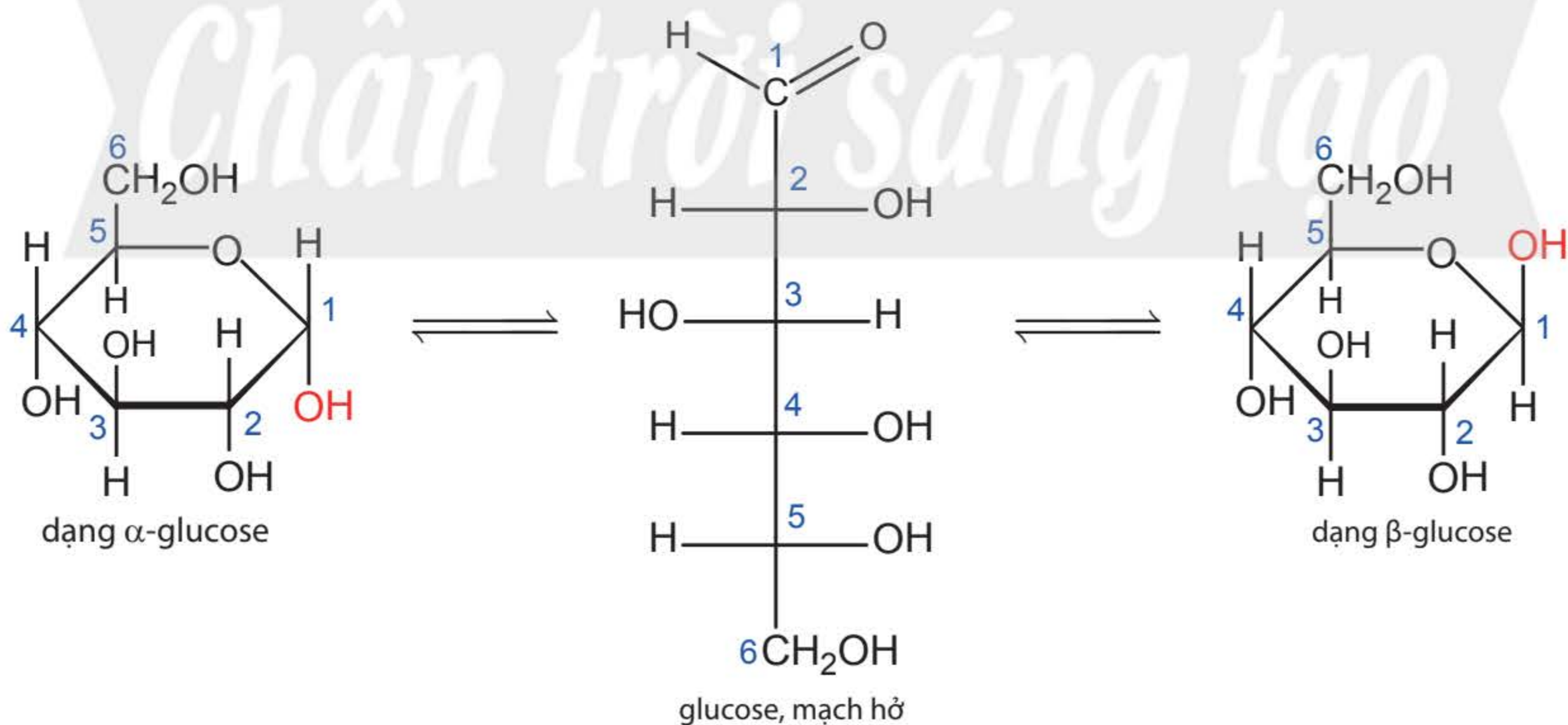


- Glucose và fructose là những chất rắn, vị ngọt, dễ tan trong nước.
- Glucose có nhiều trong trái cây chín. Fructose có nhiều trong mật ong.

### ➤ Mô tả công thức cấu tạo dạng mạch hở và mạch vòng của glucose và fructose

Glucose và fructose có cùng công thức phân tử  $C_6H_{12}O_6$ , đều tồn tại ở dạng mạch hở và dạng mạch vòng.

Trong dung dịch, glucose tồn tại chủ yếu ở dạng vòng 6 cạnh và fructose tồn tại chủ yếu ở dạng vòng 5 cạnh. Dạng mạch vòng và dạng mạch hở có thể chuyển hoá lẫn nhau như sau:

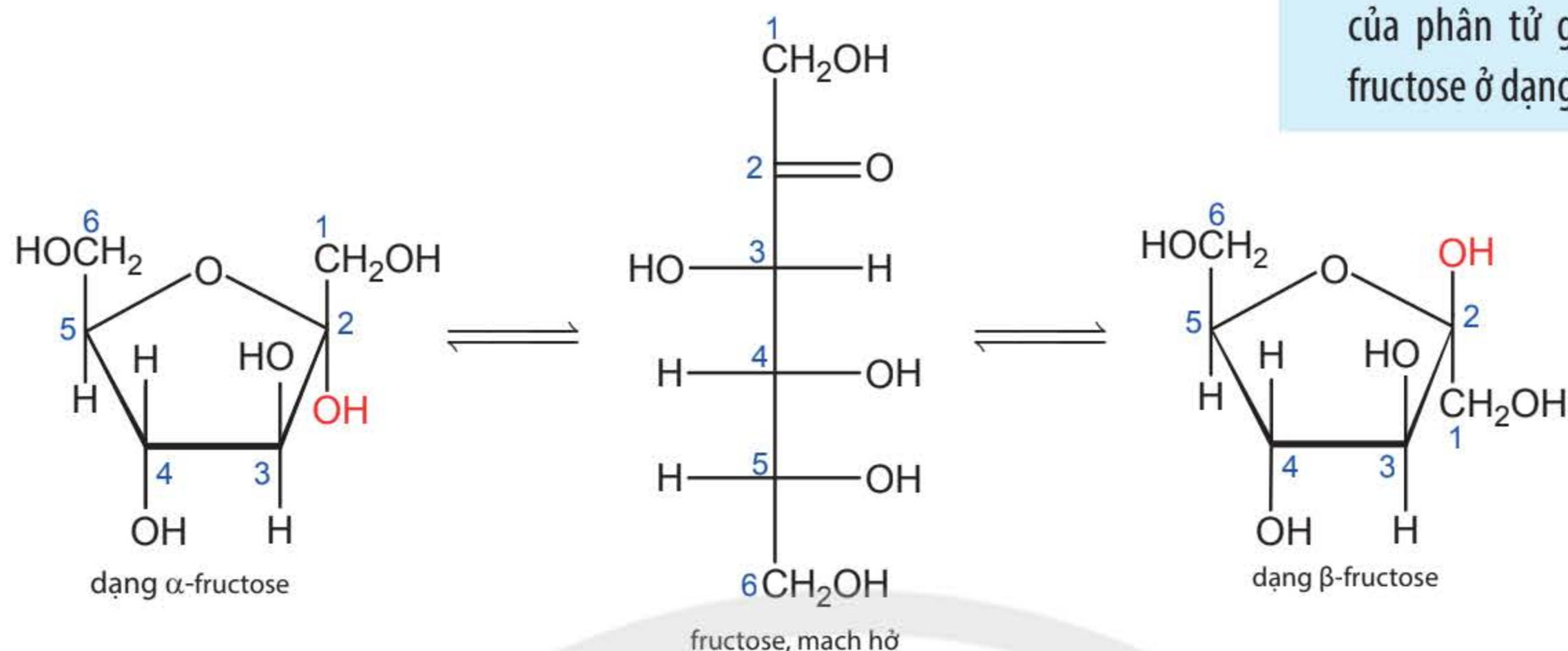


<sup>(\*)</sup> Nguồn: Quyết định số 5481/QĐ-BYT ngày 30/12/2020 của Bộ trưởng Bộ Y tế về việc ban hành tài liệu chuyên môn "Hướng dẫn chẩn đoán và điều trị đái tháo đường típ 2".

Nhóm -OH ở vị trí số 1 trong glucose dạng mạch vòng gọi là -OH hemiacetal.



2 So sánh đặc điểm cấu tạo của phân tử glucose và fructose ở dạng mạch hở.



Nhóm -OH ở vị trí số 2 trong fructose dạng mạch vòng gọi là -OH hemiketal.



Glucose và fructose tồn tại ở dạng mạch vòng và mạch hở.

## ►► Tìm hiểu tính chất hoá học cơ bản của glucose và fructose

### 1. Tính chất của polyalcohol

**Thí nghiệm 1.** Phản ứng của dung dịch glucose với copper(II) hydroxide

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ.

**Hoá chất:** dung dịch glucose 2%, dung dịch NaOH 3%, dung dịch  $\text{CuSO}_4$  2%.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Cho vào ống nghiệm 1 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$  và 2 mL dung dịch NaOH, lắc đều.

**Bước 2:** Thêm tiếp vào ống nghiệm 3 mL dung dịch glucose. Lắc đều cho đến khi kết tủa tan hết.

3 Tiến hành Thí nghiệm 1, quan sát hiện tượng xảy ra. Nhận xét và rút ra kết luận.

Tương tự như dung dịch glucose, dung dịch fructose cũng có khả năng hoà tan  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  tạo dung dịch màu xanh lam.



### 2. Tính chất của aldehyde

a) Phản ứng với thuốc thử Tollens

**Thí nghiệm 2.** Phản ứng của dung dịch glucose với thuốc thử Tollens

**Dụng cụ:** ống nghiệm, cốc thuỷ tinh lớn, ống hút nhỏ giọt.

**Hoá chất:** dung dịch  $\text{AgNO}_3$  2%, dung dịch ammonia 3%, dung dịch glucose 2%.

4 Tiến hành Thí nghiệm 2 theo hướng dẫn. Nhận xét và giải thích hiện tượng quan sát được sau thí nghiệm.

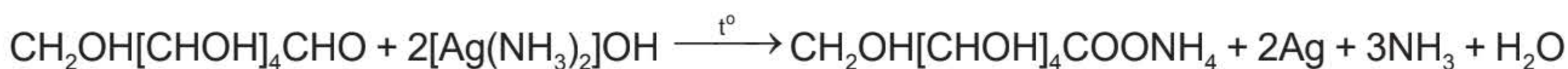
### Tiến hành:

**Bước 1:** Cho vào ống nghiệm sạch khoảng 3 mL dung dịch  $\text{AgNO}_3$ . Cho tiếp dung dịch  $\text{NH}_3$  và lắc đều cho đến khi tan hết kết tủa.

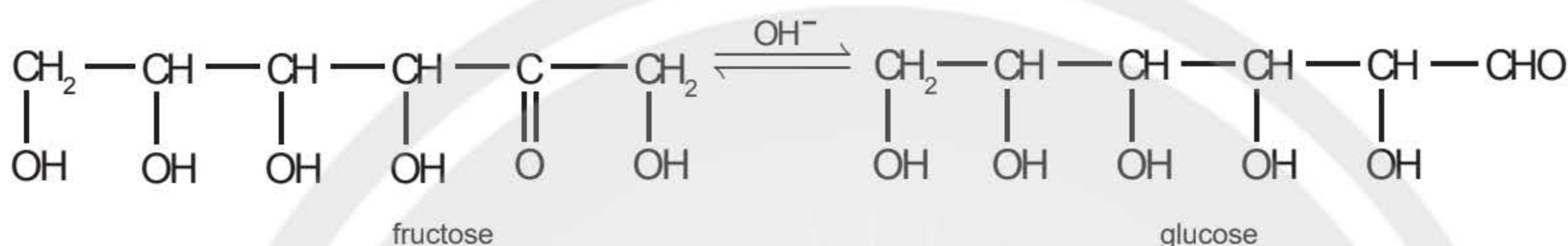
**Bước 2:** Cho tiếp khoảng 1 mL dung dịch glucose vào ống nghiệm, lắc đều.

**Bước 3:** Đặt ống nghiệm vào cốc nước nóng khoảng  $60^\circ\text{C}$ . Sau khoảng 5 phút, lấy ống nghiệm ra khỏi cốc. Quan sát hiện tượng và nhận xét màu sắc sản phẩm trên thành ống nghiệm.

Glucose phản ứng với thuốc thử Tollens trong điều kiện đun nóng nhẹ tạo bạc kim loại.



Tuy không có nhóm  $-\text{CHO}$  trong phân tử, nhưng trong môi trường kiềm, fructose chuyển hoá thành glucose, nên có phản ứng với thuốc thử Tollens tương tự glucose.



b) Phản ứng với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  trong môi trường base, đun nóng

**Thí nghiệm 3.** Phản ứng của glucose với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  trong môi trường base, đun nóng

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ, kẹp, đèn cồn.

**Hoá chất:** dung dịch glucose 2%, dung dịch  $\text{NaOH}$  3%, dung dịch  $\text{CuSO}_4$  2%.

### Tiến hành:

**Bước 1:** Cho vào ống nghiệm 1 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Thêm tiếp 2 mL dung dịch  $\text{NaOH}$  vào ống nghiệm và lắc đều.

**Bước 2:** Cho tiếp 3 mL dung dịch glucose vào ống nghiệm, lắc đều. Đun nóng hỗn hợp. Theo dõi sự biến đổi màu sắc của các chất trong ống nghiệm.

Dung dịch glucose và fructose đều phản ứng được với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  trong môi trường base đun nóng tạo kết tủa đỏ gạch.



c) Phản ứng với nước bromine

**Thí nghiệm 4.** Phản ứng của dung dịch glucose với nước bromine

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt.

**Hoá chất:** dung dịch glucose 2%, nước bromine.

### Tiến hành:

**Bước 1:** Cho vào ống nghiệm khoảng 1 mL nước bromine.

**Bước 2:** Thêm tiếp vào ống nghiệm 2 mL dung dịch glucose. Lắc đều.



**5** Tiến hành Thí nghiệm 3 theo hướng dẫn. Nhận xét hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm. Vì sao fructose cũng tham gia phản ứng này?

**6** Tiến hành Thí nghiệm 4 theo hướng dẫn. Nêu hiện tượng xảy ra. Giải thích.



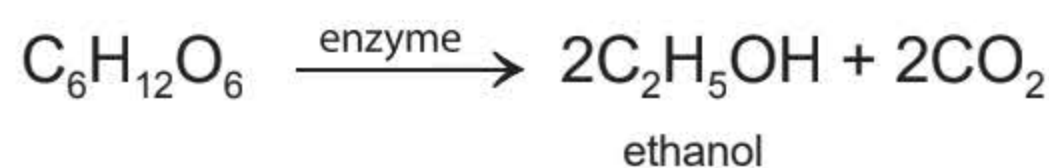
Nhóm  $-CHO$  trong glucose bị oxi hoá bởi nước bromine thành nhóm  $-COOH$  theo phương trình hoá học:



#### d) Phản ứng lên men

Dưới tác dụng của các xúc tác enzyme khác nhau, glucose có thể tạo ra các sản phẩm khác nhau.

Lên men rượu:



Lên men lactic:

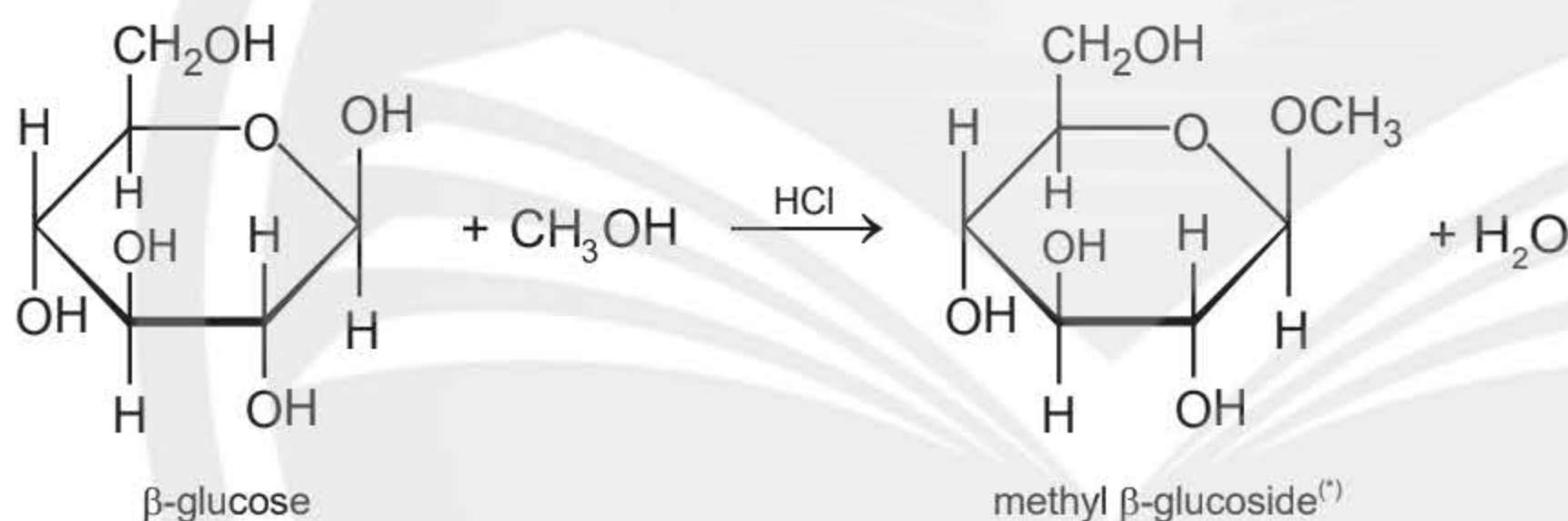


**7** Tại sao các phản ứng lên men lại cần nhiệt độ không quá cao?

### 3. Tính chất riêng của nhóm hemiacetal

Nhóm  $-OH$  *hemiacetal* của glucose có khả năng phản ứng với methanol khi có mặt HCl khan tạo thành methyl glucoside.

Ví dụ:



Glucose và fructose đều có:

- Phản ứng với  $Cu(OH)_2$  trong môi trường base ở nhiệt độ thường và khi đun nóng.
- Phản ứng với thuốc thử Tollens.

Glucose còn làm mất màu nước bromine, có phản ứng ở nhóm  $-OH$  hemiacetal và phản ứng lên men.

#### ➤ Tìm hiểu một số ứng dụng của glucose và fructose

Glucose là chất dinh dưỡng có giá trị đối với con người do có thể hấp thụ trực tiếp vào máu để đi đến các mô và tế bào của cơ thể. Glucose còn được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm như sản xuất bánh kẹo, ethyl alcohol, ...



Vì sao trong y học, người ta thường dùng glucose để trị chứng hạ đường huyết?

<sup>(\*)</sup> Ngoài sản phẩm methyl  $\beta$ -glucoside, còn thu được methyl  $\alpha$ -glucoside.

Fructose cũng được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực sản xuất siro, kẹo, mứt, nước trái cây đóng hộp, ...



Glucose và fructose là những hợp chất được sử dụng nhiều trong lĩnh vực y tế, công nghiệp thực phẩm.

## BÀI TẬP

1. Có các phát biểu sau:

- 1) Glucose và fructose không tham gia phản ứng thủy phân.
- 2) Có thể phân biệt glucose và fructose bằng nước bromine.
- 3) Carbohydrate là những hợp chất hữu cơ tạp chức, thường có công thức chung là  $C_n(H_2O)_m$ .
- 4) Chất béo không phải là carbohydrate.

Số phát biểu đúng là

- A. 1.                      B. 2.                      C. 3.                      D. 4.

2. Cho biết mỗi nhận xét dưới đây là đúng hay sai?

- a) Glucose và fructose là đồng phân cấu tạo của nhau.
- b) Glucose và fructose là carbohydrate thuộc nhóm monosaccharide.
- c) Có thể phân biệt glucose và fructose bằng thuốc thử Tollens.

3. Đun nóng dung dịch chứa 10 gam glucose với dung dịch  $AgNO_3$  (dư) trong ammonia thấy có kim loại bạc tách ra. Tính khối lượng kim loại bạc tối đa thu được trong thí nghiệm.

*Chân trời sáng tạo*

# Bài 4

## SACCHAROSE VÀ MALTOSE

### MỤC TIÊU

- Nêu được trạng thái tự nhiên của saccharose và maltose.
- Viết được công thức cấu tạo dạng mạch hở, dạng mạch vòng và gọi được tên của saccharose và maltose.
- Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của saccharose (phản ứng với copper(II) hydroxide, phản ứng thủy phân).
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng của saccharose (phản ứng với copper(II) hydroxide). Mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của saccharose.
- Trình bày được ứng dụng của saccharose và maltose.

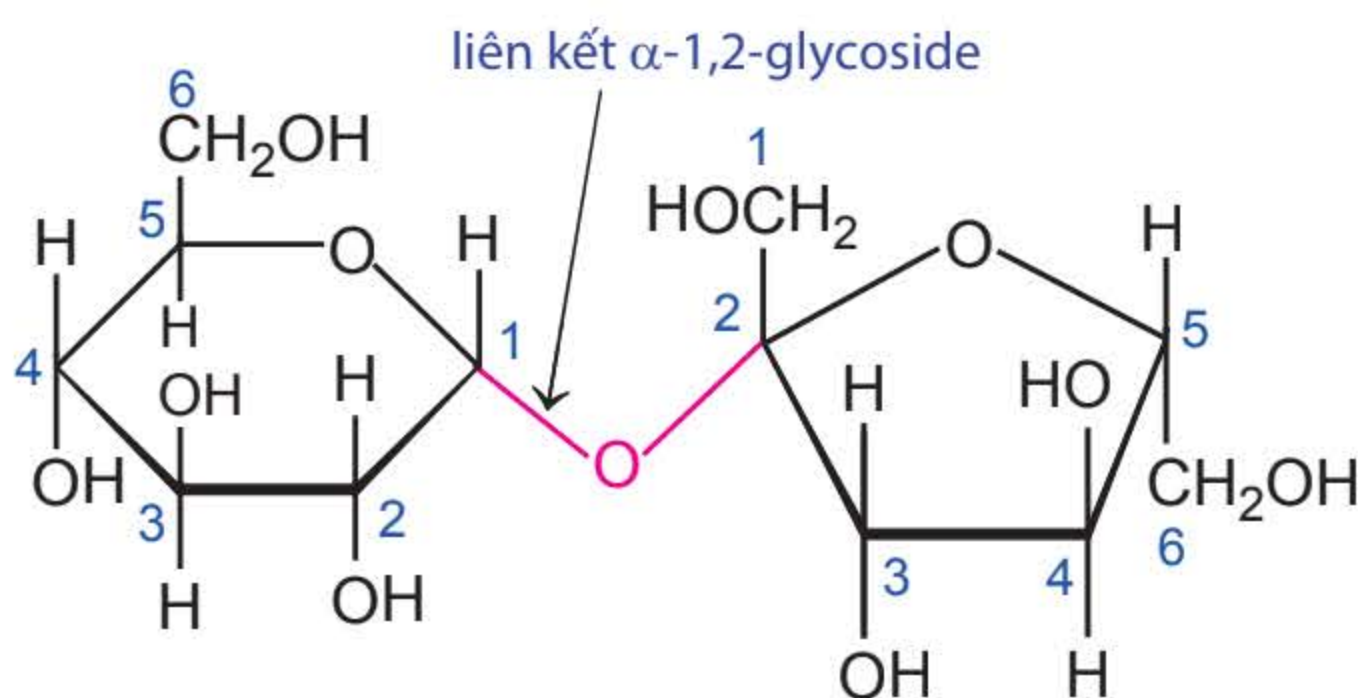
Trên kệ bếp của các gia đình thường có lọ đường ăn, tên hoá học là saccharose, dùng nhiều trong pha chế thực phẩm. Thuở ấu thơ, ai cũng từng có dịp thưởng thức các cây kẹo maltose, thường gọi là mạch nha. Saccharose có gì khác với maltose? Chúng có cấu tạo và tính chất hoá học như thế nào?

### 1 TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ CÔNG THỨC CẤU TẠO CỦA SACCHAROSE, MALTOSE

#### » Tìm hiểu trạng thái tự nhiên và công thức cấu tạo của saccharose, maltose

Saccharose còn được gọi là đường ăn, là chất rắn, vị ngọt, dễ tan trong nước. Saccharose có nhiều trong cây mía, hoa thốt nốt, củ cải đường, ... và được tiêu thụ với lượng lớn trên toàn cầu. Maltose cũng là chất rắn, vị ngọt, dễ tan trong nước. Khác với saccharose, maltose có trong ngũ cốc nảy mầm, các loại thực vật, rau quả, ... Maltose chủ yếu được tạo ra trong quá trình thủy phân tinh bột.

Saccharose và maltose đều là các disaccharide có công thức phân tử là  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Phân tử saccharose được tạo bởi một đơn vị  $\alpha$ -glucose và một đơn vị  $\beta$ -fructose, liên kết với nhau qua nguyên tử oxygen giữa  $C_1$  của đơn vị  $\alpha$ -glucose và  $C_2$  của đơn vị  $\beta$ -fructose:



▲ Hình 4.1. Phân tử saccharose

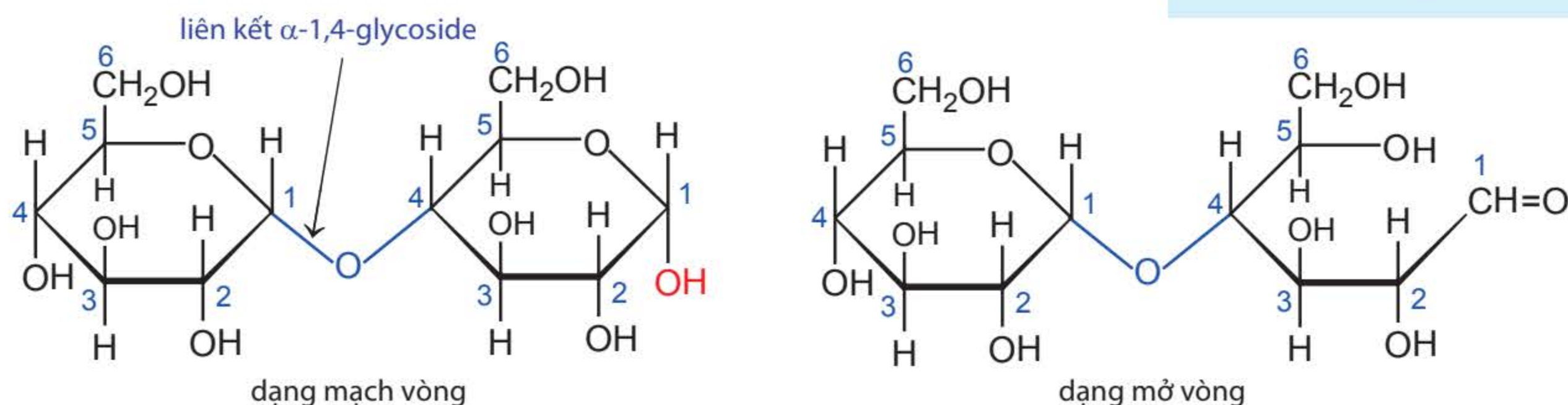


- 1 Phân tử saccharose có nhóm  $-OH$  hemiacetal hoặc nhóm  $-OH$  hemiketal không? Vì sao?
- 2 Phân tử saccharose có thể mở vòng không? Giải thích.

Khác với saccharose, phân tử maltose được tạo bởi hai đơn vị glucose, liên kết với nhau qua nguyên tử oxygen giữa C<sub>1</sub> của đơn vị glucose này và C<sub>4</sub> của đơn vị glucose kia.



3 Vì sao phân tử maltose có thể mở vòng?



▲ Hình 4.2. Phân tử maltose



- Saccharose và maltose là những chất rắn, dễ tan trong nước và đều là các carbohydrate có trong tự nhiên.
- Phân tử saccharose được tạo bởi một đơn vị  $\alpha$ -glucose và một đơn vị  $\beta$ -fructose, liên kết với nhau qua liên kết  $\alpha$ -1,2-glycoside.
- Phân tử maltose được tạo bởi hai đơn vị glucose, liên kết với nhau qua liên kết  $\alpha$ -1,4-glycoside.

## 2 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CƠ BẢN CỦA SACCHAROSE

### ➤ Tìm hiểu tính chất hoá học cơ bản của saccharose

#### 1. Tính chất của polyalcohol

**Thí nghiệm.** Phản ứng của dung dịch saccharose với copper(II) hydroxide

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ.

**Hoá chất:** dung dịch saccharose 2%, dung dịch NaOH 3%, dung dịch CuSO<sub>4</sub> 2%.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Cho vào ống nghiệm lần lượt 1 mL dung dịch CuSO<sub>4</sub> và 2 mL dung dịch NaOH, lắc đều.

**Bước 2:** Thêm tiếp vào ống nghiệm 4 mL dung dịch saccharose. Lắc đều cho đến khi kết tủa tan hết.

Dung dịch saccharose có khả năng hoà tan Cu(OH)<sub>2</sub> tạo dung dịch màu xanh lam.



4 Dựa vào đặc điểm cấu tạo của phân tử saccharose, dự đoán tính chất hoá học cơ bản của saccharose.

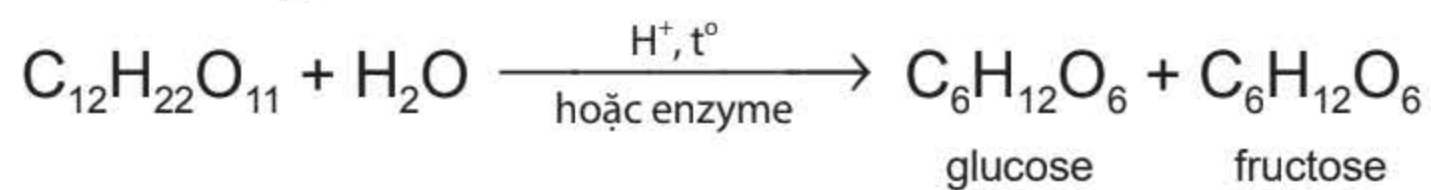
5 Nhận xét và giải thích các hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm.





## 2. Tính chất của disaccharide

Trong môi trường acid hoặc có enzyme làm xúc tác, saccharose bị thuỷ phân thành glucose và fructose.



Bằng phương pháp hoá học, phân biệt 3 dung dịch riêng biệt sau: glucose, fructose và saccharose.



Saccharose có tính chất hoá học của polyalcohol và phản ứng thuỷ phân.

### ➤ Tìm hiểu một số ứng dụng của saccharose và maltose

Saccharose được sử dụng nhiều trong công nghiệp thực phẩm như chế biến nước giải khát, siro, bánh mứt, kẹo, ... và trong sản xuất dược phẩm.

Maltose cũng được sử dụng phổ biến trong sản xuất bánh kẹo và trong sản xuất bia.



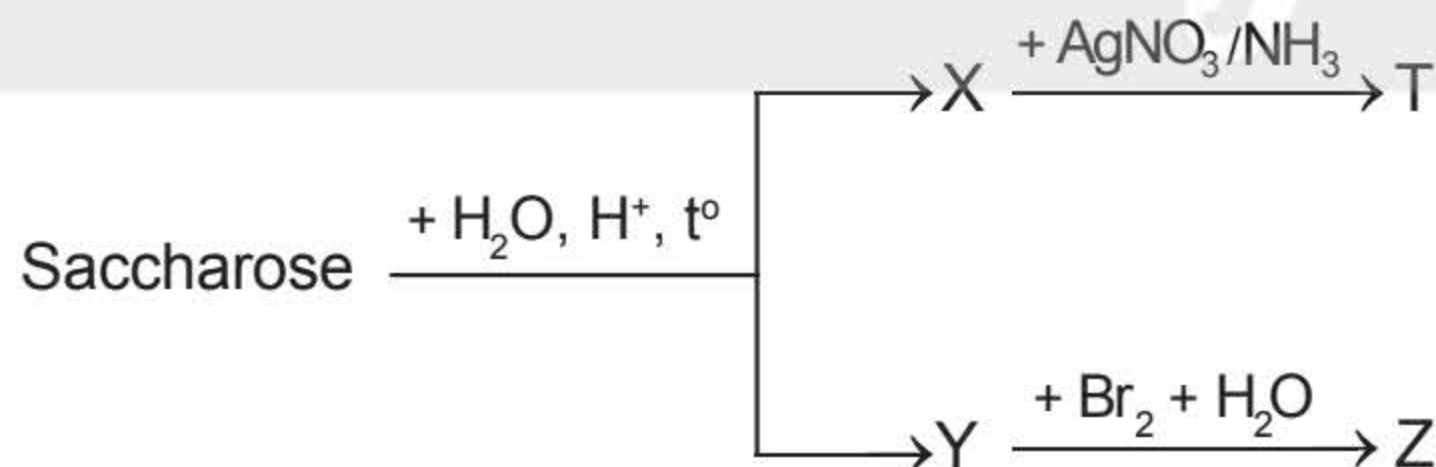
Giải thích tại sao khi đun nước đường có thêm một ít nước chanh thì dung dịch thu được ngọt hơn.



Saccharose và maltose được sử dụng nhiều trong công nghiệp chế biến thực phẩm.

## BÀI TẬP

- Carbohydrate nào dưới đây **không** có nhóm  $-\text{OH}$  *hemiacetal* hoặc nhóm  $-\text{OH}$  *hemiketal*?  
A. Glucose.      B. Fructose.      C. Saccharose.      D. Maltose.
- Cho các carbohydrate sau: glucose, fructose, saccharose và maltose. Số carbohydrate có khả năng mở vòng trong dung dịch nước là  
A. 1.      B. 2.      C. 3.      D. 4.
- Hoàn thành các phương trình phản ứng theo sơ đồ (X, Y, Z, T là các chất hữu cơ khác nhau):




- Thuỷ phân 100 gam saccharose thu được 104,5 gam hỗn hợp gồm glucose, fructose và saccharose còn dư. Tính hiệu suất phản ứng thuỷ phân saccharose.



# TINH BỘT VÀ CELLULOSE

## MỤC TIÊU

- Nêu được trạng thái tự nhiên của tinh bột và cellulose.
- Viết được công thức cấu tạo của tinh bột và cellulose, gọi được tên của tinh bột và cellulose.
- Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của tinh bột (phản ứng thuỷ phân, phản ứng với iodine); của cellulose (phản ứng thuỷ phân, phản ứng với nitric acid và với nước Schweizer).
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng của tinh bột (phản ứng thuỷ phân, phản ứng của hồ tinh bột với iodine); của cellulose (phản ứng thuỷ phân, phản ứng với nitric acid và tan trong nước Schweizer). Mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của tinh bột và cellulose.
- Trình bày được sự chuyển hoá tinh bột trong cơ thể, sự tạo thành tinh bột trong cây xanh.
- Trình bày được ứng dụng của tinh bột và cellulose.

 Tinh bột là loại lương thực được con người sử dụng làm thức ăn cơ bản nhưng các loại động vật ăn cỏ như trâu, bò, ... lại sử dụng thức ăn cơ bản là cellulose.

Tinh bột và cellulose có cấu trúc phân tử, tính chất hoá học giống và khác nhau như thế nào?

## 1 TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ CÔNG THỨC CẤU TẠO CỦA TINH BỘT, CELLULOSE

### ➤ Mô tả trạng thái tự nhiên của tinh bột và cellulose

Tinh bột là chất rắn màu trắng, hầu như không tan trong nước lạnh, tan một phần trong nước nóng tạo thành hồ tinh bột. Tinh bột có nhiều trong các loại hạt (gạo, ngô, đậu, ...), củ (khoai, sắn, ...), quả (chuối xanh, ...).

Cellulose là chất rắn, dạng sợi, màu trắng, không tan trong nước và các dung môi hữu cơ thông thường. Cellulose là thành phần chính của thành tế bào thực vật.



- Tinh bột là chất rắn, màu trắng, hầu như không tan trong nước lạnh, tan một phần trong nước nóng.
- Cellulose là chất rắn, dạng sợi, màu trắng, không tan trong nước và các dung môi hữu cơ thông thường.



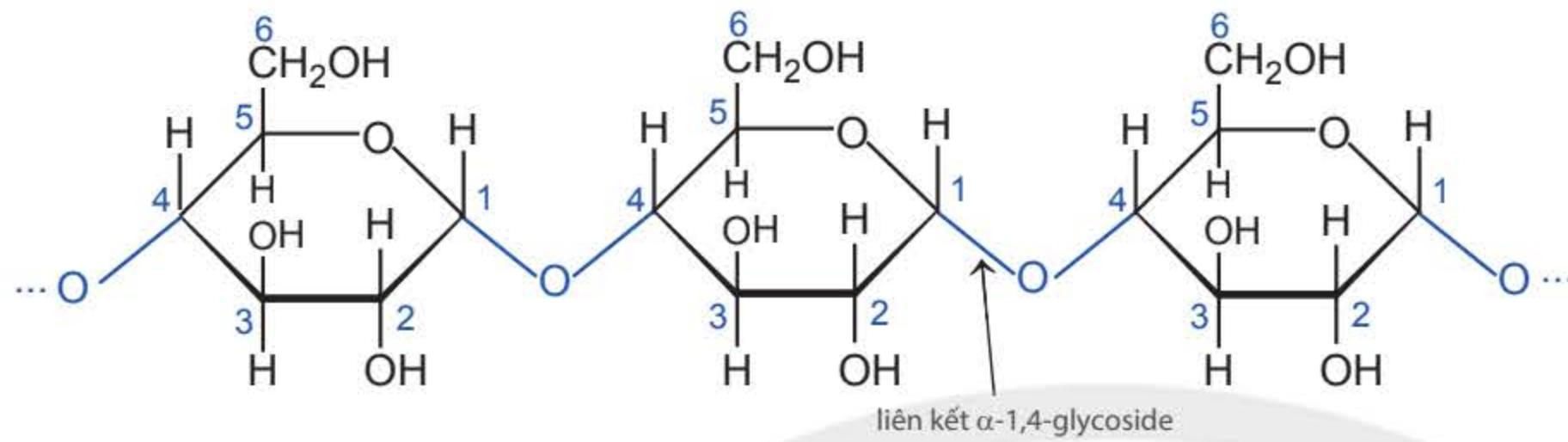
1 Hạt ngô và lõi ngô, bộ phận nào chứa nhiều tinh bột? Bộ phận nào chứa nhiều cellulose?

## ►► Tìm hiểu công thức cấu tạo của tinh bột và cellulose

### 1. Tinh bột

Tinh bột là polysaccharide, gồm amylose và amylopectin. Tinh bột có công thức phân tử là  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .

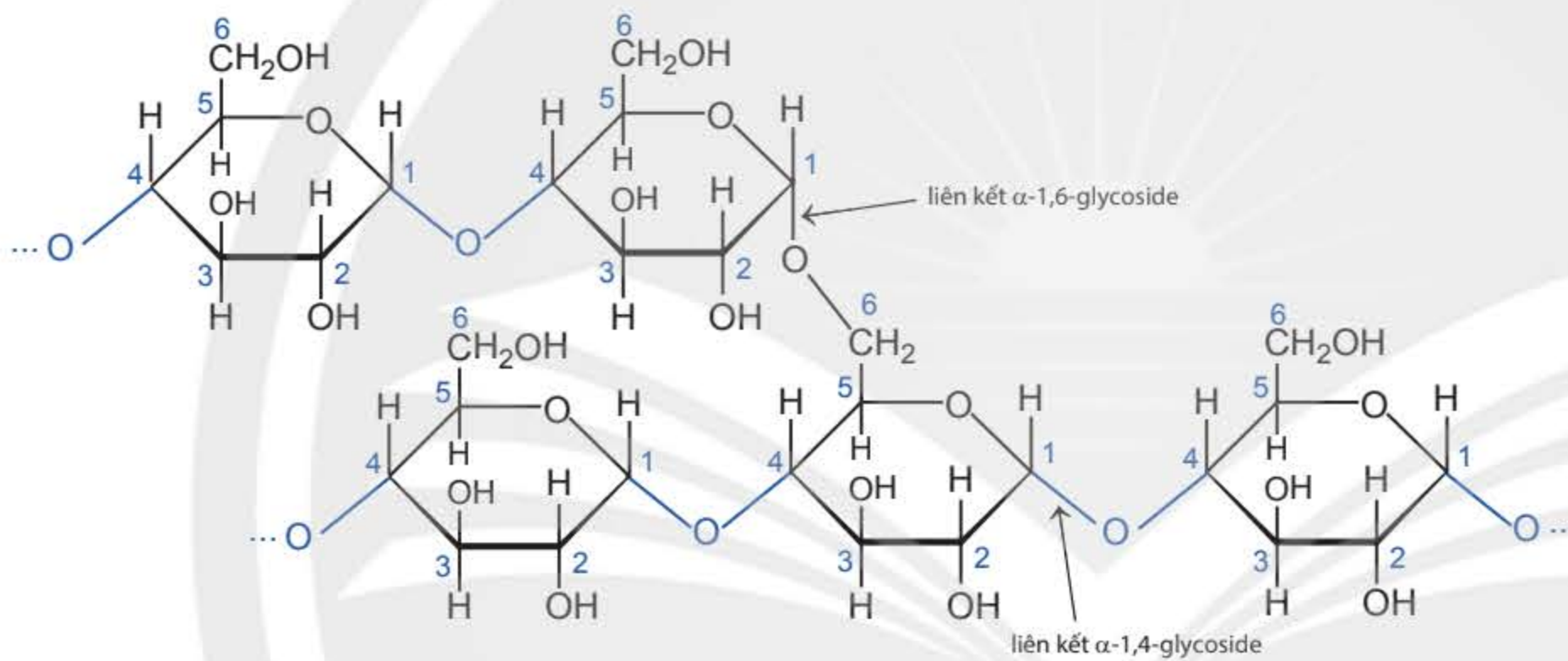
**a) Amylose:** tạo bởi nhiều đơn vị  $\alpha$ -glucose, nối với nhau qua liên kết  $\alpha$ -1,4-glycoside hình thành chuỗi dài xoắn, không phân nhánh (Hình 5.1).



2 Nguyên nhân amylopectin có mạch phân nhánh?

▲ Hình 5.1. Phân tử amylose

**b) Amylopectin:** tạo bởi nhiều đơn vị  $\alpha$ -glucose, nối với nhau qua liên kết  $\alpha$ -1,4-glycoside, tạo thành các đoạn mạch. Do có thêm liên kết  $\alpha$ -1,6-glycoside nối giữa các đoạn mạch nên amylopectin có mạch phân nhánh (Hình 5.2).

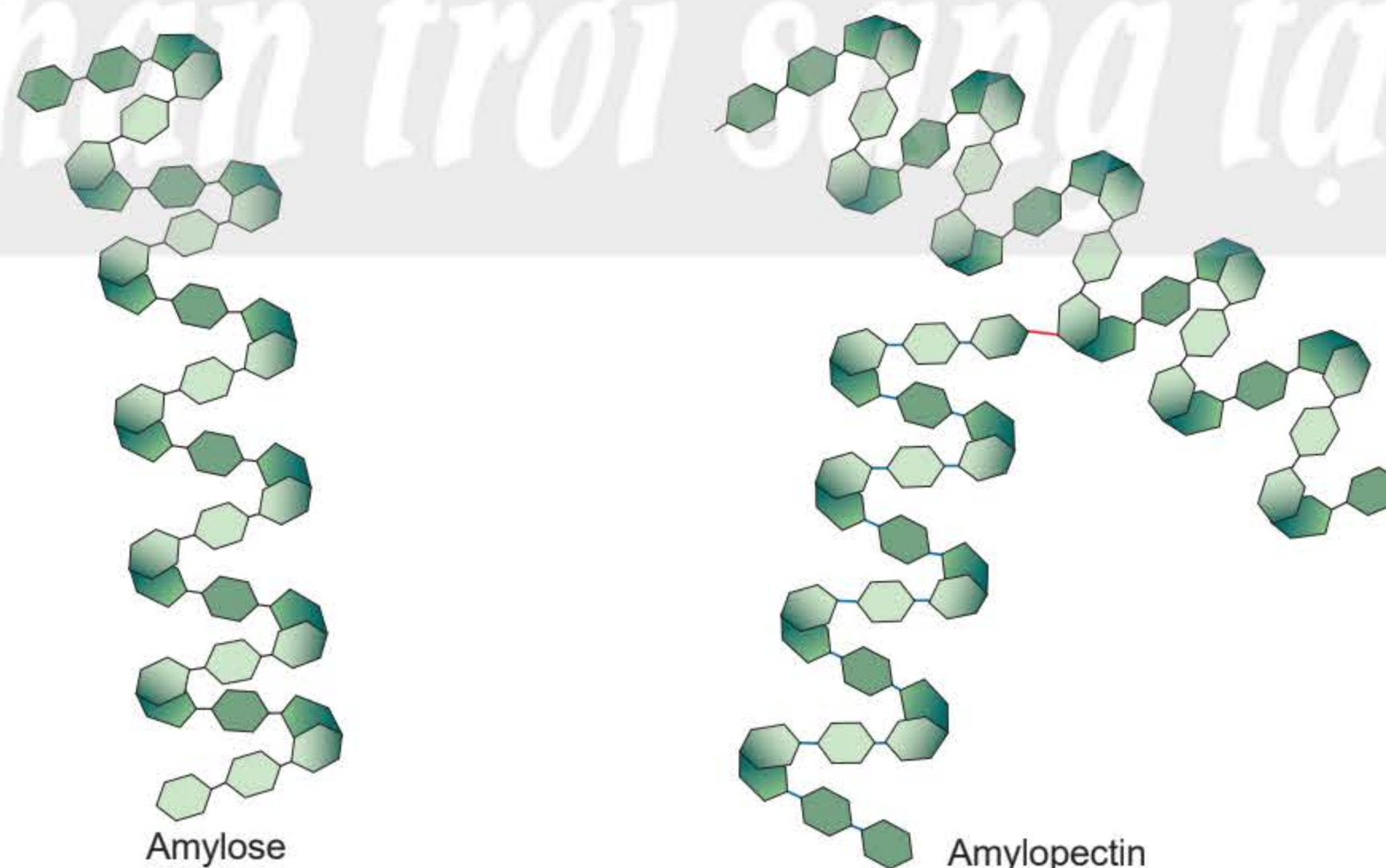


Hãy tìm hiểu và cho biết tinh bột trong gạo tẻ hay gạo nếp chứa lượng amylopectin nhiều hơn?

▲ Hình 5.2. Phân tử amylopectin



Liên kết  $\alpha$ -1,4-glycoside làm cho phân tử tinh bột thực tế không duỗi thẳng mà xoắn thành hình lò xo.



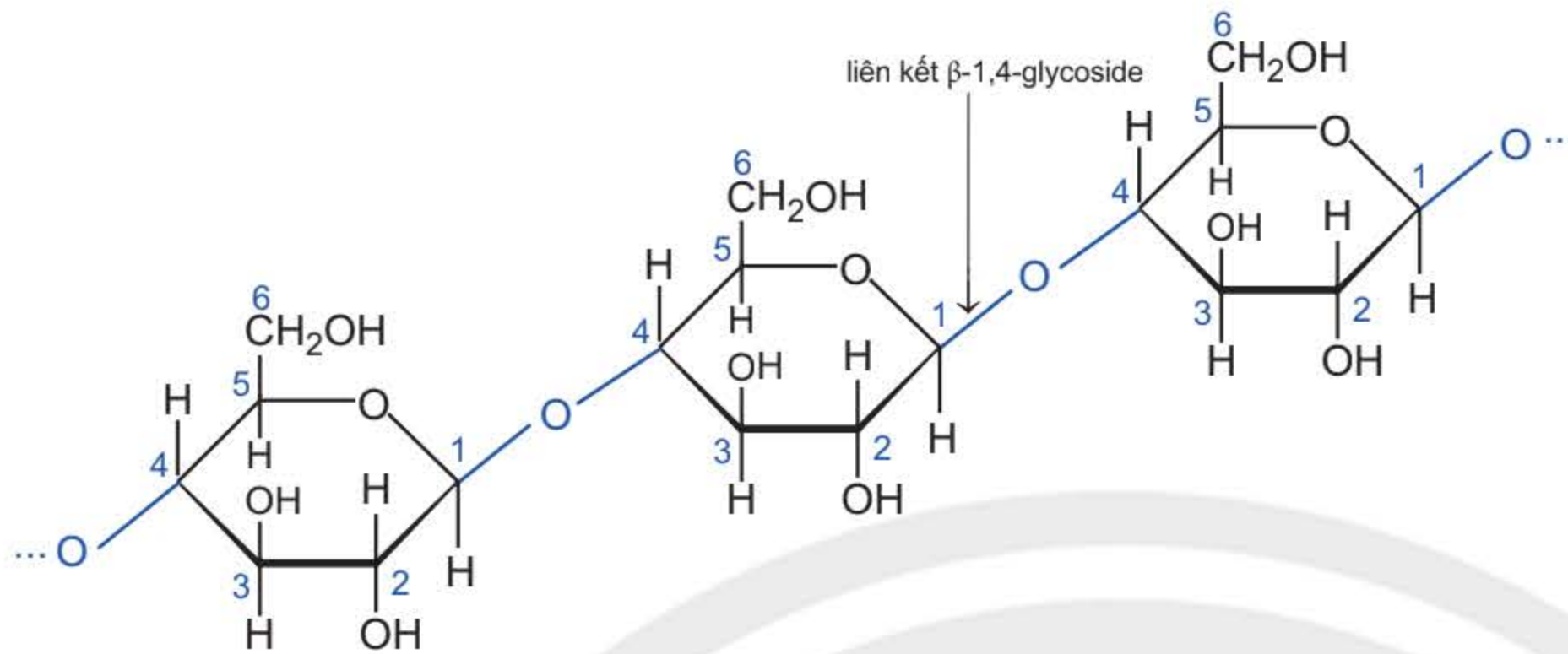
Amylose

Amylopectin

▲ Phân tử tinh bột xoắn thành hình lò xo

## 2. Cellulose

Công thức phân tử của cellulose là  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Khác với tinh bột, phân tử cellulose tạo bởi nhiều đơn vị  $\beta$ -glucose, nối với nhau qua liên kết  $\beta$ -1,4-glycoside, tạo thành chuỗi dài, không phân nhánh (Hình 5.3).



▲ Hình 5.3. Phân tử cellulose



3 So sánh đặc điểm cấu tạo phân tử amylose và cellulose.

### CHÚ Ý

Trong phân tử cellulose, mỗi mắt xích  $C_6H_{10}O_5$  có 3 nhóm OH nên có thể viết là  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ .



- Tinh bột gồm amylose và amylopectin, tạo bởi nhiều đơn vị  $\alpha$ -glucose liên kết với nhau.
- Cellulose tạo bởi nhiều đơn vị  $\beta$ -glucose liên kết với nhau.

## 2 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CƠ BẢN CỦA TINH BỘT VÀ CELLULOSE

### ► Tìm hiểu tính chất hoá học cơ bản của tinh bột và cellulose

#### 1. Phản ứng thủy phân

**Thí nghiệm 1.** Phản ứng thủy phân tinh bột

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ, cốc thủy tinh chịu nhiệt, đèn cồn.

**Hoá chất:** dung dịch hồ tinh bột, dung dịch  $H_2SO_4$  10%, dung dịch NaOH 10%, giấy quỳ tím, dung dịch  $CuSO_4$  2%.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Cho vào ống nghiệm 2 mL dung dịch hồ tinh bột. Thêm tiếp 1 mL dung dịch  $H_2SO_4$ . Lắc đều.

**Bước 2:** Đặt ống nghiệm vào cốc thủy tinh chứa nước sôi, tiếp tục đun cách thủy trong khoảng 10 phút.

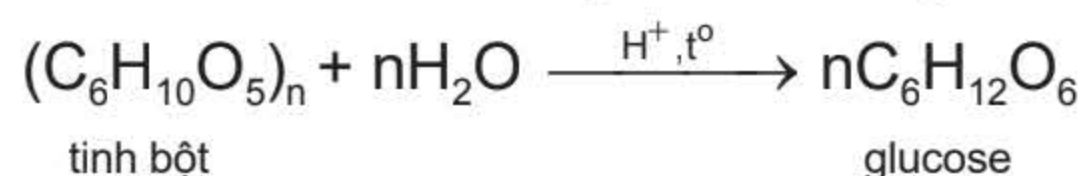
**Bước 3:** Thêm dần dung dịch NaOH vào ống nghiệm cho đến khi dung dịch bắt đầu chuyển sang môi trường kiềm (thử bằng cách dùng đũa thủy tinh chấm vào dung dịch, sau đó chấm vào mẫu giấy quỳ tím sao cho quỳ tím chuyển sang màu xanh). Thêm tiếp vào ống nghiệm 0,5 mL dung dịch NaOH và 1 mL dung dịch  $CuSO_4$ . Kết tủa màu xanh xuất hiện.

**Bước 4:** Đun nóng ống nghiệm. Theo dõi sự thay đổi màu sắc kết tủa.

4 Vì sao sản phẩm sau phản ứng thủy phân tinh bột lại phản ứng được với  $Cu(OH)_2$  trong môi trường base, đun nóng?



Thuỷ phân hoàn toàn tinh bột trong môi trường acid tạo thành glucose.



Tinh bột cũng bị thuỷ phân nhờ các enzyme trong quá trình tiêu hoá thành dextrin  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$  ( $x < n$ ), maltose và thành glucose.

**Thí nghiệm 2.** Phản ứng thuỷ phân cellulose

**Dụng cụ:** cốc thuỷ tinh, chậu thuỷ tinh, đĩa thuỷ tinh, đèn cồn, kẹp ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt.

**Hoá chất:** bông (cellulose), dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  70%,  $\text{NaHCO}_3$  rắn, dung dịch  $\text{NaOH}$  10%, dung dịch  $\text{CuSO}_4$  2%.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Cho một lượng nhỏ bông vào cốc thuỷ tinh, cho tiếp 5 mL dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Dùng đĩa thuỷ tinh khuấy đều, sau đó đặt cốc thuỷ tinh vào chậu nước nóng và khuấy đều cho tới khi tạo dung dịch đồng nhất.

**Bước 2:** Để nguội, lấy khoảng 1 mL dung dịch trong cốc cho vào ống nghiệm. Thêm từ từ  $\text{NaHCO}_3$  vào ống nghiệm đến khi dừng sủi bọt khí.

**Bước 3:** Cho vào ống nghiệm 2 mL dung dịch  $\text{NaOH}$ , sau đó thêm tiếp 1 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Lắc đều và đun nóng ống nghiệm.

Trong môi trường acid hoặc enzyme, cellulose cũng bị thuỷ phân hoàn toàn tạo thành glucose.



Động vật nhai lại có thể tiêu hoá được cellulose vì chúng có vi khuẩn *Ruminococcus* trong dạ cỏ. Những vi khuẩn này tạo ra cellulase là enzyme có thể thuỷ phân cellulose thành glucose.

## 2. Phản ứng của hồ tinh bột với iodine

**Thí nghiệm 3.** Phản ứng của tinh bột với iodine

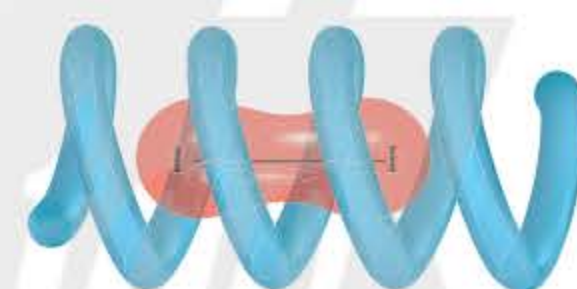
**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ, đèn cồn.

**Hoá chất:** hồ tinh bột, dung dịch iodine 1% trong KI.

**Tiến hành:**

Cho vào ống nghiệm 2 mL hồ tinh bột. Nhỏ tiếp vài giọt dung dịch iodine vào ống nghiệm. Lắc đều.

Tinh bột tác dụng với iodine tạo hợp chất có màu xanh tím. Đây là phản ứng đặc trưng để nhận biết tinh bột.



▲ Hình 5.4. Mô hình tương tác giữa tinh bột và iodine



5 Nhận xét và giải thích hiện tượng xảy ra trong Thí nghiệm 3.

## 3. Phản ứng của cellulose với nitric acid

**Thí nghiệm 4.** Phản ứng của cellulose với nitric acid

**Dụng cụ:** ống hút nhỏ giọt, đĩa khuấy, cốc thuỷ tinh chịu nhiệt, đèn cồn, chậu, nhiệt kế, panh gấp hoá chất.

**Hoá chất:** dung dịch  $\text{NaHCO}_3$ , dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, dung dịch  $\text{HNO}_3$  đặc, nước, bông, giấy lọc.

### Tiến hành:

**Bước 1:** Cho vào cốc thuỷ tinh 4 mL dung dịch HNO<sub>3</sub> đặc. Đặt cốc vào chậu nước đá. Thêm tiếp từ từ 8 mL dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc. Khuấy đều bằng đũa thuỷ tinh.

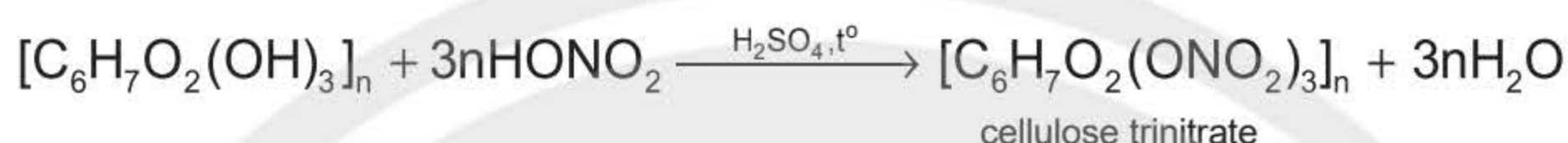
**Bước 2:** Dàn mỏng bông thành lớp mỏng, rộng bằng đáy cốc thuỷ tinh. Cho bông vào cốc. Dùng đũa thuỷ tinh nhấn chìm khối bông xuống hỗn hợp acid.

**Bước 3:** Đặt cốc vào chậu nước nóng 60 °C – 70 °C trong khoảng 7 phút.

**Bước 4:** Gắp sản phẩm ra khỏi cốc, rửa sạch bằng dung dịch NaHCO<sub>3</sub> và nước, sau đó ép khô bằng giấy lọc (Hình 5.5).

Cellulose tác dụng với hỗn hợp nitric acid đặc và sulfuric acid đặc thường tạo thành cellulose dinitrate và cellulose trinitrate.

Ví dụ:



Cellulose trinitrate cháy nhanh, không khói, không tàn, được sử dụng làm thuốc súng.



▲ Hình 5.5. Cellulose (trái) và thành phẩm cellulose nitrate (phải)

**Thí nghiệm 5.** Phản ứng của cellulose với nước Schweizer

**Dụng cụ:** cốc thuỷ tinh 100 mL, ống đong, đũa thuỷ tinh.

**Hoá chất:** dung dịch CuSO<sub>4</sub> 5%, dung dịch NaOH 10%, dung dịch ammonia đặc, bông.

### Tiến hành:

**Bước 1:** Điều chế nước Schweizer bằng cách cho 10 mL dung dịch CuSO<sub>4</sub> vào cốc. Thêm tiếp 5 mL dung dịch NaOH, sau đó thêm dần dung dịch NH<sub>3</sub> và khuấy đều cho đến khi kết tủa tan hết.

**Bước 2:** Lấy một lượng nhỏ bông cho vào cốc chứa nước Schweizer vừa thu được ở trên. Dùng đũa thuỷ tinh nhấn chìm lớp bông và khuấy đều trong khoảng 3 – 5 phút.



- Tinh bột có phản ứng thuỷ phân, phản ứng với iodine.
- Cellulose có phản ứng thuỷ phân, phản ứng với nitric acid, phản ứng với nước Schweizer.

### ➤ Sự chuyển hoá tinh bột trong cơ thể, sự tạo thành tinh bột trong cây xanh, ứng dụng của tinh bột và cellulose

Khi ăn tinh bột, enzyme trong nước bọt (amylase) phân giải tinh bột thành dextrin, maltose. Ở ruột, dextrin, maltose tiếp tục bị thuỷ phân thành glucose nhờ enzyme trong dịch ruột. Glucose



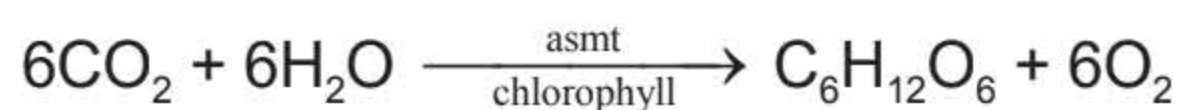
6 Trình bày hiện tượng quan sát được ở Bước 2. Kết luận.

7 Vì sao nhai kĩ cơm, bánh mì đều thấy có vị ngọt?

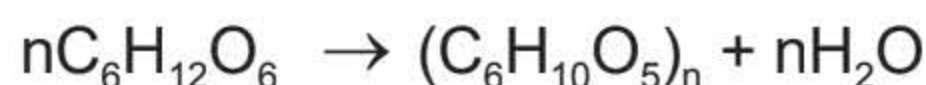


được hấp thụ qua thành ruột vào máu, đi đến các tế bào trong cơ thể. Glucose còn dư được lưu trữ dưới dạng glycogen trong gan và cơ.

Trong tự nhiên, nhờ năng lượng của ánh sáng mặt trời và chất diệp lục chlorophyll trong lá cây mà thực vật tổng hợp được glucose từ  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ . Quá trình quang hợp xảy ra như sau:



Các phân tử glucose kết hợp lại với nhau tạo thành tinh bột:



Tinh bột dùng làm lương thực, điều chế glucose, ... Cellulose dùng để sản xuất sơn mài, thuốc súng không khói, tơ visco, giấy bóng kính, ...



- Tinh bột là nguồn cung cấp năng lượng chính cho các cơ thể sống.
- Cellulose tạo độ cứng và cấu trúc ổn định cho thành tế bào thực vật.
- Thực vật tạo tinh bột và cellulose nhờ quá trình quang hợp.
- Tinh bột và cellulose có nhiều ứng dụng thiết thực trong cuộc sống.

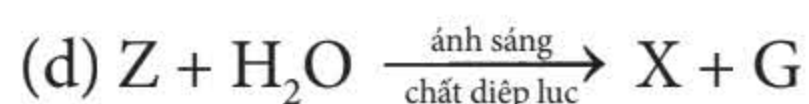
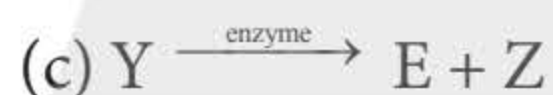
## BÀI TẬP

1. Cho 6 carbohydrate sau: glucose, fructose, maltose, saccharose, tinh bột và cellulose.

Có bao nhiêu carbohydrate đã cho thuộc nhóm polysaccharide?

- A. 1.                                      B. 2.                                      C. 3.                                      D. 4.

2. Xác định các chất X, Y, Z, E, G và hoàn thành phương trình hoá học theo các sơ đồ phản ứng sau:



3. Giải thích các hiện tượng sau:


- Xôi hoặc cơm nếp thì dẻo và dính hơn cơm tẻ.
- Nhỏ vài giọt dung dịch iodine vào mặt cắt của quả chuối xanh thấy xuất hiện màu xanh tím.
- Dung dịch sulfuric acid đặc làm sợi bông hoặc giấy bị hoá đen.



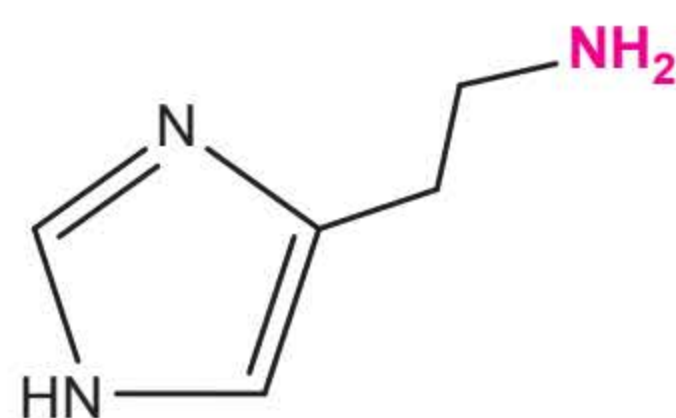
### AMINE

#### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm amine và phân loại amine (theo bậc của amine và bản chất gốc hydrocarbon).
- Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số amine theo danh pháp thay thế, danh pháp gốc - chức (số nguyên tử carbon trong phân tử  $\leq 5$ ), tên thông thường của một số amine hay gặp.
- Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí của amine (trạng thái, nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, khả năng hoà tan).
- Trình bày được đặc điểm cấu tạo phân tử và hình dạng phân tử methylamine và aniline.
- Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của amine: tính chất của nhóm  $-NH_2$  (tính base với quỳ tím, với HCl, với  $FeCl_3$ ), phản ứng với nitrous acid, phản ứng thế ở nhân thơm (với nước bromine) của aniline, phản ứng tạo phức của methylamine (hoặc ethylamine) với  $Cu(OH)_2$ .
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm về phản ứng của dung dịch methylamine (hoặc ethylamine) với quỳ tím, HCl,  $FeCl_3$ ,  $Cu(OH)_2$ ; phản ứng của aniline với nước bromine; mô tả được các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của amine.
- Trình bày được ứng dụng của amine (diamine và aniline); các phương pháp điều chế amine (khử hợp chất nitro và thế nguyên tử hydrogen trong phân tử ammonia).

 Histamine là một amine tự nhiên được tìm thấy trong cơ thể người và nhiều loại động vật. Histamine tồn tại một trong hai dạng, dạng dự trữ ở khắp các mô trong cơ thể hoặc dạng tự do. Một trong những tác động của histamine là gây viêm, dị ứng. Khi cơ thể gặp tình huống gây kích thích (dị ứng thời tiết, thực phẩm, hoá chất, ...), histamine chuyển thành dạng tự do, gây ra các triệu chứng sưng, đỏ, ngứa. Điều này giúp cơ thể chống lại các tác nhân gây hại bằng cách kích thích hệ thống miễn dịch của cơ thể.

Amine là gì? Amine có những tính chất và ứng dụng nào trong thực tiễn?



histamine

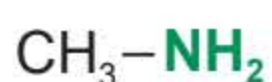


# 1 KHÁI NIỆM VÀ CẤU TRÚC

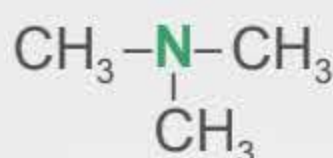
## ➤ Tìm hiểu khái niệm và cách phân loại amine

Amine là hợp chất hữu cơ, có nhiều chức năng trong cơ thể sống như điều hoà sinh học, dẫn truyền thần kinh, ... Amine thường được phân loại theo bậc như trong Hình 6.1.

### Amine bậc một



### Amine bậc hai và bậc ba



▲ Hình 6.1. Công thức cấu tạo của một số amine

Amine có nguyên tử nitrogen liên kết trực tiếp với nguyên tử carbon của vòng benzene gọi là arylamine, nguyên tử nitrogen liên kết với gốc alkyl gọi là alkylamine.



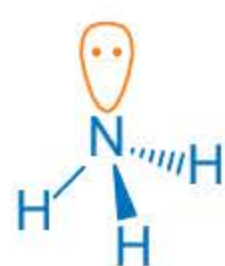
Cho 2 chất sau:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  và  $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ . Chất nào thuộc loại amine? Xác định bậc của amine đó.



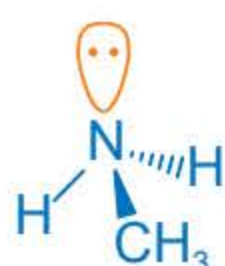
- Amine là dẫn xuất của ammonia, trong đó nguyên tử hydrogen trong phân tử ammonia được thay thế bằng gốc hydrocarbon.
- Amine được phân loại theo bậc của amine và bản chất của gốc hydrocarbon.

## ➤ Mô tả đặc điểm cấu tạo, hình dạng phân tử methylamine và aniline

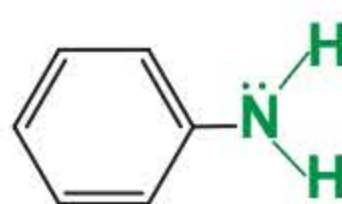
Cấu trúc phân tử của ammonia, methylamine và aniline được biểu diễn như sau (Hình 6.2).



ammonia



methylamine



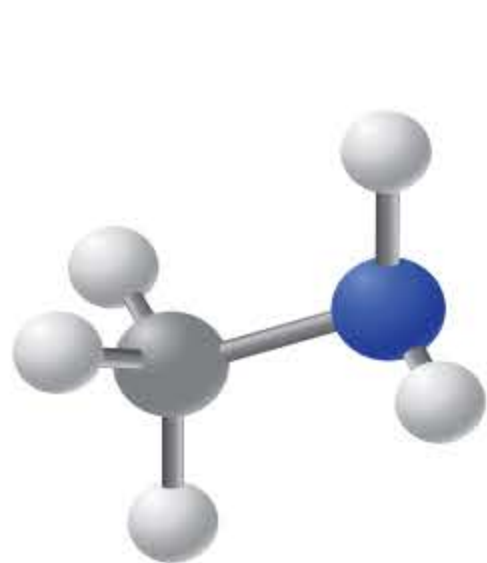
aniline

▲ Hình 6.2. Cấu trúc phân tử ammonia, methylamine, aniline

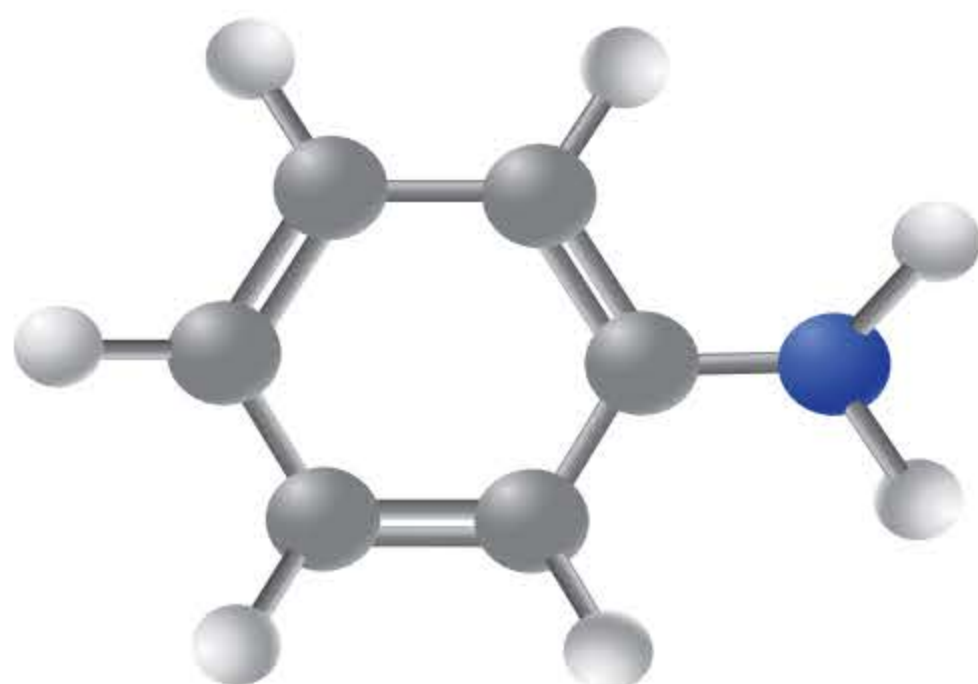


1 Quan sát Hình 6.1, cho biết nhóm chức đặc trưng nào có trong phân tử amine.

2 Dựa vào số nguyên tử hydrogen của phân tử  $\text{NH}_3$  bị thay thế và đặc điểm cấu tạo của nhóm thế, cho biết amine được phân loại như thế nào. Thế nào là amine bậc một, amine bậc hai và amine bậc ba?



(a)



(b)

- Nguyên tử hydrogen
- Nguyên tử nitrogen
- Nguyên tử carbon



3 Quan sát Hình 6.2 và Hình 6.3, cho biết hình dạng phân tử của methylamine và aniline.

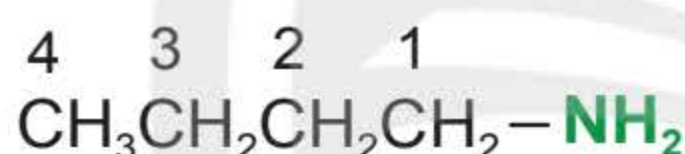
▲ Hình 6.3. Mô hình phân tử methylamine (a) và aniline (b)

## 2 ĐỒNG PHÂN VÀ DANH PHÁP

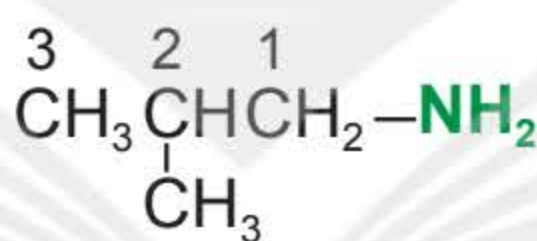
### Viết công thức cấu tạo và gọi tên amine

Khi thay đổi mạch carbon, vị trí nhóm chức hoặc số nhóm thế liên kết với nguyên tử nitrogen thu được các đồng phân amine. Amine thường được gọi tên theo tên gốc – chức và tên thay thế.

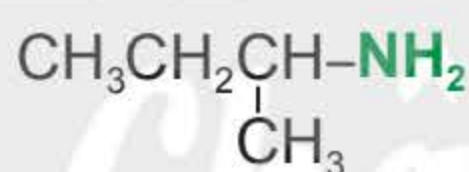
Ví dụ 1: Amine ứng với công thức phân tử  $C_4H_{11}N$  có các công thức cấu tạo, tên gốc – chức (màu hồng) và tên thay thế (màu xanh dương) như sau:



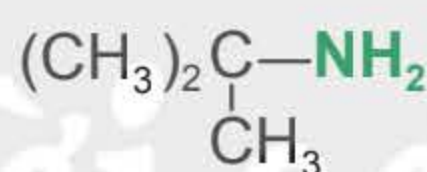
butylamine  
(butan-1-amine)



isobutylamine  
(2-methylpropan-1-amine)



sec-butylamine  
(butan-2-amine)



tert-butylamine  
(2-methylpropan-2-amine)



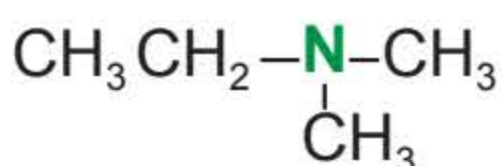
methylpropylamine  
(N-methylpropan-1-amine)



methylisopropylamine  
(N-methylpropan-2-amine)



diethylamine  
(N-ethylethanamine)



ethylidimethylamine  
(N,N-dimethylethanamine)

Một số amine có tên thông thường, như **aniline**.

4 Nghiên cứu Ví dụ 1, cho biết amine có loại đồng phân nào. Phân tích cách gọi tên amine theo 2 loại danh pháp đã nêu.



- Amine có đồng phân mạch carbon, đồng phân vị trí nhóm chức và đồng phân bậc amine.
- Amine đơn chức được gọi tên như sau:
  - Theo danh pháp gốc – chức:

Tên gốc hydrocarbon	amine
---------------------	-------

- Theo danh pháp thay thế:

*Amine bậc một*

Tên hydrocarbon (bỏ kí tự e)	-số chỉ vị trí nhóm amine-	amine
---------------------------------	-------------------------------	-------

*Amine bậc hai*

Chọn mạch carbon dài nhất chứa nguyên tử nitrogen làm mạch chính

N-tên gốc hydrocarbon	tên hydrocarbon mạch chính (bỏ kí tự e)	-số chỉ vị trí nhóm amine-	amine
-----------------------	--------------------------------------------	-------------------------------	-------

*Amine bậc ba*

Chọn mạch carbon dài nhất chứa nguyên tử nitrogen làm mạch chính

N-tên gốc hydrocarbon thứ nhất -N-tên gốc hydrocarbon thứ hai	tên hydrocarbon mạch chính (bỏ kí tự e)	-số chỉ vị trí nhóm amine-	amine
------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	-------------------------------	-------



Viết công thức cấu tạo và gọi tên theo danh pháp gốc – chức các amine bậc hai có công thức phân tử  $C_5H_{13}N$ .

### 3 TÍNH CHẤT VẬT LÍ

#### ➤ Tìm hiểu tính chất vật lí của amine

Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ tan trong nước của một số amine được thể hiện trong Bảng 6.1.

Bảng 6.1. Đặc điểm vật lí của một số amine<sup>(\*)</sup>

Amine	Nhiệt độ nóng chảy (°C)	Nhiệt độ sôi (°C)	Độ tan trong nước ở 25 °C (g/100 g H <sub>2</sub> O)
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	-95	-6	Tan nhiều
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	-81	17	Tan nhiều
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> (aniline)	-6	184	3,7
CH <sub>3</sub> NHCH <sub>3</sub>	-93	7	Tan nhiều
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	-117	3	Tan nhiều



5 Quan sát Bảng 6.1, kể tên các amine thể khí ở điều kiện thường. Nhận xét xu hướng biến đổi nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khả năng hoà tan trong nước của các amine.

<sup>(\*)</sup> Nguồn: William H. Brown, Thomas Poon (2016), *Introduction to Organic Chemistry*, Wiley, p. 320.

Graham Solomons T.W., Craig B. Gryhle, Scott A. Snyder (2016, 12<sup>th</sup> edition), *Organic Chemistry*, Wiley, p. 893.

Giữa các phân tử amine bậc một hoặc amine bậc hai hình thành liên kết hydrogen liên phân tử, ảnh hưởng đến nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của amine. Giữa phân tử amine với phân tử nước hình thành liên kết hydrogen, ảnh hưởng đến độ tan trong nước của amine.



**6** Cho biết liên kết hydrogen ảnh hưởng như thế nào đến nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ tan trong nước của amine.



- Ở điều kiện thường, amine có thể tồn tại ở thể khí, lỏng hoặc rắn.
- Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các amine cùng bậc có xu hướng tăng khi phân tử khối tăng.
- Các amine có số nguyên tử carbon nhỏ thường tan nhiều trong nước.

## 4 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

### 1. Tính base của nhóm NH<sub>2</sub>

#### Thực hiện thí nghiệm về tính base của amine

Trong dung dịch, amine phản ứng với H<sub>2</sub>O tạo ra ion ammonium và ion hydroxide.



**Thí nghiệm 1.** Tính base của methylamine

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ, panh gấp hoá chất, bát sứ hoặc đĩa thuỷ tinh.

**Hoá chất:** các dung dịch CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>, HCl, FeCl<sub>3</sub> có cùng nồng độ 0,1 M; dung dịch phenolphthalein và giấy quỳ tím.

Tiến hành Thí nghiệm theo các bước trong Bảng 6.2.

Bảng 6.2. Các bước tiến hành Thí nghiệm 1

Tiến hành	Đĩa thuỷ tinh	Ống nghiệm (1)	Ống nghiệm (2)
Bước 1	Đặt vào mẫu giấy quỳ tím.	Lấy 2 mL dung dịch CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> và nhỏ thêm vài giọt phenolphthalein.	Lấy khoảng 1 mL dung dịch FeCl <sub>3</sub> .
Bước 2	Nhỏ vài giọt dung dịch CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> vào mẫu giấy quỳ tím.	Nhỏ từ từ 2 mL dung dịch HCl vào, lắc đều.	Nhỏ từ từ khoảng 3 mL dung dịch CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> vào, lắc đều.

Phương trình hoá học của các phản ứng:



Tính base của aniline yếu hơn methylamine và dung dịch aniline không làm đổi màu quỳ tím.

**7** Tiến hành Thí nghiệm 1, quan sát và nêu hiện tượng thí nghiệm. Dựa vào phương trình hoá học của các phản ứng (nếu có), giải thích kết quả thí nghiệm.



Viết phương trình hoá học thể hiện tính base của aniline qua phản ứng với dung dịch HCl.



Amine có tính base. Dung dịch alkylamine có thể làm quỳ tím hoá xanh, dung dịch aniline không làm quỳ tím đổi màu.

## 2. Phản ứng với nitrous acid (H–O–N=O)

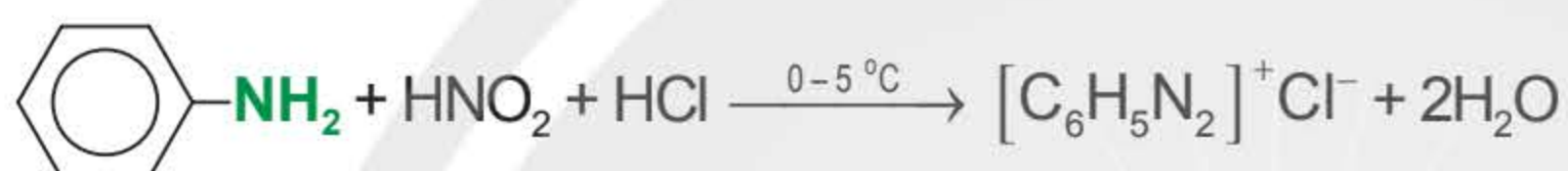
### ➤ Tìm hiểu phản ứng của amine với nitrous acid

Amine phản ứng với nitrous acid, sản phẩm phụ thuộc vào bậc của amine, bản chất của gốc hydrocarbon, điều kiện tiến hành, ...

Ví dụ 2: Ethylamine phản ứng với HNO<sub>2</sub> sinh ra nitrogen và ethanol.



Ví dụ 3: Aniline phản ứng với HNO<sub>2</sub> ở nhiệt độ thấp (0 - 5 °C) sinh ra muối diazonium.



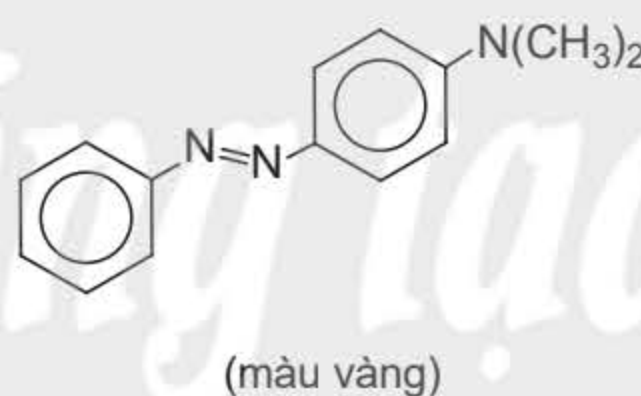
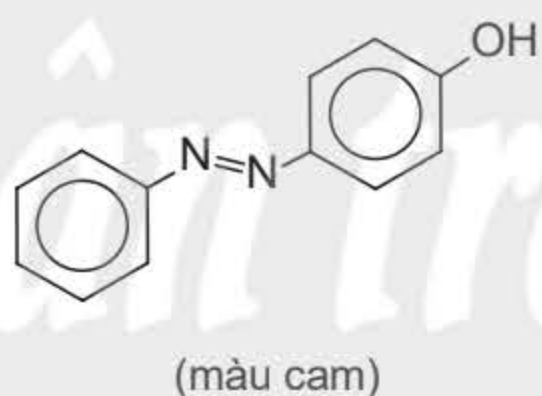
8 Từ Ví dụ 2 và Ví dụ 3, xác định bậc của amine trong 2 phản ứng với nitrous acid. Cho biết sự khác nhau về 2 loại sản phẩm hữu cơ.



- Aniline phản ứng với nitrous acid ở nhiệt độ thấp tạo ra muối diazonium, là chất trung gian quan trọng trong tổng hợp nhiều hợp chất hữu cơ.
- Phản ứng của alkylamine bậc một với nitrous acid sinh ra nitrogen và alcohol.



Diazonium tham gia phản ứng ghép nối với phenol hoặc arylamine tạo ra **hợp chất azo** có màu, được sử dụng làm thuốc nhuộm.



## 3. Phản ứng ở nhân thơm của aniline

Khi tham gia phản ứng thế nguyên tử hydrogen của vòng benzene, phân tử aniline ưu tiên thế nguyên tử hydrogen ở các vị trí 2, 4, 6.

### ➤ Thực hiện thí nghiệm phản ứng của aniline với nước bromine

**Thí nghiệm 2.** Phản ứng aniline với nước bromine

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ.

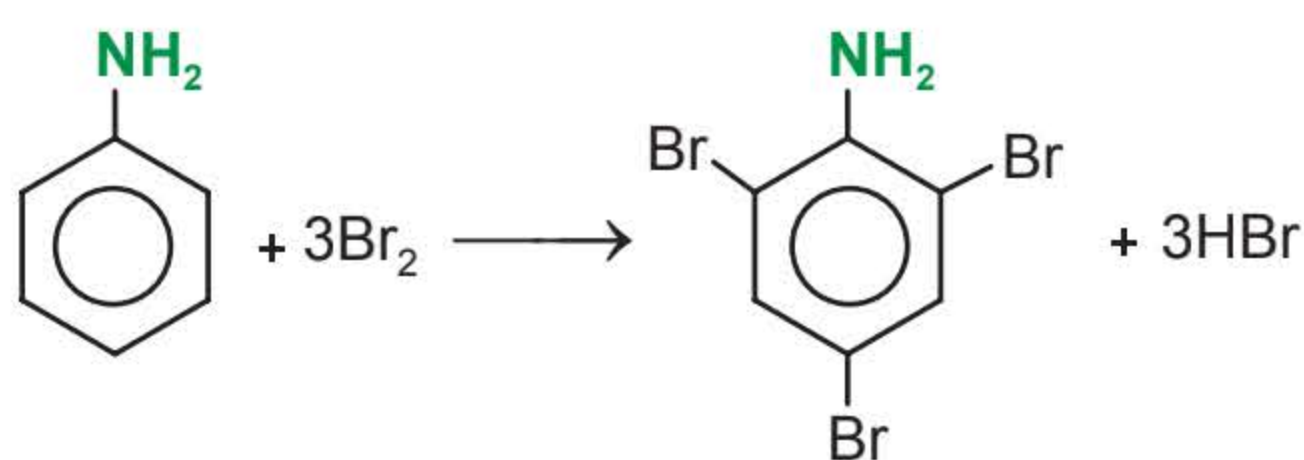
**Hoá chất:** dung dịch aniline, nước bromine.

9 Tiến hành Thí nghiệm 2, nêu hiện tượng và giải thích kết quả thí nghiệm.

### Tiến hành:

Lấy khoảng 2 mL dung dịch aniline cho vào ống nghiệm. Thêm tiếp vài giọt nước bromine.

Phương trình hoá học của phản ứng:



2,4,6-tribromoaniline  
(kết tủa màu trắng)



Có thể phân biệt aniline với benzene bằng phản ứng với nước bromine không? Giải thích.



Nhóm  $\text{NH}_2$  làm tăng khả năng phản ứng thế nguyên tử hydrogen trong vòng benzene của aniline. Phản ứng ưu tiên thế nguyên tử hydrogen ở các vị trí *ortho* (*o*-) và *para* (*p*-) của aniline.

### 4. Phản ứng tạo phức của methylamine hoặc ethylamine

#### Thực hiện thí nghiệm phản ứng tạo phức của methylamine

**Thí nghiệm 3.** Methylamine phản ứng tạo phức với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ.

**Hoá chất:** dung dịch  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  0,1 M, dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,1 M.

### Tiến hành:

**Bước 1:** Lấy khoảng 0,5 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$  cho vào ống nghiệm.

**Bước 2:** Thêm tiếp từ từ khoảng 4 mL dung dịch  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , lắc đều ống nghiệm.

Phương trình hoá học của phản ứng:



Dung dịch methylamine hoà tan được kết tủa  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , tạo thành dung dịch có màu xanh lam là phức chất của methylamine với  $\text{Cu}^{2+}$ .



Methylamine và ethylamine có phản ứng tạo phức với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .



**10** Tiến hành Thí nghiệm 3, nêu hiện tượng và giải thích kết quả thí nghiệm.



Viết phương trình hoá học của phản ứng tạo phức khi cho ethylamine tác dụng với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

## 5 ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ

### ➤ Giới thiệu ứng dụng của amine

Amine được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, như tổng hợp polyamide, dược phẩm, hoá chất sử dụng trong nông nghiệp và các vật liệu khác. Ví dụ hexamethylenediamine được sử dụng để tổng hợp nylon-6,6. Aniline thường được sử dụng để sản xuất phẩm nhuộm, dược phẩm.



11 Từ thông tin về ứng dụng của amine, cho biết vai trò của amine trong đời sống, sản xuất, y học.



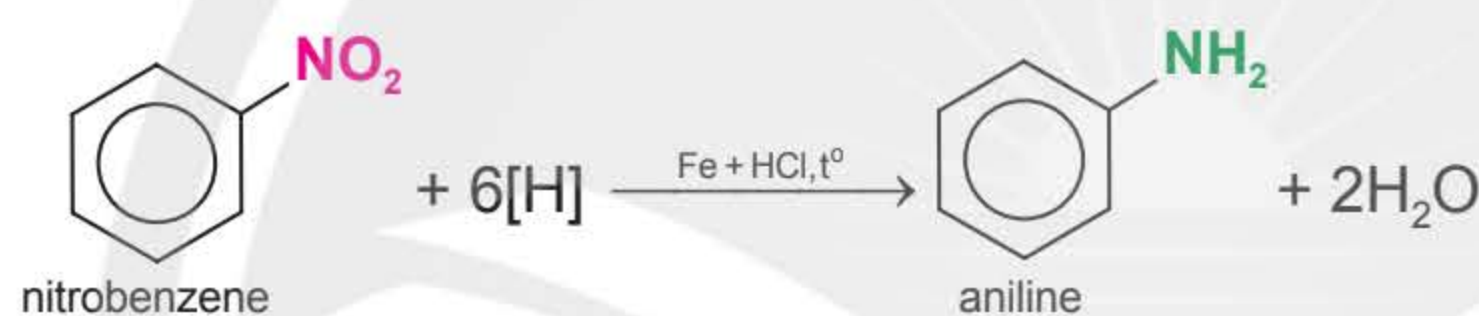
Amine ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp, dược phẩm, thuốc nhuộm và sản xuất vật liệu.

### ➤ Tìm hiểu phương pháp điều chế amine

#### Khử hợp chất nitro

Hợp chất có nhóm nitro có thể bị khử thành nhóm amine bởi một số kim loại như Fe, Zn, ... trong môi trường acid.

Ví dụ 4:



12 Nêu phương pháp phổ biến điều chế amine.

#### Alkyl hoá ammonia

Dẫn xuất halogen phản ứng với ammonia có thể tạo ra các sản phẩm là amine bậc một, bậc hai, bậc ba.

Ví dụ 5:



Phương pháp phổ biến để điều chế amine: khử hợp chất nitro hoặc alkyl hoá ammonia.



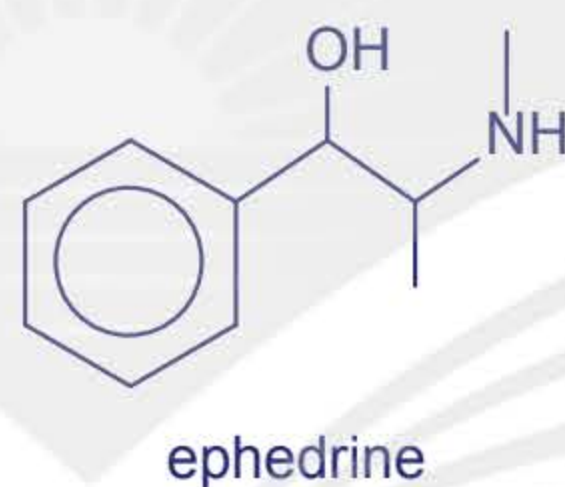
Khói thuốc lá và thuốc lá điện tử chứa các thành phần nicotine, carbon monoxide, benzene, formaldehyde, acetaldehyde, hydrogen cyanide, ... là những chất tác động trực tiếp lên não, thần kinh, tim mạch, hệ hô hấp và nguy cơ dẫn đến ung thư. Một số bạn trẻ cho rằng hút thuốc là "sành điệu", thuốc lá điện tử không gây hại, ... Hãy nêu quan điểm của em.



▲ Thuốc lá, thuốc lá điện tử chứa nicotine và nhiều chất độc hại

## BÀI TẬP

1. Tên gọi và bậc của amine có công thức cấu tạo  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{-NH}_2$  là  
A. 3-methylbutan-4-amine, bậc một.  
B. 2-methylbutan-1-amine, bậc hai.  
C. 3-methylbutan-4-amine, bậc hai.  
D. 2-methylbutan-1-amine, bậc một.
2. Số đồng phân amine bậc ba có công thức phân tử  $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$  là  
A. 2.      B. 3.      C. 4.      D. 5.
3. Mùi tanh của cá chủ yếu do amine gây ra như trimethylamine. Làm thế nào để khử mùi tanh của cá?
4. Ephedrine được sử dụng với hàm lượng nhất định trong các loại thuốc điều trị cảm và dị ứng. Ephedrine có mùi tanh và dễ bị oxi hoá trong không khí, do đó người ta thường hạn chế sử dụng trực tiếp. Ephedrine hydrochloride khó bị oxi hoá, không mùi và vẫn giữ được hoạt tính của hợp chất. Ephedrine hydrochloride được điều chế từ phản ứng của ephedrine với hydrochloric acid. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra.



*Chân trời sáng tạo*



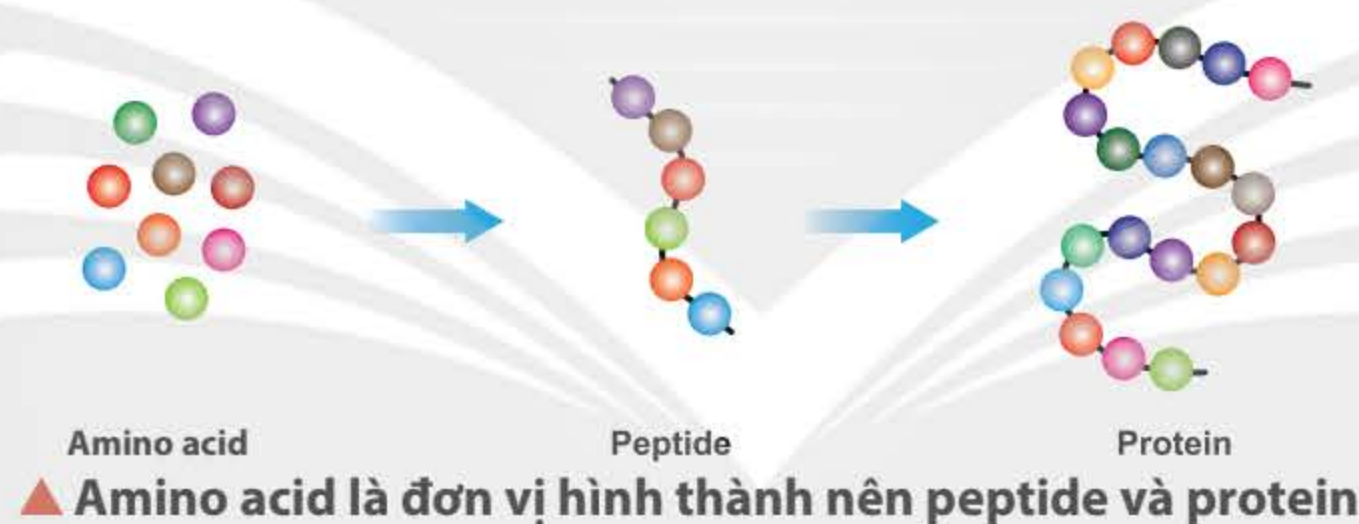
# Bài 7

## AMINO ACID VÀ PEPTIDE

### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm về amino acid, amino acid thiên nhiên, amino acid trong cơ thể; gọi được tên một số amino acid thông dụng, đặc điểm cấu tạo phân tử của amino acid.
- Đặc điểm về tính chất vật lí của một số amino acid (trạng thái, nhiệt độ nóng chảy, khả năng hoà tan).
- Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của amino acid (tính lưỡng tính, phản ứng ester hoá; phản ứng trùng ngưng của  $\epsilon$ - và  $\omega$ -amino acid).
- Nêu được khả năng di chuyển của amino acid trong điện trường ở các giá trị pH khác nhau (tính chất điện di).
- Nêu được khái niệm peptide và viết được cấu tạo của peptide.
- Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của peptide (phản ứng thuỷ phân, phản ứng màu biuret).
- Thực hiện được thí nghiệm phản ứng màu biuret của peptide.

**🔊** Amino acid là đơn vị hình thành nên peptide và protein cho cơ thể. Amino acid, peptide là gì? Chúng có cấu tạo và tính chất đặc trưng nào?

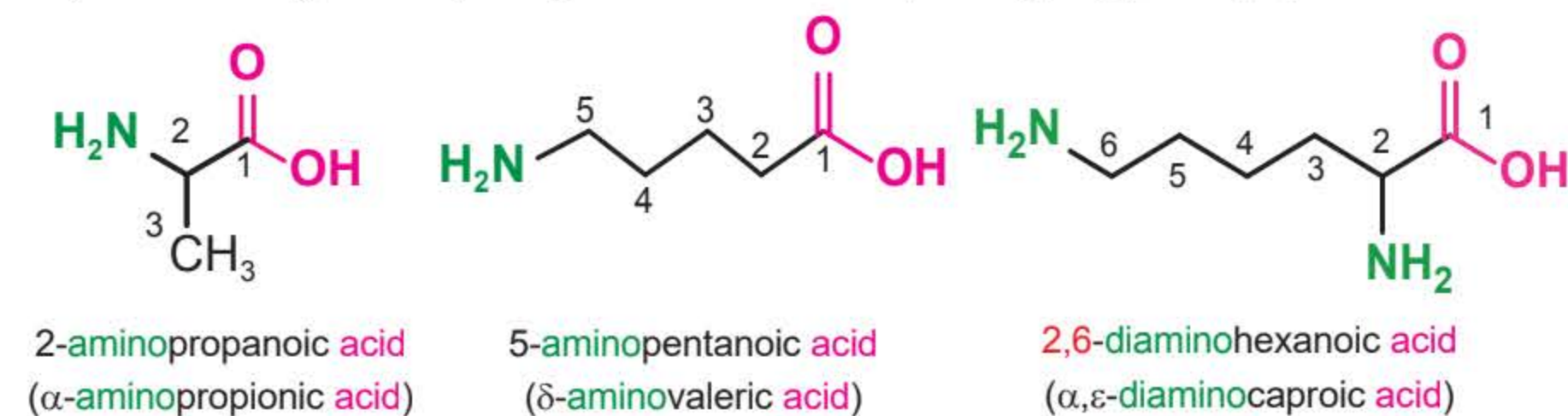


### A. AMINO ACID

#### 1 KHÁI NIỆM, CẤU TRÚC VÀ TÊN GỌI

##### ➤ Trình bày khái niệm amino acid

Protein trong cơ thể được tạo thành từ khoảng 20 amino acid (amino acid tiêu chuẩn). Chúng được chia thành hai nhóm: thiết yếu (cơ thể không tự tổng hợp được, phải được cung cấp qua thức ăn) và không thiết yếu (cơ thể có thể tự tổng hợp được).



▲ Hình 7.1. Cấu tạo phân tử và tên gọi của một số amino acid



1 Quan sát Hình 7.1, cho biết trong phân tử amino acid có chứa nhóm chức hoá học nào. Nguyên tử carbon ở vị trí thứ 2 đến 6 theo chữ cái Hy Lạp được viết và đọc như thế nào?

Amino acid có thể được phân loại theo vị trí  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ... (tương ứng với vị trí 2, 3, 4, ...) của nhóm  $\text{NH}_2$ . Đa số amino acid trong tự nhiên là  $\alpha$ -amino acid.



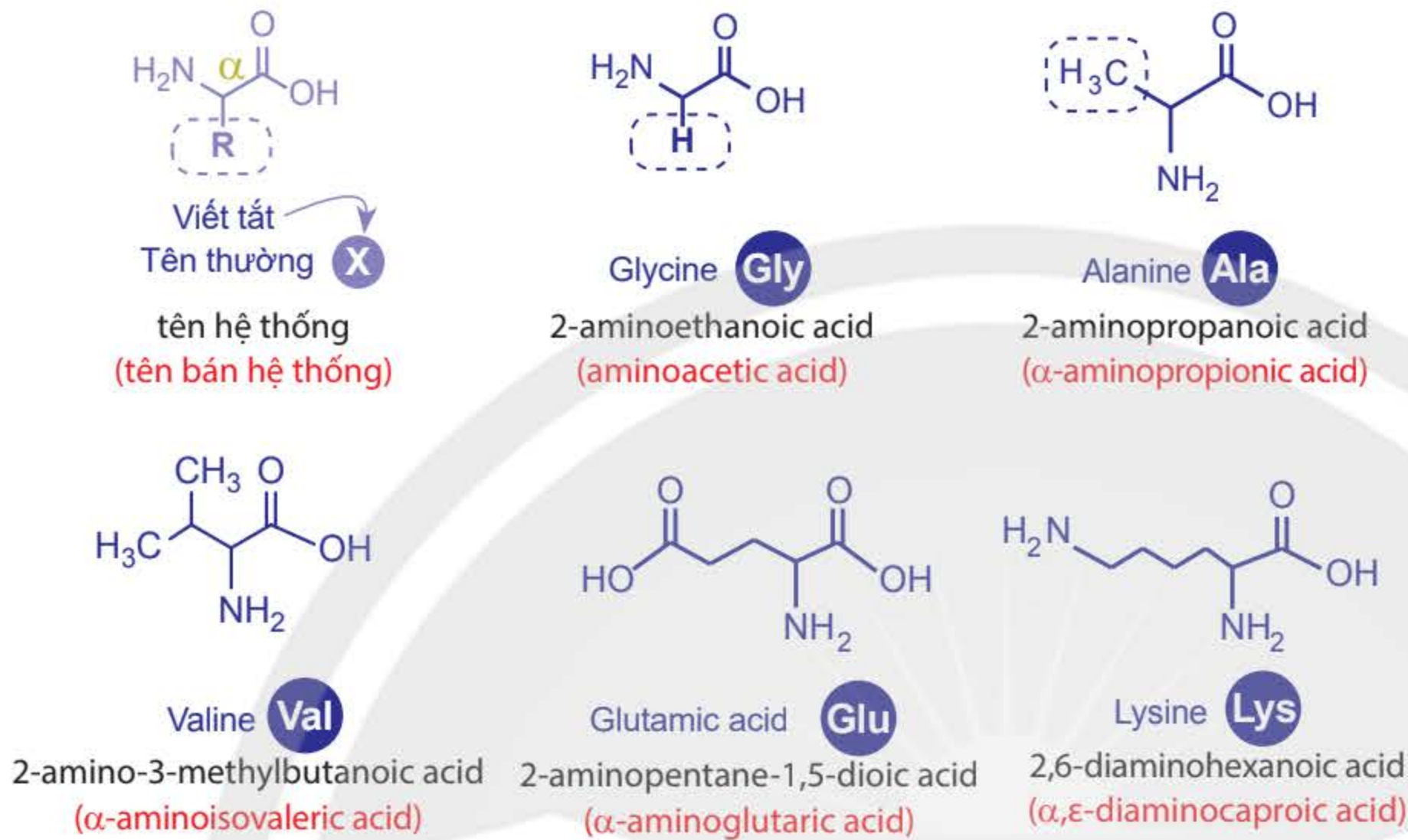
Amino acid là hợp chất hữu cơ tạp chức, trong phân tử chứa đồng thời nhóm carboxyl ( $-\text{COOH}$ ) và nhóm amino ( $-\text{NH}_2$ ).

### Mô tả đặc điểm cấu tạo và tên gọi của amino acid

Glycine là amino acid đơn giản nhất. Một số  $\alpha$ -amino acid thường gặp được mô tả ở Hình 7.2.



2 Quan sát Hình 7.1 và Hình 7.2, nêu đặc điểm cấu tạo phân tử amino acid. Phân tích cách đọc theo tên hệ thống.



▲ Hình 7.2. Một số  $\alpha$ -amino acid và tên gọi của chúng



Amino acid thường được gọi bằng tên thông thường, như: glycine, alanine, valine, ...

## 2 TÍNH CHẤT VẬT LÝ

### Trình bày tính chất vật lý của amino acid

Amino acid tồn tại chủ yếu ở dạng ion lưỡng cực<sup>(\*)</sup>:



3 Tại sao amino acid dễ hoà tan trong nước và có nhiệt độ nóng chảy cao?

Amino acid tồn tại ở dạng ion lưỡng cực nên có tính phân cực mạnh, thường dễ hoà tan trong nước, nhiệt độ nóng chảy cao.



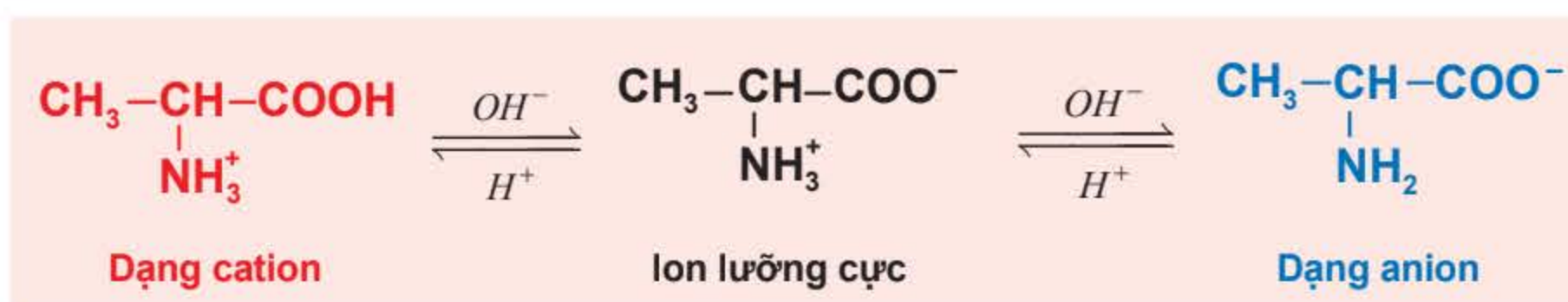
- Ở điều kiện thường, amino acid là chất rắn, khi ở dạng kết tinh, chúng không màu.
- Amino acid thường tan nhiều trong nước.
- Amino acid có nhiệt độ nóng chảy cao.

<sup>(\*)</sup> Trong một số trường hợp, để đơn giản amino acid thường được biểu diễn ở dạng phân tử.

### 3 TÍNH CHẤT ĐIỆN DI

#### ►► Tìm hiểu tính chất điện di của amino acid

Trong dung dịch, tồn tại cân bằng hoá học giữa ion lưỡng cực với các dạng ion của amino acid đó.



▲ Hình 7.3. Các dạng tồn tại của alanine ở pH khác nhau

Dạng ion chủ yếu của amino acid trong dung dịch sẽ thay đổi phụ thuộc vào pH dung dịch và bản chất của amino acid.

*Ví dụ 1:* Trong môi trường acid mạnh (pH khoảng 1 – 2), glycine tồn tại chủ yếu ở dạng cation, bị di chuyển về phía cực âm dưới tác dụng của điện trường. Ở pH khoảng 6, glycine tồn tại chủ yếu ở dạng ion lưỡng cực, không bị di chuyển trong điện trường. Ở pH lớn hơn 10, glycine chủ yếu tồn tại ở dạng anion, bị di chuyển về phía cực dương dưới tác dụng của điện trường.



Amino acid có khả năng di chuyển khác nhau trong điện trường tùy thuộc pH của môi trường (tính chất điện di).

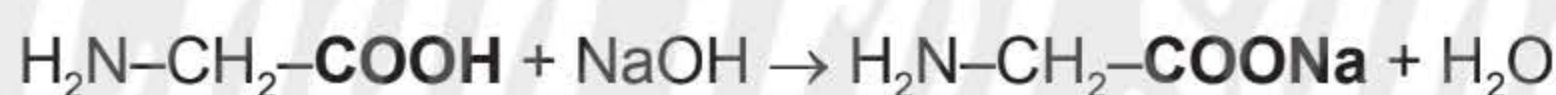
### 4 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Tính chất riêng của các nhóm chức

#### ►► Tìm hiểu tính lưỡng tính

Trong dung dịch, amino acid phản ứng với base mạnh và acid mạnh.

*Ví dụ 2:* Glycine phản ứng với dung dịch NaOH.



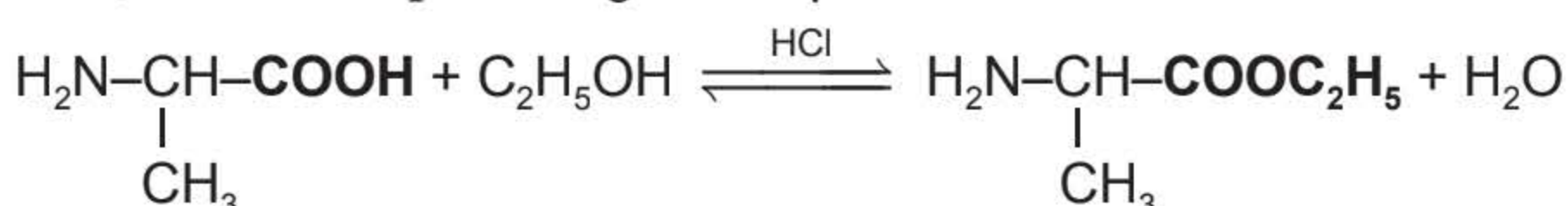
*Ví dụ 3:* Glycine phản ứng với dung dịch HCl.



#### ►► Tìm hiểu phản ứng ester hoá

Khi có xúc tác acid mạnh, amino acid có phản ứng riêng của nhóm -COOH với alcohol.

*Ví dụ 4:* Alanine phản ứng với ethyl alcohol khi có mặt HCl khan.



Amino acid có tính lưỡng tính và có phản ứng tạo thành ester khi có xúc tác acid mạnh.



4 Quan sát Hình 7.3, cho biết alanine tồn tại chủ yếu ở dạng ion nào trong dung dịch ở pH khác nhau.

5 Nhận xét tính chất của glycine trong Ví dụ 2 và Ví dụ 3.

6 Phản ứng giữa amino acid với alcohol khi có xúc tác acid mạnh thuộc loại phản ứng gì? Viết phương trình tổng quát của phản ứng trên.



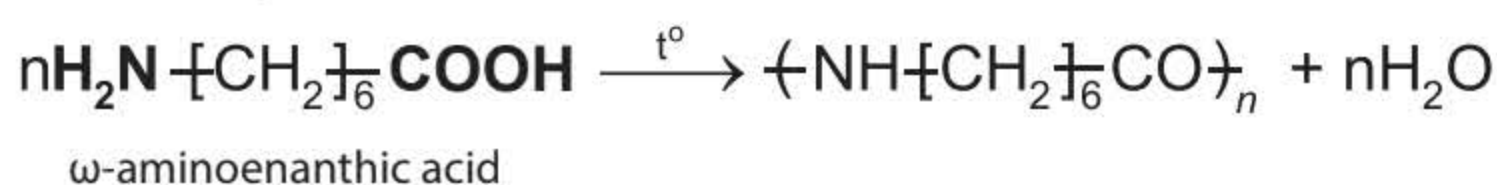
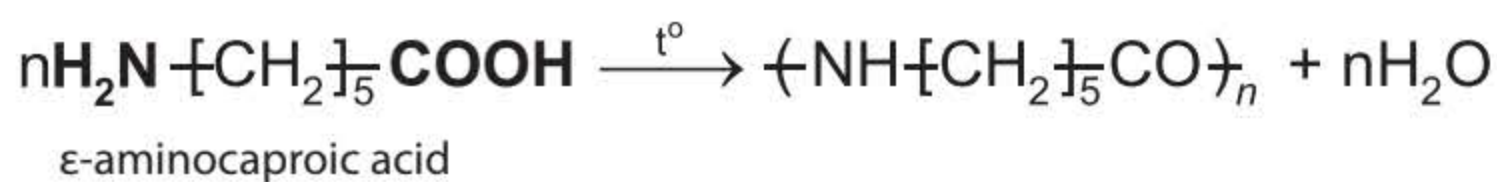
Viết phương trình hoá học của các phản ứng chứng minh tính lưỡng tính của alanine.

## 2. Tính chất chung của 2 nhóm chức

### Trình bày phản ứng trùng ngưng<sup>(\*)</sup> của amino acid

Ở điều kiện thích hợp, một số amino acid có thể tham gia phản ứng trùng ngưng, tạo thành polymer.

Ví dụ 5:



7 Trong Ví dụ 5, cho biết những nhóm chức nào của amino acid tham gia phản ứng trùng ngưng.



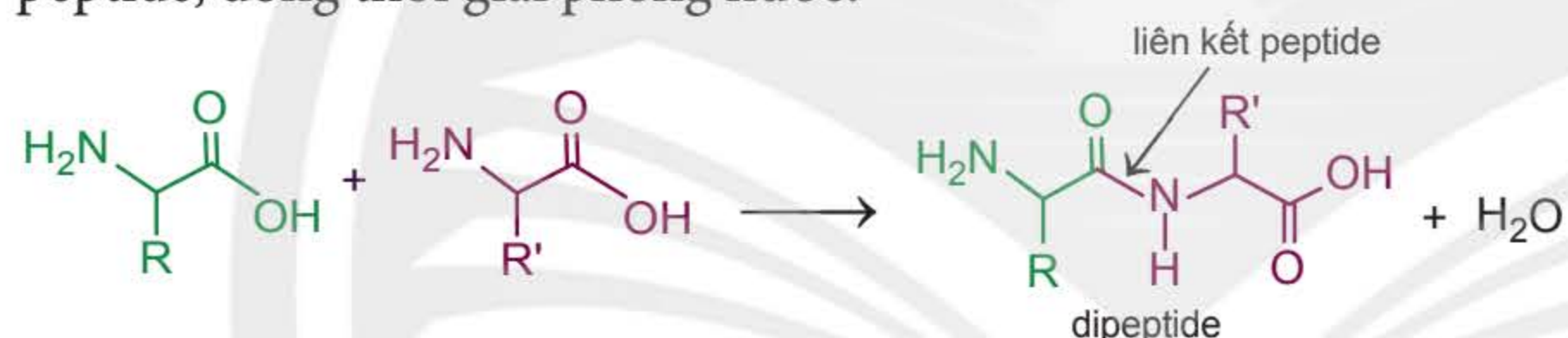
Các ε-amino acid, ω-amino acid có thể tham gia phản ứng trùng ngưng tạo thành polymer.

## B. PEPTIDE

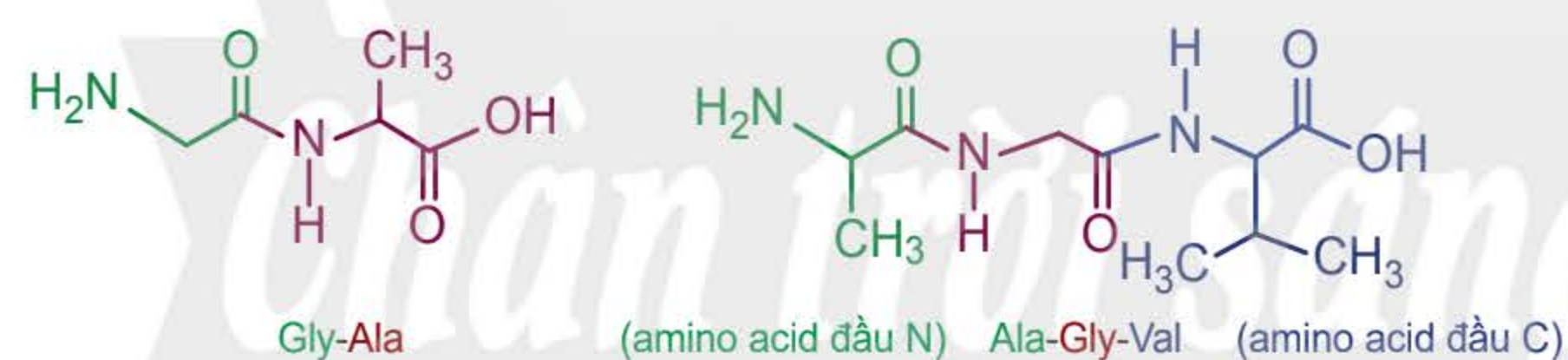
### 1 KHÁI NIỆM VÀ CẤU TẠO

#### Tìm hiểu khái niệm và cấu tạo peptide

Các phân tử α-amino acid có thể kết hợp với nhau tạo thành peptide, đồng thời giải phóng nước.



Nhóm -NH<sub>2</sub> và -COOH ở 2 đầu của dipeptide có thể tiếp tục phản ứng để tạo thành tripeptide, tetrapeptide, ... hoặc các chuỗi dài hơn.



▲ Hình 7.4. Dipeptide và tripeptide

8 Cho biết liên kết giữa các đơn vị α-amino acid trong phân tử peptide thuộc loại liên kết gì?



Từ Hình 7.4, khi thay đổi vị trí amino acid trong peptide, như: Gly-Ala thành Ala-Gly thì các peptide này có cấu tạo khác nhau như thế nào?



- Peptide là hợp chất hữu cơ được hình thành từ các đơn vị α-amino acid liên kết với nhau qua liên kết peptide (-CO-NH-).
- Peptide được tạo thành từ 2, 3, 4, ... đơn vị α-amino acid lần lượt được gọi là dipeptide, tripeptide, tetrapeptide, ... Peptide được tạo thành từ nhiều đơn vị α-amino acid được gọi là polypeptide.

<sup>(\*)</sup> Phản ứng trùng ngưng sẽ học ở Bài 9.

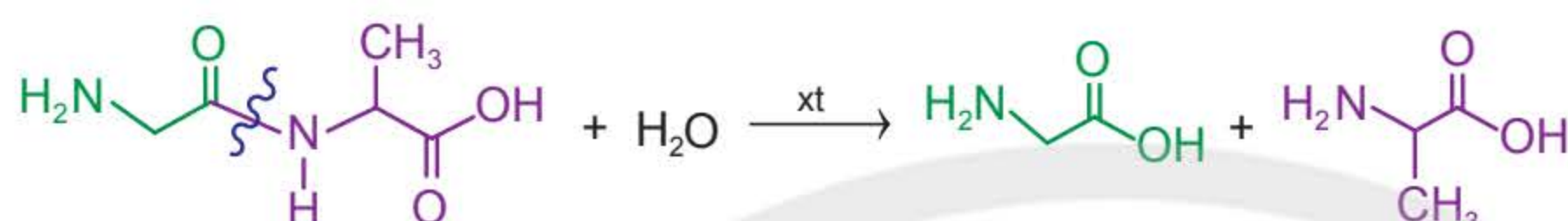
## 2 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

### 1. Phản ứng thủy phân

#### Trình bày phản ứng thủy phân peptide

Khi thủy phân hoàn toàn peptide bởi acid, base hoặc enzyme, tạo thành  $\alpha$ -amino acid. Khi thủy phân không hoàn toàn peptide có thể tạo thành các peptide nhỏ hơn.

Ví dụ 6: Thủy phân dipeptide Gly-Ala.



9 Trong Ví dụ 6, loại liên kết nào của peptide bị phá vỡ? Sản phẩm của phản ứng là gì?

### 2. Phản ứng màu biuret

#### Thực hiện thí nghiệm phản ứng màu biuret



▲ Hình 7.5.  
Thí nghiệm phản ứng màu biuret

**Hoá chất:** dung dịch  $\text{CuSO}_4$  2%, dung dịch  $\text{NaOH}$  30%, lòng trắng trứng.

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Lấy khoảng 2 – 3 giọt dung dịch  $\text{CuSO}_4$  và 1 mL dung dịch  $\text{NaOH}$  cho vào cùng ống nghiệm.

**Bước 2:** Thêm tiếp khoảng 2 mL dung dịch lòng trắng trứng và lắc đều ống nghiệm.



10 Tiến hành thí nghiệm, quan sát và ghi nhận hiện tượng.



Nêu cách phân biệt dung dịch Gly-Ala và dung dịch Ala-Gly-Val.

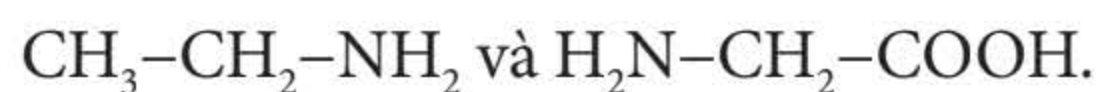
Peptide có từ 2 liên kết peptide trở lên phản ứng với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  trong môi trường kiềm tạo thành phức chất màu tím đặc trưng, gọi là **phản ứng màu biuret**.



- Peptide có phản ứng thủy phân trong môi trường acid, môi trường kiềm hoặc dưới tác dụng của enzyme.
- Phản ứng màu biuret đặc trưng cho peptide có từ 2 liên kết peptide trở lên.

## BÀI TẬP

1. Dựa vào đặc điểm cấu tạo, so sánh nhiệt độ nóng chảy của các chất sau:

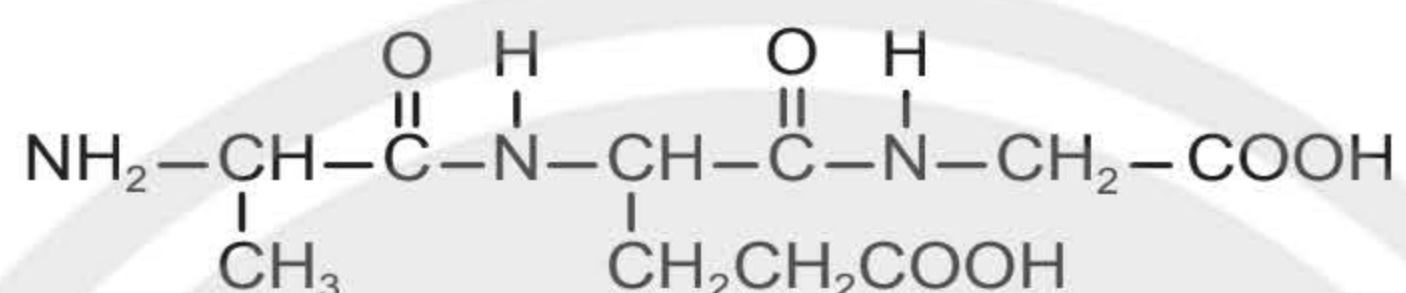


2. Valine là một amino acid, valine tham gia vào nhiều chức năng của cơ thể, thúc đẩy quá trình phát triển cơ và phục hồi mô. Thiếu valine sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của cơ thể, gây trở ngại về thần kinh, thiếu máu.

a) Viết phương trình hoá học chứng minh tính lưỡng tính của valine.

b) Viết công thức cấu tạo của dipeptide Val-Val.

3. Một peptide có cấu trúc như sau:



a) Peptide trên chứa các amino acid nào? Có bao nhiêu liên kết peptide trong phân tử?

b) Viết phản ứng thủy phân hoàn toàn peptide đã cho trong dung dịch HCl dư và dung dịch NaOH dư.

c) Peptide này có phản ứng màu biuret không?

*Chân trời sáng tạo*

# Bài 8

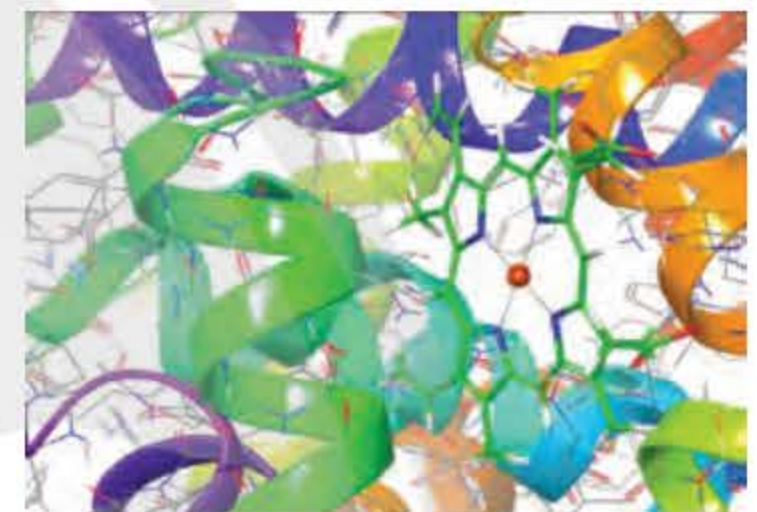
## PROTEIN VÀ ENZYME

### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm, đặc điểm cấu tạo phân tử, tính chất vật lí của protein.
- Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của protein (phản ứng thủy phân, phản ứng màu của protein với nitric acid và copper(II) hydroxide; sự đông tụ bởi nhiệt, bởi acid, kiềm và muối kim loại nặng).
- Thực hiện được thí nghiệm về phản ứng đông tụ của protein: đun nóng lòng trắng trứng hoặc tác dụng của acid, kiềm với lòng trắng trứng; phản ứng của lòng trắng trứng với nitric acid; mô tả các hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của protein.
- Nêu được vai trò của protein đối với sự sống; vai trò của enzyme trong phản ứng sinh hoá và ứng dụng của enzyme trong công nghệ sinh học.



Bạn có biết, cơ thể trưởng thành của chúng ta có hàng tỉ tế bào, mỗi tế bào được cấu tạo từ các thành phần cơ bản là nước, nucleic acid, ion, lipid, carbohydrate và protein. Trong đó, protein duy trì và phát triển cơ thể, hình thành những chất cơ bản cho hoạt động sống, tham gia vận chuyển oxygen, chất dinh dưỡng và có vai trò bảo vệ cơ thể. Protein là gì? Protein có những tính chất nào?



▲ Hemoglobin<sup>(\*)</sup> là protein có chức năng vận chuyển

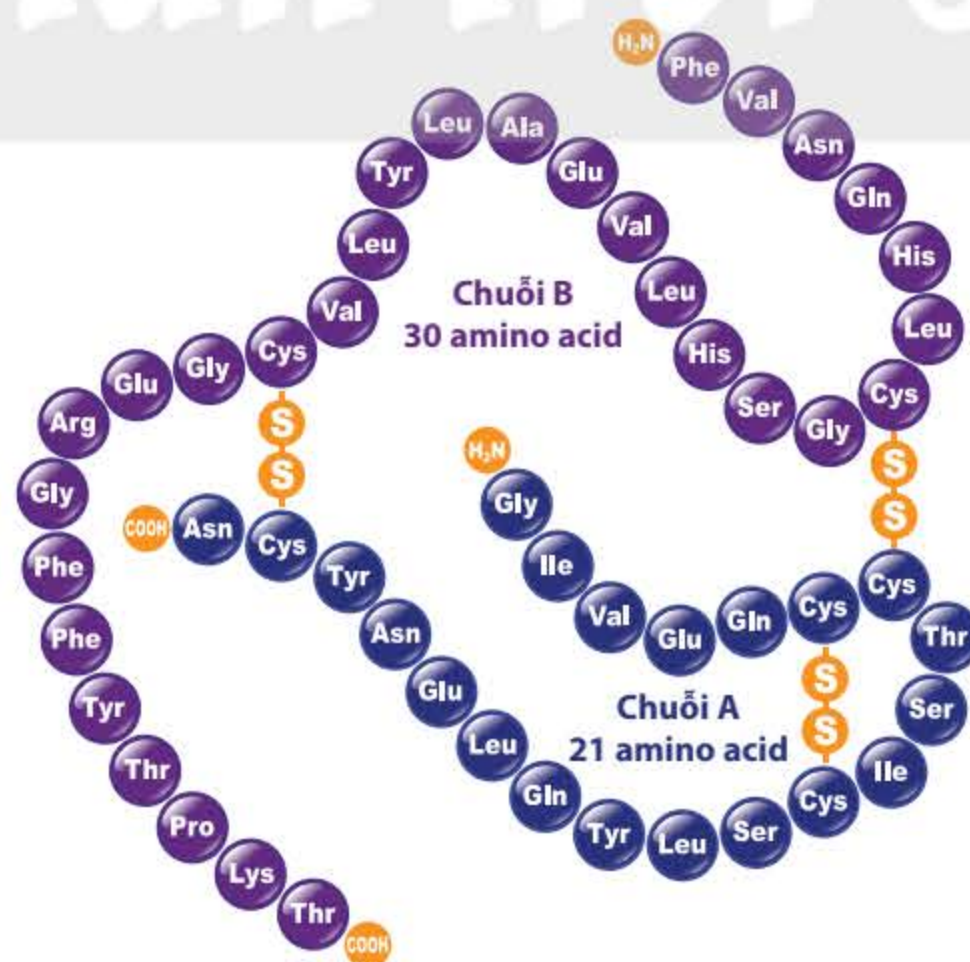
### 1 KHÁI NIỆM VÀ CẤU TRÚC

#### ➔ Tìm hiểu khái niệm và đặc điểm cấu tạo protein

Hemoglobin trong máu chứa ion  $Fe^{2+}$ , có chức năng vận chuyển oxygen từ phổi đến các mô khắp cơ thể. Insulin là loại protein nhỏ, gồm 2 chuỗi A và B được liên kết với nhau bằng liên kết disulfide, sinh ra từ tuyến tụy, có chức năng điều hoà lượng carbohydrate và chất béo.



1 Kể tên các sản phẩm chứa protein xung quanh chúng ta.



▲ Hình 8.1. Mô hình phân tử insulin

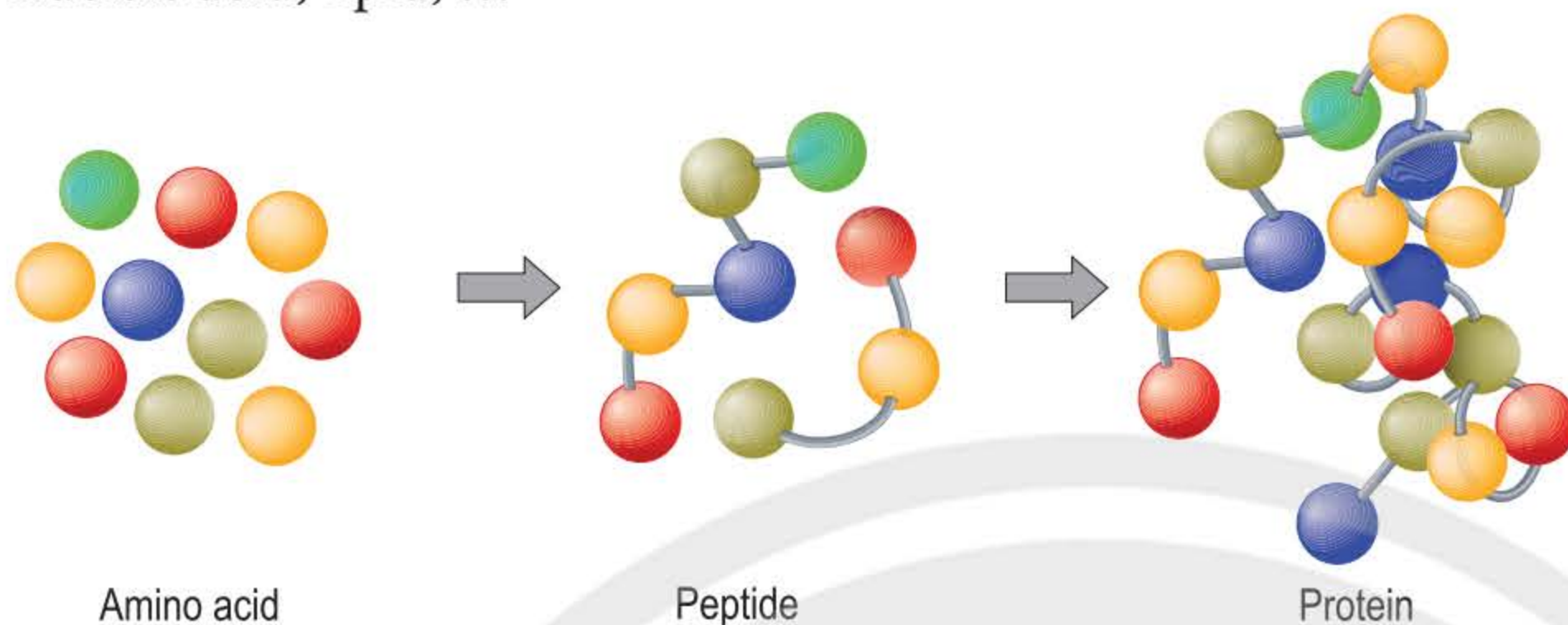
2 Quan sát Hình 8.1, nhận xét phân tử khối của insulin với một số amino acid như Gly, Ala, Val có trong phân tử insulin.

<sup>(\*)</sup>Nguồn: PDB ID 6BB5, <http://rsc.org>, Terrell J.R., Gumpper R.H., Luo M. (2018), Hemoglobin crystals immersed in liquid oxygen reveal diffusion channels, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 495(2), 1858 – 1863.

Protein có thể được phân loại thành protein đơn giản và protein phức tạp. Protein đơn giản như insulin, albumin (có nhiều trong lòng trắng trứng), fibroin (có trong tơ tằm), ... trong thành phần cấu tạo chỉ chứa các đơn vị amino acid. Protein phức tạp là protein đơn giản liên kết với nhóm “phi protein” như đường, nucleic acid, lipid, ...



3 Quan sát Hình 8.1 và 8.2, cho biết thành phần cấu tạo nên phân tử protein.



▲ Hình 8.2. Mô hình hình thành phân tử protein



Protein là hợp chất cao phân tử được hình thành từ một hay nhiều chuỗi polypeptide.

## 2 TÍNH CHẤT VẬT LÝ

### ➤ Tìm hiểu tính chất vật lý của protein

Protein dạng hình sợi như  $\alpha$ -keratin (trong tóc, móng, da, sừng, sợi len) hoặc collagen, ... không tan trong nước.

Protein dạng hình cầu như hemoglobin, albumin, ... có thể tan trong nước tạo dung dịch keo.

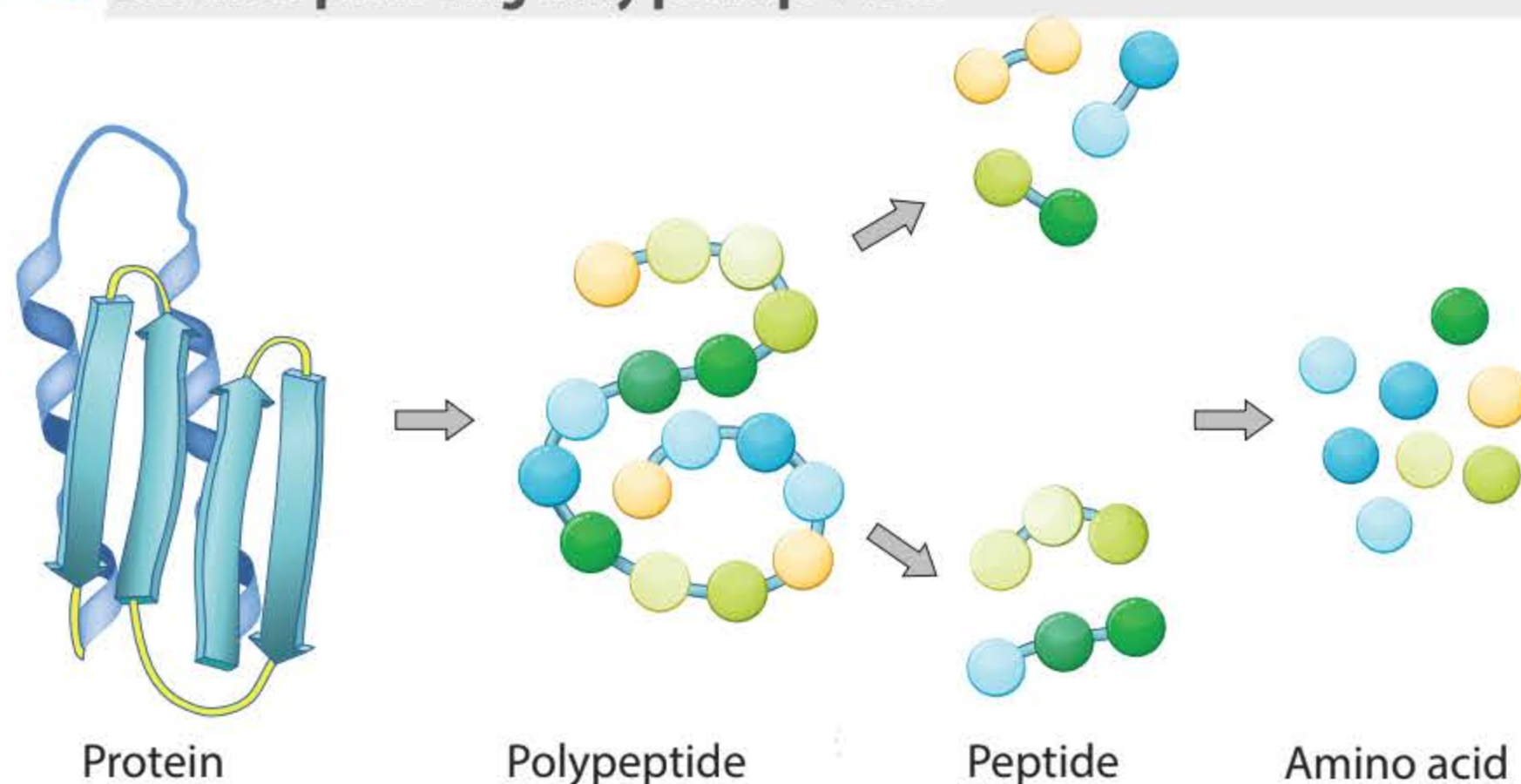


Protein dạng hình cầu thường tan trong nước. Protein dạng hình sợi không tan trong nước.

## 3 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

### 1. Phản ứng thủy phân

#### ➤ Tìm hiểu phản ứng thủy phân protein



▲ Hình 8.3. Quá trình thủy phân protein

4 Quan sát Hình 8.3, cho biết sản phẩm của quá trình thủy phân hoàn toàn protein.



Khi ăn các loại thực phẩm như thịt, cá, trứng, ... hệ tiêu hoá giúp chuyển hoá protein thành amino acid. Cho biết quá trình chuyển hoá trên thuộc loại phản ứng nào?





Liên kết peptide trong phân tử protein bị thủy phân trong môi trường acid, base hoặc nhờ xúc tác enzyme.

## 2. Sự đông tụ protein

### Thực hiện thí nghiệm về sự đông tụ protein

**Thí nghiệm 1.** Sự đông tụ protein do nhiệt độ

**Dụng cụ:** cốc thủy tinh 100 mL, ống hút nhỏ giọt, đèn cồn, kiềng 3 chân, lưới tản nhiệt.

**Hoá chất:** lòng trắng trứng, nước sạch.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Nhỏ vài giọt lòng trắng trứng vào cốc chứa khoảng 30 mL nước sạch.

**Bước 2:** Đun từ từ đến sôi hỗn hợp trên ngọn lửa đèn cồn.

Trong môi trường acid, base, trong dung dịch muối của kim loại nặng hoặc khi đun nóng, protein có thể bị đông tụ. Sự đông tụ này xảy ra do cấu trúc ban đầu của protein bị biến đổi.



▲ Hình 8.4. Sự đông tụ protein do nhiệt độ



5 Tiến hành Thí nghiệm 1 và nêu hiện tượng quan sát được.



Nhiều protein xảy ra sự đông tụ bởi nhiệt độ, acid, base hoặc ion của kim loại nặng như  $Pb^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ , ...

## 3. Phản ứng màu của protein với $Cu(OH)_2$ , $HNO_3$

### Tìm hiểu về phản ứng màu của protein với $Cu(OH)_2$ và với $HNO_3$

Phân tử protein chứa nhiều liên kết peptide nên dung dịch protein hoà tan kết tủa  $Cu(OH)_2$  trong môi trường kiềm tạo dung dịch có màu tím đặc trưng.

**Thí nghiệm 2.** Phản ứng màu với nitric acid

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt, giá đỡ, găng tay, kính bảo hộ.

**Hoá chất:** lòng trắng trứng, dung dịch  $HNO_3$  đặc.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Lấy khoảng 2 mL lòng trắng trứng vào ống nghiệm.

**Bước 2:** Thêm tiếp 2 mL dung dịch  $HNO_3$ , lắc đều hỗn hợp, sau đó để yên ống nghiệm trong khoảng 1 - 2 phút.

Màu của sản phẩm là do phản ứng nitro hoá vòng thơm có trong protein.

6 Tiến hành Thí nghiệm 2 và nêu hiện tượng quan sát được.



▲ Hình 8.5. Phản ứng màu của protein với nitric acid



- Protein phản ứng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  tạo hợp chất rắn có màu vàng.
- Protein có phản ứng màu biuret.

## 4 VAI TRÒ VÀ ỨNG DỤNG

### ➤ Tìm hiểu vai trò của protein đối với sự sống

Protein là thành phần thiết yếu của sinh vật. Một số protein đóng vai trò là enzyme xúc tác cho nhiều phản ứng sinh hoá, vận chuyển oxygen, chất dinh dưỡng nuôi tế bào. Một số protein có vai trò bảo vệ, chống lại các tác nhân gây bệnh như vi khuẩn, virus, ...



Tại sao trong chế độ ăn uống của chúng ta cần thiết phải cung cấp chất đạm đầy đủ?



Protein có vai trò quan trọng đối với sự sống của người và sinh vật, protein là cơ sở tạo nên sự sống, duy trì, phát triển và bảo vệ cơ thể.

### ➤ Tìm hiểu vai trò của enzyme trong phản ứng sinh hoá

Hầu hết phản ứng trong quá trình trao đổi chất được thực hiện nhờ chất xúc tác sinh học, đó là enzyme. Enzyme có tính chọn lọc cao, mỗi enzyme chỉ xúc tác cho một hoặc một số loại phản ứng nhất định. Enzyme có khả năng làm tăng tốc độ phản ứng sinh hoá, trong nhiều trường hợp, tốc độ phản ứng lớn hơn nhiều lần khi không có xúc tác.



7 Nêu vai trò của enzyme trong phản ứng sinh hoá. Cho biết enzyme được ứng dụng trong những lĩnh vực nào? Nêu ý nghĩa của các ứng dụng trong thực tiễn.



Hầu hết enzyme là protein đóng vai trò xúc tác sinh học cho các phản ứng sinh hoá trong cơ thể.

### ➤ Trình bày ứng dụng của enzyme trong công nghệ sinh học

#### *Enzyme trong nghiên cứu y học, dược phẩm*

Enzyme được sử dụng để định lượng, định tính và chẩn đoán trong xét nghiệm như xác định hàm lượng glucose, urea, cholesterol trong máu, nước tiểu, ... hoặc sản xuất dược phẩm như protease làm thuốc hỗ trợ trị tắc nghẽn tim mạch, làm men tiêu hoá, ...

#### *Enzyme trong hoá học*

Enzyme ứng dụng trong lĩnh vực nghiên cứu hoá học, đóng vai trò xúc tác cho phản ứng, thuốc thử trong hoá học phân tích, ...



### **Enzyme trong công nghiệp, nông nghiệp**

Enzyme dùng cho quá trình phân huỷ phế phẩm nông nghiệp, tái tạo đất trồng, sản xuất phân bón vi sinh, chế biến thực phẩm như sữa, bánh mì, rượu, bia, ...



Enzyme được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như y học, dược phẩm, công nghiệp thực phẩm, nông nghiệp, hoá học, ...

## **BÀI TẬP**

1. Hợp chất nào sau đây thuộc loại protein?  
A. Saccharose.                      B. Triglyceride.                      C. Albumin.                      D. Cellulose.
2. Chất cơ sở để hình thành nên các phân tử protein đơn giản là  
A. amino acid.                      B. acid béo.                      C. các loại đường.                      D. tinh bột.
3. Khi chế biến một số loại thực phẩm từ thịt, cá, ... người ta có thể thêm gia vị chua như giấm ăn, chanh hoặc vài lát dứa (thơm), ... Theo em cách làm trên có tác dụng gì?
4. Nhận xét đúng/sai cho các nhận định sau:
  - a) Protein dạng hình cầu và dạng hình sợi tan tốt trong nước.
  - b) Một trong những tính chất hoá học đặc trưng của protein là phản ứng thủy phân.
  - c) Phản ứng của protein với nitric acid cho sản phẩm có màu tím.
  - d) Khi đun nóng lòng trắng trứng sẽ xảy ra hiện tượng đông tụ.
  - e) Trong cơ thể, enzyme đóng vai trò là chất xúc tác sinh học.

*Chân trời sáng tạo*

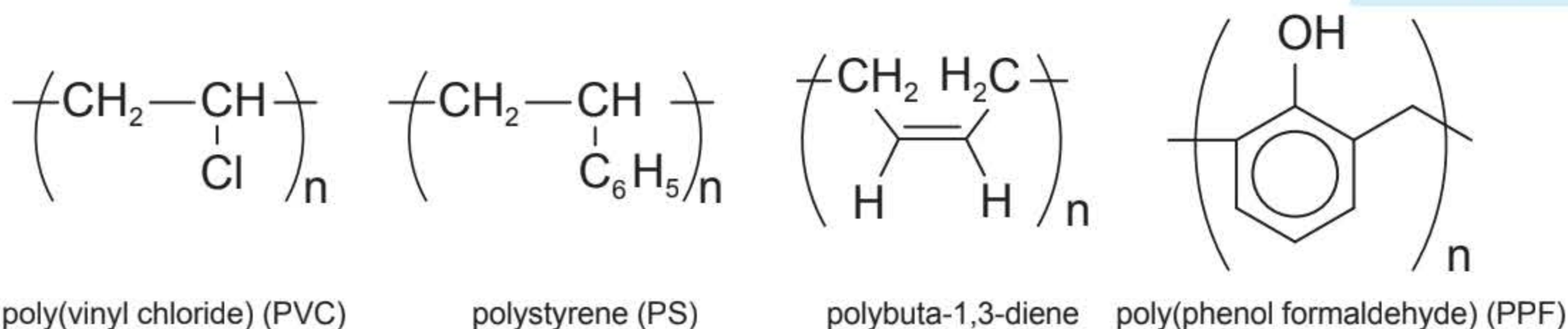


Các phân tử như ethylene, propylene và ε-aminocaproic acid tạo nên các mắt xích của polymer, được gọi là **monomer**.

Tên gọi của một số polymer được nêu trong Hình 9.1. Một số polymer có tên gọi riêng như cellulose, amylose, ...



2 Cho biết công thức cấu tạo của monomer tương ứng với polymer trong Hình 9.1.



▲ Hình 9.1. Công thức và tên gọi của một số polymer



- Polymer là hợp chất có phân tử khối lớn do nhiều mắt xích liên kết với nhau tạo nên.
- Tên gọi của nhiều loại polymer: poly + tên monomer tương ứng. Một số polymer có tên gọi riêng.

3 Từ Ví dụ 1 và Hình 9.1 cho biết cách gọi tên polymer.



Thủy tinh hữu cơ còn được gọi là thủy tinh plexiglass hoặc thủy tinh acrylic. Đây là một loại polymer có tên là poly(methyl methacrylate) được điều chế từ methyl methacrylate ( $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ ). Hãy viết công thức cấu tạo của thủy tinh hữu cơ và tìm hiểu một số ứng dụng của loại polymer này.

## 2 TÍNH CHẤT VẬT LÝ

### ➤ Mô tả đặc điểm tính chất vật lý của polymer

Hầu hết polymer là chất rắn, không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi nóng chảy, chúng tạo thành chất lỏng có độ nhớt cao.

Polymer nhiệt dẻo khi bị đun nóng đến nóng chảy thì trở nên mềm, dễ ăn khuôn và khi nguội thì đóng rắn lại. Vật liệu này có thể đun nóng và tạo hình nhiều lần, do đó thích hợp cho việc tái chế. PVC và PS là những polymer nhiệt dẻo có nhiều ứng dụng.

Các polymer không bị nóng chảy mà bị phân huỷ bởi nhiệt được gọi là polymer nhiệt rắn. Ví dụ: poly(phenol formaldehyde) là nguyên liệu sản xuất tay cầm (chảo, xoong, nồi), vỏ công tắc điện, ... Vật liệu này thường chỉ tạo hình một lần và không thể tái chế.

Polymer thường không tan trong nước, alcohol, ...; một số tan được trong dung môi hữu cơ thích hợp.

Một số polymer có tính đàn hồi (cao su), cách điện và cách nhiệt (PE, PVC), dai và bền (capron, nylon-6,6).



Nêu vật dụng làm bằng vật liệu polymer có tính đàn hồi, vật dụng làm bằng polymer có tính cách điện, cách nhiệt được sử dụng ở gia đình em.



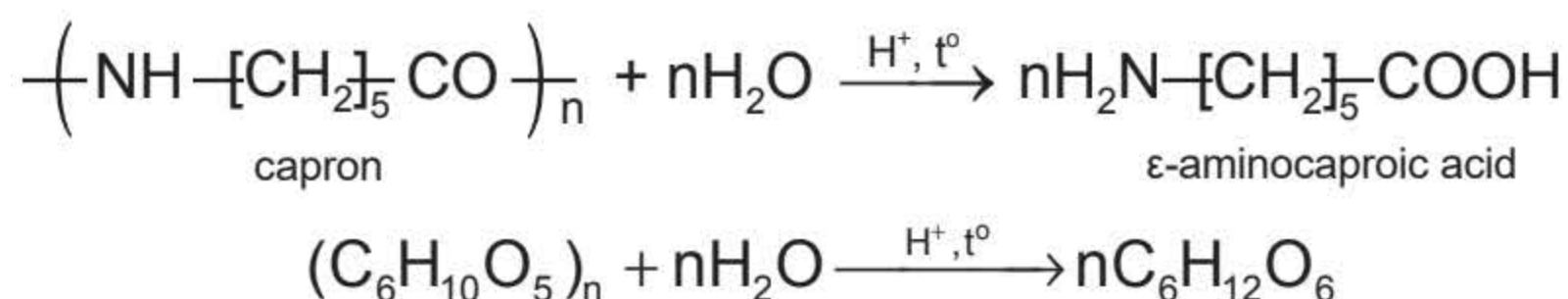
- Ở điều kiện thường, polymer thường là chất rắn, không tan trong nước.
- Một số polymer có tính đàn hồi, một số polymer cách điện, cách nhiệt, một số polymer dai và bền.

### 3 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### ➤ Tìm hiểu phản ứng cắt mạch polymer

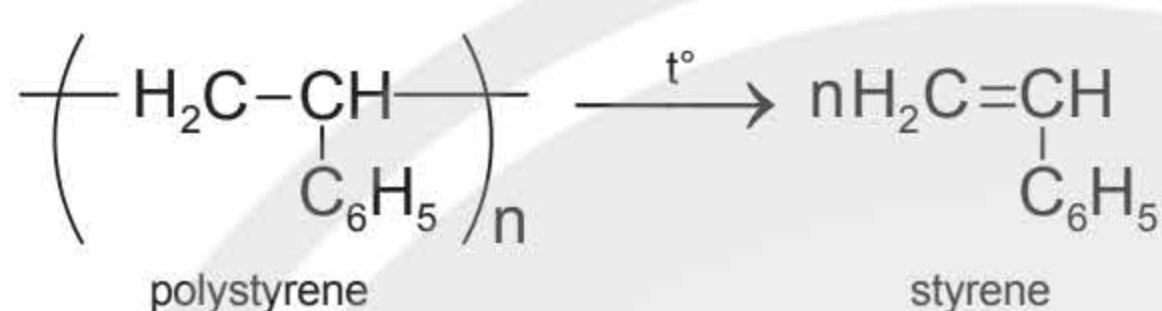
Một số polymer chứa nhóm chức trong mạch có khả năng bị thủy phân cắt mạch như tinh bột, capron, ...

Ví dụ 2:



Mạch polymer có thể bị phân huỷ thành mạch ngắn hơn hoặc phân huỷ hoàn toàn thành monomer tương ứng bởi nhiệt.

Ví dụ 3:



4 Trong Ví dụ 2, liên kết nào trong phân tử polymer bị phá vỡ? Mạch polymer bị biến đổi như thế nào?

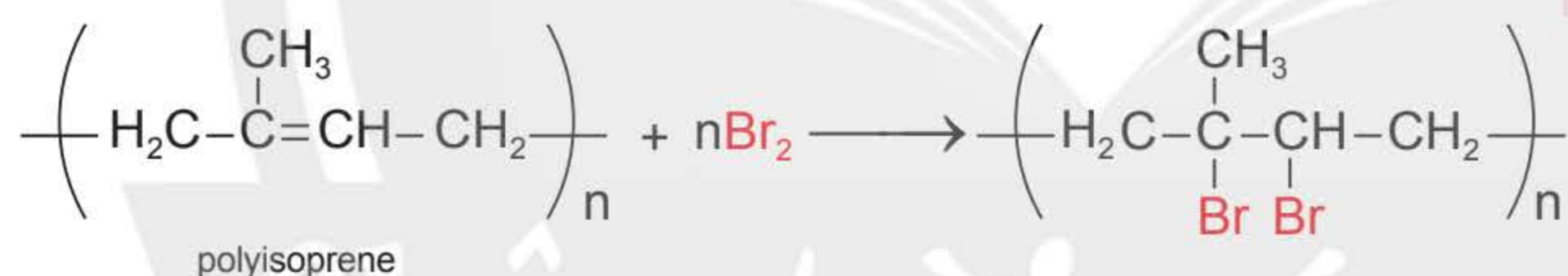


Phản ứng cắt mạch polymer làm giảm mạch polymer.

#### ➤ Tìm hiểu phản ứng giữ nguyên mạch polymer

Một số polymer tham gia phản ứng nhưng không làm thay đổi mạch polymer.

Ví dụ 4:



Viết phương trình phản ứng của cao su buna với HCl, với H<sub>2</sub> (t<sup>o</sup>, xt).

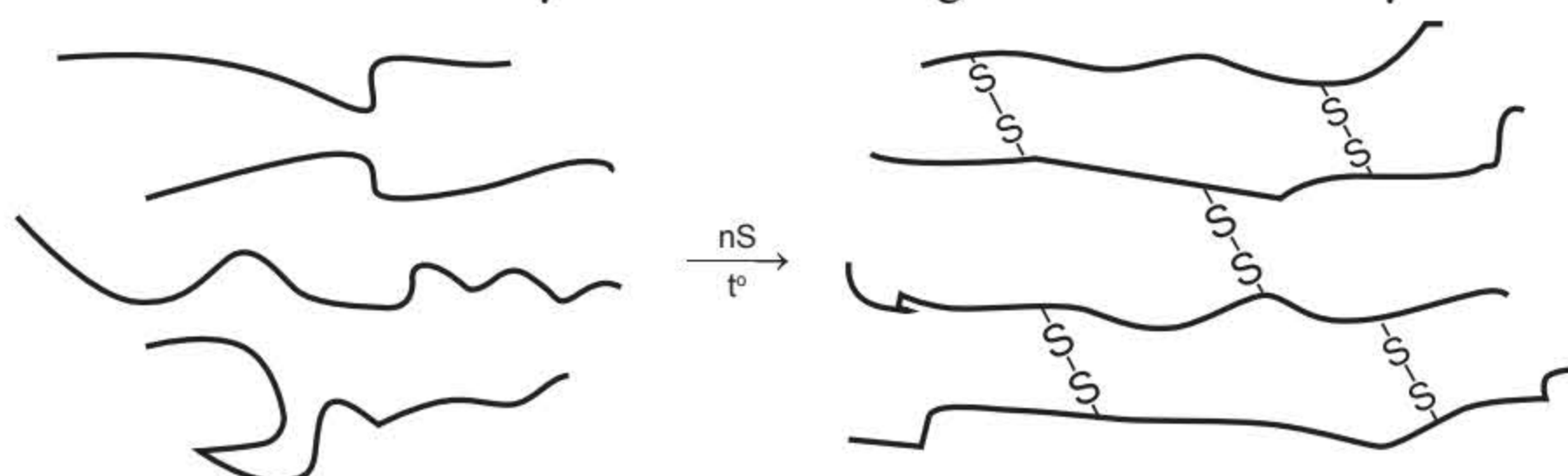


Phản ứng giữ nguyên mạch polymer không làm thay đổi mạch polymer.

#### ➤ Tìm hiểu phản ứng tăng mạch polymer

Một số polymer có thể phản ứng với nhau hoặc phản ứng với chất khác để tăng độ dài mạch polymer hoặc tạo thành polymer có cấu trúc mạng không gian.

Ví dụ 5: Quá trình lưu hoá cao su xảy ra khi đun nóng cao su với lưu huỳnh.



▲ Hình 9.2. Quá trình lưu hoá cao su



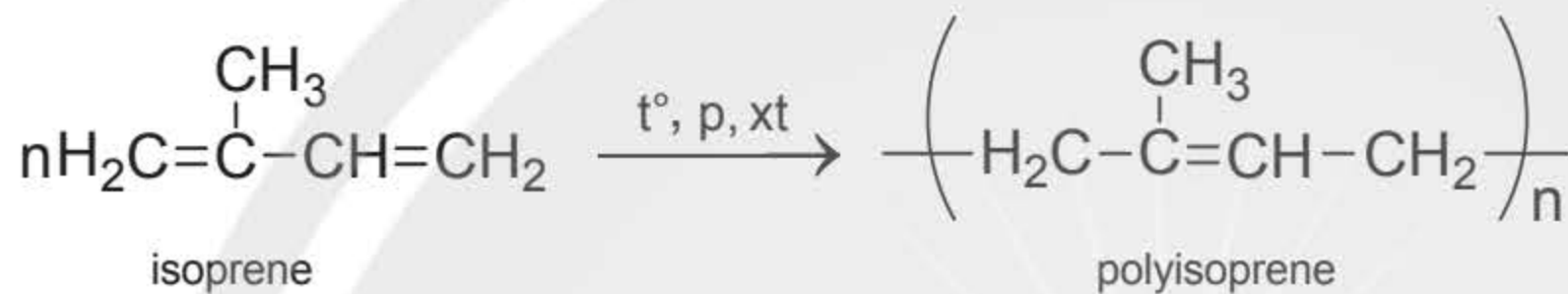
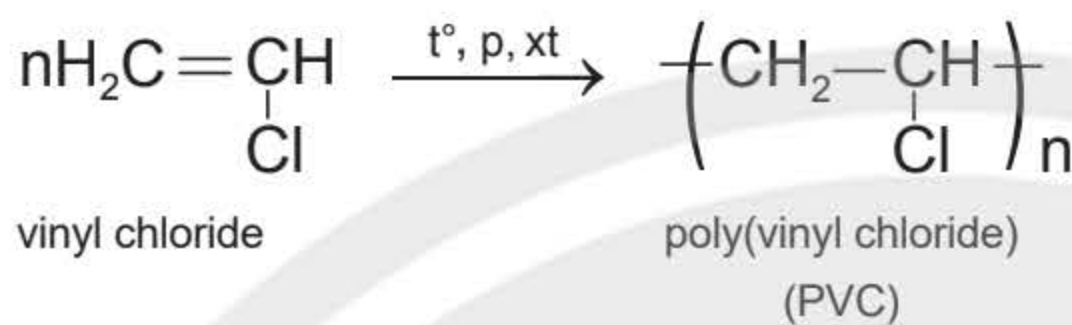
Một số đoạn mạch polymer có thể kết hợp với nhau để tạo thành đoạn mạch polymer dài hơn hoặc tạo thành polymer có cấu trúc mạng không gian (phản ứng tăng mạch polymer).

#### 4 PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP MỘT SỐ POLYMER THƯỜNG GẶP

##### ➤ Giới thiệu phương pháp trùng hợp

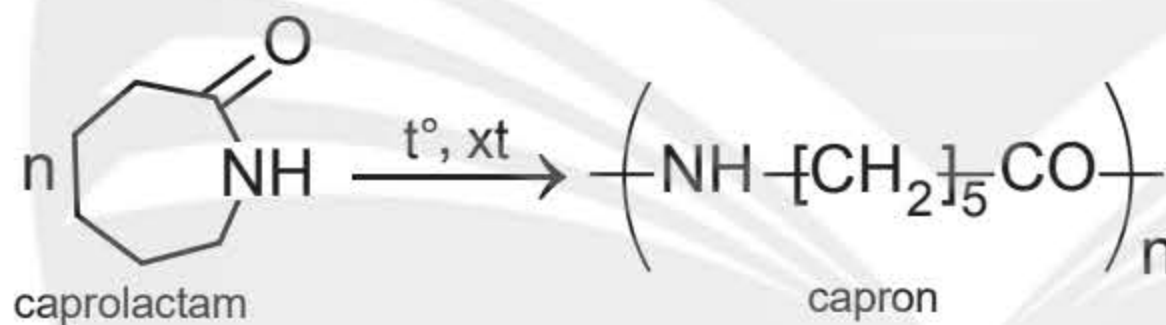
Hợp chất chứa liên kết bội trong điều kiện thích hợp có thể tham gia phản ứng trùng hợp tạo thành polymer.

Ví dụ 6:



Một số hợp chất mạch vòng có khả năng trùng hợp khi đun nóng nhờ phản ứng mở vòng.

Ví dụ 7:



5 Trong Ví dụ 6, các monomer kết hợp với nhau như thế nào? Liên kết nào trong monomer bị phá vỡ?



Viết phương trình hoá học của phản ứng trùng hợp của các chất sau:

- a)  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$
- b)  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})\text{CH}=\text{CH}_2$

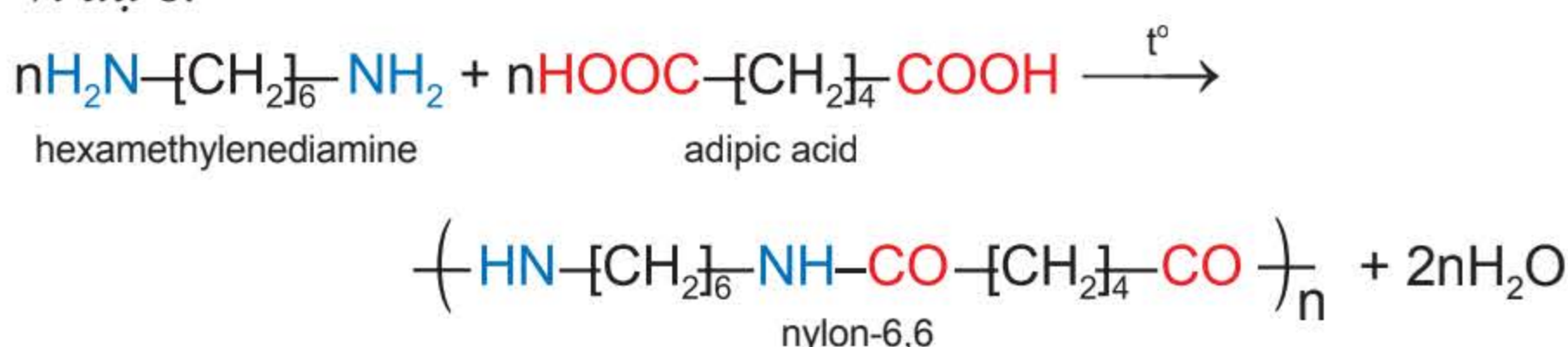


- Trùng hợp là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau tạo thành polymer.
- Phân tử monomer tham gia phản ứng trùng hợp phải có liên kết bội hoặc mạch vòng như caprolactam, ...

##### ➤ Giới thiệu phương pháp trùng ngưng

Nhiều amino acid tham gia phản ứng trùng ngưng khi đun nóng tạo thành polymer (polyamide). Một số dicarboxylic acid phản ứng với diamine tạo thành polyamide.

Ví dụ 8:



6 Quan sát Ví dụ 8, cho biết monomer phản ứng với nhau ở nhóm chức nào của phân tử. Liên kết giữa các monomer trong polymer là liên kết gì?

7 Nêu sự khác biệt giữa phản ứng trùng hợp và phản ứng trùng ngưng.



- Trùng ngưng là quá trình kết hợp nhiều monomer tạo thành polymer kèm theo sự tách loại các phân tử nhỏ (thường là nước).
- Monomer tham gia phản ứng trùng ngưng chứa ít nhất hai nhóm chức có khả năng phản ứng để tạo polymer.



Một số cách phân loại polymer:

### 1. Theo nguồn gốc

Polymer thiên nhiên: có nguồn gốc thiên nhiên như cellulose, tinh bột, ...

Polymer tổng hợp: do con người tổng hợp từ các monomer như poly(vinyl chloride) (PVC), polystyrene (PS), ...

Polymer bán tổng hợp: được điều chế bằng cách chế biến hoá học một phần polymer thiên nhiên (tơ visco, tơ acetate, ...).

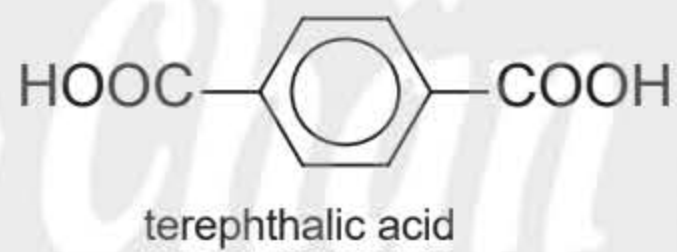
### 2. Theo phương pháp tổng hợp

Polymer trùng hợp: điều chế bằng phản ứng trùng hợp (polyethylene, poly(vinyl chloride), ...).

Polymer trùng ngưng: điều chế bằng phản ứng trùng ngưng (nhựa phenol formaldehyde, nylon-6,6, ...).

## BÀI TẬP

- Loại polymer nào sau đây được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng?
  - PVC
  - Cao su buna
  - PS
  - Nylon-6,6
- Kevlar là một polyamide có độ bền kéo rất cao. Loại vật liệu này được dùng để sản xuất áo chống đạn và mũ bảo hiểm cho quân đội. Kevlar được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng của hai chất sau:



Xác định công thức cấu tạo của Kevlar.



▲ Áo chống đạn



# Bài 10

## CHẤT DẸO VÀ VẬT LIỆU COMPOSITE

### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm về chất dẻo.
- Trình bày được thành phần phân tử và phản ứng điều chế polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), poly(vinyl chloride) (PVC), poly(methyl methacrylate), poly(phenol formaldehyde) (PPF).
- Trình bày được ứng dụng của chất dẻo và tác hại của việc lạm dụng chất dẻo trong đời sống và sản xuất. Nêu được một số biện pháp để hạn chế sử dụng một số loại chất dẻo để giảm thiểu ô nhiễm môi trường, bảo vệ sức khoẻ con người.
- Trình bày được khái niệm vật liệu composite.
- Trình bày được các ứng dụng của một số loại vật liệu composite.

**1** Chất dẻo đầu tiên là poly(vinyl chloride), được phát triển vào năm 1838. Tiếp theo đó là các chất dẻo sản xuất từ polystyrene vào năm 1839<sup>(\*)</sup>, ... Nhưng cho đến khi nhà hoá học người Mỹ, Leo Baekeland khám phá ra poly(phenol formaldehyde) vào năm 1907<sup>(\*\*)</sup> thì chất dẻo mới phát triển mạnh mẽ.

Chất dẻo là gì? Chúng có thành phần và các tính chất cơ lí gì?



▲ Một số chất dẻo được sử dụng trong đời sống

### 1 CHẤT DẸO

#### ➤ Tìm hiểu khái niệm chất dẻo

Chất dẻo là những vật liệu polymer có khả năng bị biến dạng khi chịu tác dụng của nhiệt, áp lực bên ngoài và vẫn giữ được sự biến dạng đó khi thôi tác dụng.

Thành phần của chất dẻo bao gồm: polymer là thành phần chính, các chất hoá dẻo và chất độn.



- Chất dẻo là vật liệu polymer có tính dẻo.
- Chất dẻo bao gồm polymer là thành phần chính, chất hoá dẻo và chất độn.

#### ➤ Tìm hiểu một số polymer thông dụng làm chất dẻo

Polyethylene (PE) là chất dẻo mềm, được dùng chủ yếu để chế tạo chai đựng đồ uống, túi nhựa.

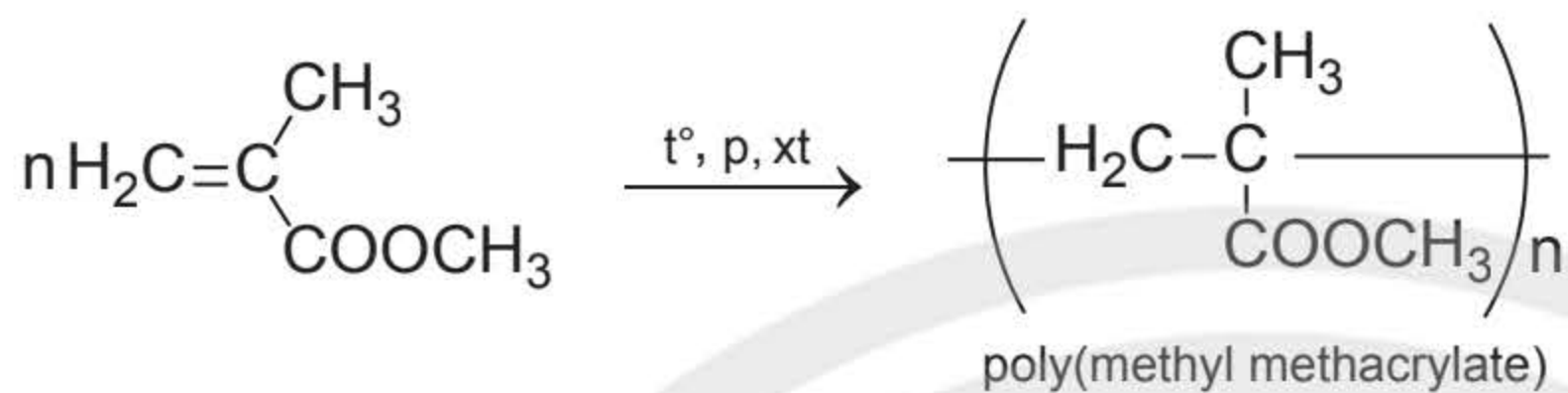
<sup>(\*)</sup> Nguồn: Leroy G. Wade (2017, 9<sup>th</sup> edition), *Organic Chemistry*, Printice Hall, p. 1 322.

<sup>(\*\*)</sup> Nguồn: Francis Carey (2020, 11<sup>th</sup> edition), *Organic Chemistry*, McGraw-Hill Education, p. 1 141.

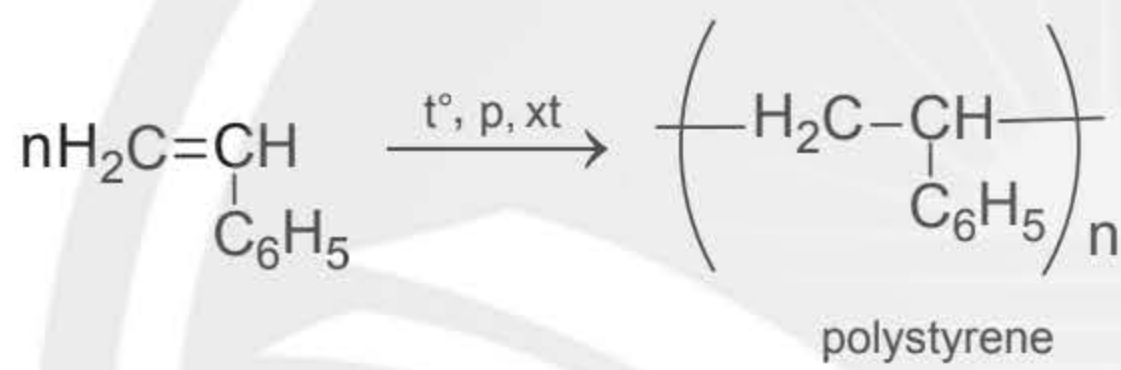
Polypropylene (PP) được sản xuất từ propylene. Polymer này được dùng nhiều trong sản xuất bao bì, hộp đựng thực phẩm.

Poly(vinyl chloride) (PVC) là chất dẻo có tính cách điện tốt, bền với acid, dùng phổ biến để sản xuất vật liệu cách điện, ống dẫn thoát nước, áo mưa.

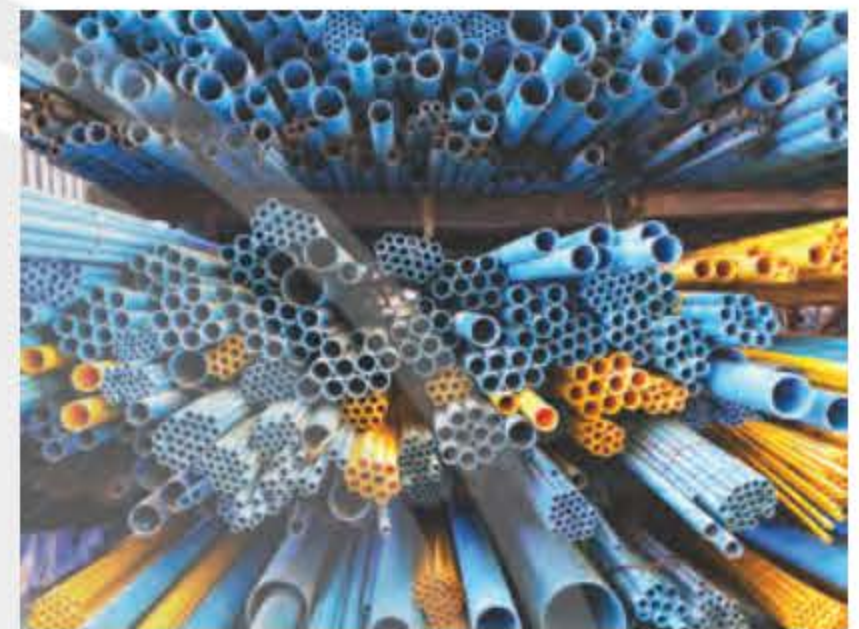
Poly(methyl methacrylate) là chất dẻo trong suốt, được sử dụng để sản xuất thủy tinh hữu cơ. Poly(methyl methacrylate) được điều chế từ methyl methacrylate theo phương trình hoá học sau:



Polystyrene (PS) thường được dùng để sản xuất vỏ của các dụng cụ điện tử như tivi, tủ lạnh, điều hoà. PS được điều chế từ styrene theo phương trình hoá học sau:

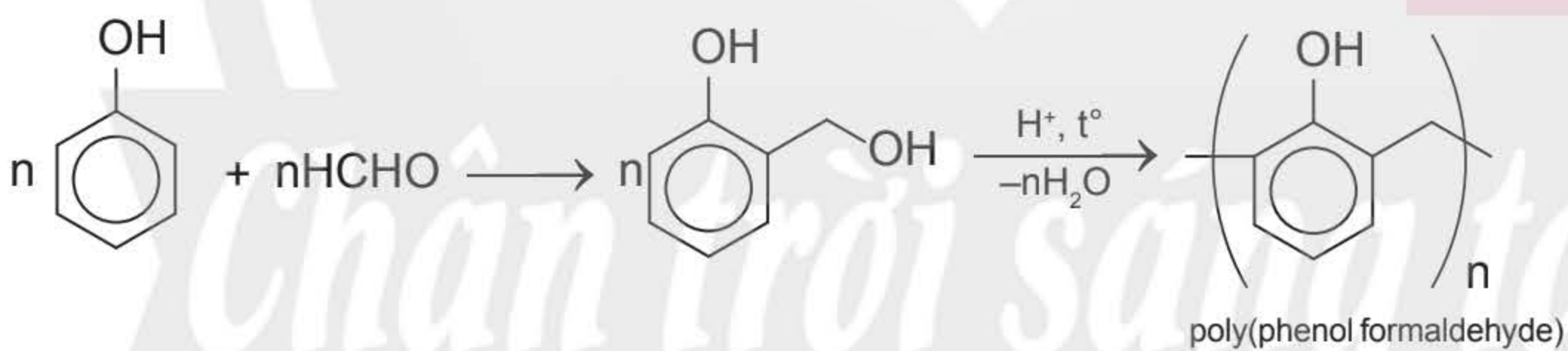


1 Hệ thống ống dẫn và thoát nước sinh hoạt chủ yếu làm từ chất dẻo PVC (Hình 10.1). Hãy cho biết ưu điểm và nhược điểm của vật liệu này.



▲ Hình 10.1. Ống nhựa làm bằng PVC

Poly(phenol formaldehyde) chủ yếu dùng để sản xuất bột ép, chất kết dính trong cao su, .... Poly(phenol formaldehyde) được điều chế từ phenol và formaldehyde.



Viết phản ứng điều chế PE, PP, PVC từ các monomer tương ứng.



Polymer thông dụng làm chất dẻo bao gồm PE, PP, PVC, PS, PPF, poly(methyl methacrylate).

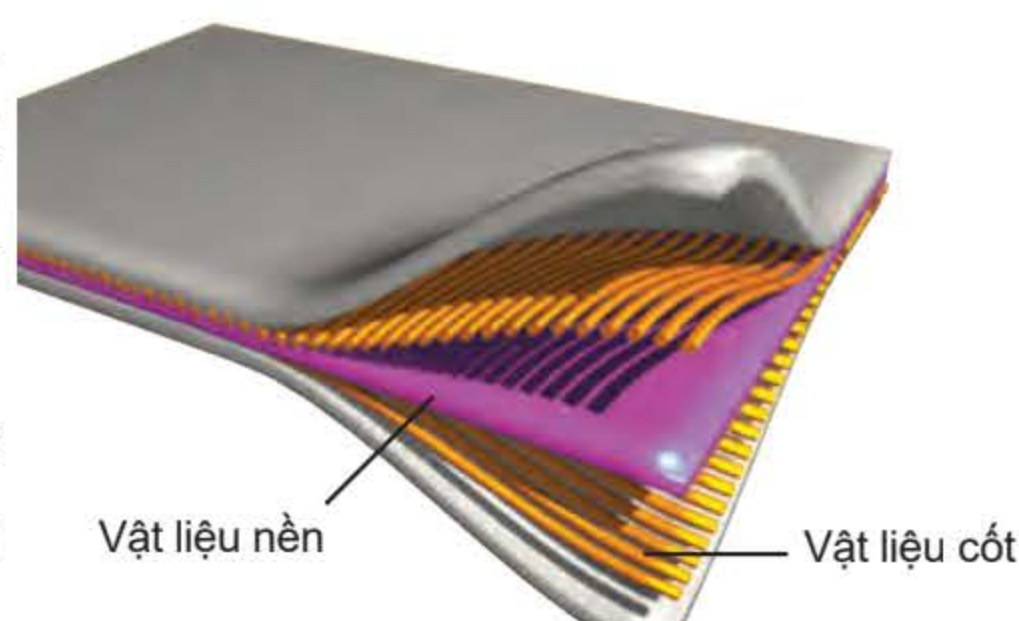
## 2 VẬT LIỆU COMPOSITE

### ➤ Tìm hiểu về vật liệu composite

Vật liệu composite là vật liệu tổ hợp từ ít nhất hai vật liệu khác nhau, tạo nên vật liệu mới có tính chất vượt trội so với vật liệu thành phần. Hai thành phần cơ bản của vật liệu composite bao gồm vật liệu nền và vật liệu cốt.

Vật liệu nền đóng vai trò liên kết vật liệu cốt với nhau và tạo tính thống nhất cho vật liệu composite. Vật liệu nền thường là polymer (polyester, nhựa phenol formaldehyde, PVC, PP, ...).

Vật liệu cốt là thành phần giúp cho vật liệu có được các đặc tính cơ học cần thiết. Hiện nay, có hai dạng chính là dạng cốt sợi như sợi thủy tinh, sợi cellulose, sợi carbon, ... và dạng cốt hạt như các hạt kim loại, bột gỗ, bột đá, ....



▲ Hình 10.2. Cấu trúc vật liệu composite



Vật liệu composite gồm hai thành phần cơ bản: vật liệu nền và vật liệu cốt.



Nêu ưu điểm của vật liệu composite so với các polymer ban đầu.

### ►► Tìm hiểu về ứng dụng của một số vật liệu composite

Vật liệu composite có nhiều tính chất quý như nhẹ, cách nhiệt và cách điện tốt, độ bền cao, ... nên được ứng dụng rộng rãi.

Composite cốt sợi thường được dùng để sản xuất các bộ phận khác nhau của máy bay, tàu thủy, ....

Composite cốt hạt như gỗ tổng hợp: Vật liệu composite được ép tạo hình từ bột gỗ và nhựa, ... Vật liệu này được sử dụng rộng rãi thay thế gỗ trong các vật dụng gia đình.



Vật liệu composite được sử dụng rộng rãi trong đời sống và trong các ngành công nghiệp.

## 3 SỬ DỤNG CHẤT DẺO VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Hàng năm, hàng triệu tấn chất dẻo được sản xuất và tiêu thụ. Chất dẻo sau khi sử dụng được thải ra môi trường bằng các hình thức khác nhau. Nhiều loại chất dẻo có thể tồn tại trong môi trường hàng trăm năm, do đó làm ô nhiễm môi trường đất và nước sinh hoạt. Đốt rác thải chất dẻo gây ô nhiễm không khí. Việc lạm dụng chất dẻo đang gây ảnh hưởng xấu đến môi trường sống.

Giải quyết rác thải chất dẻo đã và đang là một yêu cầu cấp bách. Một số giải pháp hạn chế xả thải chất dẻo độc hại ra môi trường được trình bày dưới đây:

**Tiết giảm:** Hạn chế thải chất dẻo ra môi trường. Sử dụng đồ dùng bền và có thể dùng được nhiều lần.



▲ Hình 10.3. Bãi rác tràn ngập các loại chất dẻo



2 Nêu các vật dụng bằng chất dẻo thường được sử dụng hàng ngày mà có thể tái chế.

**Tái sử dụng:** Sử dụng đồ dùng làm bằng chất dẻo nhiều lần và thiết kế để tận dụng chúng cho mục đích phù hợp khác.

**Tái chế:** Nhiều chất dẻo có thể được tái chế cho mục đích sử dụng khác như PVC, PP, PS. Phân loại, thu thập và tái chế chất dẻo cũng góp phần quan trọng để bảo vệ môi trường.



▲ Hình 10.4. Các thùng rác khác nhau để phân loại rác

Sử dụng chất dẻo có khả năng phân huỷ sinh học: Một số polymer như polylactic acid, polyglyconic acid có khả năng bị phân huỷ trong thời gian ngắn dưới tác động của vi khuẩn (phân huỷ sinh học). Sử dụng chất dẻo dễ phân huỷ sinh học cho các đồ dùng một lần là một lựa chọn tối ưu.



- Lạm dụng chất dẻo trong đời sống và sản xuất gây ra nhiều tác hại đối với môi trường sống.
- Các biện pháp hạn chế sử dụng chất dẻo gồm: tiết giảm, tái sử dụng và tái chế.
- Sử dụng polymer phân huỷ sinh học là một biện pháp tốt để bảo vệ môi trường.



3 Để hạn chế sử dụng túi nylon làm bằng chất dẻo, em có thể dùng biện pháp nào?

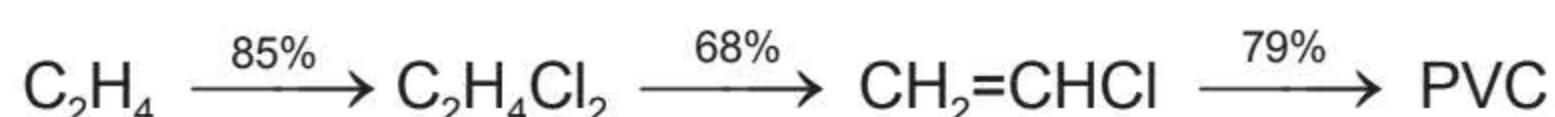


Thuật ngữ 3R bao gồm Reduce (tiết giảm), Reused (tái sử dụng) và Recycle (tái chế) nhằm hạn chế rác thải (trong đó chủ yếu là vật liệu polymer) đã xuất hiện và thực hiện từ lâu trên thế giới. Những năm gần đây, ở Việt Nam khẩu hiệu này cũng đã được tuyên truyền và áp dụng. Tuy nhiên, khâu tái chế rác vẫn còn rất hạn chế. Hãy nêu những hạn chế trong quá trình tái chế rác thải ở địa phương em.



## BÀI TẬP

1. Hãy nêu một số biện pháp tránh lạm dụng chất dẻo trong cuộc sống thường ngày.
2. Các polymer thiên nhiên như tinh bột, cellulose có khả năng phân huỷ sinh học rất tốt. Hơn nữa, chúng được xem là các vật liệu xanh, có thể tái tạo. Hãy tìm hiểu và liệt kê một số vật dụng được làm từ loại polymer này.
3. Trong công nghiệp, PVC dùng làm chất dẻo được sản xuất từ ethylene với hiệu suất giả định cho từng bước theo sơ đồ sau:




Cần bao nhiêu tấn ethylene để sản xuất 1 tấn PVC theo sơ đồ và hiệu suất trên?

# Bài 11

## TƠ – CAO SU – KEO DÁN TỔNG HỢP

### MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm và phân loại về tơ.
- Trình bày được cấu tạo, tính chất và ứng dụng một số tơ tự nhiên (bông, sợi, len lông cừu, tơ tằm, ...), tơ tổng hợp (như nylon-6,6, capron, nitron hay olon, ...) và tơ bán tổng hợp (như visco, cellulose acetate, ...).
- Nêu được khái niệm cao su, cao su thiên nhiên, cao su nhân tạo.
- Trình bày được đặc điểm cấu tạo, tính chất, ứng dụng của cao su tự nhiên và cao su tổng hợp (cao su buna, cao su isoprene, cao su buna-S, cao su buna-N, cao su chloroprene).
- Trình bày được phản ứng điều chế cao su tổng hợp (cao su buna, cao su isoprene, cao su buna-S, cao su buna-N, cao su chloroprene).
- Nêu được bản chất và ý nghĩa của quá trình lưu hoá cao su.
- Nêu được khái niệm về keo dán.
- Trình bày được thành phần, tính chất, ứng dụng một số keo dán (nhựa vá săm, keo dán epoxy, keo dán poly(urea-formaldehyde)).

 Năm 1839, khi trộn cao su thiên nhiên với lưu huỳnh để cải thiện các tính năng của cao su, Charles Goodyear vô tình đánh rơi hỗn hợp này vào bếp đang nóng. Ông ngạc nhiên thấy rằng hỗn hợp tạo thành trở nên cứng nhưng linh động. Tiếp tục nghiên cứu quá trình đun nóng cao su với lưu huỳnh và ông gọi đây là quá trình lưu hoá cao su<sup>(\*)</sup>.

Cao su là gì? Cao su có những đặc tính nào? Bản chất của quá trình lưu hoá cao su là gì?



▲ Một số vật dụng làm từ cao su

### 1 TƠ

#### ➤ Tìm hiểu khái niệm và cách phân loại tơ

Tơ là vật liệu polymer có dạng hình sợi dài, mảnh với độ bền nhất định.

Các polymer để sản xuất tơ có cấu trúc không phân nhánh, xếp song song với nhau. Chúng tương đối bền, mềm, dai.



Tơ là loại vật liệu polymer có dạng hình sợi dài, mảnh với độ bền nhất định.

<sup>(\*)</sup> Nguồn: Leroy G. Wade (2017, 9<sup>th</sup> edition), *Organic Chemistry*, Printice Hall, p. 1 322.

## Phân loại tơ

Tơ thường được phân loại dựa vào nguồn gốc và quy trình chế tạo: **tơ tự nhiên, tơ tổng hợp** và **tơ bán tổng hợp**.

Những loại tơ tự nhiên quan trọng gồm: sợi bông, tơ tằm và sợi len.

**Bông** lấy từ quả bông, thành phần chủ yếu là cellulose (95% – 98%). Sợi bông mềm, nhẹ, thấm hút tốt nên được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp vải sợi.

**Len** là polypeptide chứa các amino acid, được lấy từ lông động vật như cừu, dê, thỏ. Sợi len mềm mịn, bền và cách nhiệt tốt. Len được sử dụng rộng rãi để may quần áo ấm, chăn, mũ, thảm.

**Tơ tằm** được sản xuất từ kén của con tằm. Tơ tằm là loại polypeptide. Tơ tằm cách nhiệt tốt, bền, óng ả, mềm mại nên đóng vai trò quan trọng trong công nghiệp dệt. Tơ tằm chủ yếu được dùng để sản xuất vải lụa.



- Tơ được phân thành: tơ tự nhiên, tơ tổng hợp và tơ bán tổng hợp.
- Các loại tơ tự nhiên thường gặp và có nhiều ứng dụng bao gồm bông, len và tơ tằm.

## Tìm hiểu một số loại tơ tổng hợp và bán tổng hợp

**Tơ nylon-6,6** thuộc loại polyamide, được điều chế từ adipic acid và hexamethylenediamine. Tơ nylon-6,6 có tính dai, mềm mại, óng mượt nhưng kém bền với acid và kiềm. Tơ này được dùng để dệt vải, làm dây cáp, dây dù, võng, đan lưới.

**Tơ capron** được điều chế từ caprolactam có tính dai, bền, óng mượt, ít thấm nước nhưng kém bền với acid và kiềm. Tơ này được dùng để sản xuất vải sợi, linh kiện ô tô, điện tử và bao bì.

**Tơ nitron (olon)** là tơ được sản xuất từ acrylonitrile. Loại tơ này bền với nhiệt và giữ nhiệt tốt nên được sử dụng để dệt vải, may áo ấm.

**Tơ visco** là tơ bán tổng hợp từ cellulose. Loại tơ này bóng mượt, mềm mại, giá thành thấp và dễ phân huỷ sinh học nên được ứng dụng rộng rãi làm vải may mặc.

**Tơ cellulose acetate** là tơ bán tổng hợp từ cellulose khi thay thế nguyên tử hydrogen của nhóm hydroxy bằng nhóm acetyl ( $\text{CH}_3\text{CO}$ ), ví dụ như cellulose triacetate ( $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OOCCH}_3)_3$ )<sub>n</sub>. Loại tơ này được dùng làm vải mặc, băng từ, kính đeo mắt.



Tơ tự nhiên có nguồn gốc từ đâu?



Tơ tằm cấu tạo gồm 2 loại protein chính: sericin và fibroin. Tại sao không nên sử dụng xà phòng có độ pH cao để giặt quần áo bằng tơ tằm?



1 Tại sao tơ nylon-6,6 kém bền với acid và kiềm?



Tơ nitron được điều chế từ acrylonitrile ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ ). Cho biết công thức của tơ nitron.



Các loại tơ tổng hợp và bán tổng hợp thông dụng như tơ nylon-6,6, tơ capron, tơ nitron, tơ visco, tơ cellulose acetate.

## 2 CAO SU

### ➤ Tìm hiểu khái niệm cao su

Cao su là vật liệu polymer có khả năng bị biến dạng khi chịu tác dụng của lực bên ngoài và trở lại trạng thái ban đầu khi lực dừng tác dụng.

Theo nguồn gốc cao su được phân thành hai loại: **cao su thiên nhiên** và **cao su tổng hợp**.



Liệt kê các lĩnh vực ứng dụng của vật liệu cao su.



Cao su là loại vật liệu polymer có tính đàn hồi.

### ➤ Tìm hiểu khái niệm cao su thiên nhiên và quá trình lưu hoá cao su

Cao su thiên nhiên được khai thác từ mủ của cây cao su. Cây cao su có tên khoa học là *Hevea brasiliensis* có nguồn gốc từ Brazil nhưng hiện nay được trồng nhiều ở Nam Mỹ, Châu Phi, Đông Nam Á và trong đó có nhiều tỉnh nước ta.

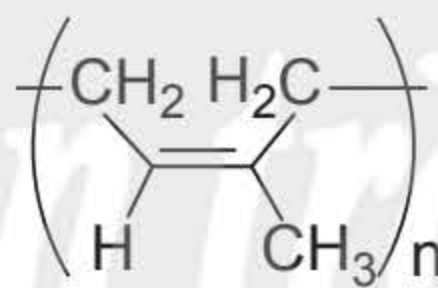


▲ Hình 11.1. Khai thác mủ cao su



Cây cao su là cây công nghiệp chủ đạo của nước ta. Em hãy tìm hiểu và cho biết sản lượng cao su của nước ta hiện nay khoảng bao nhiêu? Cao su được trồng nhiều ở các tỉnh nào nước ta và loại cây này phù hợp với loại đất nào?

Cao su thiên nhiên là polymer của isoprene, có cấu hình *cis*:



Cao su thiên nhiên không dẫn điện, không thấm nước và khí, có tính đàn hồi tốt. Tuy nhiên, cao su thiên nhiên dễ bị lão hoá dưới tác động của không khí, ánh sáng, nhiệt. Ngoài ra, tính đàn hồi của cao su chỉ tồn tại trong một khoảng nhiệt độ hẹp. Để loại bỏ nhược điểm này, cao su thường được lưu hoá.

Lưu hoá cao su là quá trình xử lí cao su với lưu huỳnh, tạo ra các cầu nối disulfide giữa các phân tử polyisoprene tạo thành polymer có cấu tạo mạng không gian (xem Hình 9.2). Cao su lưu hoá bền hơn với nhiệt và các tác nhân khác, độ đàn hồi cao, chống thấm khí, chống ẩm tốt hơn.

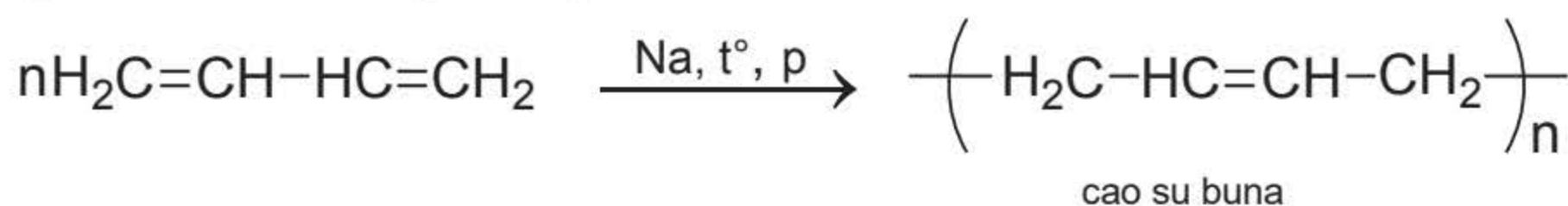


- Cao su thiên nhiên là polyisoprene được lấy từ mủ của cây cao su.
- Lưu hoá cao su là quá trình chế biến cao su với lưu huỳnh nhằm làm tăng tính chất cơ lí của cao su.

## ►► Tìm hiểu về cao su tổng hợp

Sản lượng cao su thiên nhiên không đáp ứng đủ nhu cầu ngày càng cao của sản xuất và tiêu dùng. Vì vậy, người ta điều chế ra nhiều loại cao su tổng hợp.

**Cao su buna** được điều chế từ buta-1,3-diene qua phản ứng trùng hợp có mặt Na. Loại cao su này có độ bền và độ đàn hồi kém hơn cao su thiên nhiên. Cao su buna chủ yếu dùng để sản xuất lốp xe do khả năng chống mòn cao, chịu uốn tốt.

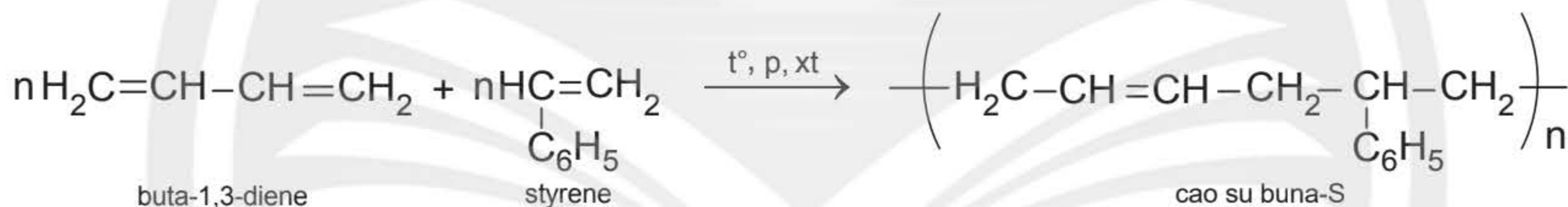


Chloroprene là chất có công thức  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$ . Hãy viết phương trình phản ứng điều chế cao su chloroprene từ chloroprene.

**Cao su isoprene** được tổng hợp từ isoprene. Polyisoprene tổng hợp được sử dụng chủ yếu để sản xuất lốp xe, các sản phẩm cao su, giày dép.

**Cao su chloroprene** được tổng hợp từ chloroprene có nhiều tính chất quý giá như không cháy, bền cơ học, bền với dầu. Cao su chloroprene thường được dùng để bọc ống thuỷ lực công nghiệp và đặc biệt trong vật dụng kháng dầu và ozone.

**Cao su buna-S** có độ bền và đàn hồi cao, thường để sản xuất lốp ô tô, xe máy. Cao su này được điều chế bằng phản ứng trùng hợp của buta-1,3-diene với styrene theo phương trình hoá học sau:



**Cao su buna-N** có tính chống dầu cao nên được dùng để sản xuất găng tay, các vòng đệm cao su.



- Cao su tổng hợp có tính chất tương tự như cao su thiên nhiên nhưng có nguồn gốc tổng hợp.
- Một số loại cao su tổng hợp thông dụng bao gồm: cao su buna, cao su isoprene, cao su chloroprene, cao su buna-S và cao su buna-N.



Viết phương trình phản ứng điều chế cao su buna-N từ buta-1,3-diene và acrylonitrile ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ ).

## 3 KEO DÁN TỔNG HỢP

### ►► Tìm hiểu về keo dán

Keo dán là vật liệu có khả năng kết dính bề mặt của hai vật liệu rắn với nhau mà không làm biến đổi bản chất các vật liệu được kết dính. Keo dán có khả năng tạo một lớp màng rất mỏng bám chắc vào hai loại vật liệu được dán.





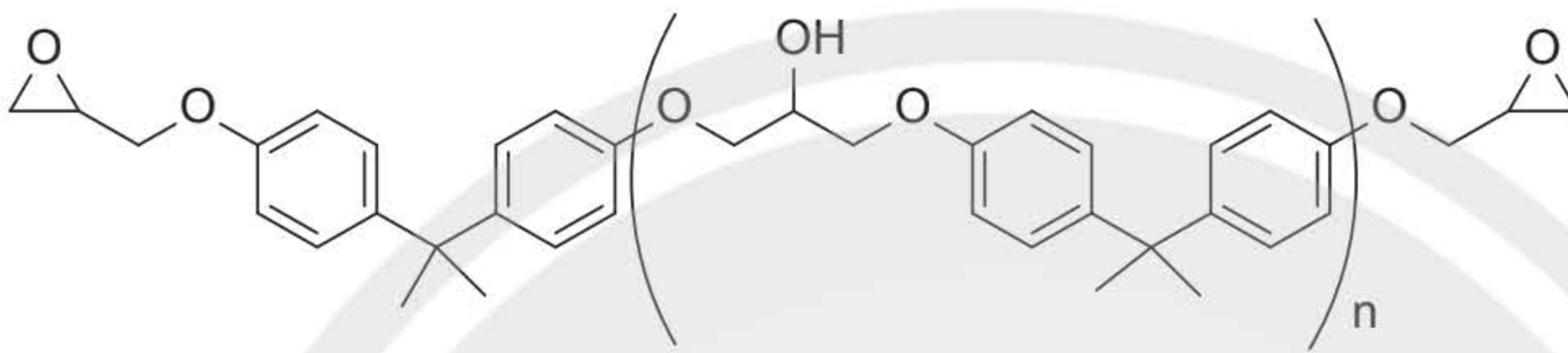
Keo dán là vật liệu có khả năng gắn kết hai bề mặt của vật liệu rắn với nhau.



Kể tên thương mại một số loại keo dán thường gặp.

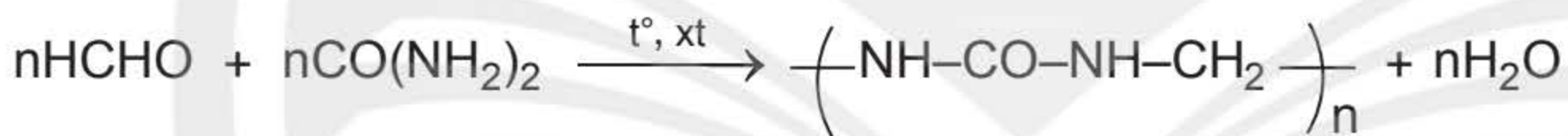
### ►► Tìm hiểu một số loại keo dán tổng hợp

**Keo dán epoxy** là loại keo dán hai thành phần. Thành phần thứ nhất, trong phân tử có chứa các nhóm epoxy. Khi sử dụng cần thêm thành phần thứ hai là chất đóng rắn như  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2$  để tạo polymer mạng không gian với độ kết dính cao hơn. Loại keo dán này có thể dùng để dán nhiều loại vật liệu như kim loại, gỗ, thủy tinh, chất dẻo.



▲ Hình 11.2. Một loại keo dán epoxy

**Keo dán urea-formaldehyde** được điều chế từ urea và formaldehyde. Khi sử dụng cần phải bổ sung chất đóng rắn có tính acid như oxalic acid, lactic acid, ... để tạo polymer có cấu trúc mạng không gian. Loại keo dán này bền với dầu mỡ và thường dùng để dán các vật liệu bằng gỗ, chất dẻo.



**Nhựa vá sấm** là loại keo dán dùng để vá chỗ thủng của sấm, lốp. Nguyên liệu thường là cao su được hoà tan trong các dung môi hữu cơ.



Keo dán tổng hợp thông dụng gồm keo dán epoxy, keo dán urea-formaldehyde, nhựa vá sấm.

## BÀI TẬP

- Loại vật liệu nào sau đây **không** phải là tơ tự nhiên?  
A. Len.                      B. Tơ cellulose acetate.                      C. Bông.                      D. Tơ tằm.
- Cần bao nhiêu tấn acrylonitrile để điều chế 1 tấn tơ nitron? Biết hiệu suất của phản ứng trùng hợp là 65%.
- Hãy tìm hiểu quy trình khai thác và chế biến cao su thiên nhiên.
- Len thường để sản xuất các loại áo len giữ ấm vào mùa đông. Đặc biệt, một số loại áo làm bằng lông cừu rất ấm và có giá thành cao. Nêu các điểm cần chú ý khi giặt quần áo làm bằng len.




## PIN ĐIỆN VÀ ĐIỆN PHÂN

### THỂ ĐIỆN CỰC VÀ NGUỒN ĐIỆN HOÁ HỌC

#### MỤC TIÊU

- Mô tả được cặp oxi hoá – khử của kim loại.
- Nêu được giá trị thế điện cực chuẩn là đại lượng đánh giá khả năng khử giữa các dạng khử, khả năng oxi hoá giữa các dạng oxi hoá trong điều kiện chuẩn.
- Sử dụng bảng giá trị thế điện cực chuẩn để: So sánh được tính khử, tính oxi hoá giữa các cặp oxi hoá – khử; dự đoán được chiều hướng xảy ra phản ứng giữa hai cặp oxi hoá – khử; tính được sức điện động của pin điện hoá tạo bởi hai cặp oxi hoá – khử.
- Nêu được cấu tạo, nguyên tắc hoạt động của pin Galvani, ưu nhược điểm chính một số loại pin khác như acquy (accu), pin nhiên liệu, pin mặt trời, ...
- Lắp ráp được pin đơn giản (Pin đơn giản: 2 thanh kim loại khác nhau cắm vào quả chanh, lọ nước muối, ...) và đo được sức điện động của pin.

 Người ta dùng hai sợi dây làm bằng hai kim loại khác nhau cắm vào một quả chanh và nối với một bóng đèn 3 V thì thấy bóng đèn sáng. Như vậy, quả chanh có cắm hai sợi dây kim loại khác nhau đóng vai trò như một viên pin, phát sinh ra dòng điện.

Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của pin như thế nào?

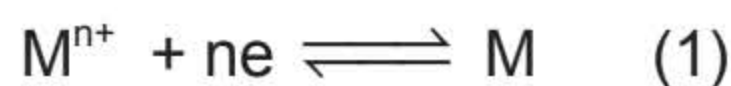


▲ Pin chanh

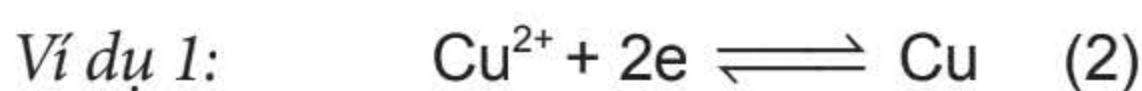
#### 1 CẶP OXI HOÁ – KHỬ CỦA KIM LOẠI

##### ➔ Mô tả cặp oxi hoá – khử của kim loại

Trong phản ứng hoá học, cation kim loại ( $M^{n+}$ ) có thể nhận electron để trở thành nguyên tử kim loại (M) và ngược lại. Dạng oxi hoá  $M^{n+}$  và dạng khử M của cùng một kim loại được gọi là cặp oxi hoá – khử của kim loại, kí hiệu là  $M^{n+}/M$ .



Dạng oxi hoá                  Dạng khử



1 Xác định dạng oxi hoá và dạng khử trong các quá trình (2) và (3).

2 Viết các cặp oxi hoá – khử trong quá trình (2) và (3).



Dạng oxi hoá và dạng khử của cùng một nguyên tố kim loại tạo thành cặp oxi hoá – khử.



Viết các cặp oxi hoá – khử của kim loại Na, Mg và Al.

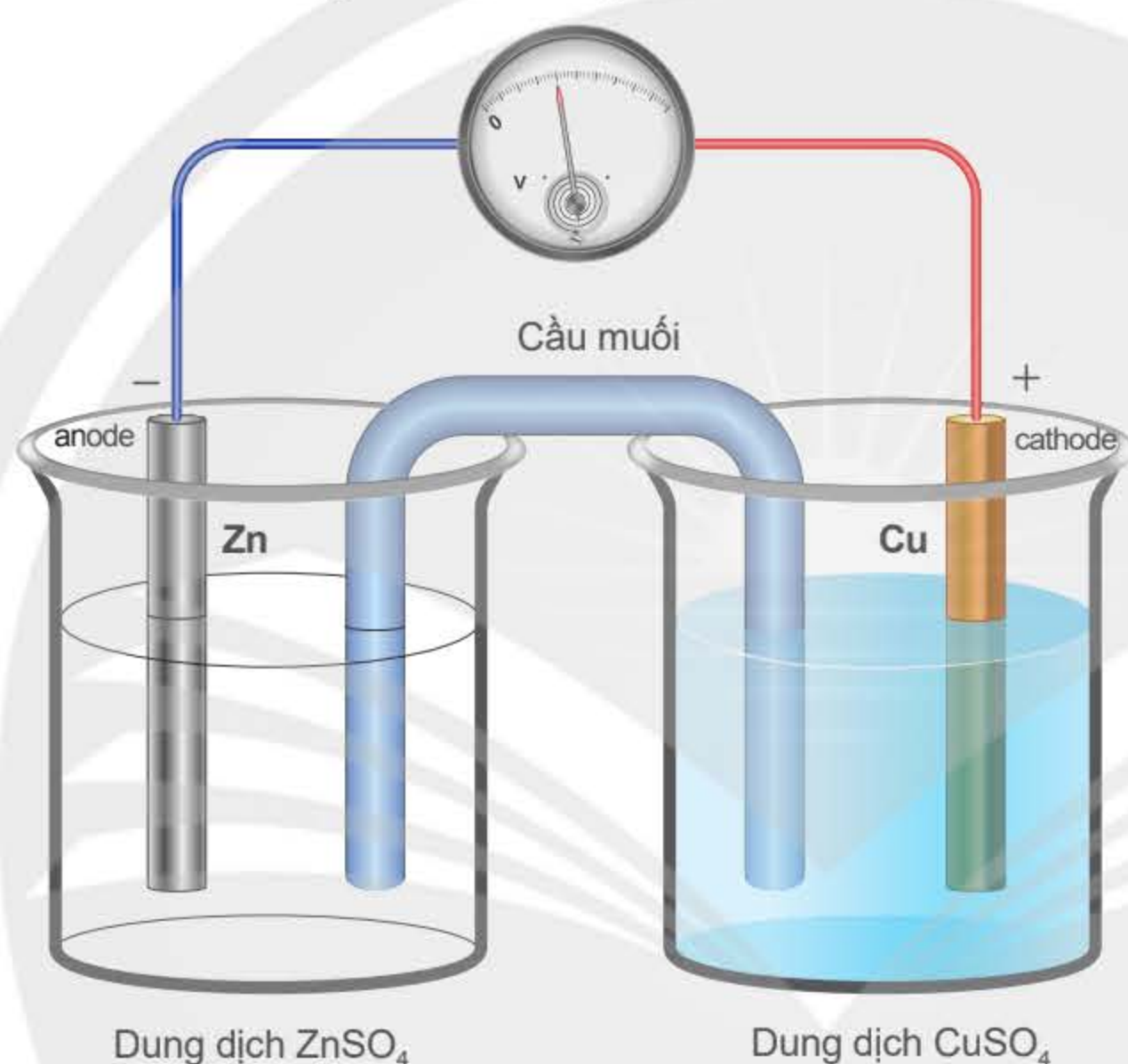
## 2 THẾ ĐIỆN CỰC CHUẨN CỦA KIM LOẠI VÀ PIN GALVANI

### ➤ Tìm hiểu thế điện cực chuẩn của kim loại và cấu tạo, nguyên tắc hoạt động của pin Galvani

Khi nhúng thanh kim loại (M) vào dung dịch muối của nó ( $M^{n+}$ ), tạo thành một **điện cực**. Ở điện cực sẽ xuất hiện một **thế điện cực** (E) nhất định. Nếu nồng độ  $M^{n+}$  trong dung dịch bằng 1 M, ở 25 °C thì có **thế điện cực chuẩn** ( $E^0$ ) của cặp oxi hoá – khử  $M^{n+}/M$  ( $E_{M^{n+}/M}^0$ ).

**Pin Galvani** gồm 2 điện cực có thế điện cực khác nhau, thường được ghép với nhau qua cầu muối. Pin Galvani chuyển năng lượng của phản ứng hoá học thành năng lượng điện.

*Ví dụ 2:* Pin Galvani Zn-Cu gồm điện cực kẽm và điện cực đồng được nối với nhau bởi cầu muối (thường chứa dung dịch KCl bão hoà) (Hình 12.1).



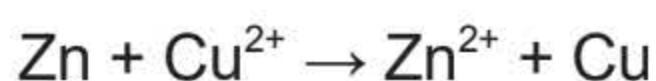
▲ Hình 12.1. Pin Galvani Zn-Cu



3 Quan sát Hình 12.1, hãy mô tả cấu tạo của pin Galvani. Cho biết cực dương, cực âm và chiều di chuyển của electron trong pin.

- Điện cực âm, **anode** (-): Xảy ra quá trình oxi hoá Zn.  
$$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e$$
- Điện cực dương, **cathode** (+): Xảy ra quá trình khử ion  $\text{Cu}^{2+}$ .  
$$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$$

Phản ứng oxi hoá – khử xảy ra trong pin:



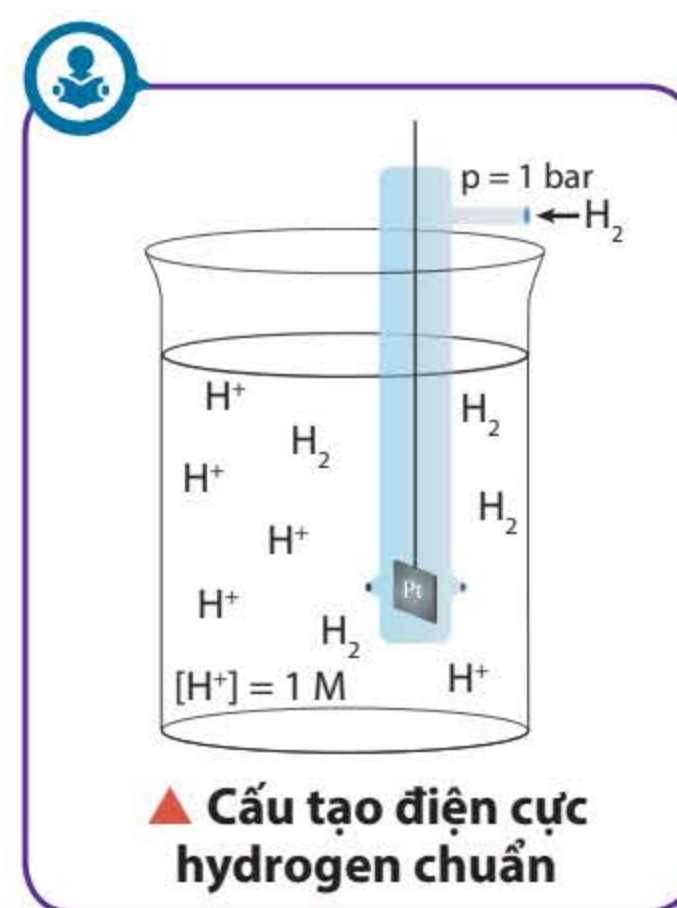
Electron chuyển từ thanh Zn qua dây dẫn đến thanh Cu. Cầu muối đóng vai trò khép kín mạch và trung hoà điện tích của dung dịch ở hai điện cực.

Giá trị hiệu điện thế giữa hai điện cực là hiệu giữa thế điện cực của điện cực dương (có giá trị thế điện cực lớn hơn,  $E_+$ ) và thế điện cực của điện cực âm (có giá trị thế điện cực nhỏ hơn,  $E_-$ ) được gọi là **sức điện động** của pin ( $E_{\text{pin}}$ ). Sức điện động của pin điện hoá có thể đo được bằng vôn kế.

4 Điện cực nào bị tan dần trong pin Galvani Zn-Cu?

Khi các điện cực ở điều kiện chuẩn, sức điện động của pin được gọi là **sức điện động chuẩn** ( $E_{\text{pin}}^{\circ}$ ).

Để xác định thế điện cực chuẩn của một kim loại, người ta thiết lập một pin điện hoá gồm điện cực chuẩn của kim loại cần xác định với điện cực hydrogen chuẩn (quy ước  $E_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^{\circ} = 0,00 \text{ V}$ ). Thế điện cực chuẩn của kim loại cần đo được xác định dựa trên giá trị  $E_{\text{pin}}^{\circ}$  đo được và  $E_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^{\circ}$ . Bằng cách đó có thể xác định được thế điện cực chuẩn của nhiều cặp oxi hoá – khử (Bảng 12.1).



**Bảng 12.1. Giá trị thế điện cực chuẩn ( $E^{\circ}$ , tính bằng V) của một số cặp oxi hoá – khử<sup>(\*)</sup>**

Cặp oxi hoá – khử	$E^{\circ}$	Cặp oxi hoá – khử	$E^{\circ}$	Cặp oxi hoá – khử	$E^{\circ}$
$\text{Li}^+/\text{Li}$	-3,05	$\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$	-0,76	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$	-0,04
$\text{K}^+/\text{K}$	-2,93	$\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}$	-0,74	$2\text{H}^+/\text{H}_2$	0,00
$\text{Ba}^{2+}/\text{Ba}$	-2,90	$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$	-0,44	$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$	0,34
$\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}$	-2,87	$\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$	-0,40	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	0,77
$\text{Na}^+/\text{Na}$	-2,71	$\text{Co}^{2+}/\text{Co}$	-0,28	$\text{Ag}^+/\text{Ag}$	0,80
$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$	-2,37	$\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$	-0,25	$\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}$	0,85
$\text{Al}^{3+}/\text{Al}$	-1,66	$\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$	-0,14	$\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}$	1,19
$\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}$	-1,18	$\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$	-0,13	$\text{Au}^{3+}/\text{Au}$	1,50



- **Pin Galvani Zn-Cu** gồm điện cực kẽm và điện cực đồng. Hai điện cực được nối với nhau bằng cầu muối. Khi pin hoạt động, ở điện cực âm (anode) xảy ra quá trình oxi hoá Zn và ở điện cực dương (cathode) xảy ra quá trình khử ion  $\text{Cu}^{2+}$ .
- **Thế điện cực chuẩn ( $E^{\circ}$ )** của kim loại có thể xác định bằng cách đo sức điện động của pin tạo bởi điện cực hydrogen chuẩn và điện cực chuẩn của kim loại cần đo.



### Ý NGHĨA CỦA DÃY THẾ ĐIỆN CỰC CHUẨN KIM LOẠI

#### So sánh tính khử, tính oxi hoá giữa các cặp oxi hoá – khử

Thế điện cực chuẩn của kim loại ( $E_{\text{M}^{n+}/\text{M}}^{\circ}$ ) càng lớn thì tính oxi hoá của cation  $\text{M}^{n+}$  càng mạnh, tính khử của kim loại càng yếu và ngược lại.

Ví dụ 3:  $E_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}}^{\circ} = -1,66 \text{ V} < E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{\circ} = -0,44 \text{ V}$

Do đó, tính khử của Al mạnh hơn tính khử của Fe và tính oxi hoá của  $\text{Al}^{3+}$  yếu hơn tính oxi hoá của  $\text{Fe}^{2+}$ .



- 5 Dựa vào Bảng 12.1, hãy sắp xếp theo chiều tăng dần tính oxi hoá của các ion  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  và chiều tăng dần tính khử của các kim loại tương ứng.

<sup>(\*)</sup> Nguồn: Antony C. Wilbraham, Dennis D. Staley, Michael S. Matta, Edward L. Waterman (2008), *Chemistry*, Pearson Education Inc, p. 674.



Khi biết giá trị thế điện cực chuẩn của các cặp oxi hoá – khử, có thể so sánh được khả năng khử giữa các dạng khử và khả năng oxi hoá giữa các dạng oxi hoá ở điều kiện chuẩn.

### ➤ Dự đoán chiều hướng xảy ra phản ứng giữa hai cặp oxi hoá – khử

Kim loại của cặp oxi hoá – khử có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn có thể khử được cation kim loại của cặp oxi hoá – khử có thế điện cực chuẩn lớn hơn ở điều kiện chuẩn. Nghĩa là, cation kim loại trong cặp oxi hoá – khử có thế điện cực chuẩn lớn hơn có thể oxi hoá được kim loại trong cặp có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn ở điều kiện chuẩn.

#### Chất oxi hoá mạnh hơn + Chất khử mạnh hơn

→ Chất khử yếu hơn + Chất oxi hoá yếu hơn

Để dự đoán chiều của phản ứng oxi hoá – khử, có thể sử dụng quy tắc  $\alpha$  (alpha).

Ví dụ 4:  $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{\circ} = -0,44 \text{ V} < E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} = 0,34 \text{ V}$



Kim loại trong cặp oxi hoá – khử có thế điện cực chuẩn âm có thể khử được ion hydrogen ( $\text{H}^+$ ) trong dung dịch acid ở điều kiện chuẩn.

### ➤ Tính sức điện động của pin điện hoá tạo bởi hai cặp oxi hoá – khử

Sức điện động chuẩn của pin điện hoá ( $E_{\text{pin}}^{\circ}$ ) có giá trị bằng hiệu số của thế điện cực chuẩn của cực dương và thế điện cực chuẩn của cực âm.

Ví dụ 5: Sức điện động chuẩn của pin Galvani Zn-Cu được tính như sau:

$$E_{\text{pin}}^{\circ} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ (V)}$$



Sức điện động chuẩn của pin điện hoá:  $E_{\text{pin}}^{\circ} = E_{+}^{\circ} - E_{-}^{\circ}$



6 Cho Al và Ag vào dung dịch HCl 1 M. Dựa vào Bảng 12.1, dự đoán phản ứng nào có thể xảy ra. Viết phương trình hoá học của phản ứng (nếu có).

7 Dựa vào Bảng 12.1, xác định cathode và anode trong pin điện hoá Zn-Pb gồm điện cực chuẩn  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  và điện cực chuẩn  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ . Tính sức điện động chuẩn của pin.

## 4 MỘT SỐ LOẠI PIN KHÁC

### ➤ Tìm hiểu ưu nhược điểm chính một số loại pin

**Pin nhiên liệu** hoạt động dựa trên phản ứng oxi hoá – khử giữa nhiên liệu và chất oxi hóa (thường là oxygen). Pin nhiên liệu phổ biến hiện nay là pin hydrogen. Ưu điểm của pin nhiên liệu là nhiên liệu được bổ sung liên tục nên thời gian hoạt động của pin không bị hạn chế. Nhược điểm của pin nhiên liệu là công nghệ chưa được phổ biến và giá thành cao.



▲ Hình 12.2. Pin nhiên liệu hydrogen

**Pin mặt trời** (pin quang điện) bao gồm nhiều tế bào quang điện làm biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng điện.



▲ Hình 12.3. Pin mặt trời gắn trên mái nhà

Loại pin này tạo ra được nguồn năng lượng xanh (từ ánh sáng mặt trời), thân thiện với môi trường, chi phí trang bị không quá cao, thời gian sử dụng dài. Tuy nhiên, pin mặt trời cần được lắp đặt trên không gian rộng (như mái nhà) để pin tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời. Loại pin này khó di chuyển.



8 Hãy nêu một số ứng dụng của pin mặt trời trong đời sống.

**Acquy đơn giản** là acquy chì, gồm bản cực dương bằng  $PbO_2$ , bản cực âm bằng Pb, cả hai điện cực được đặt vào dung dịch  $H_2SO_4$  loãng. Nguyên tắc hoạt động của acquy chì tương tự như pin điện hoá.



▲ Hình 12.4. Bình acquy



▲ Hình 12.5. Acquy Ni-Cd

Ngoài acquy chì, người ta còn dùng acquy kiềm có hiệu suất nhỏ hơn nhưng tiện lợi vì nhẹ và bền. Acquy kiềm thường gồm hai loại là acquy iron-nickel và acquy cadmium-nickel.

### ➤ Thực hành lắp ráp pin đơn giản

**Thí nghiệm.** Lắp ráp pin chanh và đo sức điện động của pin

**Dụng cụ:** thanh kim loại đồng và kẽm; vôn kế; 2 dây dẫn.

**Nguyên liệu:** 1 quả chanh tươi.

9 Hãy nêu một số thiết bị sử dụng acquy mà em biết.

10 Tìm hiểu và nêu ưu, nhược điểm của pin nhiên liệu, pin mặt trời và acquy.



## Tiến hành:



▲ Hình 12.6.  
Sơ đồ pin chanh

*Bước 1:* Cắm 2 thanh kim loại vào quả chanh và không để chúng chạm vào nhau.

*Bước 2:* Lắp hệ thống như Hình 12.6. Ghi nhận giá trị hiện trên vôn kế.



Lắp ráp thêm một số pin đơn giản từ các nguyên liệu khác và đo sức điện động của pin.



- Mỗi loại pin hay acquy có những ưu điểm riêng, phù hợp với từng mục đích sử dụng.
- Có thể tự lắp ráp pin đơn giản bằng cách cắm 2 thanh kim loại khác nhau vào quả chanh, cốc nước muối, ... và đo sức điện động của pin.

## BÀI TẬP

1. Cho các kim loại: K, Mg, Al, Ag. Hãy viết các cặp oxi hoá – khử tạo bởi các kim loại đó và dựa vào bảng giá trị thế điện cực chuẩn, sắp xếp theo thứ tự giảm dần tính oxi hoá của các ion kim loại tương ứng.
2. Xác định chiều của các phản ứng hoá học xảy ra giữa các cặp oxi hoá – khử:  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  và  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  ở điều kiện chuẩn. Giải thích và viết phương trình hoá học.
3. Trong pin điện hoá, quá trình khử
  - A. xảy ra ở cực âm.
  - B. xảy ra ở cực dương.
  - C. xảy ra ở cực âm và cực dương.
  - D. không xảy ra ở cả cực âm và cực dương.
4. Khi pin Galvani Zn-Cu hoạt động thì nồng độ
  - A.  $\text{Cu}^{2+}$  giảm,  $\text{Zn}^{2+}$  tăng.
  - B.  $\text{Cu}^{2+}$  giảm,  $\text{Zn}^{2+}$  giảm.
  - C.  $\text{Cu}^{2+}$  tăng,  $\text{Zn}^{2+}$  tăng.
  - D.  $\text{Cu}^{2+}$  tăng,  $\text{Zn}^{2+}$  giảm.
5. Cho một pin điện hoá được tạo bởi các cặp oxi hoá khử  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ ,  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  ở điều kiện chuẩn. Quá trình xảy ra ở cực âm khi pin hoạt động là
  - A.  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$
  - B.  $\text{Fe}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Fe}$
  - C.  $\text{Ag}^+ + 1e \rightarrow \text{Ag}$
  - D.  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + 1e$
6. Dựa vào Bảng 12.1, tính sức điện động chuẩn của các pin điện hoá tạo bởi các cặp oxi hoá – khử sau:  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  và  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ;  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  và  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ;  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  và  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ .



# ĐIỆN PHÂN

## MỤC TIÊU

- Trình bày được nguyên tắc (thứ tự) điện phân dung dịch, điện phân nóng chảy.
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm điện phân dung dịch copper(II) sulfate, dung dịch sodium chloride (tự chế tạo nước Javel để tẩy màu).
- Nêu được ứng dụng của một số hiện tượng điện phân trong thực tiễn (mạ điện, tinh chế kim loại).
- Trình bày được giai đoạn điện phân aluminium oxide trong sản xuất nhôm (aluminium), tinh luyện đồng (copper) bằng phương pháp điện phân, mạ điện.

**🔌** Pin điện hoá hoạt động dựa trên các phản ứng oxi hoá – khử tự xảy ra trong pin (hoá năng chuyển thành điện năng). Tuy nhiên, một số phản ứng oxi hoá – khử chỉ có thể xảy ra nhờ năng lượng dòng điện, được gọi là phản ứng điện phân (điện năng chuyển thành hoá năng).

Khi điện phân, các quá trình trên bề mặt điện cực xảy ra theo nguyên tắc nào? Điện phân có ứng dụng gì trong đời sống, sản xuất?

## 1 ĐIỆN PHÂN NÓNG CHẢY, ĐIỆN PHÂN DUNG DỊCH

Điện phân là quá trình oxi hoá – khử xảy ra trên bề mặt các điện cực khi có dòng điện một chiều đi qua chất điện li nóng chảy hoặc dung dịch chất điện li.

### 🔍 Tìm hiểu nguyên tắc điện phân nóng chảy

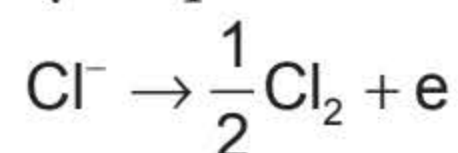
Khi nóng chảy, NaCl phân li thành ion:  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

Khi dòng điện một chiều có hiệu điện thế phù hợp đi qua NaCl nóng chảy, ion  $\text{Cl}^-$  di chuyển về cực dương, ion  $\text{Na}^+$  di chuyển về cực âm.

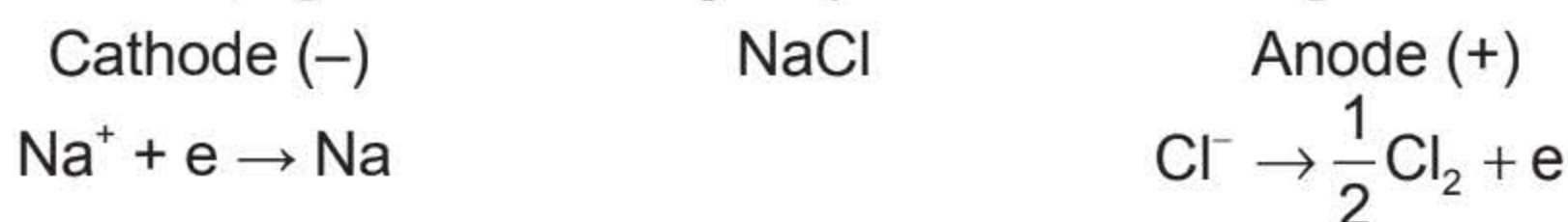
- Ở cực âm (cathode) xảy ra quá trình khử ion  $\text{Na}^+$ :



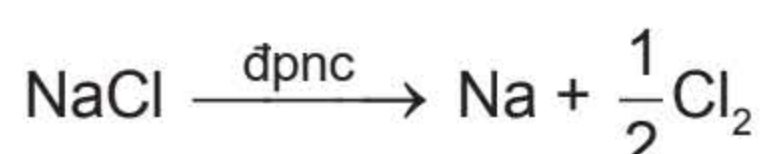
- Ở cực dương (anode) xảy ra quá trình oxi hoá ion  $\text{Cl}^-$ :



Quá trình điện phân NaCl nóng chảy có thể biểu diễn qua sơ đồ sau:



Phương trình hoá học của quá trình điện phân NaCl nóng chảy:



1 Xác định sản phẩm tạo thành ở hai điện cực khi điện phân NaCl nóng chảy.



Viết phương trình hoá học của quá trình điện phân nóng chảy các chất:  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .





Nguyên tắc điện phân nóng chảy:

- Tại cathode (điện cực âm): xảy ra quá trình khử ion dương.
- Tại anode (điện cực dương): xảy ra quá trình oxi hoá ion âm.

### ►► Tìm hiểu nguyên tắc điện phân dung dịch

Khi điện phân dung dịch, ngoài các ion của chất điện phân, còn có sự tham gia của dung môi  $H_2O$ .

**Thí nghiệm 1.** Điện phân dung dịch  $CuSO_4$ , điện cực graphite (than chì)

**Dụng cụ:** cốc thuỷ tinh 250 mL, điện cực graphite, bộ đổi nguồn, dây dẫn.

**Hoá chất:** dung dịch  $CuSO_4$  0,5 M.

**Tiến hành:**

**Bước 1:** Rót dung dịch  $CuSO_4$  0,5 M vào cốc thuỷ tinh.

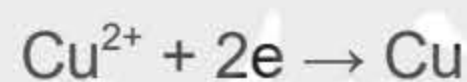
**Bước 2:** Cắm hai điện cực vào cốc, nối điện cực với nguồn điện một chiều (Hình 13.1).

**Bước 3:** Điều chỉnh nguồn điện khoảng 3 V – 6 V và duy trì quá trình điện phân trong khoảng 5 phút.

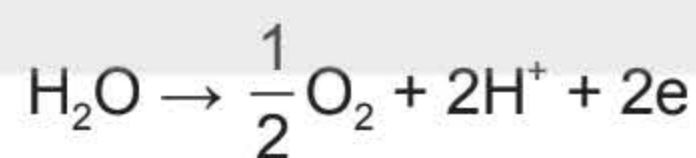


▲ Hình 13.1. Điện phân dung dịch  $CuSO_4$ , điện cực graphite

– Ở cathode có thể xảy ra sự khử ion  $Cu^{2+}$  hoặc  $H_2O$ . Tuy nhiên, ion  $Cu^{2+}$  dễ bị khử hơn  $H_2O$  nên  $Cu^{2+}$  được ưu tiên điện phân trước:



– Ở anode có thể xảy ra sự oxi hoá ion  $SO_4^{2-}$  hoặc  $H_2O$ . Tuy nhiên,  $H_2O$  dễ bị oxi hoá hơn nên  $H_2O$  được ưu tiên điện phân trước:



Sơ đồ điện phân:

Cathode (-)	$CuSO_4$	Anode (+)
$Cu^{2+}, H_2O$	$H_2O$	$H_2O, SO_4^{2-}$
$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$		$H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e$

Phương trình hoá học của phản ứng điện phân:



(\*) Điện cực trơ là điện cực không tham gia phản ứng trong quá trình điện phân.



2 Tiến hành Thí nghiệm 1 và nêu hiện tượng quan sát được.

3 Cho biết khi điện phân dung dịch  $CuSO_4$ , ion  $Cu^{2+}$  và  $SO_4^{2-}$  di chuyển về điện cực nào.

### CHÚ Ý

Trong quá trình làm thí nghiệm, không để hai điện cực chạm vào nhau.

4 Xác định sản phẩm sinh ra ở mỗi điện cực khi điện phân dung dịch  $CuSO_4$  với điện cực trơ<sup>(\*)</sup>.

### Thí nghiệm 2. Điều chế nước Javel

**Dụng cụ:** nguồn điện một chiều 3 V – 6 V, cốc thuỷ tinh, điện cực than chì, dây dẫn, cốc thuỷ tinh, thìa khuấy.

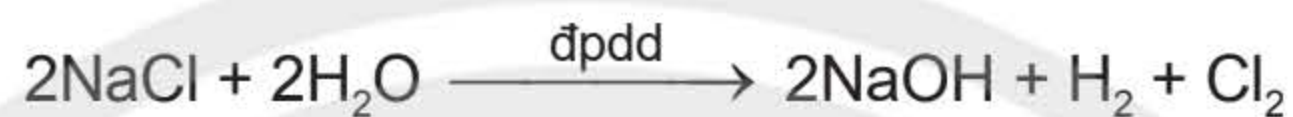
**Hoá chất:** muối ăn (NaCl), nước cất.

#### Tiến hành:

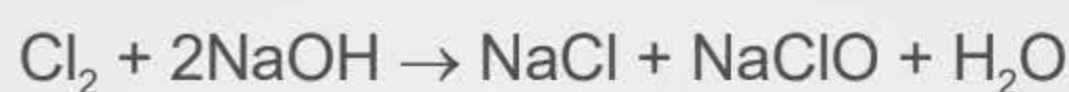
**Bước 1:** Lấy 500 mL nước cất vào cốc thuỷ tinh. Sau đó cho khoảng 150 g muối ăn và khuấy đều đến khi tan hết.

**Bước 2:** Cắm hai điện cực vào cốc thuỷ tinh. Nối dây dẫn vào nguồn điện một chiều (Hình 13.2) và duy trì quá trình điện phân trong khoảng 5 phút.

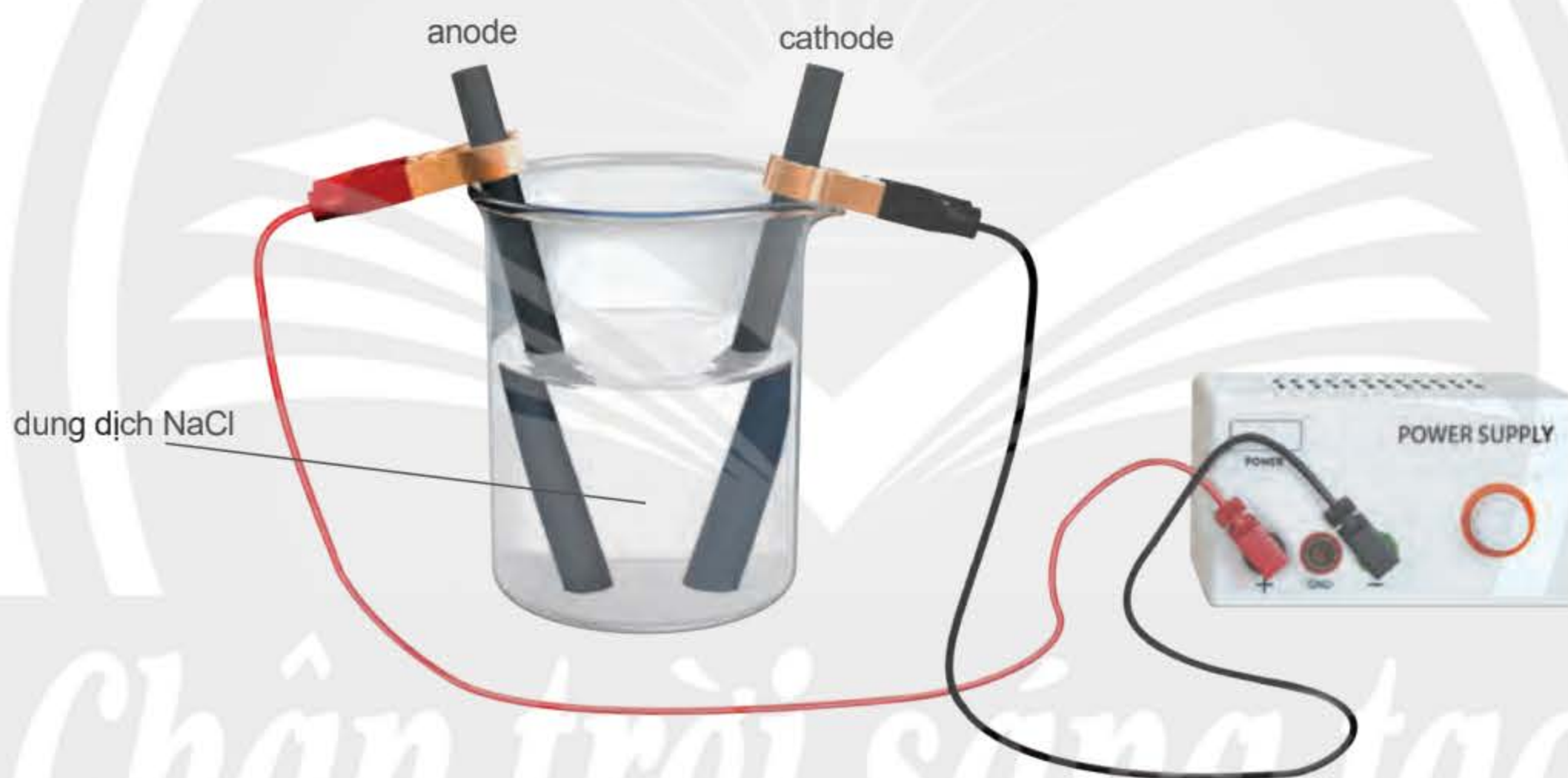
Phương trình hoá học của phản ứng điện phân:



Sau đó xảy ra phản ứng giữa các sản phẩm:



Dung dịch thu được là nước Javel, có khả năng tẩy màu.



▲ Hình 13.2. Điện phân dung dịch NaCl



Viết quá trình xảy ra ở mỗi điện cực và phương trình hoá học của phản ứng điện phân khi điện phân dung dịch:  $\text{AgNO}_3$ ;  $\text{CuCl}_2$  với điện cực graphite.



Nguyên tắc điện phân dung dịch: ở cathode, ưu tiên điện phân chất có tính oxi hoá mạnh hơn; ở anode, ưu tiên điện phân chất có tính khử mạnh hơn.



5 Tiến hành Thí nghiệm 2 và nêu hiện tượng xảy ra. Giải thích.

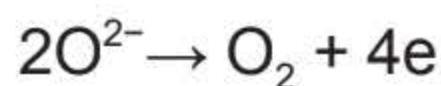
## 2 ỨNG DỤNG

### ➤ Tìm hiểu một số ứng dụng của phương pháp điện phân trong thực tiễn

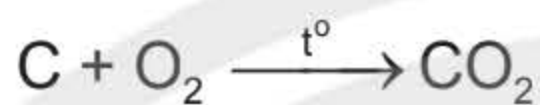
Hiện tượng điện phân có nhiều ứng dụng trong thực tiễn sản xuất và đời sống như luyện kim, tinh chế kim loại, mạ điện, ...

*Ví dụ 1:* Kim loại nhôm được sản xuất trong công nghiệp bằng phương pháp điện phân nóng chảy aluminium oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), điện cực than chì, khi có mặt cryolite ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) nóng chảy.

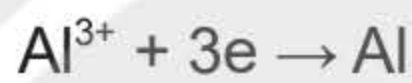
– Ở anode:



Ở nhiệt độ cao, điện cực than chì sẽ tác dụng với  $\text{O}_2$  tạo thành  $\text{CO}_2$ .



– Ở cathode:



Phương trình hoá học của phản ứng điện phân:



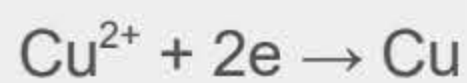
Phương pháp điện phân với anode tan được dùng để tinh chế một số kim loại như Cu, Ag, ...

*Ví dụ 2:* Điện phân dung dịch  $\text{CuSO}_4$  với anode bằng đồng thô và cathode bằng đồng tinh khiết.

– Ở anode:



– Ở cathode:



Kết quả của quá trình trên là anode tan và tạo Cu bám trên cathode.

Phương pháp điện phân với anode tan cũng được sử dụng trong kĩ thuật mạ điện nhằm mục đích bảo vệ kim loại không bị ăn mòn và làm chúng trở nên sáng bóng, đẹp với lớp mạ rất mỏng. Trong kĩ thuật mạ điện, anode là kim loại dùng để mạ (như Ag, Cu, Au, Cr, Ni, Sn, ...) và cathode là vật cần mạ.

*Ví dụ 3:* Trong sản xuất vỏ hộp, người ta có thể tráng thiếc (Sn) lên bề mặt thép bằng phương pháp điện phân với anode làm bằng Sn và cathode là vật làm bằng thép cần được mạ.

– Ở anode:  $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}$

– Ở cathode:  $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Sn}$



6 Em hãy tìm hiểu và nêu một số ứng dụng của phương pháp điện phân trong thực tiễn.



Phương pháp điện phân có nhiều ứng dụng trong thực tiễn, đặc biệt là điều chế, tinh chế một số kim loại, mạ điện, ...

## BÀI TẬP

- Điện phân  $\text{CaCl}_2$  nóng chảy, ở cathode xảy ra quá trình nào?
  - Oxi hoá ion  $\text{Ca}^{2+}$ .
  - Khử ion  $\text{Ca}^{2+}$ .
  - Oxi hoá ion  $\text{Cl}^-$ .
  - Khử ion  $\text{Cl}^-$ .
- Điện phân dung dịch  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  với điện cực trơ, ở anode xảy ra quá trình nào?
  - $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}$ .
  - $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ .
  - $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$ .
  - $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$ .
- Viết phương trình hoá học của phản ứng điện phân khi điện phân KCl nóng chảy.
- Hãy đề xuất và trình bày cách mạ đồng (Cu) lên một đồ vật làm từ sắt (Fe) bằng phương pháp điện phân.



*Chân trời sáng tạo*

# Chương 6



## ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI

### ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ LIÊN KẾT KIM LOẠI. TÍNH CHẤT KIM LOẠI

#### MỤC TIÊU

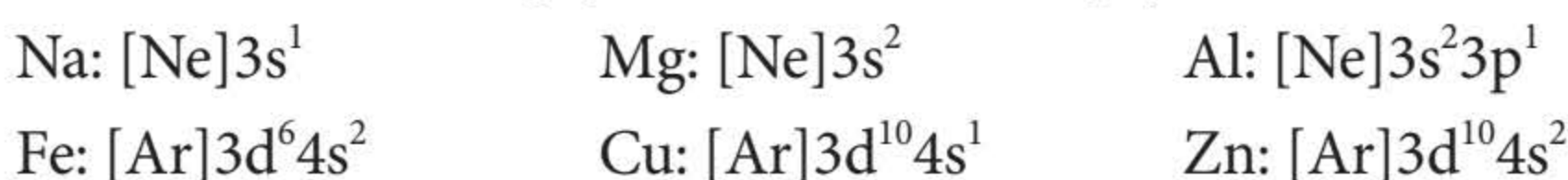
- Trình bày được đặc điểm cấu tạo của nguyên tử kim loại và tinh thể kim loại.
- Nêu được đặc điểm của liên kết kim loại.
- Giải thích được một số tính chất vật lí chung của kim loại (tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, tính ánh kim).
- Trình bày được ứng dụng từ tính chất vật lí chung và riêng của kim loại.
- Sử dụng bảng giá trị thế điện cực chuẩn của một số cặp oxi hoá – khử phổ biến của ion kim loại/ kim loại (có bổ sung thế điện cực chuẩn các cặp:  $H_2O/OH^- + 1/2H_2$ ;  $2H^+/H_2$ ) để giải thích được các trường hợp kim loại phản ứng với dung dịch HCl,  $H_2SO_4$  loãng và đặc; nước; dung dịch muối.
- Trình bày được phản ứng của kim loại với phi kim (chlorine, oxygen, lưu huỳnh) và viết được các phương trình hoá học.
- Thực hiện được một số thí nghiệm của kim loại tác dụng với phi kim, acid (HCl,  $H_2SO_4$ ), muối.

Kim loại giữ vai trò quan trọng trong các ngành kĩ thuật vì chúng có những tính chất vật lí, hoá học đặc biệt. Kim loại có cấu tạo nguyên tử như thế nào? Có những tính chất và ứng dụng gì?

#### 1 CẤU TẠO CỦA KIM LOẠI

##### ➤ Trình bày đặc điểm cấu tạo của nguyên tử kim loại

Cấu hình electron nguyên tử của một số nguyên tố kim loại:



Trong cùng chu kì, nguyên tử của nguyên tố kim loại có bán kính nguyên tử lớn hơn và điện tích hạt nhân nhỏ hơn so với nguyên tử của nguyên tố phi kim.



Đa số các nguyên tử kim loại có số electron ở lớp ngoài cùng là 1, 2, 3.



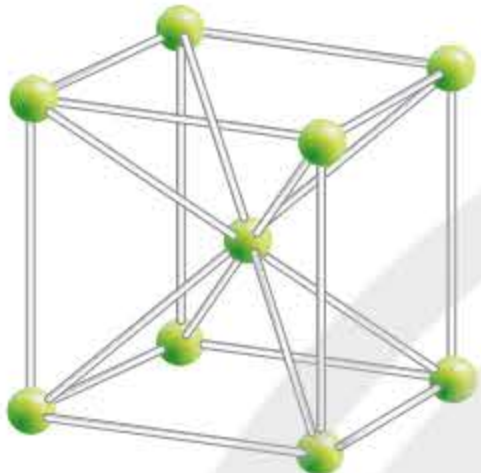
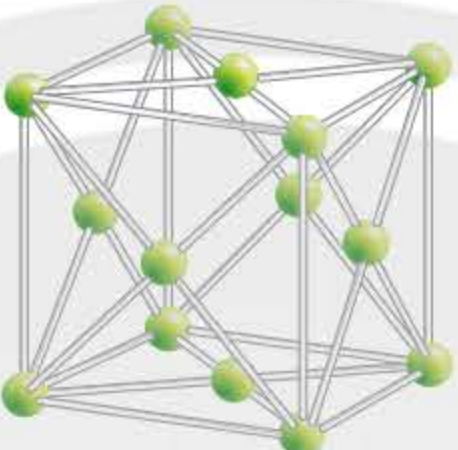
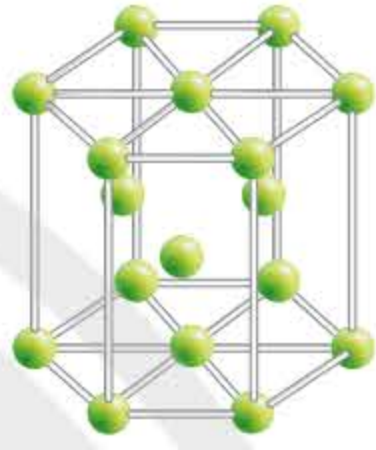
1 Hãy nêu nhận xét về số electron lớp ngoài cùng của các nguyên tử kim loại Na, Mg, Al, Fe, Cu, Zn.

## Trình bày đặc điểm cấu tạo tinh thể kim loại

Ở nhiệt độ thường, trừ thủy ngân ở thể lỏng, các kim loại khác ở thể rắn và có cấu tạo tinh thể. Trong tinh thể kim loại, ion kim loại nằm ở các nút mạng, các electron hoá trị chuyển động tự do.



### Một số cấu trúc mạng tinh thể kim loại phổ biến

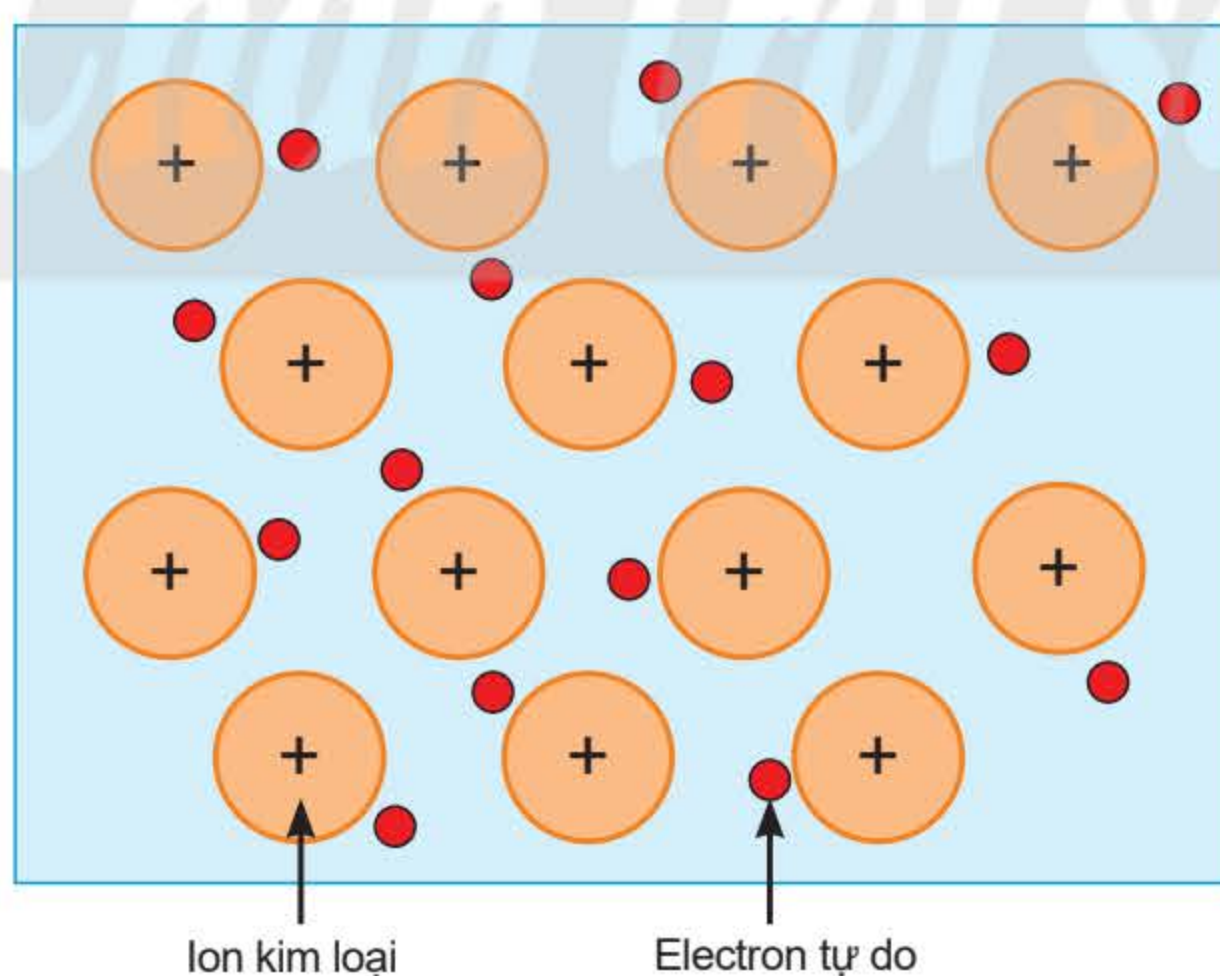
Mạng tinh thể lập phương tâm khối (Li, Na, K, ...)	Mạng tinh thể lập phương tâm diện (Cu, Ag, Au, Al, ...)	Mạng tinh thể lục phương (Be, Mg, Zn, ...)
		
Mạng tinh thể lập phương tâm khối	Mạng tinh thể lập phương tâm diện	Mạng tinh thể lục phương



Ở điều kiện thường, hầu hết kim loại ở thể rắn (trừ Hg) và có cấu tạo tinh thể.

## Mô tả đặc điểm của liên kết kim loại

Trong tinh thể kim loại, lực hút tĩnh điện giữa các ion dương ở nút mạng với các electron hoá trị chuyển động tự do tạo nên **liên kết kim loại** (Hình 14.1).



▲ Hình 14.1. Sự hình thành liên kết kim loại



2 So sánh liên kết kim loại với liên kết ion và liên kết cộng hoá trị.



## 2 TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA KIM LOẠI

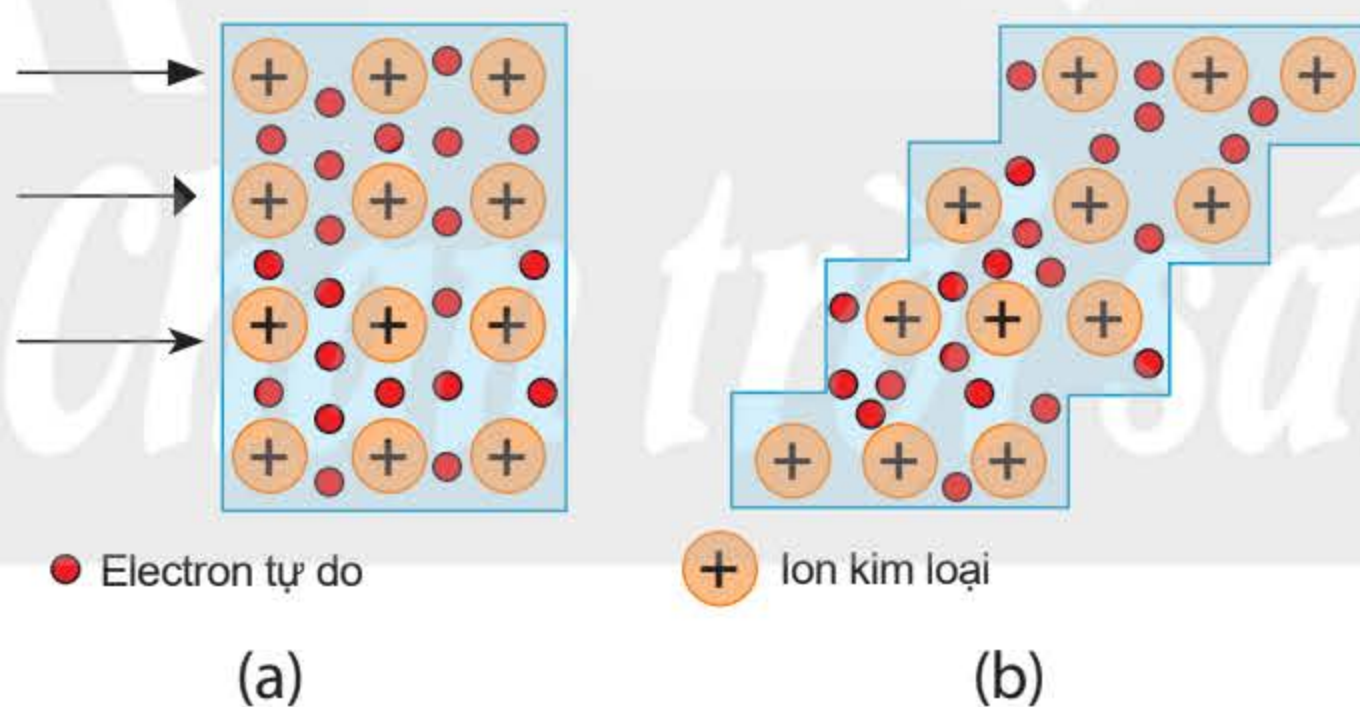
### Giải thích một số tính chất vật lý chung và ứng dụng của kim loại

Kim loại có những tính chất vật lý chung: **tính ánh kim, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt và tính dẻo.**

- Kim loại có ánh kim vì electron tự do trong tinh thể kim loại phản xạ ánh sáng trong vùng nhìn thấy. Nhờ có ánh kim, một số kim loại được dùng làm đồ trang sức hay làm các vật dụng trang trí.
- Kim loại dẫn điện vì electron tự do chuyển động từ hỗn loạn sang có hướng khi đặt một hiệu điện thế ở hai đầu kim loại. Kim loại dẫn điện tốt nhất là Ag, sau đó đến Cu, Au, Al, Fe, ... Những kim loại có tính dẫn điện tốt được dùng làm dây dẫn điện như Cu, Al.
- Kim loại dẫn nhiệt vì khi tăng nhiệt độ tại một vị trí thì ở đó ion kim loại dao động mạnh, truyền năng lượng sang các electron tự do, rồi các electron tự do truyền sang các ion kim loại lân cận, ... làm tăng nhiệt độ toàn khối kim loại.

Nhìn chung, những kim loại dẫn điện tốt thì cũng dẫn nhiệt tốt. Kim loại có tính dẫn nhiệt tốt có thể được dùng làm dụng cụ đun nấu.

- Kim loại có tính dẻo là nhờ electron tự do liên kết các lớp mạng trong tinh thể với nhau và chúng có thể trượt lên nhau khi chịu tác dụng của một lực cơ học nhưng không tách rời nhau.



▲ Hình 14.2. Các lớp mạng tinh thể kim loại trước khi tác dụng lực (a) và sau khi tác dụng lực (b)

Những kim loại có tính dẻo cao như Au, Ag, Al, Cu, Sn, ... có thể được kéo sợi, rèn, dát mỏng, ... tạo nên các đồ vật khác nhau với nhiều hình dáng, mẫu mã đẹp.

Kim loại có một số tính chất vật lý riêng như khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, độ cứng, ... Kim loại có khối lượng riêng nhỏ nhất là Li ( $0,53 \text{ g/cm}^3$ ) và lớn nhất là Os ( $22,59 \text{ g/cm}^3$ ).



3 Vàng, bạc được sử dụng làm đồ trang sức nhờ tính chất vật lý nào của kim loại?

4 Hãy cho biết hiện tượng xảy ra khi tác dụng một lực cơ học đủ mạnh lên tấm kim loại. Giải thích.

Kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất là Hg ( $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) và cao nhất là W ( $3\ 410\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Kim loại có độ cứng lớn nhất là Cr (có thể cắt được kính), mềm nhất là các kim loại nhóm IA như K, Rb, Cs, ...



Những tính chất vật lí chung của kim loại (tính ánh kim, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt và tính dẻo) chủ yếu do các electron tự do trong kim loại gây ra.



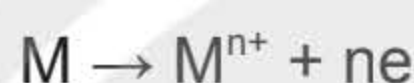
Hãy giải thích:

- Tại sao tungsten (W) được dùng để làm dây tóc bóng đèn?
- Tại sao lõi dây điện thường được làm từ kim loại đồng?

### 3 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA KIM LOẠI

#### ►► Tìm hiểu phản ứng của kim loại với phi kim

Tính chất hoá học đặc trưng của kim loại là tính khử:



**Thí nghiệm 1.** Kim loại phản ứng với chlorine, oxygen, lưu huỳnh

**Dụng cụ:** ống nghiệm chịu nhiệt, bông, kẹp ống nghiệm, thìa nhỏ, kẹp đốt hoá chất, đèn cồn.

**Hoá chất:** bột lưu huỳnh, bột sắt, dây sắt, dây magnesium, khí chlorine.

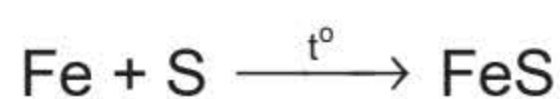
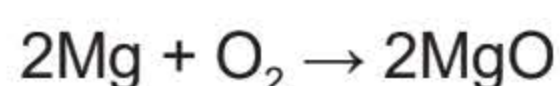
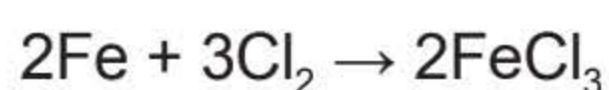
**Tiến hành:**

**Sắt phản ứng với chlorine:** Lấy sợi dây sắt cuốn thành hình lò xo. Dùng kẹp đốt hoá chất gấp dây sắt, nung nóng đỏ sợi dây sắt trên ngọn lửa đèn cồn, đưa nhanh vào bình chứa khí chlorine.

**Magnesium phản ứng với oxygen:** Dùng kẹp đốt hoá chất gấp dây magnesium, đốt nóng trong không khí đến khi xuất hiện tia sáng thì ngừng đốt.

**Sắt phản ứng với lưu huỳnh:** Lấy một thìa nhỏ bột sắt và một thìa nhỏ bột lưu huỳnh, trộn đều và cho vào ống nghiệm. Đun nóng ống nghiệm chứa hỗn hợp trên ngọn lửa đèn cồn đến khi có đốm sáng đỏ xuất hiện trong ống nghiệm thì ngừng đun, tắt đèn cồn.

Kim loại có khả năng phản ứng với một số phi kim ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ , S) trong điều kiện thích hợp, tạo thành sản phẩm tương ứng.



- 5 Tiến hành Thí nghiệm 1 và nêu hiện tượng xảy ra. Xác định vai trò của các chất trong các phản ứng hoá học xảy ra ở thí nghiệm này.

#### CHÚ Ý

Chlorine rất độc, cần thực hiện thí nghiệm trong tủ hút hoặc nơi thoáng khí.





- Hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt, ...) có thể phản ứng với chlorine tạo thành muối chloride.
- Hầu hết các kim loại có thể phản ứng với oxygen (trừ Ag, Au, Pt) tạo thành các oxide tương ứng.
- Nhiều kim loại có thể khử lưu huỳnh tạo thành các muối sulfide tương ứng. Phản ứng cần đun nóng (trừ Hg).

### ➤ Sử dụng bảng giá trị thế điện cực chuẩn của một số cặp oxi hoá – khử phổ biến để giải thích một số phản ứng của kim loại

#### 1. Kim loại phản ứng với dung dịch HCl hoặc dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Ví dụ 1: Cho sắt vào dung dịch HCl 1 M, thấy có khí thoát ra.

Phương trình hoá học của phản ứng:



Từ thế điện cực của các cặp đã cho ở Bảng 12.1, ta có:

$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{\circ} = -0,44 \text{ V} < E_{2\text{H}^{+}/\text{H}_2}^{\circ} = 0,00 \text{ V}$$

Kim loại có  $E_{\text{M}^{n+}/\text{M}}^{\circ} < 0$  có thể phản ứng với dung dịch HCl, dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, sinh ra khí H<sub>2</sub>.

**Thí nghiệm 2.** Kim loại phản ứng với một số dung dịch acid

**Dụng cụ:** ống nghiệm, kẹp ống nghiệm, đèn cồn, bông.

**Hoá chất:** dung dịch HCl 1 M, dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 M, dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%, dung dịch NaOH 0,5 M, các kim loại đồng, sắt.

**Tiến hành:**

*Kim loại phản ứng với dung dịch HCl:* Cho một mẫu đồng vào ống nghiệm (1) và một mẫu sắt vào ống nghiệm (2). Cho vào mỗi ống nghiệm khoảng 2 mL dung dịch HCl 1 M.

*Kim loại phản ứng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng:* Cho một mẫu đồng vào ống nghiệm (3) và một mẫu sắt vào ống nghiệm (4). Cho vào mỗi ống nghiệm khoảng 2 mL dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 M.

*Kim loại phản ứng với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc:* Cho một mẫu đồng vào ống nghiệm (5). Cho vào ống nghiệm khoảng 2 mL dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%. Dùng bông tẩm dung dịch NaOH đậy trên miệng ống nghiệm rồi đun nóng nhẹ ống nghiệm (5) trên ngọn lửa đèn cồn.



**6** Dựa vào thế điện cực chuẩn trong Bảng 12.1, hãy cho biết kim loại nào có khả năng phản ứng được với dung dịch HCl hoặc dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng giải phóng khí H<sub>2</sub>.

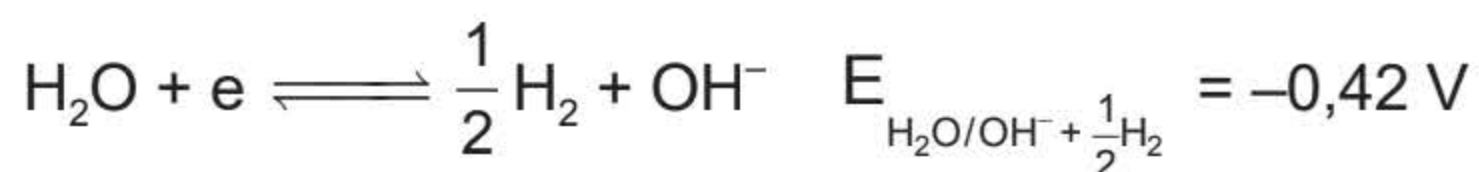
**7** Tiến hành Thí nghiệm 2 và nêu hiện tượng xảy ra. Xác định vai trò của các chất trong phản ứng hoá học xảy ra ở Thí nghiệm 2.

#### CHÚ Ý

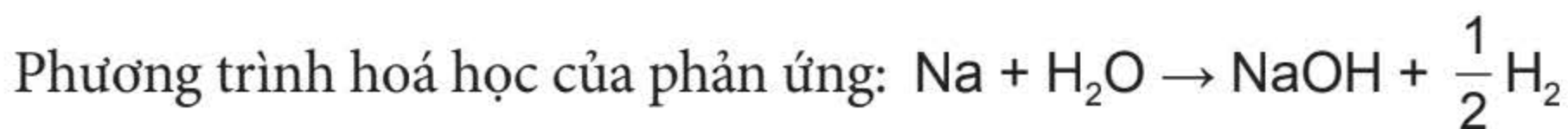
- Khí SO<sub>2</sub> rất độc, cần thực hiện thí nghiệm trong tủ hút hoặc nơi thoáng khí.
- Cần có các thiết bị bảo hộ trong quá trình thực hiện thí nghiệm với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc.

## 2. Kim loại phản ứng với nước

Trong nước nguyên chất (pH = 7):



Ví dụ 2: Cho mẫu Na vào H<sub>2</sub>O, thấy có khí thoát ra.

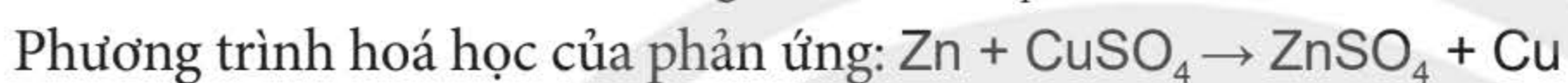


Từ Bảng 12.1, ta có:  $E_{\text{Na}^+/\text{Na}}^\circ = -2,71 \text{ V} < E_{\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^- + \frac{1}{2}\text{H}_2} = -0,42 \text{ V}$

Kim loại có  $E_{\text{M}^{n+}/\text{M}}^\circ < -0,42$  có thể phản ứng với H<sub>2</sub>O, tạo thành base và khí H<sub>2</sub>.

## 3. Kim loại phản ứng với dung dịch muối

Ví dụ 3: Cho mẫu Zn vào dung dịch CuSO<sub>4</sub> 1 M.



Dựa vào Bảng 12.1, ta có:  $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0,76 \text{ V} < E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ = 0,34 \text{ V}$

Nếu  $E_{\text{M}^{n+}/\text{M}}^\circ < E_{\text{A}^{m+}/\text{A}}^\circ$  thì kim loại M có thể phản ứng với dung dịch A<sup>m+</sup> 1 M.

**Thí nghiệm 3.** Kim loại phản ứng với dung dịch muối

**Dụng cụ:** ống nghiệm, kẹp ống nghiệm.

**Hoá chất:** mẫu đồng, dung dịch AgNO<sub>3</sub> 1 M, dung dịch ZnSO<sub>4</sub> 1 M.

**Tiến hành:** Cho mẫu đồng vào hai ống nghiệm. Cho khoảng 2 mL dung dịch AgNO<sub>3</sub> vào ống nghiệm (1) và cho khoảng 2 mL dung dịch ZnSO<sub>4</sub> vào ống nghiệm (2).



- Kim loại có thế điện cực chuẩn âm ( $E_{\text{M}^{n+}/\text{M}}^\circ < 0$ ) có khả năng khử được ion H<sup>+</sup> (dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng) ở điều kiện chuẩn, giải phóng khí H<sub>2</sub>.
- Kim loại có thế điện cực chuẩn  $E_{\text{M}^{n+}/\text{M}}^\circ < -0,42 \text{ V}$  có khả năng khử được H<sub>2</sub>O ở điều kiện thường, giải phóng khí H<sub>2</sub>.
- Kim loại có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn có khả năng khử được ion kim loại có thế điện cực chuẩn lớn hơn trong dung dịch muối ở điều kiện chuẩn.



**8** Dựa vào thế điện cực chuẩn trong Bảng 12.1, hãy cho biết kim loại nào có khả năng phản ứng được với nước ở điều kiện thường giải phóng khí H<sub>2</sub>.

**9** Dựa vào thế điện cực chuẩn trong Bảng 12.1, hãy cho biết kim loại nào có khả năng đẩy được đồng ra khỏi dung dịch CuSO<sub>4</sub> 1 M.

**10** Tiến hành Thí nghiệm 3 và nêu hiện tượng xảy ra. Xác định vai trò của các chất trong phản ứng hoá học xảy ra ở Thí nghiệm 3.

## BÀI TẬP

1. Thuỷ ngân dễ bay hơi và rất độc. Khi nhiệt kế thuỷ ngân bị vỡ có thể dùng bột lưu huỳnh để xử lý thuỷ ngân. Giải thích.
2. Tại sao đồng dẫn điện tốt hơn nhôm nhưng dây điện cao thế thường được làm bằng nhôm mà không làm bằng đồng? Cho biết khối lượng riêng của đồng là 8,96 g/cm<sup>3</sup>, của nhôm là 2,70 g/cm<sup>3</sup>.
3. Để làm tinh khiết bột đồng có lẫn các kim loại thiếc, kẽm, người ta có thể ngâm hỗn hợp trên vào lượng dư dung dịch Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Giải thích và viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra (nếu có).

# CÁC PHƯƠNG PHÁP TÁCH KIM LOẠI

## MỤC TIÊU

- Nêu được khái quát trạng thái tự nhiên của kim loại và một số quặng, mỏ kim loại phổ biến.
- Trình bày và giải thích được phương pháp tách kim loại hoạt động mạnh như sodium, magnesium, nhôm (aluminium); phương pháp tách kim loại hoạt động trung bình như kẽm (zinc), sắt (iron); phương pháp tách kim loại kém hoạt động như đồng (copper).
- Trình bày được nhu cầu và thực tiễn tái chế kim loại phổ biến như sắt, nhôm, đồng, ...

**🔌** Sau khi khai thác quặng, cần thực hiện quá trình tách kim loại để thu được kim loại tinh khiết. Có những phương pháp nào để tách kim loại?

## 1 TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN CỦA KIM LOẠI VÀ QUẶNG, MỎ KIM LOẠI

➤ **Tìm hiểu trạng thái tự nhiên của kim loại và một số quặng, mỏ kim loại phổ biến**



**1** Tìm hiểu và nêu trạng thái tự nhiên của một số kim loại.



▲ Hình 15.1. Vàng đơn chất được khai thác từ mỏ



Quặng bauxite  
(Thành phần chính:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )



Quặng hematite  
(Thành phần chính:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )



Quặng pyrite  
(Thành phần chính:  $\text{FeS}_2$ )

▲ Hình 15.2. Một số quặng kim loại phổ biến

Nước ta có nguồn tài nguyên khoáng sản khá đa dạng và phong phú như quặng bauxite (Tây Nguyên, Lạng Sơn, Cao Bằng, ...), quặng hematite (Thái Nguyên, Yên Bái, Hà Tĩnh, ...).



Trong tự nhiên, chỉ có một số ít kim loại tồn tại ở dạng đơn chất (như vàng, bạc, platinum, ...), hầu hết các kim loại tồn tại ở dạng hợp chất trong các quặng, mỏ.

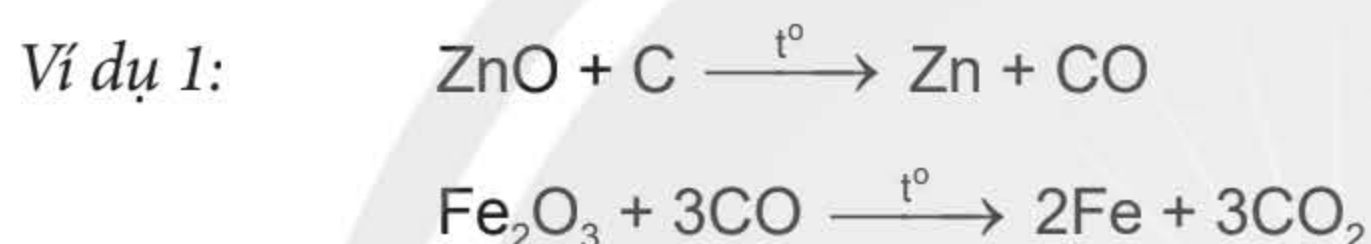
## 2 PHƯƠNG PHÁP TÁCH KIM LOẠI

### Trình bày và giải thích một số phương pháp tách kim loại

Để tách kim loại từ quặng, có nhiều phương pháp, trong đó ba phương pháp phổ biến là nhiệt luyện, thủy luyện và điện phân.

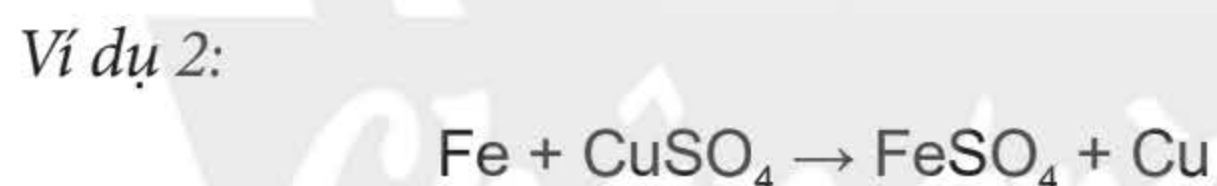
#### 1. Phương pháp nhiệt luyện

Phương pháp nhiệt luyện được thực hiện bằng cách khử những ion của kim loại hoạt động trung bình và yếu (như Zn, Fe, Sn, Pb, Cu, ...) trong các oxide của chúng ở nhiệt độ cao bằng các chất khử như C, CO, ...



#### 2. Phương pháp thủy luyện

Hoà tan kim loại hoặc hợp chất của những kim loại hoạt động yếu, như Cu, Hg, Ag, Au, ... trong dung dịch thích hợp, như dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NaOH, NaCN để chúng tách ra khỏi phần không tan có trong quặng. Sau đó, các ion kim loại trong dung dịch được khử bằng kim loại hoạt động mạnh hơn.



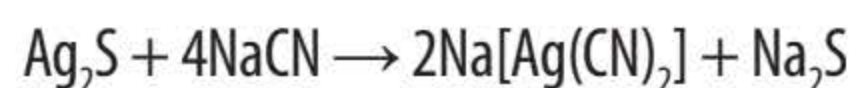
2 Xác định chất oxi hoá, chất khử trong các phản ứng ở Ví dụ 1.



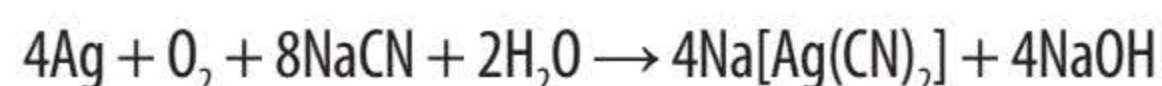
Trình bày cách tách Cu từ  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  bằng phương pháp nhiệt luyện. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.



Người ta tách kim loại Ag bằng phương pháp cyanide: Nghiền nhỏ quặng silver sulfide ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), hoà tan bằng dung dịch sodium cyanide (NaCN), rồi lọc để thu được dung dịch chứa phức chất tan của bạc:



Khi có mặt oxygen, bạc trong quặng tan được trong dung dịch NaCN:



Sau đó, ion  $\text{Ag}^+$  trong phức được khử bằng kim loại kẽm:

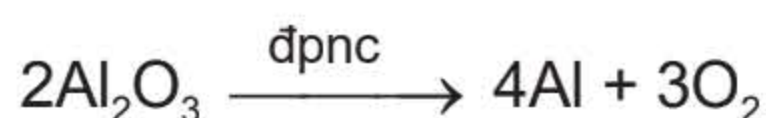
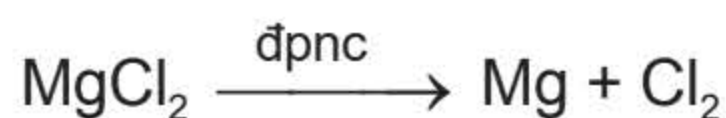


Cuối cùng người ta dùng dung dịch acid không có tính oxi hoá ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng) để loại bỏ kẽm dư.

### 3. Phương pháp điện phân

Điện phân các hợp chất điện li nóng chảy của kim loại (muối, oxide, ...) để tách những kim loại có độ hoạt động mạnh như Li, Na, K, Ca, Mg, Al, ...

Ví dụ 3: Điện phân  $MgCl_2$ ,  $Al_2O_3$  nóng chảy để tách Mg, Al tương ứng.

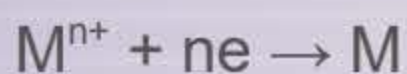


Điện phân dung dịch muối của các kim loại để tách những kim loại có độ hoạt động trung bình hoặc yếu như Zn, Fe, Sn, Pb, Cu, Ag, ...

Ví dụ 4: Điện phân dung dịch  $CuSO_4$  để tách đồng.



- Nguyên tắc tách kim loại là khử ion kim loại thành đơn chất:



- Tùy thuộc vào độ hoạt động hoá học của kim loại, chọn phương pháp tách kim loại phù hợp.
  - Phương pháp nhiệt luyện: Tách những kim loại hoạt động hoá học trung bình và yếu.
  - Phương pháp thuỷ luyện: Tách những kim loại hoạt động hoá học yếu.
  - Phương pháp điện phân:
    - Điện phân nóng chảy (muối, oxide): Tách những kim loại hoạt động hoá học mạnh.
    - Điện phân dung dịch muối: Tách những kim loại hoạt động hoá học trung bình và yếu.

### 3 NHU CẦU VÀ THỰC TIỄN TÁI CHẾ KIM LOẠI

#### ➤ Tìm hiểu nhu cầu và thực tiễn tái chế kim loại phổ biến

Tái chế là quá trình xử lý để tái sử dụng rác thải hoặc vật liệu không cần thiết (phế liệu) thành vật liệu mới mang lại lợi ích cho đời sống và sản xuất.

Kim loại là vật liệu có thể được tái chế nhiều lần mà thường không làm thay đổi tính chất cũng như làm giảm chất lượng của chúng.



3 Hãy so sánh phương pháp nhiệt luyện và phương pháp thuỷ luyện. Phương pháp nào thường dùng trong phòng thí nghiệm để tách kim loại? Giải thích.

4 Có thể điện phân dung dịch muối của bạc để tách kim loại này được không? Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra (nếu có).

Việc tái chế kim loại giúp con người tiết kiệm được tài nguyên thiên nhiên do quá trình này cần ít năng lượng để vận hành hơn quá trình sản xuất kim loại từ quặng, cũng như giảm thiểu khí thải carbon dioxide và các khí độc hại khác, góp phần bảo vệ môi trường. Việc tái chế giúp các doanh nghiệp giảm chi phí sản xuất, từ đó giảm giá thành sản phẩm. Ngoài ra, tái chế cũng tạo ra nhu cầu việc làm cho xã hội. Do đó, việc tái chế kim loại là một trong những giải pháp giúp bảo vệ môi trường, tiết kiệm tài nguyên và phục vụ sản xuất.

Nhu cầu sử dụng kim loại đen (gang, thép với thành phần chính là kim loại sắt) trong đời sống và sản xuất là cao nhất, do đó kim loại đen được tái chế nhiều nhất. Bên cạnh đó, kim loại màu (Al, Mg, Cu, Pb, Zn, Sn, Au, Ag, Pt, ...) cũng được sử dụng nhiều.

Ở nước ta, tái chế kim loại ở các địa phương chưa hiệu quả do khả năng tái chế mỗi kim loại cũng như việc thu gom vật liệu để tái chế đang gặp khó khăn. Bên cạnh đó, quy trình, công nghệ tái chế lạc hậu làm cho tình trạng ô nhiễm môi trường ở mức báo động đỏ. Do đó, cần phải phát triển hệ thống các nhà máy xử lý chất thải phù hợp với từng mô hình sản xuất trong các cơ sở tái chế kim loại cũng như vấn đề bảo vệ sức khỏe cho người lao động.



**5** Tìm hiểu về một số làng nghề tái chế kim loại phổ biến Al, Fe, Cu ở Việt Nam. Nêu thực trạng về môi trường tại làng nghề đó.



Tái chế kim loại từ các phế liệu đã sử dụng là một trong những giải pháp chiến lược giúp con người sử dụng hiệu quả hơn nguồn tài nguyên. Nhu cầu và thực tiễn tái chế kim loại đòi hỏi quy mô, công nghệ tái chế hiện đại, chuyên nghiệp để tăng hiệu quả tái chế và bảo vệ môi trường, giảm thiểu tác hại đối với sức khỏe con người.


## BÀI TẬP

1. Viết sơ đồ tách các kim loại bằng một phương pháp hoá học thích hợp từ mỗi nguyên liệu MgO và  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra (nếu có).
2. Trình bày phương pháp hoá học thích hợp để tách kim loại bạc ra khỏi hỗn hợp kim loại bạc và đồng. Viết phương trình hoá học của các phản ứng.
3. Đá vôi là loại đá trầm tích bao gồm các khoáng vật calcite và các dạng kết tinh khác nhau của calcium carbonate. Đá vôi (thành phần chính  $\text{CaCO}_3$ ) có nhiều ứng dụng trong đời sống và sản xuất. Hãy lựa chọn và trình bày phương pháp hoá học thích hợp điều chế calcium từ  $\text{CaCO}_3$ . Viết phương trình hoá học của các phản ứng.

# HỢP KIM – SỰ ẪN MÒN KIM LOẠI

## MỤC TIÊU

- Trình bày được khái niệm hợp kim và việc sử dụng phổ biến hợp kim.
- Trình bày được một số tính chất của hợp kim so với kim loại thành phần.
- Nêu được thành phần, tính chất và ứng dụng một số hợp kim quan trọng của sắt và nhôm (gang, thép, dural, ...).
- Nêu được khái niệm ăn mòn kim loại từ sự biến đổi của một số kim loại, hợp kim trong tự nhiên.
- Trình bày được các dạng ăn mòn kim loại và các phương pháp chống ăn mòn kim loại.
- Thực hiện được (hoặc quan sát qua video) thí nghiệm ăn mòn điện hoá đối với sắt và thí nghiệm bảo vệ sắt bằng phương pháp điện hoá, mô tả hiện tượng thí nghiệm, giải thích và nhận xét.

 Thiết bị, vật dụng, công trình làm bằng kim loại thường bị hư hỏng sau một thời gian do sự ăn mòn kim loại. Tuy nhiên, nếu hiểu rõ nguyên nhân của quá trình ăn mòn kim loại, con người có thể giảm thiểu tác động của quá trình ăn mòn. Ăn mòn kim loại là gì? Làm thế nào để chống ăn mòn kim loại?



▲ Đường ống dẫn nước bị hư hỏng do sự ăn mòn kim loại

## 1 HỢP KIM

### ➤ Tìm hiểu khái niệm hợp kim và việc sử dụng phổ biến hợp kim

Kim loại có độ dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, ... nên được ứng dụng nhiều trong thực tế, ví dụ như dây dẫn điện thường được làm bằng đồng. Tuy nhiên, nhiều thiết bị, đồ dùng phục vụ cho đời sống và sản xuất được làm từ hợp kim.



1 Hãy kể tên một số hợp kim thường gặp trong cuộc sống.



Hợp kim là vật liệu kim loại có chứa một kim loại cơ bản và một số kim loại khác hoặc phi kim. Hợp kim có nhiều tính chất cơ học, tính chất vật lí vượt trội so với kim loại, ngày càng được sử dụng phổ biến trong các ngành kinh tế quốc dân.

## ►► Tìm hiểu một số tính chất của hợp kim

Tính chất của hợp kim phụ thuộc vào thành phần của nó. Nhiều hợp kim rất bền dù ở nhiệt độ cao, ít bị ăn mòn; hợp kim thường cứng hơn các đơn chất thành phần; độ dẫn điện, dẫn nhiệt của hợp kim thường kém hơn độ dẫn điện, dẫn nhiệt của đơn chất thành phần; ...

*Ví dụ 1:* Inox (hợp kim của Fe với C, Cr, Ni, ...) hay còn gọi là thép không gỉ, ít bị ăn mòn nên được dùng để chế tạo các dụng cụ y tế, dụng cụ nhà bếp, ...



Hợp kim có nhiều tính chất hoá học tương tự tính chất hoá học của các đơn chất thành phần, tuy nhiên tính chất vật lí và tính chất cơ học của hợp kim khác so với tính chất của các đơn chất thành phần.

## ►► Tìm hiểu thành phần, tính chất và ứng dụng một số hợp kim quan trọng của sắt và nhôm

Sắt có độ tinh khiết cao ít được sử dụng trong thực tế nhưng các hợp kim của sắt là gang và thép được sử dụng rất phổ biến trong sản xuất và đời sống.

*Hợp kim của sắt:*

**Gang** là hợp kim của Fe và C, trong đó C chiếm khoảng từ 2% – 5% về khối lượng. Trong gang có một lượng nhỏ các nguyên tố khác như: Si, S, Mn, P, ...

**Thép** là hợp kim của Fe và C, trong đó C chiếm dưới 2% về khối lượng. Trong thép còn có thể có một số nguyên tố khác như: Si, Mn, Cr, Ni, ... (Bảng 16.1).

Bảng 16.1. Thành phần, tính chất và ứng dụng của một số loại thép

Loại thép	Thành phần	Tính chất	Ứng dụng
Thép carbon	Fe, C	Cứng	Thép tấm, xây dựng nhà cửa, vật dụng trong đời sống, ...
Thép manganese	Fe, C, Mn	Cứng, chống mài mòn	Đường ray xe lửa, kết sắt, máy nghiền đá, ...
Thép không gỉ	Fe, C, Cr, Ni	Chống ăn mòn	Dụng cụ y tế, nhà bếp; vòng bi, vỏ xe bọc thép; ...



2 Nêu một số ví dụ về tính chất của hợp kim mà em biết.

3 Hãy so sánh thành phần, tính chất và ứng dụng của gang và thép.





### Hợp kim của nhôm:

Một trong những hợp kim quan trọng của nhôm được sử dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực là dural (duralumin), với thành phần chính là Al, Cu và một số nguyên tố khác như Mg, Mn, Fe, Si, ... Hợp kim này có nhiều ưu điểm như nhẹ, bền trong không khí và nước nên được sử dụng làm vật liệu chế tạo máy bay, ô tô, tên lửa, tàu vũ trụ, ... Hợp kim nhôm có màu trắng bạc, đẹp nên được sử dụng làm khung cửa và trang trí nội thất.



Hợp kim của sắt thường cứng, được dùng phổ biến trong các công trình xây dựng. Các hợp kim của nhôm nhẹ, màu trắng bạc nên dùng phổ biến trong lĩnh vực hàng không, trang trí nội thất, ...

## 2 ĂN MÒN KIM LOẠI

### Trình bày khái niệm ăn mòn kim loại từ sự biến đổi của một số kim loại, hợp kim trong tự nhiên

Hằng năm, sự ăn mòn kim loại làm tổn thất nhiều về kinh tế, thậm chí gây nguy hiểm cho người lao động khi vận hành các thiết bị máy móc tại các công trình dân dụng, công nghiệp, nông nghiệp, viễn thông, điện lực, dầu khí, quân sự, quốc phòng và đặc biệt là các công trình ven biển, ...



(a) Đường ống làm bằng kim loại bị gỉ



(b) Vỏ tàu biển bị gỉ



4 Hãy tìm hiểu và cho biết các yếu tố nào có thể gây nên sự ăn mòn kim loại. Cho biết bản chất của quá trình này.

▲ Hình 16.1. Sự ăn mòn kim loại trong tự nhiên



Sự ăn mòn kim loại là sự phá huỷ kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường.

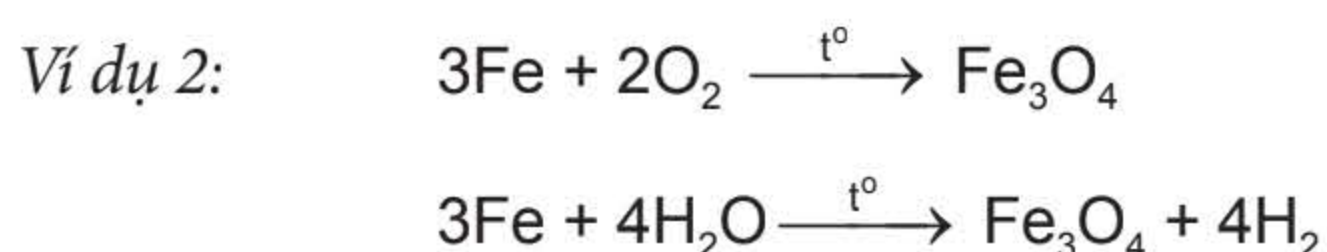
### Phân loại ăn mòn kim loại

Có hai loại ăn mòn chính: ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá.

#### 1. Ăn mòn hoá học

Ăn mòn hoá học thường xảy ra ở các chi tiết bằng kim loại của máy móc dùng trong các nhà máy sản xuất hoá chất, những bộ phận của thiết bị lò đốt, nồi hơi, các chi tiết của động cơ đốt trong

hoặc những thiết bị thường xuyên phải tiếp xúc với hơi nước, khí oxygen, ... Nhiệt độ càng cao, tốc độ ăn mòn kim loại càng nhanh.



## 2. Ăn mòn điện hoá

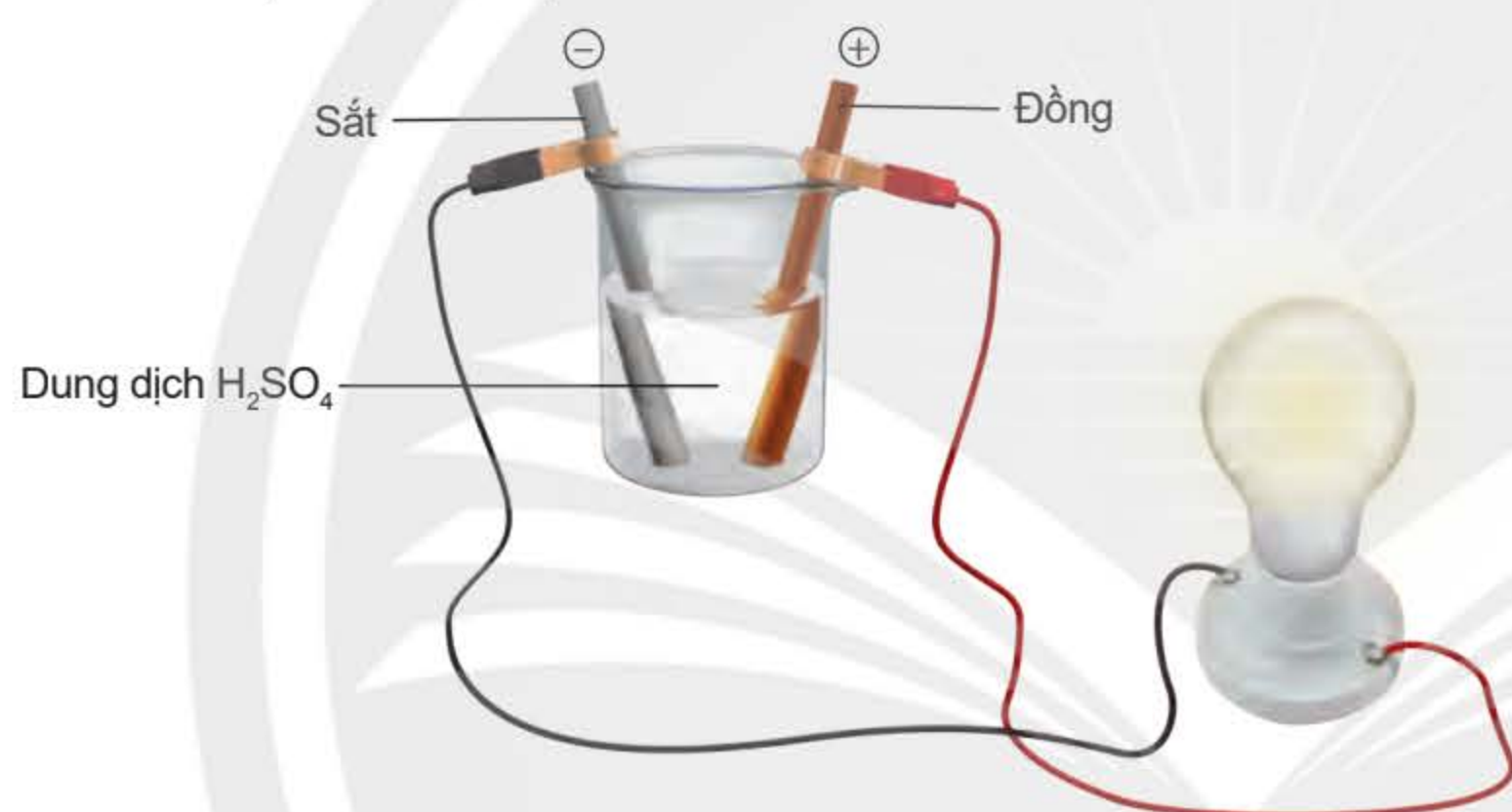
Ăn mòn điện hoá là loại ăn mòn kim loại rất phổ biến và gây hậu quả nghiêm trọng trong đời sống.

**Thí nghiệm 1.** Ăn mòn điện hoá đối với sắt

**Dụng cụ:** cốc thuỷ tinh, dây dẫn điện, đèn led 2 V – 3 V.

**Hoá chất:** thanh sắt, thanh đồng, dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M.

**Tiến hành:** Nhúng thanh sắt và thanh đồng vào cốc chứa dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M. Dùng dây dẫn điện nối thanh sắt và thanh đồng với đèn led (Hình 16.2).



▲ Hình 16.2. Thí nghiệm về ăn mòn điện hoá

Khi chưa nối dây dẫn, thanh sắt bị hoà tan trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , Fe bị ăn mòn hoá học theo phản ứng:

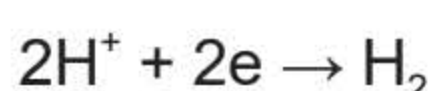


Khi nối dây dẫn giữa thanh sắt và thanh đồng đã hình thành một pin điện hoá, trong đó Fe là cực âm (anode), Cu là cực dương (cathode).

Ở **anode** xảy ra quá trình sau:



Ở **cathode** xảy ra quá trình sau:



Fe bị ăn mòn điện hoá.



**5** Xác định chất oxi hoá, chất khử trong các phản ứng ở Ví dụ 2. Viết quá trình oxi hoá, quá trình khử của các phản ứng đó.

**6** Tiến hành Thí nghiệm 1, nêu hiện tượng xảy ra khi chưa nối dây dẫn điện và sau khi nối dây dẫn.

**7** Xác định các quá trình oxi hoá, quá trình khử xảy ra ở Thí nghiệm 1.



Một sợi dây đồng được nối với một dây nhôm. Có hiện tượng gì xảy ra ở chỗ nối của hai kim loại khi để lâu ngoài không khí ẩm? Giải thích.



Điều kiện xảy ra ăn mòn điện hoá:

Hai kim loại khác nhau (hoặc kim loại và phi kim) tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau thông qua dây dẫn và cùng tiếp xúc với một dung dịch chất điện li.

Thực tế, các quá trình ăn mòn kim loại diễn ra rất phức tạp, thường gồm cả ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá. Tuy nhiên, ăn mòn điện hoá thường xảy ra phổ biến hơn.



- Ăn mòn hoá học là quá trình oxi hoá – khử, trong đó các electron của kim loại được chuyển trực tiếp đến các chất trong môi trường.
- Ăn mòn điện hoá là quá trình ăn mòn kim loại do sự tạo thành pin điện hoá.

### 3 CHỐNG ĂN MÒN KIM LOẠI

#### ➤ Tìm hiểu phương pháp chống ăn mòn kim loại

Có nhiều phương pháp chống ăn mòn kim loại, trong đó phổ biến là phương pháp bảo vệ bề mặt và phương pháp điện hoá.

#### 1. Phương pháp bảo vệ bề mặt

Trong phương pháp bảo vệ bề mặt, người ta phủ lên bề mặt kim loại những chất bền với môi trường hoặc tráng, mạ bằng một kim loại khác.

#### 2. Phương pháp điện hoá

**Thí nghiệm 2.** Bảo vệ sắt bằng phương pháp điện hoá

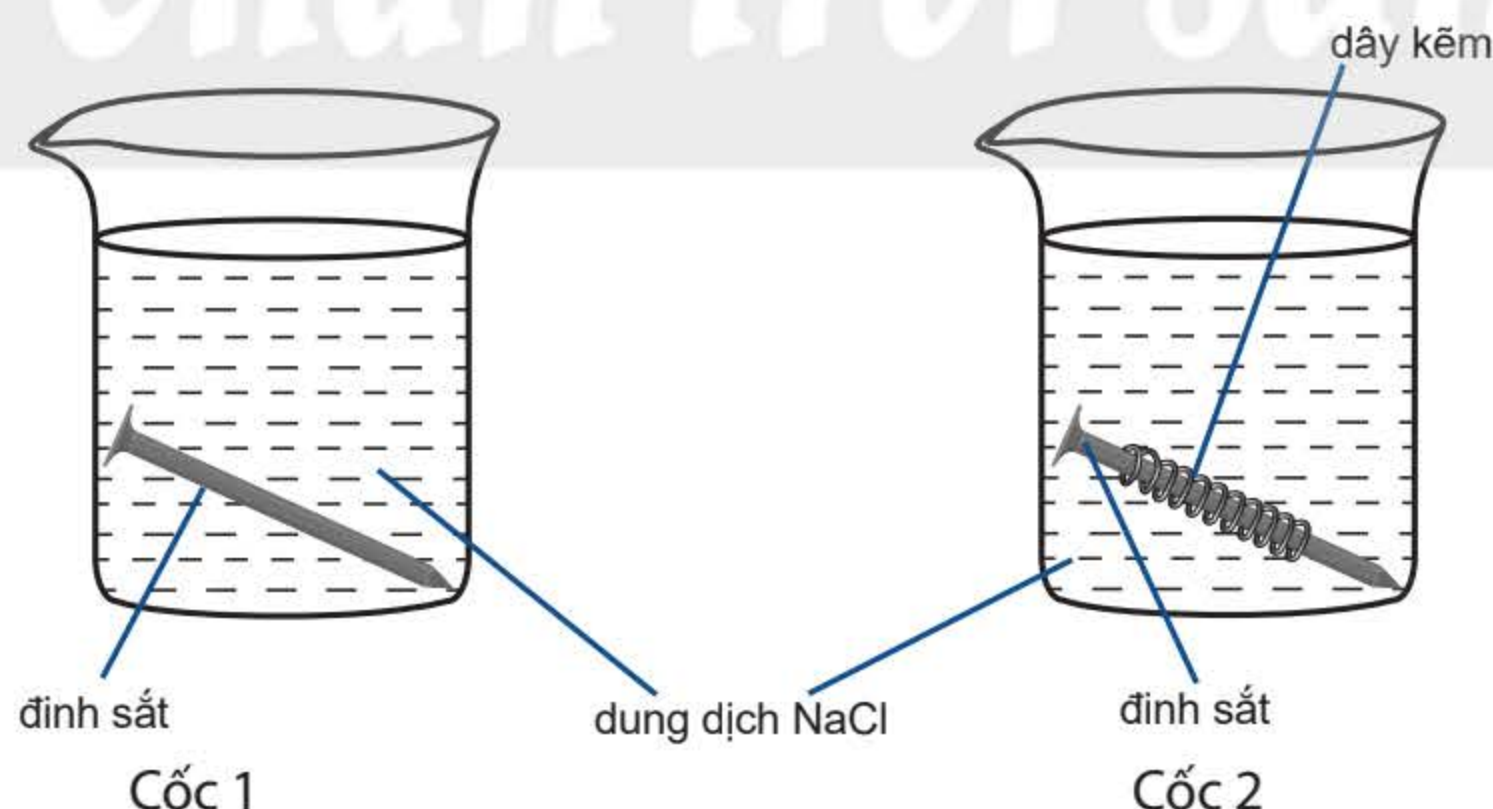
**Dụng cụ:** cốc thuỷ tinh.

**Hoá chất:** đinh sắt, dây kẽm, dung dịch NaCl bão hoà.

**Tiến hành:** Rót dung dịch NaCl vào 2 cốc thuỷ tinh. Ngâm một đinh sắt vào cốc (1). Ngâm một đinh sắt có quấn dây kẽm vào cốc (2) (Hình 16.3). Quan sát hiện tượng xảy ra sau 5 ngày.



8 Thực hiện trước Thí nghiệm 2 ở nhà và nêu hiện tượng xảy ra. Giải thích.



Để bảo vệ vỏ tàu biển làm bằng thép, người ta gắn các khối kẽm vào phía ngoài vỏ tàu ở phần chìm trong nước biển. Hãy giải thích.

▲ Hình 16.3. Thí nghiệm bảo vệ sắt bằng phương pháp điện hoá

Phương pháp điện hoá được thực hiện bằng cách nối kim loại cần được bảo vệ với một kim loại hoạt động hoá học mạnh hơn để tạo thành pin điện hoá. Khi đó, kim loại có tính khử mạnh hơn bị ăn mòn, kim loại có tính khử yếu hơn được bảo vệ.



Có hai phương pháp thường dùng để chống ăn mòn kim loại: phương pháp bảo vệ bề mặt và phương pháp điện hoá.

## BÀI TẬP

1. Phân biệt ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá.
2. Ăn mòn điện hoá các hợp kim của sắt (gang, thép) trong không khí ảnh hưởng lớn đối với nền kinh tế của các quốc gia. Hãy giải thích quá trình ăn mòn này.
3. Một vật bằng sắt tây (sắt tráng thiếc) bị xây xát chạm tới lớp sắt bên trong. Nêu hiện tượng xảy ra khi để vật này lâu trong không khí ẩm. Giải thích.

*Chân trời sáng tạo*

# Chương 7


## NGUYÊN TỐ NHÓM IA VÀ NHÓM IIA



### NGUYÊN TỐ NHÓM IA

#### MỤC TIÊU

- Nêu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nhóm IA.
- Nêu được xu hướng biến đổi nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của kim loại nhóm IA.
- Giải thích được nguyên nhân khối lượng riêng nhỏ và độ cứng thấp của kim loại nhóm IA.
- Giải thích được nguyên nhân kim loại nhóm IA có tính khử mạnh hơn so với các nhóm kim loại khác.
- Thông qua mô tả thí nghiệm (hoặc quan sát qua video), nêu được mức độ phản ứng tăng dần từ lithium, sodium, potassium khi chúng phản ứng với nước, chlorine và oxygen.
- Trình bày được cách bảo quản kim loại nhóm IA.
- Giải thích được trạng thái tồn tại của nguyên tố nhóm IA trong tự nhiên.
- Nêu được khả năng tan trong nước của các hợp chất nhóm IA.
- Thực hiện được thí nghiệm (hoặc qua quan sát video thí nghiệm) phân biệt các ion  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  bằng màu ngọn lửa.
- Tìm hiểu và trình bày được ứng dụng của sodium chloride.
- Trình bày được quá trình điện phân dung dịch sodium chloride và các sản phẩm cơ bản của công nghiệp chlorine – kiềm.
- Giải thích được các ứng dụng phổ biến của sodium hydrogencarbonate, sodium carbonate và phương pháp Solvay sản xuất soda.

 Pháo hoa thường được sử dụng trong các dịp lễ, Tết. Để tạo màu cho pháo hoa, người ta dùng một số muối hay oxide kim loại, trong đó có hợp chất kim loại nhóm IA như lithium carbonate tạo màu đỏ, sodium nitrate tạo màu vàng, ...

Kim loại nhóm IA và hợp chất của chúng có những tính chất và ứng dụng nào?



▲ Pháo hoa với nhiều màu sắc khác nhau

## A. ĐƠN CHẤT

### 1 VỊ TRÍ, CẤU TẠO VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

#### ► Tìm hiểu vị trí, cấu tạo và giải thích trạng thái tự nhiên của nguyên tố nhóm IA

Nhóm IA bao gồm các kim loại: lithium (Li), sodium (Na), potassium (K), rubidium (Rb), caesium (Cs) và francium (Fr)<sup>(\*)</sup>. Những kim loại này còn được gọi là kim loại kiềm.

**Bảng 17.1. Một số đại lượng đặc trưng của kim loại nhóm IA<sup>(\*\*)</sup>**

Nguyên tố	<sub>3</sub> Li	<sub>11</sub> Na	<sub>19</sub> K	<sub>37</sub> Rb	<sub>55</sub> Cs
Cấu hình electron nguyên tử	[He]2s <sup>1</sup>	[Ne]3s <sup>1</sup>	[Ar]4s <sup>1</sup>	[Kr]5s <sup>1</sup>	[Xe]6s <sup>1</sup>
Bán kính nguyên tử (pm)	152	186	227	248	265
Thế điện cực chuẩn (V)	-3,05	-2,71	-2,93	-2,93	-2,92

Chu kỳ	Nhóm IA IIA	
	IA	IIA
1		
2	3 <b>Li</b> Lithium 7	4 <b>Be</b> Beryllium 9
3	11 <b>Na</b> Sodium 23	12 <b>Mg</b> Magnesium 24
4	19 <b>K</b> Potassium 39	20 <b>Ca</b> Calcium 40
5	37 <b>Rb</b> Rubidium 85	38 <b>Sr</b> Strontium 88
6	55 <b>Cs</b> Caesium 133	56 <b>Ba</b> Barium 137
7	87 <b>Fr</b> Francium	88 <b>Ra</b> Radium

▲ Hình 17.1. Vị trí nguyên tố nhóm IA



1 Dựa vào cấu hình electron và bán kính nguyên tử (Bảng 17.1), hãy giải thích trong các hợp chất, kim loại nhóm IA đều thể hiện số oxi hoá +1.



▲ Khoáng vật halite

Kim loại nhóm IA trong tự nhiên chỉ tồn tại ở dạng hợp chất. Ví dụ:

- Sodium thường gặp dưới dạng NaCl (muối ăn trong nước biển, mỏ muối, khoáng vật halite), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O (soda), NaNO<sub>3</sub> (diêm tiêu).
- Potassium thường gặp ở dạng khoáng vật: KCl·NaCl (sylvinite), KCl·MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O (carnallite).



Đặc điểm của kim loại nhóm IA:

- Cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns<sup>1</sup>.
- Giá trị của thế điện cực chuẩn rất nhỏ.
- Tồn tại trong tự nhiên ở dạng hợp chất.

2 Giải thích tại sao trong tự nhiên kim loại nhóm IA chỉ tồn tại ở dạng hợp chất.

<sup>(\*)</sup> Francium là nguyên tố phóng xạ nhân tạo, không bền.

<sup>(\*\*)</sup> Nguồn: Raymond Chang (2010, 10<sup>th</sup> edition), *Chemistry*, McGraw-Hill, p. 897.

## 2 TÍNH CHẤT VẬT LÝ

### ➤ Tìm hiểu một số tính chất vật lý của kim loại nhóm IA

Bảng 17.2. Thông số vật lý của kim loại nhóm IA<sup>(\*)</sup>

Tính chất	Nguyên tố	Li	Na	K	Rb	Cs
Nhiệt độ nóng chảy (°C)		179	97,6	63	39	28
Nhiệt độ sôi (°C)		1317	892	770	688	678
Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )		0,53	0,97	0,86	1,53	1,87
Độ cứng (quy ước độ cứng của kim cương là 10) <sup>(**)</sup>		0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

Kim loại nhóm IA có ánh kim, dẫn điện tốt, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, khối lượng riêng nhỏ, độ cứng tương đối thấp.

Kim loại nhóm IA có mạng tinh thể kém đặc khít. Trong tinh thể, các ion kim loại liên kết với nhau bằng liên kết kim loại yếu.



- Kim loại nhóm IA có bán kính nguyên tử lớn, cấu trúc mạng tinh thể kém đặc khít nên khối lượng riêng nhỏ. Lithium là kim loại nhẹ nhất trong tất cả kim loại.
- Do các ion kim loại liên kết với nhau bằng liên kết kim loại yếu nên kim loại nhóm IA có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp và độ cứng tương đối thấp.



3 Dựa vào Bảng 17.2, nêu xu hướng biến đổi nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các kim loại nhóm IA từ Li đến Cs.



Vì sao kim loại nhóm IA có khối lượng riêng nhỏ và độ cứng thấp?

## 3 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Kim loại nhóm IA có tính khử mạnh, tính khử tăng dần từ Li đến Cs.



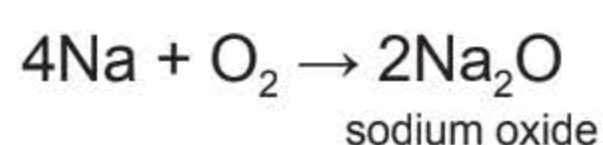
Trong hợp chất, kim loại nhóm IA chỉ có số oxi hoá +1.

### ➤ Giải thích tính khử của kim loại nhóm IA

#### 1. Tác dụng với oxygen

Khi đốt nóng trong không khí, kim loại Li cháy với ngọn lửa màu đỏ tía; Na cháy với ngọn lửa màu vàng; K cháy với ngọn lửa màu tím nhạt.

Ví dụ: Sodium tác dụng với oxygen trong không khí, có thể tạo ra sodium oxide.



<sup>(\*)</sup> Nguồn: Raymond Chang (2010, 10<sup>th</sup> edition), *Chemistry*, McGraw-Hill, p. 897.

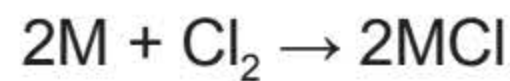
<sup>(\*\*)</sup> Nguồn: [https://webelements.com/#google\\_vignette](https://webelements.com/#google_vignette)

4 Dựa vào cấu hình electron nguyên tử và giá trị thế điện cực chuẩn, dự đoán tính chất hoá học đặc trưng của kim loại nhóm IA.

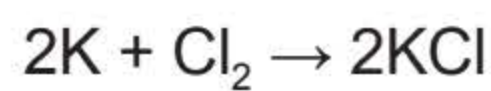
Phản ứng xảy ra mãnh liệt hơn trong bình chứa khí oxygen, mức độ phản ứng tăng dần từ Li đến K.

## 2. Tác dụng với halogen

Kim loại nhóm IA phản ứng với chlorine ở điều kiện thường tạo thành muối chloride.



Kim loại Li cần đun nhẹ, Na và K bốc cháy mạnh trong khí chlorine.



Mức độ mãnh liệt của phản ứng tăng dần từ Li đến K.

## 3. Tác dụng với nước

Cho nước vào khoảng nửa cốc thuỷ tinh, nhỏ vài giọt dung dịch phenolphthalein. Dùng đũa thuỷ tinh khuấy đều.

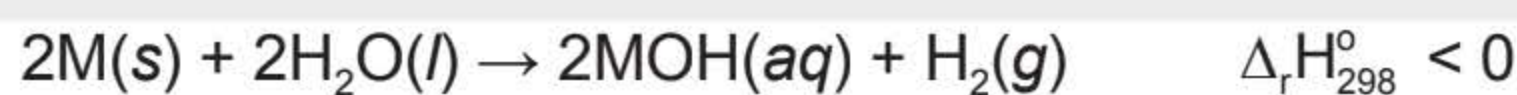
Cắt mẫu sodium bằng hạt đậu xanh, làm sạch lớp dầu hoả bằng giấy thấm. Dùng kẹp gấp mẫu sodium cho vào cốc. Hiện tượng quan sát được như Hình 17.2.



▲ Hình 17.2. Sodium phản ứng với nước

Khi tác dụng với nước, Li nổi trên mặt nước, Na nóng chảy thành hạt cầu và chạy trên mặt nước, K tự bùng cháy. Khả năng phản ứng của kim loại nhóm IA với nước tăng dần từ Li đến Cs.

Thế điện cực chuẩn của kim loại nhóm IA rất nhỏ. Kim loại nhóm IA tác dụng mạnh với nước tạo thành dung dịch kiềm và giải phóng khí hydrogen:



Kim loại nhóm IA dễ tác dụng với nước, với oxygen trong không khí nên trong phòng thí nghiệm Na và K thường được bảo quản trong dầu hoả. Li, Rb và Cs thường được bảo quản trong các ống thủy tinh kín hoặc môi trường khí hiếm (như argon).



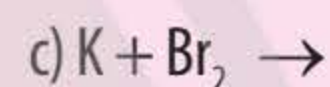
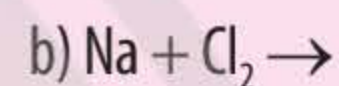
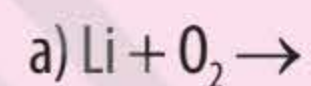
▲ Hình 17.3. Sodium được ngâm trong dầu hoả



**5** Khi cắt mẫu sodium ở trong không khí, bề mặt vừa cắt có ánh kim lập tức mờ đi. Giải thích. Hãy dự đoán hiện tượng xảy ra khi cắt kim loại lithium, potassium trong không khí.



Viết phương trình hoá học của các phản ứng sau (viết tên sản phẩm):



**6** Tại sao để bảo quản kim loại Na, K người ta ngâm chúng trong dầu hoả? Li có dùng cách này được không? Giải thích.

**7** Kim loại nhóm IA hoạt động hóa học mạnh. Tại sao?





- Kim loại nhóm IA có tính khử mạnh nhất trong mỗi chu kì.
- Mức độ phản ứng tăng dần từ Li đến Cs.



**8** Kim loại nhóm IA phản ứng dễ dàng với oxygen và nước, mức độ mãnh liệt của phản ứng tăng dần từ Li đến K. Giải thích.

## B. HỢP CHẤT

### 1 TÍNH TAN CỦA CÁC HỢP CHẤT KIM LOẠI NHÓM IA

#### ➤ Tìm hiểu khả năng tan trong nước của các hợp chất kim loại nhóm IA

Phần lớn các hợp chất của kim loại nhóm IA tan tốt trong nước, khi tan trong nước phân li thành ion.

Ví dụ:  $K_2CO_3 \rightarrow 2K^+ + CO_3^{2-}$

### 2 NHẬN BIẾT CÁC ION $Li^+$ , $Na^+$ , $K^+$

Phương pháp thử màu ngọn lửa được dùng để nhận biết các ion  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ .

#### ➤ Quan sát thí nghiệm thử màu ngọn lửa

Nhúng đầu dây inox sạch vào dung dịch  $Li^+$ , rồi đưa vào ngọn lửa không màu của đèn khí. Lặp lại thí nghiệm tương tự với dung dịch  $Na^+$  và dung dịch  $K^+$ .

**9** Quan sát thí nghiệm thử màu ngọn lửa, nêu hiện tượng quan sát được. Rút ra kết luận.



a)  $Li^+$

b)  $Na^+$

c)  $K^+$

▲ Hình 17.4. Màu ngọn lửa khi đốt muối kim loại nhóm IA



Dung dịch của mỗi chất sau đều không màu:  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $KCl$ ,  $LiNO_3$ . Hãy đề xuất cách phân biệt các dung dịch trên.

Có thể nhận biết ion kim loại kiềm bằng cách thử màu ngọn lửa.

- Muối của lithium cháy cho ngọn lửa màu đỏ tía.
- Muối của sodium cháy cho ngọn lửa màu vàng.
- Muối của potassium cháy cho ngọn lửa màu tím nhạt.



- Phần lớn hợp chất của kim loại nhóm IA dễ tan trong nước.
- Có thể nhận biết ion kim loại nhóm IA bằng màu ngọn lửa.

### 3 SODIUM CHLORIDE

#### Trình bày ứng dụng của sodium chloride

Sodium chloride là hợp chất phổ biến nhất của sodium trong tự nhiên, được khai thác từ nước biển, muối mỏ.

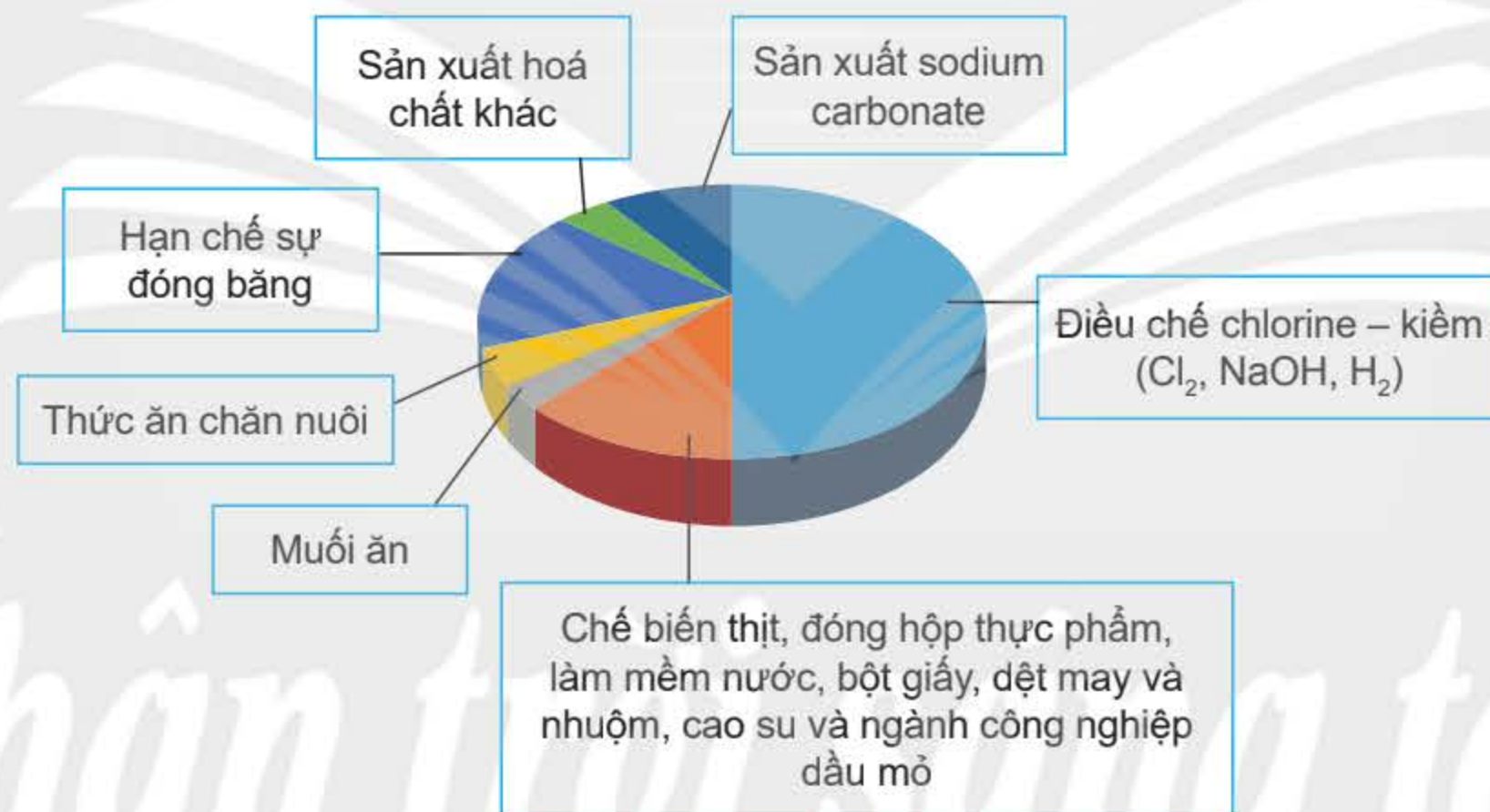


▲ Hình 17.5. Khai thác muối mỏ dưới lòng đất



▲ Hình 17.6. Khai thác muối ăn từ nước biển

Sodium chloride có vai trò quan trọng trong thực phẩm, nông nghiệp, công nghiệp, chăn nuôi, y tế và trong cuộc sống hàng ngày của con người.



▲ Hình 17.7. Ứng dụng của sodium chloride<sup>(\*)</sup>

### 4 ĐIỆN PHÂN DUNG DỊCH SODIUM CHLORIDE

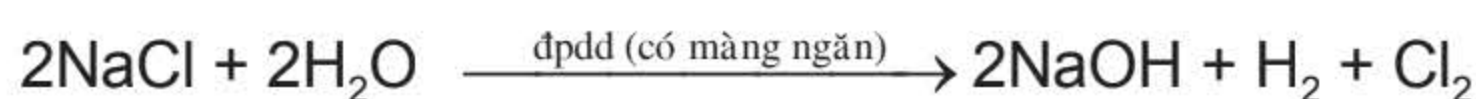
#### Trình bày quá trình điện phân dung dịch NaCl bão hoà

Xét quá trình điện phân dung dịch NaCl bão hoà có màng ngăn với hiệu điện thế khoảng 3,5 V.

Ở cực âm (cathode) xảy ra quá trình khử:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Ở cực dương (anode) xảy ra quá trình oxi hoá:  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$

Phương trình hoá học của phản ứng điện phân:



<sup>(\*)</sup> Nguồn: Raymond Chang (2010, 10<sup>th</sup> edition), *Chemistry*, McGraw-Hill, p. 373.



Màng ngăn để ngăn cực âm với cực dương, do vậy không xảy ra phản ứng giữa  $\text{Cl}_2$  và  $\text{NaOH}$ .

Dung dịch  $\text{NaOH}$  thu được có lẫn nhiều  $\text{NaCl}$ . Sau khi cô đặc dung dịch,  $\text{NaCl}$  tách ra được tái sử dụng, thu được dung dịch  $\text{NaOH}$ . Khí  $\text{Cl}_2$  được làm khô, nén và hoá lỏng; khí  $\text{H}_2$  được làm sạch và nén.

### ➤ Tìm hiểu các sản phẩm cơ bản của công nghiệp chlorine – kiềm

**Sodium hydroxide** còn gọi là “xút” được sử dụng trong sản xuất dược phẩm, hoá chất, dệt và nhuộm màu; công nghiệp sản xuất giấy; sản xuất tơ nhân tạo, chất giặt tẩy; chế biến thực phẩm; dầu khí; xử lý nước, ...

**Chlorine** thường dùng trong khử trùng nước sinh hoạt, hồ bơi, tẩy trắng vải, sợi, bột giấy, điều chế nhựa PVC, chất dẻo, cao su, chất màu, sản xuất chất chống nấm mốc, diệt côn trùng, sản xuất dược phẩm, ...

**Hydrogen** sử dụng như một nhiên liệu hay hoá chất để tổng hợp ammonia, methanol, hydrochloric acid, ...



**10** Sử dụng sơ đồ tư duy, trình bày các sản phẩm cơ bản của công nghiệp chlorine – kiềm và những ứng dụng quan trọng của chúng.



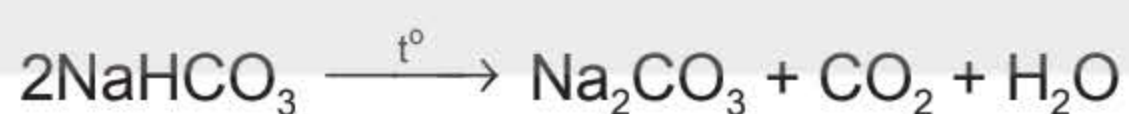
Điện phân dung dịch  $\text{NaCl}$  bão hoà có màng ngăn tạo ra các sản phẩm cơ bản của công nghiệp chlorine – kiềm: sodium hydroxide, chlorine và hydrogen.

## 5 SODIUM HYDROGENCARBONATE, SODIUM CARBONATE

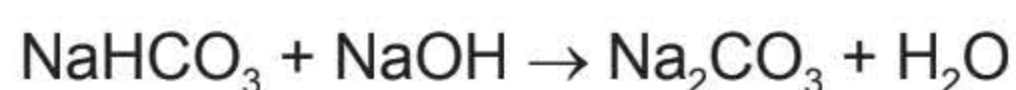
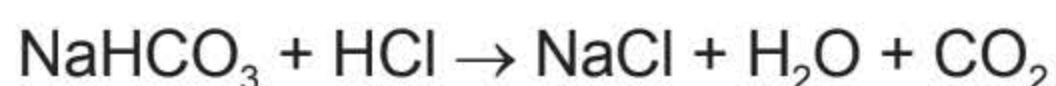
### ➤ Tìm hiểu ứng dụng của $\text{NaHCO}_3$ , $\text{Na}_2\text{CO}_3$ và phương pháp Solvay sản xuất soda

#### 1. Sodium hydrogencarbonate

Sodium hydrogencarbonate (hay sodium bicarbonate,  $\text{NaHCO}_3$ ) còn được gọi là baking soda, là chất rắn màu trắng, bền ở nhiệt độ thường, bị phân huỷ khi đun nóng.



$\text{NaHCO}_3$  có thể tác dụng được với dung dịch acid và dung dịch kiềm:



$\text{NaHCO}_3$  được sử dụng trong chế biến thực phẩm, trong sản xuất thuỷ tinh, ...

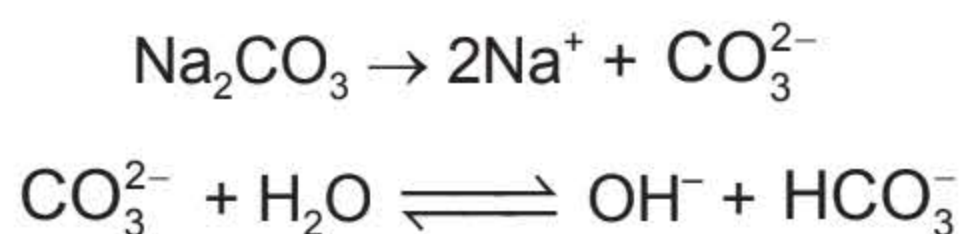
Trong y học,  $\text{NaHCO}_3$  được sử dụng để làm giảm chứng đau dạ dày do dư acid, điều trị các triệu chứng viêm loét dạ dày hoặc tá tràng.

**11** Giải thích tại sao  $\text{NaHCO}_3$  được dùng làm bột nở.

## 2. Sodium carbonate

Sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) được gọi là soda, là chất rắn màu trắng, dễ tan trong nước.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  bị thuỷ phân trong dung dịch cho môi trường kiềm:



Một lượng lớn  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  được sử dụng trong công nghiệp thuỷ tinh. Ngoài ra,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  còn được sử dụng trong xử lý nước, sản xuất xà phòng, chất tẩy rửa, thuốc, phụ gia thực phẩm, ...

## 3. Phương pháp Solvay

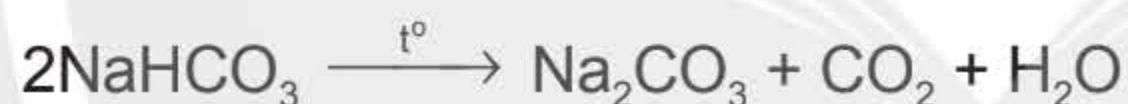
Phương pháp Solvay (mang tên nhà hoá học Ernest Solvay) sử dụng nguồn nguyên liệu dễ tìm trong tự nhiên là muối ăn ( $\text{NaCl}$ ), đá vôi ( $\text{CaCO}_3$ ) và ammonia ( $\text{NH}_3$ ).

### Quá trình cụ thể

- (1) Hoà tan  $\text{NaCl}$  vào dung dịch  $\text{NH}_3$  đặc đến bão hoà.
- (2) Nung  $\text{CaCO}_3$  rồi dẫn khí thoát ra vào dung dịch bão hoà của  $\text{NaCl}$  trong  $\text{NH}_3$ :



- (3) Do  $\text{NaHCO}_3$  ít tan hơn các muối khác nên kết tinh trước. Tách  $\text{NaHCO}_3$  khỏi dung dịch, nung ở nhiệt độ cao, thu được soda:



- (4) Sản phẩm  $\text{NH}_4\text{Cl}$  được chế hoá với vôi tôi, thu khí  $\text{NH}_3$ :



Các khí  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  được đưa vào sử dụng lại.  $\text{NH}_3$  được tuần hoàn trong quá trình sản xuất, phương pháp này còn gọi là phương pháp tuần hoàn ammonia.



$\text{NaHCO}_3$  dùng để tạo bột và tăng pH trong các loại thuốc sủi bọt. Hãy tìm hiểu và giải thích.



**12** Vì sao phương pháp Solvay được gọi là phương pháp tuần hoàn ammonia. Nêu những ưu điểm của phương pháp.



Hãy vẽ sơ đồ tổng hợp  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  theo phương pháp Solvay.



- Sodium hydrogencarbonate, sodium carbonate là hoá chất phổ biến có nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực: công nghiệp, nông nghiệp, y tế, thực phẩm, ...
- Phương pháp Solvay được dùng để sản xuất soda và baking soda.

## BÀI TẬP

1. Phương pháp điều chế NaOH trong công nghiệp là
  - A. cho kim loại Na tác dụng với nước.
  - B. cho  $\text{Na}_2\text{O}$  tác dụng với nước.
  - C. điện phân dung dịch NaCl bão hoà có màng ngăn.
  - D. điện phân dung dịch NaCl bão hoà, không có màng ngăn.
2. Viết phương trình hoá học của phản ứng khi cho potassium tác dụng với chlorine. Sản phẩm của phản ứng có tan tốt trong nước không? Tìm hiểu một số ứng dụng của nó.
3. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm sau:
  - a) Cho một mẫu kim loại sodium vào cốc nước.
  - b) Sục khí  $\text{CO}_2$  vào dung dịch KOH.
  - c) Nhỏ dung dịch HCl vào ống nghiệm có chứa sẵn  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
  - d) Nhỏ dung dịch HCl vào ống nghiệm có chứa sẵn  $\text{KHCO}_3$ .
  - e) Cho một lượng  $\text{NaHCO}_3$  rắn vào ống nghiệm rồi đun nóng trên ngọn lửa đèn cồn.

*Chân trời sáng tạo*

# NGUYÊN TỐ NHÓM IIA

## MỤC TIÊU

- Nêu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nhóm IIA.
- Nêu các đại lượng vật lí cơ bản của kim loại nhóm IIA (bán kính nguyên tử, nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng).
- Giải thích được nguyên nhân tính kim loại tăng dần từ trên xuống dưới trong cùng nhóm của kim loại nhóm IIA tạo  $M^{2+}$  (dựa vào bán kính nguyên tử, điện tích hạt nhân).
- Trình bày được phản ứng của kim loại nhóm IIA với oxygen. Nhận biết được đơn chất và các hợp chất của  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  dựa vào màu ngọn lửa.
- Nêu được mức độ tương tác của kim loại nhóm IIA với nước. Chứng minh được xu hướng tăng hoặc giảm dần mức độ các phản ứng dựa vào tính kiềm của dung dịch thu được cùng với độ tan của các hydroxide nhóm IIA.
- Nêu được tương tác giữa muối carbonate với nước và với dung dịch acid loãng.
- Viết được phương trình hoá học sự phân huỷ nhiệt của muối carbonate và muối nitrate.
- Giải thích được quy luật biến đổi độ bền nhiệt của muối carbonate, muối nitrate theo biến thiên enthalpy phản ứng.
- Nêu được khả năng tan trong nước của các muối carbonate, sulfate, nitrate nhóm IIA.
- Thực hiện được thí nghiệm so sánh định tính độ tan giữa calcium sulfate và barium sulfate từ phản ứng của calcium chloride, barium chloride với dung dịch copper(II) sulfate.
- Sử dụng được bảng tính tan, độ tan của muối và hydroxide.
- Thực hiện được thí nghiệm kiểm tra sự có mặt từng ion riêng biệt  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$  trong dung dịch.
- Tìm hiểu và trình bày được ứng dụng của kim loại dạng nguyên chất, hợp kim; ứng dụng của đá vôi, vôi, nước vôi, thạch cao, khoáng vật apatite, ... dựa trên một số tính chất hoá học và vật lí của chúng; vai trò một số hợp chất của calcium trong cơ thể con người.
- Nêu được khái niệm nước cứng, phân loại nước cứng.
- Trình bày được tác hại của nước cứng.
- Đề xuất được cơ sở các phương pháp làm mềm nước cứng.



▲ Hợp kim của magnesium có tính cứng, nhẹ, bền ứng dụng để chế tạo máy bay, tên lửa, ô tô, ...



▲ Lọ thuốc tiêm



Kim loại nhóm IIA và hợp chất của chúng có nhiều ứng dụng trong đời sống, sản xuất. Kim loại nhóm IIA và hợp chất của chúng có những tính chất gì?

## A. ĐƠN CHẤT

### 1 VỊ TRÍ, CẤU TẠO VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

➤ Tìm hiểu vị trí, cấu tạo và trạng thái tự nhiên của nguyên tố nhóm IIA

Các nguyên tố nhóm IIA gồm: beryllium (Be), magnesium (Mg), calcium (Ca), strontium (Sr), barium (Ba) và radium (Ra)<sup>(\*)</sup>.

Bảng 18.1. Một số đại lượng đặc trưng của các kim loại nhóm IIA<sup>(\*\*)</sup>

Nguyên tố	<sub>4</sub> Be	<sub>12</sub> Mg	<sub>20</sub> Ca	<sub>38</sub> Sr	<sub>56</sub> Ba
Cấu hình electron nguyên tử	[He]2s <sup>2</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup>	[Kr]5s <sup>2</sup>	[Xe]6s <sup>2</sup>
Bán kính nguyên tử (pm)	112	160	197	215	222
Thế điện cực chuẩn (V)	-1,85	-2,37	-2,87	-2,89	-2,90



Các kim loại nhóm IIA có cấu trúc mạng tinh thể khác nhau: Be, Mg có mạng tinh thể lục phương; Ca, Sr có mạng tinh thể lập phương tâm diện; Ba có mạng tinh thể lập phương tâm khối.

Kim loại nhóm IIA là các nguyên tố hoạt động hoá học mạnh và không tìm thấy ở dạng đơn chất trong tự nhiên.

Một số quặng của nguyên tố kim loại nhóm IIA:

**Magnesium** tồn tại trong quặng dolomite (CaCO<sub>3</sub>·MgCO<sub>3</sub>).

**Calcium** có trong đá vôi (CaCO<sub>3</sub>), dolomite, thạch cao (CaSO<sub>4</sub>).



▲ Quặng dolomite (CaCO<sub>3</sub>·MgCO<sub>3</sub>)



- Cấu hình electron lớp ngoài cùng của kim loại nhóm IIA là ns<sup>2</sup>.
- Kim loại nhóm IIA tồn tại trong tự nhiên ở dạng hợp chất.

### 2 TÍNH CHẤT VẬT LÝ

➤ Tìm hiểu một số đại lượng vật lý cơ bản

Bảng 18.2. Thông số vật lý của kim loại nhóm IIA<sup>(\*\*)</sup>

Nguyên tố	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	1 280	650	838	770	714
Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	1,86	1,74	1,55	2,6	3,5



1 Dựa vào Bảng 18.2, hãy nhận xét sự thay đổi nhiệt độ nóng chảy và khối lượng riêng của kim loại nhóm IIA. Giải thích.

Sự biến đổi nhiệt độ nóng chảy của kim loại nhóm IIA không theo quy luật do cấu trúc mạng tinh thể của kim loại nhóm IIA khác nhau.

<sup>(\*)</sup> Radium là nguyên tố phóng xạ, không bền.

<sup>(\*\*)</sup> Nguồn: Raymond Chang (2010, 10<sup>th</sup> edition), *Chemistry*, McGraw-Hill, p. 901.



Nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng và độ cứng của kim loại nhóm IIA cao hơn so với kim loại nhóm IA cùng chu kì. Kim loại nhóm IIA là những kim loại nhẹ ( $D < 5 \text{ g/cm}^3$ ).

### 3 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

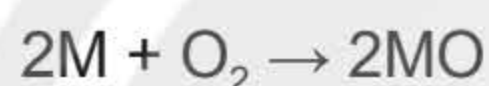
Kim loại nhóm IIA có tính khử mạnh, tính khử tăng dần từ Be đến Ba.



Từ Be đến Ba, điện tích hạt nhân tăng, bán kính nguyên tử tăng nhanh, vì vậy tính kim loại tăng. Trạng thái oxi hoá phổ biến trong các hợp chất của kim loại nhóm IIA là +2.

#### ➤ Tìm hiểu phản ứng với oxygen

Khi đốt nóng, kim loại nhóm IIA cháy trong không khí tạo oxide, phản ứng toả nhiều nhiệt:



Mg cháy phát ra ánh sáng chói, giàu tia tử ngoại nên được ứng dụng làm pháo sáng.



▲ Hình 18.1. Mg cháy trong không khí



Có thể nhận biết đơn chất và các hợp chất của  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  bằng phương pháp thử màu ngọn lửa.

Đơn chất và hợp chất của  $Ca^{2+}$  cháy cho ngọn lửa màu đỏ cam.

Đơn chất và hợp chất của  $Sr^{2+}$  cháy cho ngọn lửa màu đỏ son.

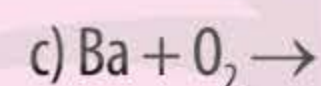
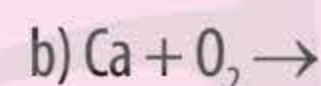
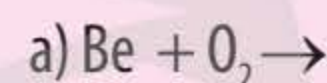
Đơn chất và hợp chất của  $Ba^{2+}$  cháy cho ngọn lửa màu lục.



2 Dự đoán tính chất hoá học đặc trưng của kim loại nhóm IIA và so sánh với kim loại nhóm IA.



Hoàn thành phương trình hoá học của các phản ứng sau:



a)  $Ca^{2+}$

b)  $Sr^{2+}$

c)  $Ba^{2+}$

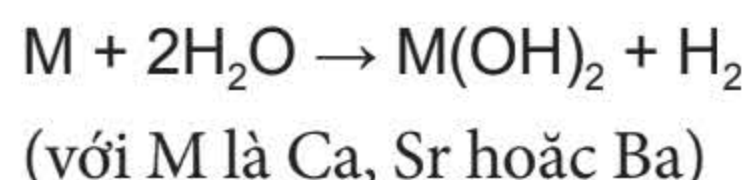
▲ Hình 18.2. Màu ngọn lửa khi đốt muối kim loại nhóm IIA



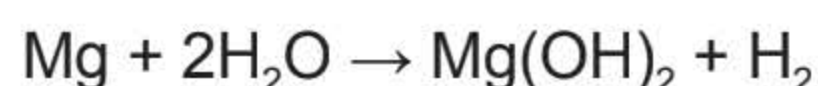


### ►► Tìm hiểu phản ứng với nước

Beryllium không tác dụng với nước và hơi nước do có màng oxide bền bảo vệ bề mặt. Các kim loại Ca, Sr, Ba khử H<sub>2</sub>O ở nhiệt độ thường.



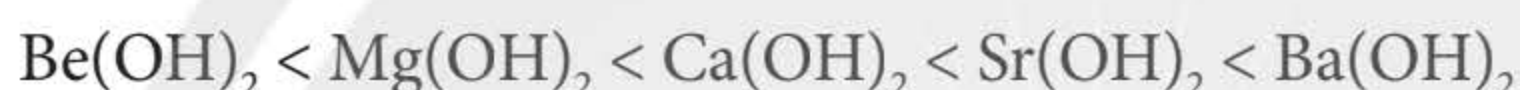
Magnesium phản ứng chậm với nước ở nhiệt độ thường và phản ứng nhanh hơn khi đun nóng.



**Bảng 18.3. Độ tan của các hydroxide nhóm IIA (g/100g H<sub>2</sub>O, 20 °C)**

Be(OH) <sub>2</sub>	Mg(OH) <sub>2</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub>	Sr(OH) <sub>2</sub>	Ba(OH) <sub>2</sub>
Rất ít tan	0,00096	0,173	1,77	3,89

Độ tan của các hydroxide trong nước tăng theo thứ tự:



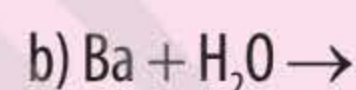
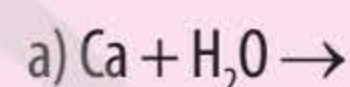
- Từ beryllium đến barium, tính kim loại tăng dần, mức độ phản ứng của kim loại nhóm IIA với oxygen và với nước tăng dần.
- Độ tan của các hydroxide kim loại nhóm IIA tăng dần từ Be(OH)<sub>2</sub> đến Ba(OH)<sub>2</sub>.
- Nhận biết đơn chất và hợp chất của Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup> dựa vào màu ngọn lửa.



**3** Dựa vào Bảng 18.3, nhận xét sự biến đổi độ tan từ Be(OH)<sub>2</sub> đến Ba(OH)<sub>2</sub>.



Hoàn thành phương trình hoá học của các phản ứng sau:

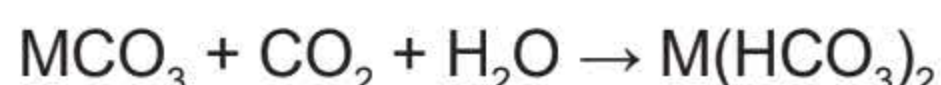


## B. HỢP CHẤT

### 1 TÍNH CHẤT CỦA MUỐI CARBONATE, NITRATE

#### ►► Tìm hiểu tương tác giữa muối carbonate với dung dịch acid loãng, với nước khi có mặt CO<sub>2</sub>

Muối carbonate tác dụng với dung dịch acid loãng, phản ứng với H<sub>2</sub>O khi có mặt CO<sub>2</sub>:



#### ►► Tìm hiểu sự phân huỷ bởi nhiệt của muối carbonate và muối nitrate

Dưới tác dụng của nhiệt, muối carbonate của kim loại nhóm IIA bị phân huỷ tạo thành oxide.



**4** Dự đoán khả năng phản ứng của muối carbonate kim loại nhóm IIA với dung dịch acid loãng.

**Bảng 18.4. Biến thiên enthalpy và nhiệt độ phân huỷ của phản ứng nhiệt phân muối carbonate của kim loại nhóm IIA**

Chất	MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	SrCO <sub>3</sub>	BaCO <sub>3</sub>
$\Delta_r H_{298}^{\circ}$ (kJ/mol)	101,08	181,31	234,55	274,68
Nhiệt độ phân huỷ (°C)	350 – 650	900 – 1 200	1 100 – 1 200	1 000 – 1 450

Khi đun nóng, muối nitrate của kim loại nhóm IIA phân huỷ thành oxide.



Ví dụ:



**Bảng 18.5. Biến thiên enthalpy và nhiệt độ phân huỷ của phản ứng nhiệt phân muối nitrate của kim loại nhóm IIA**

Chất	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
$\Delta_r H_{298}^{\circ}$ (kJ/mol)	255,36	369,64	452,58	510,32
Nhiệt độ phân huỷ (°C)	> 300	> 560	> 570	620 – 670

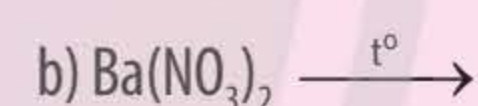
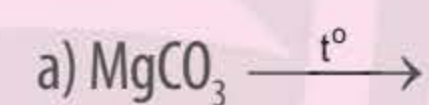


**5** Quan sát Bảng 18.4, nhận xét về xu hướng biến đổi độ bền nhiệt của muối carbonate từ MgCO<sub>3</sub> đến BaCO<sub>3</sub>.

**6** Quan sát Bảng 18.5, nhận xét xu hướng biến đổi độ bền nhiệt của muối nitrate. Từ đó rút ra mối quan hệ giữa độ bền nhiệt và giá trị biến thiên enthalpy của phản ứng nhiệt phân muối nitrate kim loại nhóm IIA.



Hoàn thành phương trình hoá học của các phản ứng sau:



Độ bền nhiệt của muối carbonate, muối nitrate của kim loại nhóm IIA có xu hướng tăng dần từ muối của Mg<sup>2+</sup> đến muối của Ba<sup>2+</sup>.

## 2 TÍNH TAN CỦA CÁC MUỐI CARBONATE, SULFATE, NITRATE

### ➤ Tìm hiểu tính tan của các muối carbonate, sulfate và nitrate

- Các muối nitrate đều tan.
- Trừ BeCO<sub>3</sub>, các muối carbonate khác không tan trong nước.
- Các muối BeSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> tan; SrSO<sub>4</sub> và CaSO<sub>4</sub> ít tan; BaSO<sub>4</sub> không tan.

### CHÚ Ý

Độ tan của chất: S (g/100g H<sub>2</sub>O ở nhiệt độ thường).

- Chất tan: S > 1,0.
- Chất ít tan: 0,01 < S ≤ 1,0.
- Chất không tan: S ≤ 0,01.

Bảng 18.6. Bảng tính tan một số hợp chất của kim loại nhóm IIA ở 20 °C (\*)

Nhóm hydroxide và gốc acid	CÁC ION KIM LOẠI				
	Be <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>	K	K	I	T	T
Cl <sup>-</sup>	T	T	T	T	T
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	K	K	K	K
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	T	T	T	T	T
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	T	T	I	I	K
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	T	T	T	T	T
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K	K	K	K	K

Với: **K** không tan; **I** ít tan; **T** tan; **-** không xác định được.



Giải thích và viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra trong quá trình sau:

- Vôi sống tiếp xúc lâu ngày trong không khí sẽ bị giảm chất lượng.
- Trên bề mặt các hồ vôi tôi lâu ngày thường có màng chất rắn.

### So sánh độ tan giữa calcium sulfate và barium sulfate

**Thí nghiệm 1.** So sánh định tính độ tan CaSO<sub>4</sub> và BaSO<sub>4</sub>

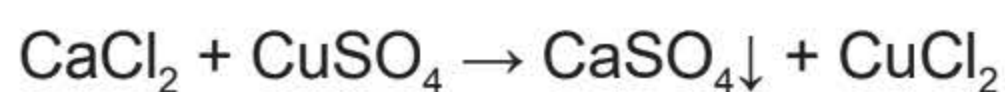
**Dụng cụ:** ống nghiệm, giá đựng ống nghiệm, ống nhỏ giọt.

**Hoá chất:** dung dịch CaCl<sub>2</sub> 0,1 M, dung dịch BaCl<sub>2</sub> 0,1 M, dung dịch CuSO<sub>4</sub> 0,1 M.

**Tiến hành:**

Cho vào ống nghiệm (1) khoảng 2 mL dung dịch CaCl<sub>2</sub> và ống nghiệm (2) khoảng 2 mL dung dịch BaCl<sub>2</sub>. Thêm từ từ vài giọt dung dịch CuSO<sub>4</sub> vào mỗi ống nghiệm. Quan sát và so sánh thời điểm xuất hiện kết tủa trong 2 ống nghiệm.

Phương trình hoá học của các phản ứng:



CaSO<sub>4</sub> có độ tan lớn hơn độ tan của BaSO<sub>4</sub>.



**7** Thực hiện Thí nghiệm 1 theo hướng dẫn, nêu hiện tượng xảy ra. Rút ra kết luận về độ tan của các muối sulfate. Giải thích.

(\*) Nguồn: James G. Speight (2005, 16<sup>th</sup> edition), *Lange's Handbook of Chemistry*, McGraw-Hill.

## ➤ Nhận biết các ion $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ trong dung dịch

**Thí nghiệm 2.** Nhận biết các ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$

**Dụng cụ:** ống nghiệm, giá đựng ống nghiệm, ống nhỏ giọt.

**Hoá chất:** dung dịch  $\text{CaCl}_2$ , dung dịch  $\text{BaCl}_2$ , dung dịch  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , dung dịch  $\text{HCl}$  có cùng nồng độ 1 M.

**Tiến hành:**

- Lấy vào ống nghiệm (1) khoảng 2 mL dung dịch  $\text{BaCl}_2$ , thêm khoảng 2 mL dung dịch  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , lắc đều. Lấy vào ống nghiệm (2) khoảng 2 mL dung dịch  $\text{CaCl}_2$ , thêm khoảng 2 mL dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , lắc đều. Thêm tiếp vào mỗi ống nghiệm khoảng 2 mL dung dịch  $\text{HCl}$ , lắc đều.

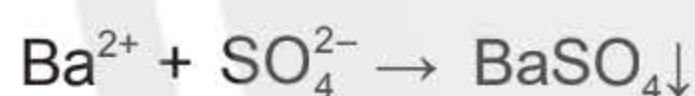
- Lấy vào ống nghiệm (3) khoảng 2 mL dung dịch  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , thêm khoảng 2 mL dung dịch  $\text{BaCl}_2$ , lắc đều.

Lấy vào ống nghiệm (4) khoảng 2 mL dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , thêm từ từ khoảng 2 mL dung dịch  $\text{HCl}$ .

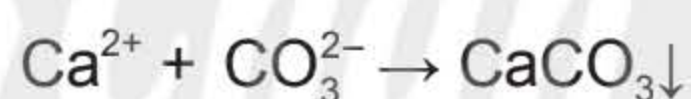
Nhận biết ion  $\text{CO}_3^{2-}$  bằng dung dịch acid mạnh, hiện tượng tạo thành khí không màu, không mùi.



Nhận biết ion  $\text{SO}_4^{2-}$  bằng ion  $\text{Ba}^{2+}$  hay nhận biết ion  $\text{Ba}^{2+}$  bằng ion  $\text{SO}_4^{2-}$ , hiện tượng tạo thành kết tủa trắng không tan trong dung dịch acid.



Nhận biết ion  $\text{Ca}^{2+}$  bằng ion  $\text{CO}_3^{2-}$ , hiện tượng tạo thành kết tủa trắng, tan trong dung dịch acid.



**8** Thực hiện Thí nghiệm 2 theo hướng dẫn, nêu hiện tượng xảy ra. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra và giải thích.



Trình bày cách phân biệt 3 dung dịch không màu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  bằng phương pháp hoá học.



Ion	Thuốc thử	Hiện tượng
$\text{Ca}^{2+}$	Dung dịch $\text{CO}_3^{2-}$	kết tủa trắng, tan trong dung dịch acid
$\text{Ba}^{2+}$	Dung dịch $\text{SO}_4^{2-}$	kết tủa trắng, không tan trong dung dịch acid
$\text{SO}_4^{2-}$	Dung dịch $\text{Ba}^{2+}$	kết tủa trắng, không tan trong dung dịch acid
$\text{CO}_3^{2-}$	Dung dịch $\text{H}^+$	khí không màu, không mùi

### 3 ỨNG DỤNG

#### ➤ Tìm hiểu một số ứng dụng của đơn chất và hợp chất kim loại nhóm IIA

**Magnesium:** Mg nhẹ hơn so với Al, vì vậy hợp kim của Mg được sử dụng trong chế tạo máy bay, ô tô, ...

**Đá vôi** có thành phần chính là calcium carbonate, được dùng để sản xuất vôi, xi măng, làm vật liệu xây dựng, ...

**Vôi sống** (calcium oxide) làm vật liệu xây dựng, tẩy uế, sát trùng.

**Nước vôi** (calcium hydroxide) được dùng trong xử lý nước, giảm tính cứng của nước.

**Thạch cao** có thành phần chính là calcium sulfate ( $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), được sử dụng làm vách, trần thạch cao để tăng tính thẩm mỹ trong xây dựng. Trong lĩnh vực y tế, thạch cao thường được ứng dụng trong kỹ thuật bó bột định hình xương.

**Khoáng vật apatite** chứa calcium, công thức  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$  và  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ , được dùng chế tạo phân bón cho nông nghiệp, làm nguyên liệu sản xuất phân lân.

**Vai trò một số hợp chất của calcium trong cơ thể con người:** Calcium là thành phần chính của xương và răng; ion calcium có trong muối phosphate phức tạp, hydroxyapatite,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ . Ion  $\text{Ca}^{2+}$  trong cơ thể người có chức năng kích hoạt quá trình trao đổi chất, đóng vai trò quan trọng trong hoạt động của tim, đông máu, co cơ và truyền xung thần kinh.

### 4 NƯỚC CỨNG VÀ CÁCH LÀM MỀM NƯỚC CỨNG

#### ➤ Phân loại nước cứng

Nước cứng là loại nước có chứa ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  với hàm lượng vượt quá mức cho phép.

Nước có tính cứng tạm thời là nước cứng chứa ion  $\text{HCO}_3^-$  (muối  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ).

Nước có tính cứng vĩnh cửu là nước cứng chứa các ion  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  (muối  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ).

Nước có tính cứng toàn phần là loại nước cứng bao gồm cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.



9 Vẽ sơ đồ tư duy để nêu một số ứng dụng của đơn chất và hợp chất của kim loại nhóm IIA.



▲ Đá vôi



▲ Bó bột khi bị gãy xương



Hãy tìm hiểu những thực phẩm có thể giúp bổ sung calcium cho cơ thể?

10 Theo em, trong ba loại nước cứng, loại nào khó loại bỏ tính "cứng" nhất?

## ►► Tìm hiểu tác hại của nước cứng

Trong đời sống hằng ngày: Nước cứng làm giảm khả năng tạo bọt của xà phòng, giảm tác dụng giặt rửa, làm các dụng cụ đun nấu dễ bị đóng cặn, tiêu hao năng lượng. Nếu sử dụng nước cứng để nấu ăn sẽ làm thực phẩm lâu chín và giảm mùi vị.

Trong bảo vệ sức khỏe: Dùng nước cứng tắm gội hằng ngày sẽ gây khô da, khô tóc hay mẩn ngứa, gây hại sức khỏe.

Trong công nghiệp: Trong các nồi áp suất của tua bin hơi nước ở nhiều nhà máy, nước cứng tạo cặn là  $\text{CaCO}_3$ , cản trở quá trình dẫn nhiệt. Các mảng bám còn tăng nguy cơ tắc ống, tắc lỗ van an toàn gây nguy hiểm.

## ►► Tìm hiểu phương pháp làm mềm nước cứng

Nguyên tắc làm mềm nước cứng là làm giảm nồng độ các ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  trong nước cứng.

### a) Phương pháp kết tủa

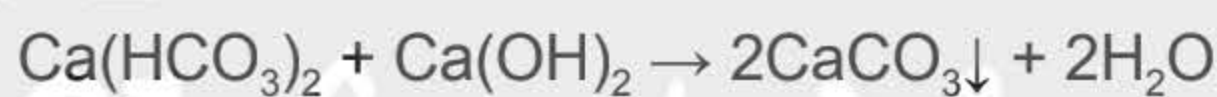
Bằng cách chuyển ion  $\text{Ca}^{2+}$  và ion  $\text{Mg}^{2+}$  thành dạng kết tủa, thường là  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ .

#### Đối với nước có tính cứng tạm thời:

Đun sôi nước, ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  sẽ tách ra dưới dạng kết tủa:



Dùng lượng vừa đủ dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  để phản ứng với muối  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  và  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ .

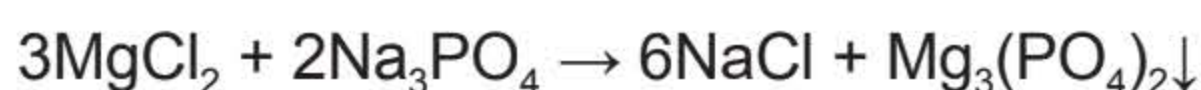
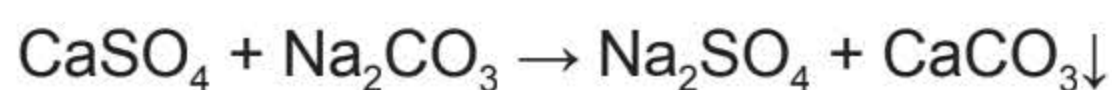


Cho phản ứng với dung dịch chứa ion  $\text{CO}_3^{2-}$  hoặc  $\text{PO}_4^{3-}$ :



#### Đối với nước có tính cứng vĩnh cửu:

Cách phổ biến là thêm ion  $\text{CO}_3^{2-}$  hoặc  $\text{PO}_4^{3-}$  vào dung dịch:



### b) Phương pháp trao đổi ion

Phương pháp này dựa trên việc trao đổi ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  bằng các ion như  $\text{Na}^+$  hay  $\text{H}^+$  trên vật liệu zeolite. Khi nước cứng đi qua vật liệu zeolite, các ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  bị giữ lại, ion  $\text{Na}^+$  hay  $\text{H}^+$  trong zeolite đi vào dung dịch.



**11** Vì sao giặt áo quần bằng nước cứng sẽ tốn xà phòng, nước xả vải hơn khi dùng nước mềm?



▲ Tác hại của nước cứng

**12** Đề xuất cách làm mềm nước có tính cứng toàn phần?



- Nước cứng chứa ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  với hàm lượng vượt quá mức cho phép.
- Nước cứng gây nhiều tác hại đối với đời sống và sản xuất.
- Phương pháp làm mềm nước cứng: kết tủa và trao đổi ion.



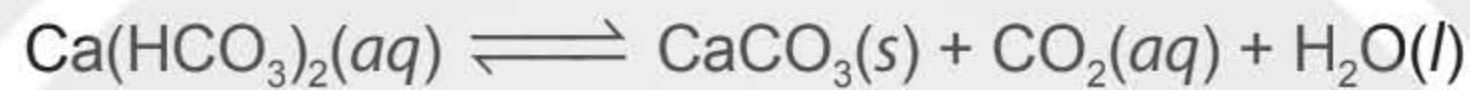
Động Thiên Đường thuộc huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình là một trong những kì quan tráng lệ và huyền ảo bậc nhất thế giới.

Động Thiên Đường có chiều dài hơn 31,4 km, nơi hẹp nhất rộng 30 m, nơi rộng nhất lên đến 150 m; chiều cao từ đáy động lên đến trần động khoảng 60 m – 80 m, được Hiệp hội hang động Hoàng gia Anh đánh giá là hang động khô dài nhất Châu Á, một trong những hang động kì vĩ nhất mà đoàn từng khảo sát nhiều hang động trên thế giới.



▲ Động Thiên Đường

Khối thạch nhũ trong hang động được hình thành nhờ phản ứng thuận nghịch:



▲ Khối thạch nhũ nhiều hình thù

Đá vôi bị bào mòn khi có mặt khí carbon dioxide hoà tan trong nước. Nước chảy qua đá vôi trở nên bão hoà  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Nước này thấm qua nóc hang, tập hợp thành giọt bám trên trần hang. Gặp không khí nóng, nước bay hơi dần, khí  $\text{CO}_2$  cũng thoát ra để lại  $\text{CaCO}_3$ . Sau hàng ngàn, hàng vạn năm dẫn đến sự hình thành thạch nhũ có dạng hình nón (vú đá).

Nước rơi xuống nền hang cũng để lại  $\text{CaCO}_3$ , dần dần mọc lên dạng thạch nhũ (măng đá), măng đá mọc lên nối liền vú đá tạo thành cột thạch nhũ tạo nên những cảnh quan đẹp, kì vĩ, hấp dẫn.

## BÀI TẬP

- Nước cứng tạm thời có chứa chất nào sau đây?
  - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .
  - $\text{MgSO}_4$ .
  - $\text{CaCl}_2$ .
  - $\text{MgCl}_2$ .
- Giả sử, khi calcium tiếp xúc với không khí ẩm: đầu tiên tạo thành calcium oxide, sau đó chuyển thành calcium hydroxide, rồi thành calcium carbonate. Viết phương trình hoá học của các phản ứng trên.
- Viết các phương trình hoá học cho các phản ứng sau:
  - Calcium oxide tác dụng với dung dịch hydrochloric acid loãng.
  - Dung dịch sodium carbonate tác dụng với dung dịch calcium hydroxide.
- Y là hợp chất của calcium có nhiều ở dạng đá vôi, đá hoa, ... Hợp chất Z có trong thành phần không khí và thường dùng để chữa cháy. Biết Z được sinh ra khi cho Y phản ứng với dung dịch acid mạnh. Xác định Y và Z, viết phương trình hoá học của phản ứng.

# Chương 8


## SƠ LƯỢC VỀ DÃY KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT



### ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT

#### MỤC TIÊU

- Nêu được đặc điểm cấu hình electron của nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất (từ Sc đến Cu).
- Trình bày được một số tính chất vật lí của kim loại chuyển tiếp (nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện và dẫn nhiệt, độ cứng) và ứng dụng của kim loại chuyển tiếp từ các tính chất đó.
- Nêu được sự khác biệt về nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện, độ cứng, ... giữa một số kim loại chuyển tiếp so với kim loại họ s.
- Nêu được xu hướng có nhiều số oxi hoá của nguyên tố chuyển tiếp.
- Nêu được các trạng thái oxi hoá phổ biến, cấu hình electron, đặc tính có màu của một số ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.
- Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím.
- Thực hiện được thí nghiệm kiểm tra sự có mặt từng ion riêng biệt:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .

 Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất bao gồm các nguyên tố từ Sc đến Cu. Cấu hình electron của nguyên tử các nguyên tố này có đặc điểm gì? Chúng có những tính chất vật lí và ứng dụng nào?

#### 1 ĐẶC ĐIỂM CẤU HÌNH ELECTRON CỦA NGUYÊN TỬ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT

##### ➤ Tìm hiểu đặc điểm cấu hình electron

Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất gồm các nguyên tố từ Sc đến Cu, chúng là các kim loại nhóm B, tương đối phổ biến và có nhiều ứng dụng trong đời sống.

Một số thông tin về kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất được giới thiệu trong Bảng 19.1.



1 Quan sát Bảng 19.1, hãy cho biết đặc điểm cấu hình electron của các nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.



**Bảng 19.1. Một số thông số đặc trưng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất<sup>(\*)</sup>**

Kí hiệu nguyên tố	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
Tên nguyên tố	Scandium	Titanium	Vanadium	Chromium	Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper
Số hiệu nguyên tử	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Cấu hình electron	[Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	[Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>
Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	3,00	4,51	6,10	7,19	7,43	7,86	8,90	8,90	8,96
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	1 539	1 668	1 900	1 875	1 245	1 536	1 495	1 453	1 083
Độ cứng (quy ước độ cứng của kim cương là 10) <sup>(**)</sup>	–	6,0	7,0	8,5	6,0	4,0	5,0	4,0	3,0

Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có dạng [Ar]3d<sup>1+10</sup>4s<sup>1+2</sup>. Nguyên tử của các nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có electron hoá trị nằm ở phân lớp 3d và 4s, vì vậy các nguyên tố này có nhiều tính chất vật lí và hoá học khác biệt với các nguyên tố kim loại nhóm A.



Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có dạng [Ar]3d<sup>1+10</sup>4s<sup>1+2</sup>.

## 2 MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÍ VÀ ỨNG DỤNG CỦA KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT

### Trình bày một số tính chất vật lí

Đa số kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ cứng, khối lượng riêng, độ dẫn điện, độ dẫn nhiệt cao.

Độ dẫn điện, dẫn nhiệt của Cu cao nhất trong dãy. Độ dẫn điện, dẫn nhiệt của K, Ca đều thấp hơn của Cu.



Các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ cứng cao hơn kim loại nhóm IA và nhóm IIA trong cùng chu kì.

### Tim hiểu một số ứng dụng

Hầu hết kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất đều có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau.



2 Dựa vào số liệu trong Bảng 19.1, Bảng 17.2 và Bảng 18.2, hãy nhận xét, so sánh nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ cứng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất với kim loại K và Ca. Cho biết độ cứng của Ca là 1,75.

<sup>(\*)</sup> Nguồn: Raymond Chang (2010, 10<sup>th</sup> edition), *Chemistry*, McGraw-Hill, p. 955.

<sup>(\*\*)</sup> Nguồn: [https://webelements.com/#google\\_vignette](https://webelements.com/#google_vignette)

Đồng có độ dẫn điện lớn nên được dùng trong sản xuất các thiết bị như: biến thế, cầu dao điện, dây dẫn điện, ...

Chromium có độ cứng cao được dùng mạ lên các thiết bị để chống mài mòn, chế tạo hợp kim đặc biệt. Scandium, titanium là những kim loại tương đối nhẹ và bền, được dùng để chế tạo hợp kim ứng dụng trong hàng không, vũ trụ. Vanadium có nhiệt độ nóng chảy cao được dùng trong chế tạo thiết bị chịu nhiệt.

Sắt, manganese là các kim loại có thể tạo ra hợp kim với độ bền cơ học tốt nên được dùng trong sản xuất thiết bị quốc phòng, công nghiệp, nông nghiệp, đời sống. Sắt, cobalt còn được dùng để chế tạo nam châm điện. Nickel được dùng để chế tạo các hợp kim sử dụng trong máy móc, thiết bị.



Lấy một số ví dụ về ứng dụng của sắt trong thực tế.

### 3 TRẠNG THÁI OXI HOÁ VÀ MÀU SẮC ION CỦA NGUYÊN TỐ CHUYỂN TIẾP

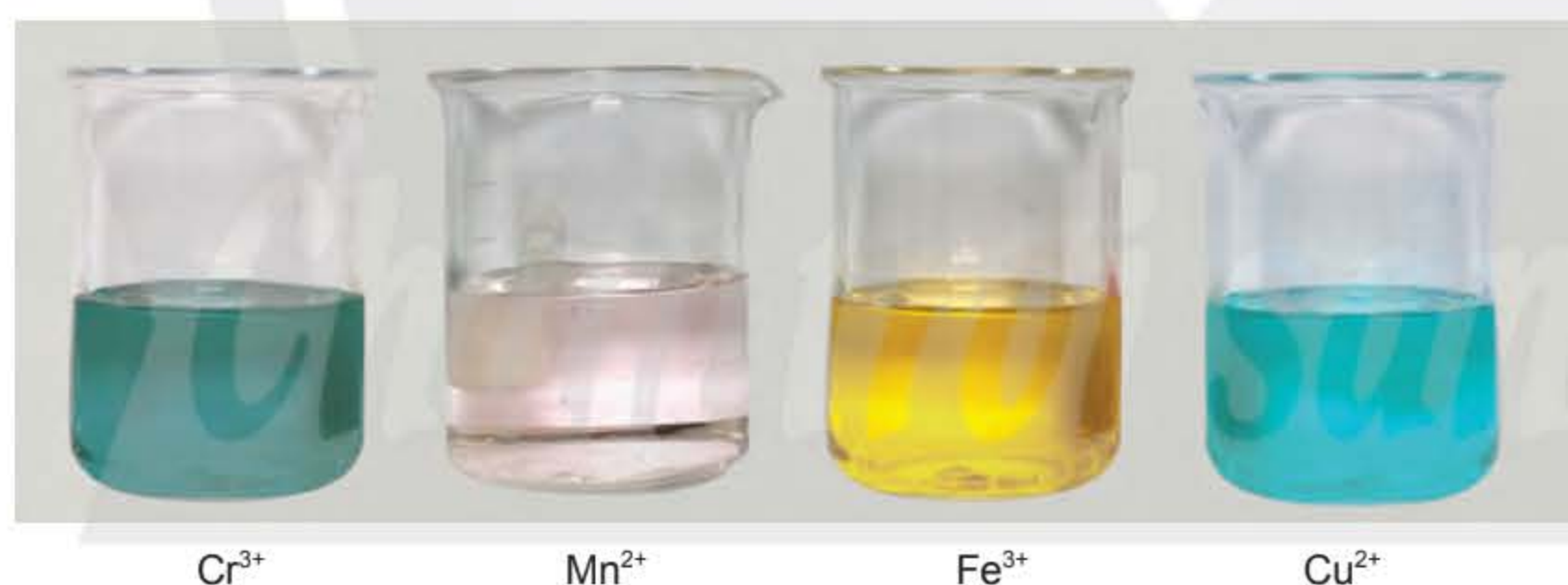
#### ➤ Tìm hiểu trạng thái oxi hoá, cấu hình electron của một số ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất

Với cấu hình electron  $[Ar]3d^{1-10}4s^{1-2}$ , các nguyên tố chuyển tiếp thường có xu hướng thể hiện nhiều trạng thái oxi hoá. Ví dụ: trạng thái oxi hoá thường gặp của sắt là +2, +3; của đồng là +2; của chromium là +3, +6; của manganese là +2, +4, +7.



Hãy viết cấu hình electron của các ion:  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ .

#### ➤ Tìm hiểu màu sắc của một số ion trong dung dịch



▲ Hình 19.1. Màu sắc trong dung dịch của một số ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất



3 Quan sát Hình 19.1, hãy nhận xét về màu sắc của các ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.



- Đa số kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có nhiều trạng thái oxi hoá khác nhau.
- Trong dung dịch, ion của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thường có màu.



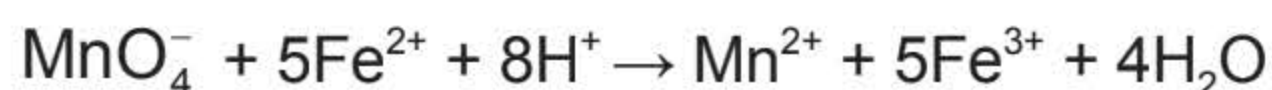
Màu sắc trong dung dịch của một số ion khác:



## 4 THÍ NGHIỆM

### Thực hiện thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím

Để xác định hàm lượng của muối Fe(II), người ta có thể sử dụng phương pháp chuẩn độ permanganate. Phương trình ion của phản ứng như sau:



**Dụng cụ:** bộ giá đỡ, bình định mức 100 mL, pipette 10 mL, burette 25 mL, bình tam giác, cốc thuỷ tinh, cân điện tử, thìa thuỷ tinh, quả bóp cao su.

**Hoá chất:**  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  rắn, dung dịch  $\text{KMnO}_4$  0,02 M, dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 M, nước cất.

#### Tiến hành:

**Bước 1:** Cân khoảng 1,5 gam muối  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Cho toàn bộ lượng muối vừa cân vào cốc thuỷ tinh, thêm khoảng 10 mL dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , khoảng 40 mL nước cất, khuấy đều cho muối tan hết. Sau đó chuyển dung dịch vào bình định mức 100 mL, dùng nước cất tráng sạch cốc cho tiếp vào bình và định mức đến vạch, lắc đều dung dịch.

**Bước 2:** Tráng sạch burette bằng nước cất, sau đó tráng lại bằng dung dịch  $\text{KMnO}_4$ . Lắp burette vào giá đỡ, xoay vạch đọc thể tích về phía dễ quan sát. Cho dung dịch  $\text{KMnO}_4$  vào cốc thuỷ tinh, sau đó rót vào burette (đã khoá) và đưa mức dung dịch về vạch 0.

**Bước 3:** Dùng pipette lấy 10 mL dung dịch  $\text{FeSO}_4$  cho vào bình tam giác. Sau đó thêm vào bình khoảng 5 mL dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Bước 4:** Mở khoá burette để nhỏ từ từ từng giọt dung dịch  $\text{KMnO}_4$  vào bình tam giác đựng dung dịch muối. Liên tục lắc đều bình tam giác. Khi toàn bộ dung dịch ở bình tam giác có màu hồng nhạt ổn định trong khoảng 20 giây thì dừng lại.

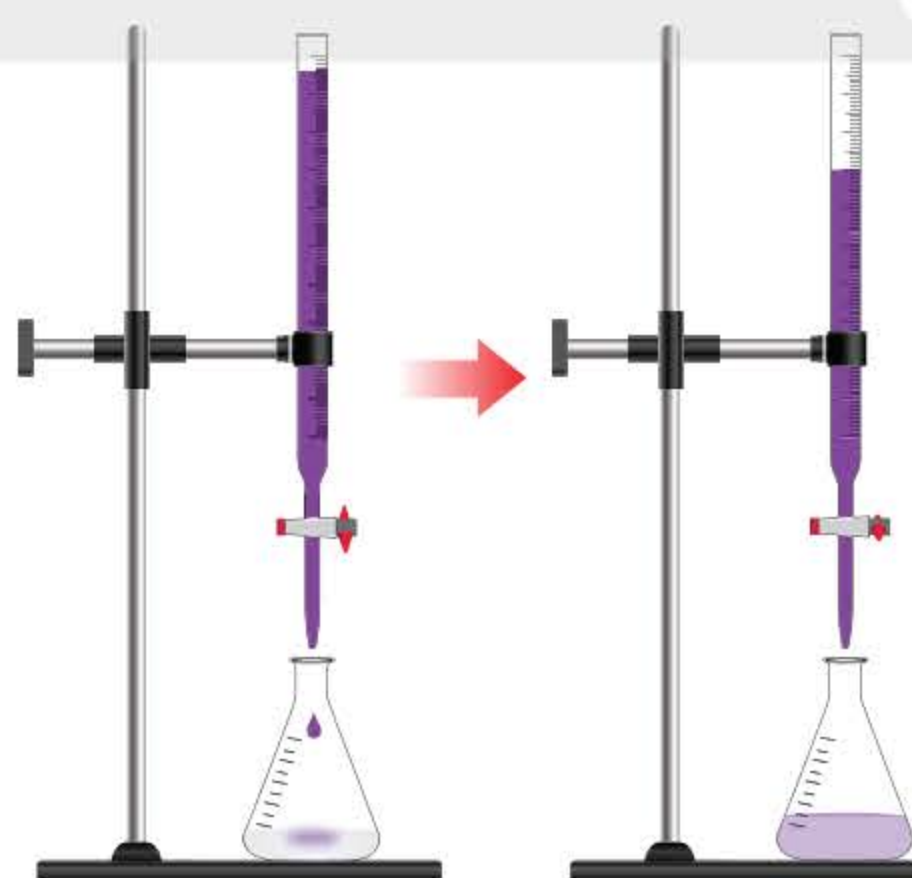
**Bước 5:** Đọc thể tích dung dịch  $\text{KMnO}_4$  đã dùng trên burette.

**Bước 6:** Lặp lại phép chuẩn độ thêm 2 lần. Lấy giá trị trung bình của 3 lần chuẩn độ.



4 Dự đoán hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím.

5 Từ kết quả chuẩn độ, xác định nồng độ  $\text{Fe}^{2+}$  trong dung dịch đã pha.



▲ Hình 19.2. Mô phỏng thí nghiệm chuẩn độ

## Thực hiện thí nghiệm nhận biết sự có mặt của từng ion $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ riêng biệt

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt.

**Hoá chất:** các dung dịch có nồng độ 0,5 M:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NaOH}$ .

### Tiến hành:

*Nhận biết ion  $\text{Cu}^{2+}$  bằng dung dịch kiềm:*

Cho vào ống nghiệm khoảng 1 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch  $\text{NaOH}$  vào ống nghiệm.

*Nhận biết ion  $\text{Fe}^{3+}$  bằng dung dịch kiềm:*

Cho vào ống nghiệm khoảng 1 mL dung dịch  $\text{FeCl}_3$ . Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch  $\text{NaOH}$  vào ống nghiệm.



**6** Nêu hiện tượng quan sát được trong thí nghiệm nhận biết các ion  $\text{Cu}^{2+}$  và  $\text{Fe}^{3+}$ , viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra và giải thích.

## BÀI TẬP

- Viết cấu hình electron của các ion:  $\text{Cr}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$ .
- Tìm hiểu qua sách, báo hoặc internet, hãy cho biết 5 kim loại có độ dẫn điện và dẫn nhiệt tốt nhất. Qua đó rút ra nhận xét về độ dẫn điện và dẫn nhiệt của các kim loại chuyển tiếp thuộc dãy thứ nhất.
- Để xác định hàm lượng của  $\text{FeCO}_3$  trong quặng siderite, người ta có thể làm như sau: Cân 0,300 g mẫu quặng, xử lý theo một quy trình thích hợp, thu được dung dịch  $\text{FeSO}_4$  trong môi trường  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng. Coi như dung dịch không chứa tạp chất tác dụng với  $\text{KMnO}_4$ . Chuẩn độ dung dịch thu được bằng dung dịch  $\text{KMnO}_4$  0,02 M thì dùng hết 12,5 mL. Tính thành phần % theo khối lượng của  $\text{FeCO}_3$  trong quặng.


*Chân trời sáng tạo*



# SƠ LƯỢC VỀ PHỨC CHẤT VÀ SỰ HÌNH THÀNH PHỨC CHẤT CỦA ION KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP TRONG DUNG DỊCH

## MỤC TIÊU

- Nêu được nguyên tử trung tâm; phối tử; liên kết cho – nhận giữa nguyên tử trung tâm và phối tử trong phức chất.
- Nêu được một số dạng hình học của phức chất (tứ diện, vuông phẳng, bát diện).
- Trình bày được một số dấu hiệu của phản ứng tạo phức chất trong dung dịch (đổi màu, kết tủa, hoà tan, ...).
- Trình bày được sự hình thành phức chất aqua của ion kim loại chuyển tiếp và  $H_2O$  trong dung dịch.
- Mô tả được phản ứng thay thế phối tử của phức chất bởi một số phối tử đơn giản trong dung dịch.
- Thực hiện được một số thí nghiệm tạo phức chất của một ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch với một số phối tử đơn giản khác nhau (ví dụ: sự tạo phức của dung dịch  $Cu(II)$  với  $NH_3$ ,  $OH^-$ ,  $Cl^-$ , ...).
- Nêu được một số ứng dụng của phức chất.

 Trong dung dịch, hầu hết các ion kim loại chuyển tiếp đều có màu. Các ion kim loại chuyển tiếp tồn tại trong nước dưới dạng phức chất aqua. Phức chất gồm những thành phần gì? Trong phức chất tồn tại loại liên kết nào? Phức chất có những tính chất và ứng dụng gì?

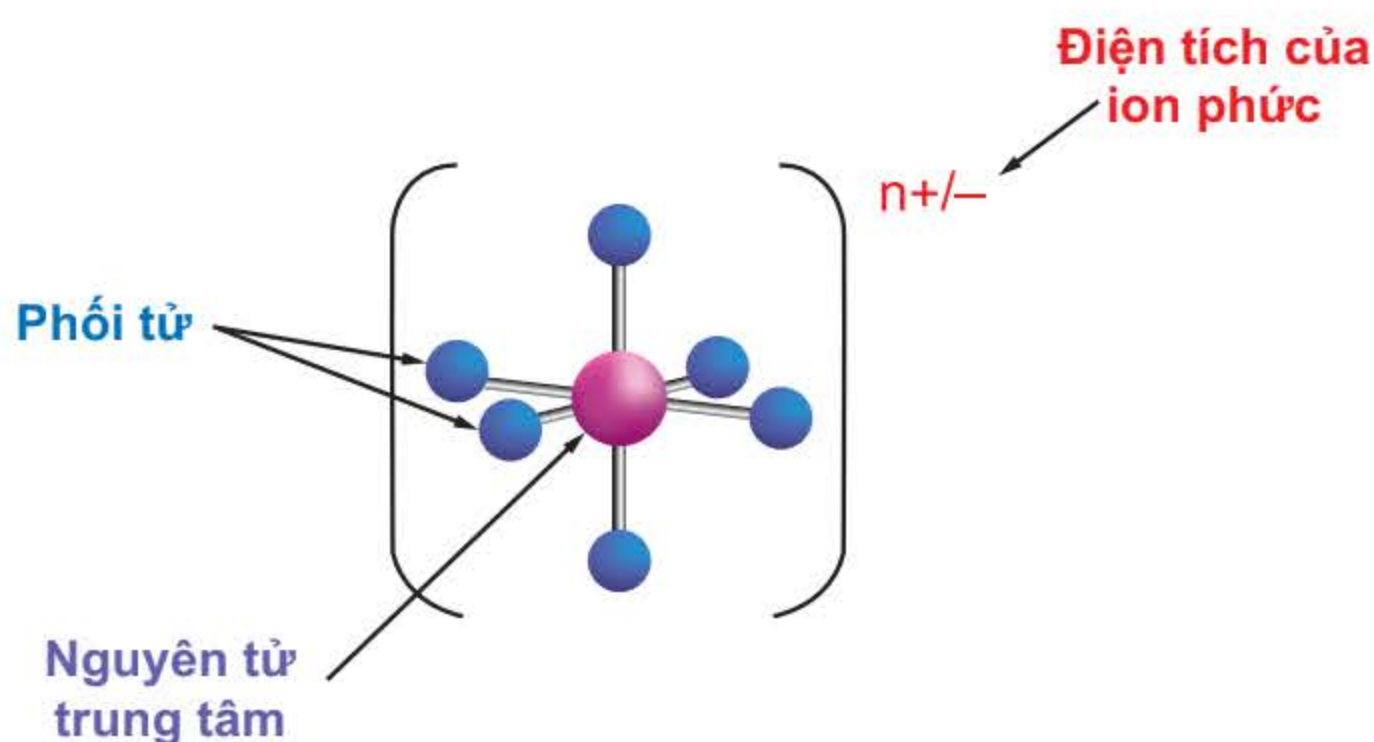
## 1 THÀNH PHẦN VÀ DẠNG HÌNH HỌC CỦA PHỨC CHẤT

### ➤ Tìm hiểu thành phần của phức chất

Trong phức chất có **nguyên tử trung tâm** (còn gọi là *nhân trung tâm*) và **phối tử**. Liên kết giữa phối tử và nguyên tử trung tâm là liên kết cho – nhận, trong đó phối tử cho cặp electron chưa liên kết vào orbital trống của nguyên tử trung tâm.



Nguyên tử trung tâm liên kết với các phối tử tạo thành cầu nội của phức chất. Cầu nội của phức chất thường được biểu diễn trong dấu móc vuông ( $[ ]$ ) và quyết định tính chất của phức chất. Ngoài cầu nội, phức chất thường có cầu ngoại (nhằm trung hoà điện tích với cầu nội). Tuy nhiên cũng có một số phức chất chỉ chứa cầu nội như  $[Cr(NH_3)_6][CrCl_6]$  hoặc  $[PtCl_2(NH_3)_2]$ .



▲ Hình 20.1. Thành phần của phức chất

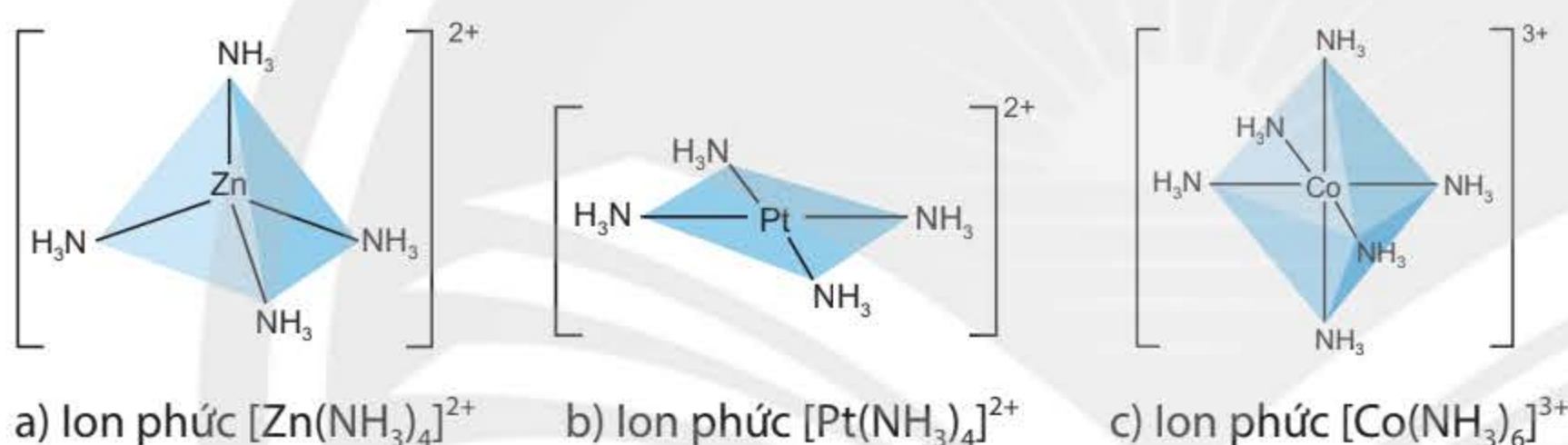


1 Hãy cho biết thành phần của phức chất được thể hiện trong Hình 20.1.

Ví dụ phức chất  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  có nguyên tử trung tâm là  $\text{Cr}^{3+}$  và phối tử là  $\text{NH}_3$ ; phức chất  $[\text{CrCl}_6]^{3-}$  có nguyên tử trung tâm là  $\text{Cr}^{3+}$  và phối tử là ion  $\text{Cl}^-$ ; phức chất  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  có nguyên tử trung tâm là  $\text{Pt}^{2+}$ , phối tử là  $\text{NH}_3$  và ion  $\text{Cl}^-$ .

### ►► Tìm hiểu dạng hình học

Các dạng hình học phổ biến của phức chất là tứ diện, vuông phẳng và bát diện.



2 Quan sát Hình 20.2, cho biết dạng hình học của mỗi ion phức chất.

▲ Hình 20.2. Dạng hình học của một số ion phức chất



- Trong thành phần của phức chất có nguyên tử trung tâm và phối tử.
- Liên kết giữa phối tử và nguyên tử trung tâm là liên kết cho – nhận.
- Phức chất có các dạng hình học khác nhau, phổ biến là dạng tứ diện, vuông phẳng và bát diện.



Hãy cho biết nguyên tử trung tâm và phối tử trong các ion phức ở Hình 20.2.

## 2 SỰ HÌNH THÀNH PHỨC CHẤT TRONG DUNG DỊCH

### ►► Trình bày sự tạo thành phức chất aqua trong dung dịch

Chất điện li khi tan vào nước sẽ phân li thành các ion. Các ion không tồn tại độc lập, chúng ở dạng các tiểu phân được bao quanh bởi các phân tử nước. Trong dung dịch, cation kim loại tồn tại dưới dạng phức chất aqua, các phân tử nước là phối tử.

Hầu hết phức chất aqua của ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất đều có màu. Chúng thường có dạng  $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{n+}$  như  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .



(a)



(b)

▲ Hình 20.3. Màu của  $\text{CuSO}_4$  khan (a) và dung dịch  $\text{CuSO}_4$  (b)



3 Quan sát Hình 20.3, hãy cho biết màu sắc của dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Màu sắc đó là của phức chất aqua nào?

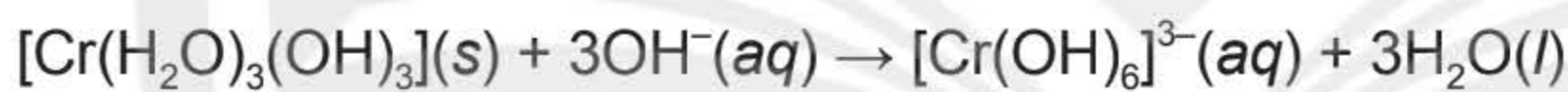
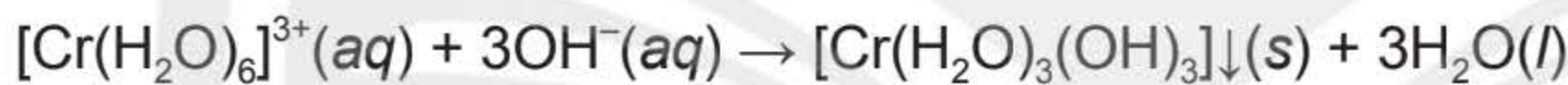
### Trình bày một số dấu hiệu tạo ra phức chất trong dung dịch

Dựa vào các dấu hiệu như màu sắc bị thay đổi, sự xuất hiện kết tủa, kết tủa bị hoà tan, ... người ta có thể dự đoán phức chất trong dung dịch được tạo thành.

Chẳng hạn khi hoà tan  $\text{CuSO}_4$  vào nước tạo thành phức chất aqua  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  có màu xanh. Khi nhỏ thêm vài giọt dung dịch kiềm sẽ tạo thành kết tủa xanh nhạt  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Khi cho đến dư dung dịch ammonia vào kết tủa, kết tủa tan, tạo thành dung dịch màu xanh lam chứa ion phức  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ , thường viết là  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .

### Phản ứng thay thế phối tử của phức chất trong dung dịch

Ví dụ 1:



Ví dụ 2:



màu xanh

màu vàng



- Trong dung dịch, cation kim loại chuyển tiếp tồn tại ở dạng phức chất aqua.
- Dựa vào hiện tượng thay đổi màu sắc, kết tủa bị hoà tan, sự xuất hiện kết tủa, ... có thể dự đoán phức chất đã được tạo thành.
- Trong dung dịch có thể xảy ra phản ứng thay thế phối tử của phức chất.

## 3 THÍ NGHIỆM TẠO THÀNH MỘT SỐ PHỨC CHẤT TRONG DUNG DỊCH

### Thực hiện thí nghiệm tạo phức chất trong dung dịch

**Thí nghiệm 1.** Phản ứng tạo thành cation  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt.



5 Nêu các hiện tượng quan sát được ở Thí nghiệm 1. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra trong thí nghiệm và giải thích.

**Hoá chất:** dung dịch copper(II) sulfate 0,5 M; dung dịch ammonia 8%.

**Tiến hành:**

Cho vào ống nghiệm khoảng 1 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch ammonia vào ống nghiệm, quan sát hiện tượng. Tiếp tục nhỏ thêm dung dịch ammonia và lắc ống nghiệm cho đến khi tạo thành dung dịch trong suốt.

**Thí nghiệm 2.** Phản ứng tạo thành anion  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$

**Dụng cụ:** ống nghiệm, ống hút nhỏ giọt.

**Hoá chất:** dung dịch copper(II) sulfate 0,5 M; dung dịch hydrochloric acid đặc.

**Tiến hành:**

Cho vào ống nghiệm khoảng 0,5 mL dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Thêm dần vào ống nghiệm khoảng 2 mL dung dịch HCl đặc, lắc ống nghiệm, quan sát hiện tượng.

## 4 MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

### ➤ Tìm hiểu một số ứng dụng của phức chất

Phức chất có rất nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực, như y học, dược học, hoá học, ...

Phức chất có ý nghĩa to lớn trong ngành y học và dược học. Nhiều dẫn xuất có hoạt tính sinh học trên cơ thể người là phức chất của các kim loại như Cu, Zn, Co, Pt, Au, ... Đây là cơ sở cho việc sản xuất thuốc chữa bệnh.

Ví dụ, phức chất của platinum như cisplatin, carboplatin là hoạt chất quan trọng trong một số loại thuốc chữa bệnh ung thư; thuốc chống viêm khớp auranofin là phức của vàng(I) với các phối tử triethylphosphine và thiolate.

Một số loại enzyme có thành phần là phức chất của copper; vitamin B12 có vai trò quan trọng đối với cơ thể người là phức chất của cobalt. Nhiều phức chất được ứng dụng trong hoá học phân tích để định lượng các ion kim loại.

Chẳng hạn, để định lượng một số ion kim loại, người ta đã sử dụng phương pháp chuẩn độ tạo phức giữa ion đó với phối tử ethylenediaminetetraacetate; hoặc sử dụng phản ứng tạo phức với dimethylglyoxime để định tính và định lượng ion  $\text{Ni}^{2+}$  trong dung dịch.

Trong công nghiệp có nhiều phản ứng cần chất xúc tác là phức chất, như phức chất của platinum, palladium, ...



6 Nêu các hiện tượng quan sát được ở Thí nghiệm 2. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra trong thí nghiệm.



7 Em hãy vẽ sơ đồ tư duy mô tả một số ứng dụng của phức chất.



Phức chất có nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau như y học, dược học, hoá học, ...





Bằng kiến thức đã học, em hãy thiết kế poster trình bày một số ứng dụng của phức chất trong y học, dược học và hoá học.



### PHỨC CHẤT COBALT VÀ VITAMIN B12

Năm 1948, nhà khoa học Edward Ricketts và cộng sự đã phân lập được từ gan một chất kết tinh màu đỏ, đặt tên là B12. Tuy nhiên, mãi đến năm 1960 người ta mới xác định được cấu trúc hoá học đầy đủ của nó.

Vitamin B12 đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp các nhóm methyl cần thiết cho quá trình tổng hợp protein và DNA, sự hình thành hồng cầu, hỗ trợ chức năng bình thường cho hệ thần kinh. Vitamin B12 được cơ thể người hấp thu ở ruột trong quá trình tiêu hoá.

Vitamin B12 có mặt trong nhiều loại thực phẩm với hàm lượng khác nhau. Hàm lượng B12 tính theo microgam có trong 100 gam thực phẩm tươi như sau: thịt bò 2 – 8, thận bò 20 – 50, gan bò 30 – 130, sữa bò 0,2 – 0,6, thịt lợn 0,1 – 5, lòng đỏ trứng 1 – 2, ... Trong thực phẩm, B12 đều ở dạng phức hợp với protein.

Khi lạm dụng gây thừa vitamin B12 có thể gây tăng sản tuyến giáp, làm tăng hồng cầu quá mức, mắc bệnh cơ tim, ... có thể xảy ra tác dụng thứ phát như gây nôn nao, choáng váng, nổi mề đay, gây hoạt hoá hệ đông máu làm tăng nguy cơ đông máu gây tắc mạch.

## BÀI TẬP

1. Trong phức chất, giữa phối tử và nguyên tử trung tâm có loại liên kết nào sau đây?  
A. Ion.      B. Hydrogen.      C. Cho – nhận.      D. Kim loại.
2. Viết công thức hoá học các phức chất aqua của ion  $\text{Mn}^{2+}$  và ion  $\text{Co}^{3+}$ . Biết chúng đều có dạng hình học bát diện.
3. Ion  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  có dạng vuông phẳng, ion  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  có dạng bát diện. Hãy vẽ dạng hình học của chúng.

---

*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

Thiết kế sách: HOÀNG CAO HIỀN – PHẠM HOÀI THƯƠNG

Trình bày bìa: ĐẶNG NGỌC HÀ – TÓNG THANH THẢO

Minh họa: PHẠM HOÀI THƯƠNG

Sửa bản in: PHẠM BẢO QUÝ – PHẠM CÔNG TRÌNH

Chế bản: CÔNG TY CP DỊCH VỤ XBGD GIA ĐÌNH

---

**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.

## **HOÁ HỌC 12 (CHÂN TRỜI SÁNG TẠO)**

Mã số: .....

In ..... bản, (QĐ in số ....) khổ 19 x 26,5 cm

Đơn vị in: .....

Địa chỉ: .....

Số ĐKXB: .....

Số QĐXB: ....., ngày .... tháng .... năm 20...

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>

