

BÀI 1. ESTER – LIPID

A. ESTER

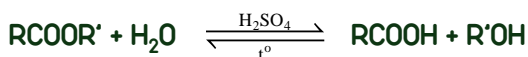
II. DANH PHÁP

RCOOR': Ten R' + ten gốc acid RCOO

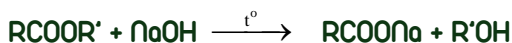
CTCT	Danh pháp	
HCOOCH ₃	methyl formate	methyl methanoate
CH ₃ COOC ₂ H ₅	ethyl acetate	ethyl ethanoate
C ₆ H ₅ COOCH ₃	methyl benzoate	
CH ₃ COOCH=CH ₂	vinyl acetate	vinyl ethanoate
CH ₂ =CHCOOCH ₃	methyl acrylate	methyl propenoate

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Phản ứng thủy phân (acid)

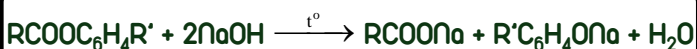
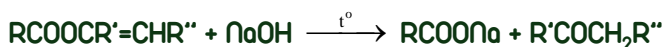
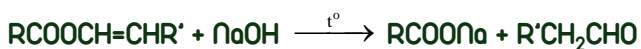


2. Phản ứng thủy phân (base)



LƯU Ý

R'OH sinh ra có thể phản ứng với môi trường hoặc không bền chuyển hóa thành aldehyde hoặc ketone



I. KHÁI NIỆM

Khi thay thế nhóm –OH ở nhóm carboxyl (–COOH) của carboxylic acid bằng nhóm –OR' thì thu được ester (R' là gốc hydrocarbon)

- Ester đơn chức có công thức chung: RCOOR' (R là H hoặc gốc hydrocarbon). Ví dụ: HCOOCH₃, CH₃COOC₂H₅, CH₃COOC₆H₅,...
- Ester no, đơn chức, mạch hở: C_nH_{2n}O₂ (n ≥ 2). Ví dụ: C₂H₄O₂, C₃H₆O₂,...

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Các phân tử este không tạo liên kết hydrogen với nhau nên nhiệt độ sôi ester thấp hơn alcohol và carboxylic acid.
- Ester nhẹ hơn nước và ít tan trong nước.
- Một số ester có mùi thơm hoa, quả chín.



Isoamyl acetate

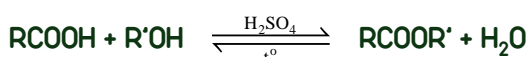


ethyl butyrate



benzyl acetate

V. ĐIỀU CHẾ



VI. ỨNG DỤNG

1. LAM DUNG MÔI

- Butyl acetate được dùng để pha sơn tổng hợp;
- Ethyl acetate dùng để tách caffeine ra khỏi cà phê;...

2. TỔNG HỢP POLYMER

- Vinyl acetate được tổng hợp poly(vinyl acetate) là keo dán;
- Methyl methacrylate để tổng hợp poly(methyl methacrylate) làm thủy tinh hữu cơ;...

3. CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM, MỊ PHẨM

- Isoamyl acetate được dùng làm hương liệu cho bánh kẹo;...

BÀI 1. ESTER – LIPID

B. LIPID

II. DANH PHÁP

Acid béo

$C_{15}H_{31}COOH$
(palmitic acid)

$C_{17}H_{35}COOH$
(stearic acid)

$C_{17}H_{33}COOH$
(oleic acid)

$C_{17}H_{31}COOH$
(linoleic acid)

Chất béo

$[C_{15}H_{31}COO]_3C_3H_5$
(tripalmitin)

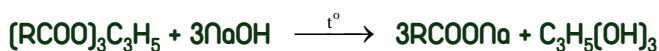
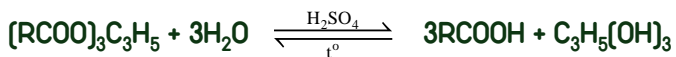
$[C_{17}H_{35}COO]_3C_3H_5$
(tristearin)

$[C_{17}H_{33}COO]_3C_3H_5$
(triolein)

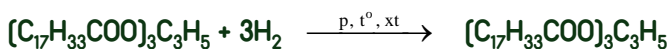
$[C_{17}H_{31}COO]_3C_3H_5$
(trilinolein)

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Phản ứng thủy phân



2. Phản ứng hydrogen hóa



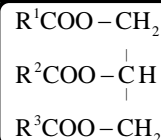
3. Phản ứng oxi hóa bởi oxygen không khí

Khi để lâu trong không khí, các gốc acid béo không no trong chất béo có thể bị oxi hóa chậm bởi oxygen, tạo thành các hợp chất có mùi khó chịu. Đây cũng là nguyên nhân dầu, mỡ bị ôi.

I. KHÁI NIỆM

Lipid là các hợp chất hữu cơ có trong tế bào sống, không tan trong nước, tan trong dung môi không phân cực. Bao gồm: chất béo, sáp, steroid, phospholipid,...

Chất béo là triester (ester ba chức) của glycerol với acid béo, gọi chung là triglyceride $[RCOO]_3C_3H_5$.



Acid béo là carboxylic acid đơn chức, hầu hết chúng có mạch C dài (12 – 24 C), không phân nhánh.

III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Khi trong phân tử chất béo chứa nhiều gốc acid béo no thì chất béo ở trạng thái rắn: mỡ bò, mỡ lợn, mỡ cừu,...



Khi trong phân tử chất béo chứa nhiều gốc acid béo không no thì chất béo ở trạng thái lỏng: dầu lạc, dầu vừng, dầu cá,...



V. ỨNG DỤNG

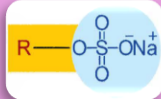
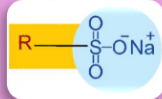
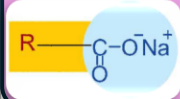
- Chất béo là nguồn cung cấp và dự trữ năng lượng ở người và động vật.
- Chất béo là nguồn cung cấp acid béo thiết yếu cho cơ thể.
- Chất béo là nguyên liệu ngành công nghiệp thực phẩm, sản xuất xà phòng và glycerol,...

- Acid béo omega-3 và omega-6 là các acid béo không no với liên kết đôi đầu tiên ở vị trí số 3 và 6 khi đánh số từ nhóm $-CH_3$.
- Dầu cá biển chứa nhiều omega-3. Các loại dầu thực vật chứa nhiều omega-6.
- Omega-3 và omega-6 đều có lợi cho sức khỏe tim mạch, ngăn ngừa bệnh về tim, động mạch vành.

BÀI 2. XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA

II. CẤU TẠO

- Phần phân cực (đầu ưa nước): Là nhóm carboxylate (xà phòng) hoặc nhóm sulfate, sulfonate (chất giặt rửa tổng hợp). Phần này tan trong nước.
- Phần không phân cực (đuôi kỵ nước): Là gốc hydrocarbon (R). Phần này không tan trong nước.



IV. PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT

1. XÀ PHÒNG

CHẤT BÉO

+ NaOH/KOH

RCOONa(K)
(xà phòng)

ALKANE
(DẦU MỎ)

→

RCOOH
(ACID BÉO)

RCOONa(K)
(xà phòng)

2. CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP

DẦU MỎ

→

$\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$
 $\text{R}-\text{OSO}_3\text{H}$

$\text{R}-\text{SO}_3\text{Na}$
 $\text{R}-\text{OSO}_3\text{Na}$

I. KHÁI NIỆM

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

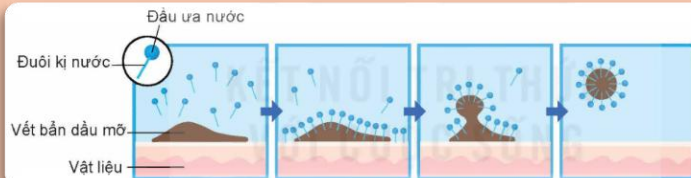


Chất giặt rửa tổng hợp là chất có tác dụng giặt rửa như xà phòng. Thường là muối sodium alkylsulfate hoặc alkylbenzene sulfonate



III. TÍNH CHẤT GIẶT RỬA

Khi xà phòng (chất giặt rửa) tan vào nước, đuôi kỵ nước thâm nhập vào vết bẩn, phân chia vết bẩn thành những hạt rất nhỏ có đầu ưa nước quay ra ngoài, các hạt này phân tán vào nước và bị rửa trôi



V. ƯU, NHƯỢC ĐIỂM CỦA XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA

1. XÀ PHÒNG

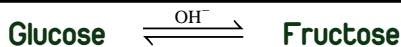
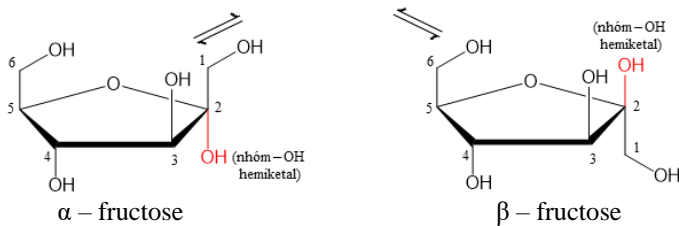
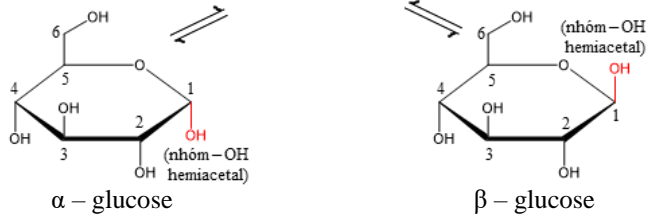
- Ưu điểm: Có thể bị phân hủy bởi các vi sinh vật nên ít gây ô nhiễm môi trường.
- Nhược điểm: Khi dùng với nước cứng (Ca^{2+} , Mg^{2+}) tạo ra kết tủa của M^{2+} với RCOO^- (xà phòng).

2. CHẤT GIẶT RỬA

- Ưu điểm: Dùng được với nước cứng vì không tạo kết tủa bởi các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} .
- Nhược điểm: Khó bị phân hủy sinh học, do đó gây ô nhiễm môi trường.

BÀI 4. GIỚI THIỆU VỀ CARBOHYDRATE. GLUCOSE VÀ FRUCTOSE

II. CẤU TẠO PHÂN TỬ



III. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN - ỨNG DỤNG

1. GLUCOSE

- Trong tự nhiên, glucose có nhiều trong nhiều loại trái cây chín.
- Ở người trưởng thành, khỏe mạnh lượng glucose trong máu trước khi ăn khoảng 4,4 – 7,2 mmol/L (hay 80 – 130 mg/dL).



- Glucose đóng vai trò cung cấp năng lượng cho tế bào.
- Trong cuộc sống, glucose có các ứng dụng phổ biến:
 - + Nguyên liệu sản xuất ethanol;
 - + Thực phẩm và đồ uống;
 - + Dung dịch truyền tĩnh mạch glucose 5%...

2. FRUCTOSE

- Fructose cũng có trong một số trái cây chín. Mật ong chứa trung bình 40% fructose và 30% glucose theo khối lượng.
- Fructose chủ yếu đóng vai trò cung cấp năng lượng cho tế bào.



I. KHÁI NIỆM – PHÂN LOẠI

CARBOHYDRATE



Monosaccharide

[glucose, fructose]

Disaccharide

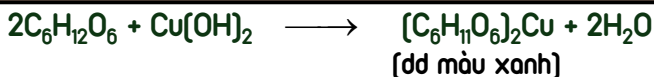
[saccharose, maltose]

Polysaccharide

[Tinh bột, cellulose]

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Tính chất của polyalcohol



2. Tính chất của aldehyde

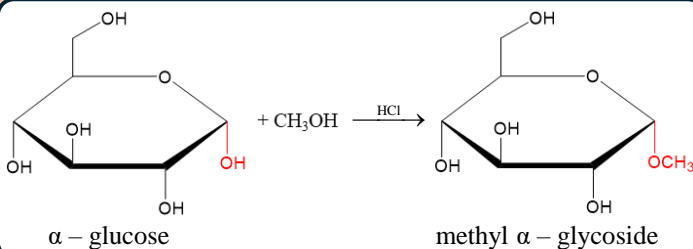
- Nhóm aldehyde của glucose có thể bị oxi hoá bởi $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{OH}^-$, đun nóng, bởi thuốc thử Tollens và bởi nước bromine.
- Tương tự glucose, fructose cũng bị oxi hoá bởi thuốc thử Tollens và bởi $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{OH}^-$.



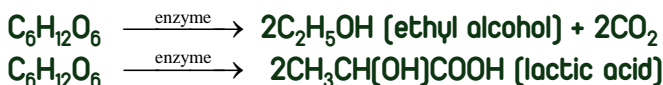
Thí nghiệm chứng minh tính aldehyde của glucose



3. Tính chất của nhóm –OH hemiacetal



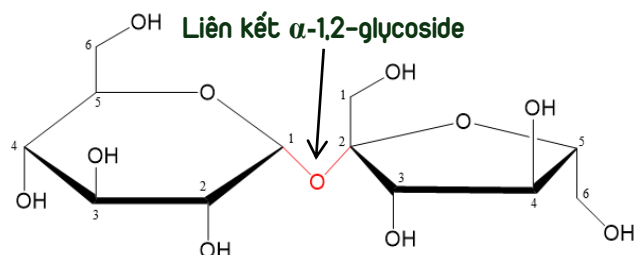
4. Phản ứng lên men của glucose



BÀI 5. SACCHAROSE VÀ MALTOSE

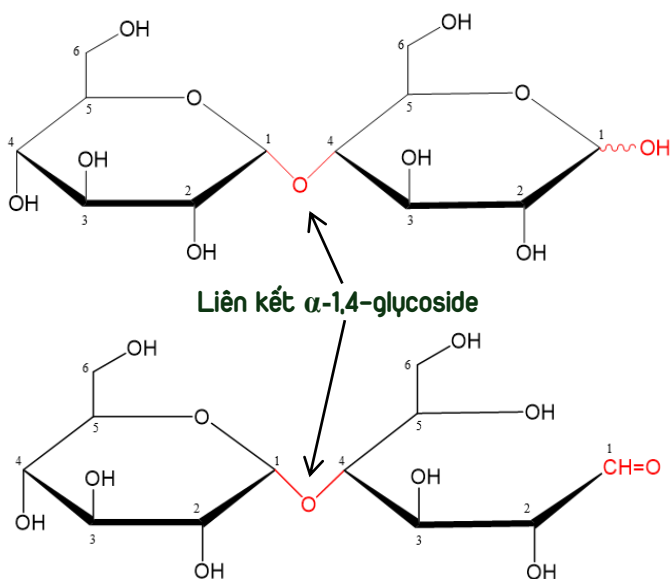
II. CẤU TẠO PHÂN TỬ

Saccharose



Saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) tạo nên từ 1 gốc α -glucose và 1 gốc β -fructose

Maltose



Maltose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) tạo nên từ 2 gốc α -glucose

I. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN - ỨNG DỤNG

Saccharose

- Saccharose được tổng hợp trong thực vật từ glucose và fructose. Saccharose có nhiều nhất trong cây mía, củ cải đường và hoa thốt nốt.



- Saccharose được sử dụng chế biến nước giải khát, siro, kẹo,... và trong sản xuất dược phẩm.

Maltose

- Maltose có trong một số hạt nảy mầm. Maltose chủ yếu được tạo ra trong quá trình thủy phân tinh bột.

- Maltose được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất bia và chất tạo ngọt cho một số loại bánh kẹo.

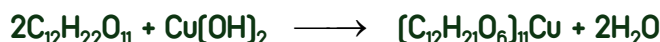


Mạch nha chứa maltose

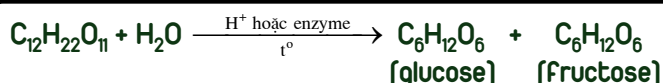
III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Tính chất của polyalcohol

Phân tử saccharose có nhiều nhóm $-OH$ kề nhau nên dung dịch chất này có thể hoà tan $Cu(OH)_2/OH^-$. Xem thí nghiệm bằng cách quét QR hình bên.



2. Phản ứng thủy phân

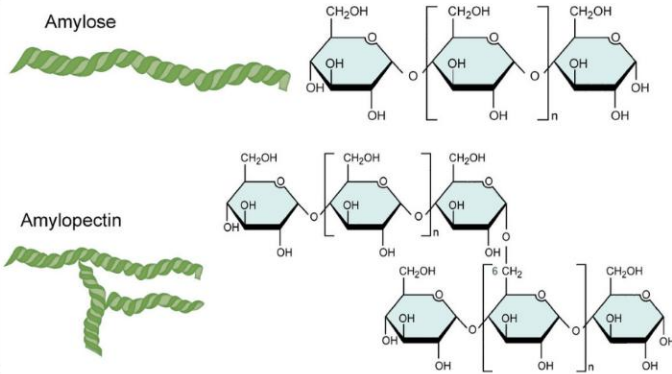


BÀI 6. TINH BỘT VÀ CELLULOSE

II. CẤU TẠO PHÂN TỬ

Tinh bột

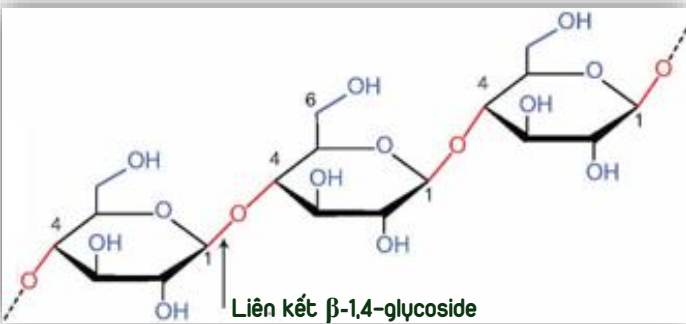
Tinh bột là polysaccharide $[C_6H_{10}O_5]_n$, gồm amylose và amylopectin.



- Amylose tạo bởi nhiều gốc α -glucose, nối với nhau qua liên kết α -1,4-glycoside hình thành chuỗi xoắn.

- Amylopectin tạo bởi nhiều gốc α -glucose nối với nhau qua liên kết α -1,4-glycoside và α -1,6-glycoside tạo thành mạch phân nhánh.

Cellulose

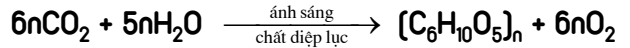


Cellulose là polysaccharide $[C_6H_{10}O_5]_n$ được cấu tạo từ nhiều gốc β -glucose qua liên kết β -1,4-glycoside hình thành chuỗi không phân nhánh.

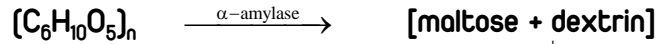
I. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN - ỨNG DỤNG

Tinh bột

* Sự tạo thành tinh bột trong cây xanh



* Sự chuyển hóa tinh bột trong cơ thể



- Tinh bột hầu như không tan trong nước lạnh, tan trong nước nóng tạo thành hồ tinh bột.
- Tinh bột dùng làm lương thực, điều chế glucose, sản xuất ethanol...

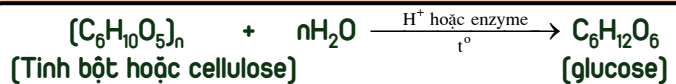
Cellulose

- Cellulose chiếm khoảng 50% khối lượng gỗ khô và khoảng 90% khối lượng sợi bông.
- Cellulose dùng để sản xuất sơn mài, thuốc súng không khói, tơ visco, giấy bóng kính...

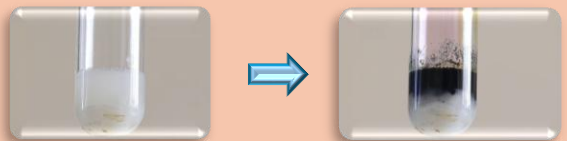


III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

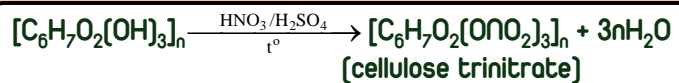
1. Phản ứng thủy phân⁽¹⁾



2. Phản ứng hồ tinh bột với iodine⁽²⁾



3. Phản ứng cellulose với nitric acid⁽³⁾



3. Cellulose phản ứng với nước Schweizer⁽⁴⁾

Cellulose tan được trong nước Schweizer (dung dịch thu được khi hòa tan $Cu(OH)_2$ trong NH_3).



Thí nghiệm (1)



Thí nghiệm (2)



Thí nghiệm (3)



Thí nghiệm (4)

BÀI 8. AMINE

I. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI, ĐỒNG PHÂN VÀ DANH PHÁP

Khái niệm – Phân loại

Amine là dẫn xuất của ammonia, trong đó nguyên tử H trong phân tử NH_3 được thay thế bằng gốc hydrocarbon [R].

NH_3

Amine bậc 1: RNH_2 ; CH_3NH_2 ,...

Amine bậc 2: R_2NH ; $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$,...

Amine bậc 3: R_3N ; $(\text{CH}_3)_3\text{N}$,...

Amine

Akylamine: CH_3NH_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$,...

Arylamine: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCH}_3$,...

Đồng phân ($\geq \text{C}_2$)

Amine có thể có các đồng phân: Bậc amine, mạch carbon và vị trí nhóm chức (amine).

Danh pháp

Danh pháp gốc – chức

Tên gốc hydrocarbon

amine

Ví dụ 1: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$ (isopropylamine)

Danh pháp thay thế amine bậc 1

Tên hydrocarbon (bỏ e)

-vị trí nhóm amine-

amine

Ví dụ 2: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$ (propan-2-amine)

Danh pháp thay thế amine bậc 2, 3

N-Tên gốc R

Tên HC mạch dài nhất (bỏ e)

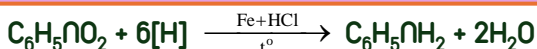
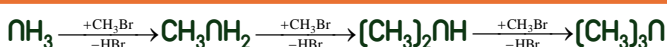
-vị trí nhóm amine-

amine

Ví dụ 3: CH_3NHCH_3 (N-methylmethanamine)

Ví dụ 4: $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ (N,N-dimethylmethanamine)

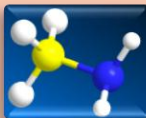
V. ĐIỀU CHẾ



II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

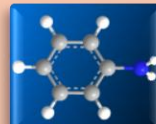
- Amine có nhiệt độ sôi cao hơn so với các hydrocarbon có cùng số nguyên tử carbon hoặc có phân tử khối tương đương.
- Các amine có số nguyên tử C nhỏ ($\text{C}_1 - \text{C}_3$) thường tan tốt trong nước do tạo liên kết H với nước.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC



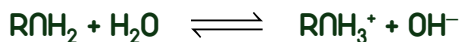
Cấu tạo amine tương tự NH_3 nên amine có 1 số tính chất hóa học tương tự NH_3

Aniline dễ tham gia phản ứng thế nguyên tử H trong nhân thơm do ảnh hưởng của nhóm $-\text{NH}_2$

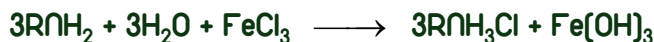
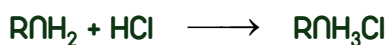


1. Tính base – Phản ứng tạo phức

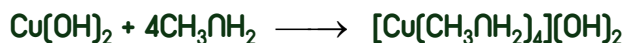
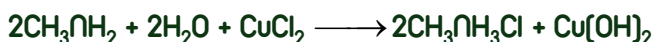
Tính base



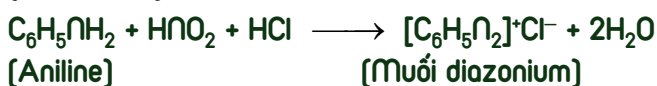
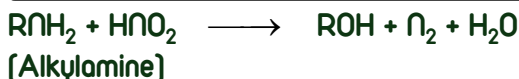
- Dung dịch alkylamine làm quỳ tím đổi màu xanh, dung dịch aniline không làm đổi màu quỳ tím.
- Tính base: $\text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{NH}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$



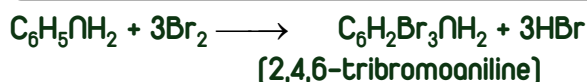
Phản ứng tạo phức (CH_3NH_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$)



2. Phản ứng với nitrous acid – Tính khử



3. Phản ứng aniline với nước bromine



IV. ỨNG DỤNG

- Amine được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: Tổng hợp polyamide (hexamethylenediamine tổng hợp nylon-6,6), dược phẩm, hóa chất,...



- Aniline thường được sử dụng để sản xuất phẩm nhuộm, dược phẩm.

BÀI 9. AMINO ACID – PEPTIDE
A. AMINO ACID

II. DANH PHÁP

Tên gọi của amino acid xuất phát từ tên carboxylic tương ứng.

I. KHÁI NIỆM

- Amino acid là hợp chất hữu cơ tạp chức, trong phân tử chứa đồng thời nhóm amino [$-\text{NH}_2$] và nhóm carboxyl [$-\text{COOH}$]. CT: $(\text{H}_2\text{N})_x\text{R}(\text{COOH})_y$
- α -aminoacid: $\text{H}_2\text{NCH}(\text{R})\text{COOH}$

Công thức	Tên thay thế	Tên bán hệ thống	Tên thường	Kí hiệu
$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$	Aminoethanoic acid	Aminoacetic acid	Glycine	Gly
$\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	2-aminopropanoic acid	α -aminopropionic acid	Alanine	Ala
$\text{HOOC}[\text{CH}_2]_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	2-aminopentane-1,5-dioic acid	α -aminoglutaric acid	Glutamic acid	Glu
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	2-amino-3-methylbutanoic acid	α -aminoisovaleric acid	Valine	Val
$\text{H}_2\text{N}[\text{CH}_2]_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	2,6-diaminopentanoic acid	α, ϵ -diaminocaproic acid	Lysine	Lys

III. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

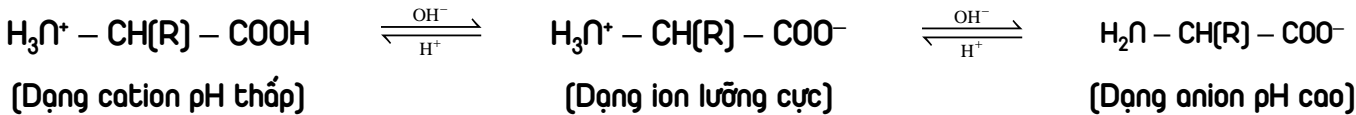
Amino acid tồn tại chủ yếu ở dạng ion lưỡng cực:
 $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{R}) - \text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH}(\text{R}) - \text{COO}^-$

IV. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Ở điều kiện thường: các amino acid là chất rắn, nhiệt độ nóng chảy cao và thường tan tốt trong H_2O

V. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

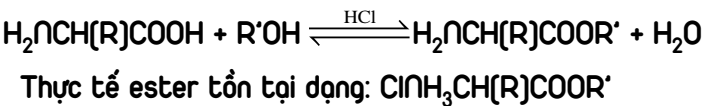
1. Tính chất điện di của amino acid



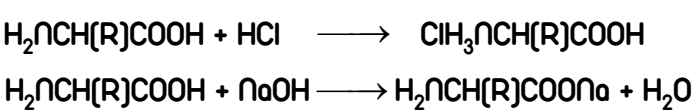
Sự di chuyển của: Lysine, glycine, glutamic acid dưới tác dụng của điện trường ở pH = 6,0 như hình bên:



3. Phản ứng ester hóa

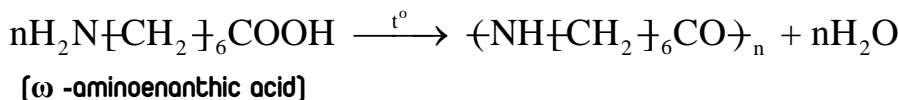
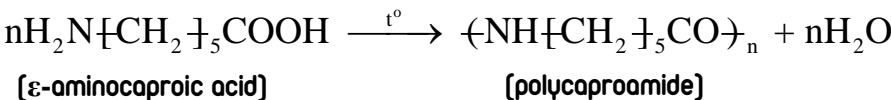


2. Tính lưỡng tính



4. Phản ứng trùng ngưng

$[\epsilon\text{-amino acid}; \omega\text{-amino acid}] \xrightarrow{t^\circ} \text{polyamide (chứa liên kết } -\text{CO}-\text{NH}-) + n\text{H}_2\text{O}$



BÀI 9. AMINO ACID – PEPTIDE

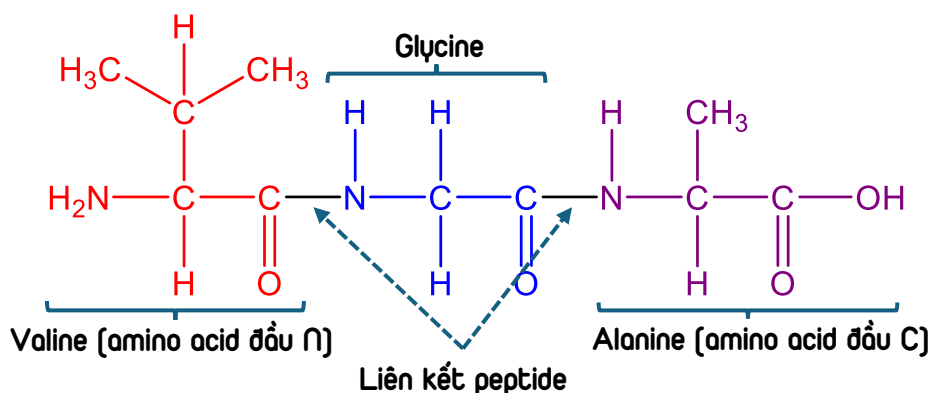
B. PEPTIDE

II. CẤU TẠO

- Mỗi peptide mạch hở bắt đầu bằng amino acid đầu N và kết thúc bằng amino acid đầu C.

- Tên viết tắt peptide gồm tên viết tắt của các amino acid theo thứ tự amino acid đầu N đến amino acid đầu C.

- Ví dụ: Cấu tạo phân tử tripeptide Val-Gly-Ala được mô tả như hình bên:



I. KHÁI NIỆM

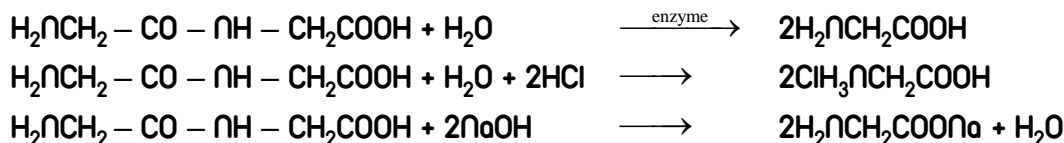
- Peptide là hợp chất hữu cơ được hình thành từ các đơn vị α -amino acid liên kết với nhau qua liên kết peptide ($-\text{CO}-\text{NH}-$).

- Sự kết hợp của 2, 3, 4,..., n đơn vị α -amino acid tạo thành dipeptide, tripeptide, tetrapeptide,..., polypeptide chứa (n - 1) liên kết peptide.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Phản ứng thủy phân

Khi thủy phân hoàn toàn peptide bởi acid, base hoặc enzyme tạo thành α -amino acid. Khi thủy phân không hoàn toàn peptide có thể tạo thành các peptide nhỏ hơn. Ví dụ:



2. Phản ứng màu biuret

- Albumin (lòng trắng trứng) + $\text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow$ dung dịch có màu tím đặc trưng.
- Trừ dipeptide, các peptide còn lại có khả năng hòa tan $\text{Cu}(\text{OH})_2$ trong môi trường kiềm tạo phức chất tan trong nước có màu tím đặc trưng.
- Phản ứng này được gọi là phản ứng màu biuret, dùng để nhận biết các peptide (trừ dipeptide.)

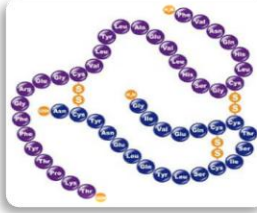


BÀI 10. PROTEIN VÀ ENZYME

A. PROTEIN

1. Khái niệm – Đặc điểm cấu tạo

- Protein là hợp chất cao phân tử được cấu tạo từ một hay nhiều chuỗi polypeptide.
- Mỗi chuỗi peptide gồm các đơn vị α -amino acid liên kết với nhau qua liên kết peptide.



Mô hình phân tử insulin

- Protein đơn giản (insulin, albumin, Fibroin) là protein khi thủy phân chỉ cho hỗn hợp các α -amino acid.
- Protein phức tạp là loại protein được tạo thành từ protein đơn giản và các thành phần "phi protein" như nucleic acid, lipid,...

2. Tính chất vật lý

- Các protein hình sợi: keratin (tóc, móng), collagen (da, sụn), myosin (cơ bắp)... không tan trong nước và các dung môi thông thường.
- Các protein hình cầu: hemoglobin (máu), albumin (lòng trắng trứng) có thể tan trong nước tạo thành dung dịch keo.

B. ENZYME

- Phần lớn enzyme được cấu tạo từ protein, có khả năng xúc tác cho các quá trình hóa học và sinh hóa.
- Tốc độ phản ứng có xúc tác enzyme thường nhanh hơn rất nhiều lần so với xúc tác hóa học của cùng quá trình hóa học.
- Enzyme có tính chọn lọc cao, mỗi enzyme chỉ xúc tác cho một hoặc một số phản ứng nhất định.

3. Vai trò của protein đối với sự sống

- Protein là một trong những nguồn thức ăn chính bổ sung các amino acid thiết yếu và năng lượng cho cơ thể.
- Protein cũng đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì pH của máu.
- Một số protein có vai trò bảo vệ, chống lại các tác nhân gây bệnh như vi khuẩn, virus,...

4. Tính chất hóa học

1. Phản ứng thủy phân

Tương tự peptide, protein bị thủy phân bởi enzyme, acid hoặc base. Quá trình thủy phân hoàn toàn protein tạo thành các α -amino acid

2. Phản ứng đông tụ

- Protein có thể bị đông tụ dưới tác dụng của nhiệt, acid, base hoặc ion kim loại nặng.
- Sự đông tụ này xảy ra do cấu trúc ban đầu của protein bị biến đổi.



Đông tụ lòng trắng trứng bởi nhiệt độ

3. Phản ứng màu

a) Protein có khả năng tạo thành sản phẩm màu tím đặc trưng với thuốc thử biuret, tương tự peptide.

b) Protein hình thành sản phẩm rắn màu vàng với dung dịch HNO_3 đặc như hình bên (lòng trắng trứng + HNO_3). Màu của sản phẩm là do phản ứng nitro hóa vòng thơm có trong protein.



BÀI 12. ĐẠI CƯƠNG VỀ POLYMER

II. DANH PHÁP

Poly + tên monomer (thêm ngoặc đơn nếu tên của monomer gồm hai cụm từ)

I. KHÁI NIỆM

Polymer là những hợp chất có phân tử khối lớn do nhiều đơn vị nhỏ (gọi là mắt xích) liên kết với nhau tạo nên.

Công thức cấu tạo	Tên gọi	Công thức cấu tạo	Tên gọi
$\text{-(CH}_2\text{-CH}_2\text{)}_n$	Polyethylene (PE)	$\text{-(CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{)}_n$	Polybuta-1,3-diene
$\text{-(CH}_2\text{-CH)}_n$ CH_3	Polypropylene (PP)	$\text{-(CH}_2\text{-CH=C-CH}_2\text{)}_n$ CH_3	Polyisoprene
$\text{-(CH}_2\text{-CH)}_n$ Cl	Poly(vinyl chloride) (PVC)	$\text{-(NH-CH}_2\text{)}_6\text{-NH-CO-CH}_2\text{)}_4\text{CO-}$	Nylon-6,6
$\text{-(CH}_2\text{-CH)}_n$ C_6H_5	Polystyrene (PS)	$\text{-(NH-CH}_2\text{)}_5\text{CO-}$	Capron

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

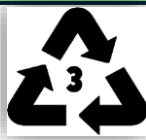
- Hầu hết polymer là những chất rắn, không có nhiệt độ nóng chảy xác định.
- Polymer nhiệt dẻo (chất nhiệt dẻo) là polymer khi nóng chảy tạo thành chất lỏng nhớt, khi để nguội sẽ rắn lại (có thể tái chế).
- Polymer nhiệt rắn (chất nhiệt rắn) là polymer khi đun nóng không nóng chảy mà bị phân hủy (không thể tái chế).
- Polymer thường không tan trong nước, alcohol,...; một số tan được trong dung môi hữu cơ thích hợp.



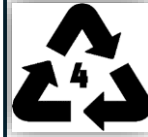
PET



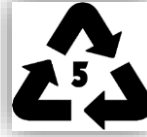
HDPE



PVC



LDPE



PP



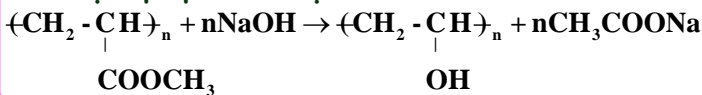
PS

KÍ HIỆU NHẬN DẠNG POLYMER TÁI CHẾ

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

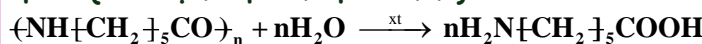
1. Phản ứng giữ nguyên mạch polymer

Phản ứng giữ nguyên mạch polymer không làm thay đổi mạch polymer. Ví dụ:



2. Phản ứng cắt mạch polymer

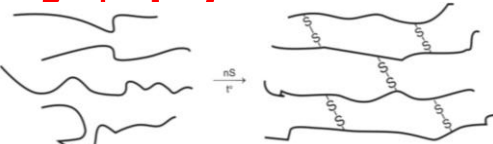
- Các polymer có nhóm chức trong mạch bị thủy phân (tinh bột, capron, nylon-6,6,...)



- Mạch polymer có thể bị phân hủy bởi nhiệt (depolymer hóa) thành mạch ngắn hơn hoặc hoàn toàn thành monomer ban đầu. Ví dụ: polystyrene,...

3. Phản ứng tăng mạch polymer

Quá trình lưu hóa cao su xảy ra khi đun nóng cao su với S

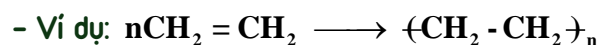


V. ĐIỀU CHẾ

1. Phản ứng trùng hợp

- Phản ứng trùng hợp là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ (monomer) giống nhau hoặc tương tự nhau thành phân tử lớn (polymer).

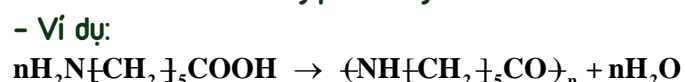
- Điều kiện: Monomer trong phân tử phải có liên kết bội hoặc vòng như caprolactam.



2. Phản ứng trùng ngưng

- Phản ứng trùng ngưng là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ (monomer) thành phân tử lớn (polymer), đồng thời giải phóng phân tử nhỏ khác (ví dụ H_2O).

- Điều kiện: Monomer trong phân tử phải có 2 nhóm chức có khả năng phản ứng với nhau.



BÀI 13. VẬT LIỆU POLYMER

VẬT LIỆU COMPOSITE

1. Khái niệm

Là loại vật liệu được tổ hợp từ hai hay nhiều vật liệu khác nhau tạo nên vật liệu mới có các tính chất vượt trội so với các vật liệu ban đầu.

Vật liệu cốt

Đảm bảo cho composite có được các đặc tính cơ học cần thiết. Dạng cốt sợi (sợi thủy tinh, sợi carbon,...) và dạng cốt hạt.

Vật liệu nền

Đảm bảo cho các thành phần cốt liên kết với nhau tạo tính thống nhất cho vật liệu composite. Ví dụ: polymer, nền kim loại,...

2. Ứng dụng

Composite cốt sợi

Sản xuất thân, vỏ máy bay, tàu thuyền,...

Composite cốt hạt

Sản xuất gỗ nhựa, bê tông nhựa, gốm chất lượng cao,...

KEO DÁN

1. Khái niệm

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.

2. Một số loại keo dán

a. Nhựa vữa sẫm

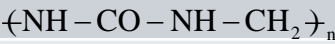
Là dung dịch dạng keo của cao su được hòa tan trong các dung môi hữu cơ như xăng, toluene,...



b. Keo dán epoxy (keo dán 2 thành phần)

- Thành phần thứ nhất chứa các nhóm epoxy;
- Thành phần thứ hai là chất đóng rắn như: $H_2N(CH_2)_2NH(CH_2)_2NH_2$ để tạo polymer mạng không gian với độ kết dính cao hơn.

c. Keo dán poly(urea-Formaldehyde)



Được sản xuất từ urea và Formaldehyde. Khi sử dụng cần phải thêm các chất đóng rắn như oxalic acid, lactic acid,... để tạo polymer mạng không gian.

CHẤT DẼO

1. Khái niệm

Chất dẻo là các vật liệu polymer có tính dẻo. Tính dẻo của vật liệu là tính 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.

2. Một số polymer dùng làm chất dẻo

Tên gọi

Monomer điều chế

Ứng dụng

Polylethylene (PE)

Ethylene ($CH_2=CH_2$)

Chế tạo chai đựng đồ uống, túi nhựa,...

Polylethylene (PP)

Propylene ($CH_2=CHCH_3$)

Sản xuất bao bì, hộp đựng thực phẩm,...

Poly(vinyl chloride) (PVC)

Vinyl chloride ($CH_2=CHCl$)

Sản xuất vật liệu cách điện, ống dẫn nước,...

Polystyrene

Styrene ($C_6H_5CH=CH_2$)

Sản xuất vỏ dụng cụ điện tử: tivi, tủ lạnh,...

Poly(methyl methacrylate)

$CH_2=C(CH_3)COOCH_3$

Sản xuất thủy tinh hữu cơ

Poly(phenol Formaldehyde)

Phenol và Formaldehyde

Sản xuất bột ép, chất kết dính trong cao su,...

3. Tác hại làm dụng chất dẻo

Ô nhiễm môi trường đất và nước sinh hoạt. Đốt rác thải chất dẻo gây ô nhiễm không khí.

3. Biện pháp hạn chế xả thải chất dẻo

Tái chế và tái sử dụng đồ nhựa đã dùng; Hạn chế các loại bao bì nhựa, túi nylon; Mang theo túi đựng khi đi mua sắm; Sử dụng vật liệu phân hủy sinh học;...

BÀI 13. VẬT LIỆU POLYMER

TO

1. Khái niệm

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

2. Phân loại – Một số loại tơ thường gặp

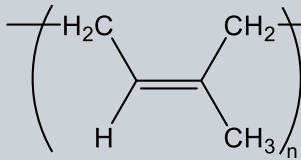
Tơ thiên nhiên	Bông: Lấy từ quả bông (95 – 98% cellulose). Ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp vải sợi.
	Len: Là polypeptide chứa các amino acid, lấy từ lông động vật như cừu, dê,... Sử dụng may áo ấm, chăn, mũ,...
	Tơ tằm: Là loại polypeptide được sản xuất từ kén của con tằm. Chủ yếu để sản xuất vải lụa.
Tơ bán tổng hợp (nhân tạo)	Tơ visco: Có cấu trúc phân tử giống như cellulose, được sản xuất từ các nguồn cellulose. Dùng để dệt vải may quần áo mùa hè.
	Tơ acetate: Là tơ bán tổng hợp từ cellulose. Mỗi mắt xích trong cellulose thường chứa 2 hoặc 3 nhóm acetate. Ví dụ: $[C_6H_7O_2(OH)(OOCCH_3)_2]_n$; $[C_6H_7O_2(OOCCH_3)_3]_n$
Tơ tổng hợp	Tơ capron: $(-NH-CH_2-)_5CO-$ Được điều chế từ caprolactam. Tơ này kém bền với acid và kiềm. Dùng để sản xuất vải sợi, linh kiện ô tô, điện tử và bao bì.
	Tơ nylon-6,6: $(-NH-CH_2-)_6NH-CO-CH_2-)_4CO-$ Thuộc loại tơ polyamide, được điều chế từ adipic acid và hexamethylenediamine. Tơ này kém bền với acid và kiềm. Được dùng để dệt vải, làm dây cáp, dây dù,...
	Tơ nitron (olon/polyacrylonitrile): $(-CH_2-\underset{\substack{ \\ CN}}{CH}-)_n$ Được sản xuất từ acrylonitrile. Được sử dụng để dệt vải, may áo ấm.

CAO SU

1. Khái niệm

Cao su là vật liệu polymer có tính đàn hồi. Tính đàn hồi là tính bị biến dạng khi chịu tác dụng lực bên ngoài và trở lại ban đầu khi lực đó thôi tác dụng.

2. Phân loại

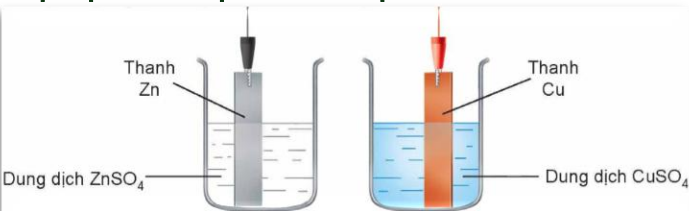
Cao su thiên nhiên (mủ cây cao su)	Cấu tạo: Cao su thiên nhiên là polymer của isoprene, có cấu hình <i>cis</i> như hình bên.	
	Tính chất vật lí: Không tan trong nước và một số dung môi hữu cơ như ethanol,... nhưng tan trong xăng, benzene,...	
	Tính chất hóa học: - Tham gia phản ứng cộng: H ₂ , HCl, Cl ₂ ,... - Tác dụng với sulfur (S) thu được cao su lưu hóa có mạng không gian.	
Cao su tổng hợp	Cao su buna: $\text{-(CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{)-}_n$ Được điều chế từ CH ₂ =CHCH=CH ₂ .	
	Cao su isoprene: $\text{-(CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)=CH-CH}_2\text{)-}_n$ Được điều chế từ CH ₂ =C(CH ₃)CH=CH ₂ .	
	Cao su chloroprene: $\text{-(CH}_2\text{-CCl=CH-CH}_2\text{)-}_n$ Được điều chế từ CH ₂ =CClCH=CH ₂ .	
	Cao su buna-S (buna-N): Được điều chế bằng phản ứng đồng trùng hợp: buta-1,3-diene với styrene (buna-S) hoặc acrylonitrile (buna-N).	

BÀI 15. THẾ ĐIỆN CỰC VÀ NGUỒN ĐIỆN HÓA HỌC

II. THẾ ĐIỆN CỰC CHUẨN

1. Điện cực

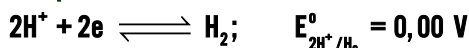
Điện cực kim loại có nồng độ ion kim loại bằng 1 M và nhiệt độ thường được chọn là 25 °C (298 K) được gọi là điện cực ở điều kiện chuẩn. Ví dụ:



2. Thế điện cực chuẩn

Mỗi điện cực ở điều kiện chuẩn có một đại lượng đặc trưng về điện thế, gọi là thế điện cực chuẩn $E_{OXH/K}^0$ (V, volt).

Ví dụ:



3. Ý nghĩa thế điện cực chuẩn

a) So sánh tính khử, tính oxi hóa của các cặp OXH – K

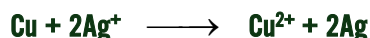
$$E_{Cu^{2+}/Cu}^0 = +0,34 \text{ V} < E_{Ag^+/Ag}^0 = +0,799 \text{ V}$$

Vậy, tính khử: $Cu > Ag$; tính oxi hóa: $Cu^{2+} < Ag^+$

b) Dự đoán chiều phản ứng của hai cặp OXH – K

Chất khử của cặp OXH – K có thế điện cực nhỏ hơn tác dụng với chất oxi hoá của cặp OXH – K có thế điện cực lớn hơn, tạo ra dạng oxi hoá và dạng khử tương ứng.

$$E_{Cu^{2+}/Cu}^0 = +0,34 \text{ V} < E_{Ag^+/Ag}^0 = +0,799 \text{ V}$$



I. CẶP OXI HÓA – KHỬ CỦA KIM LOẠI

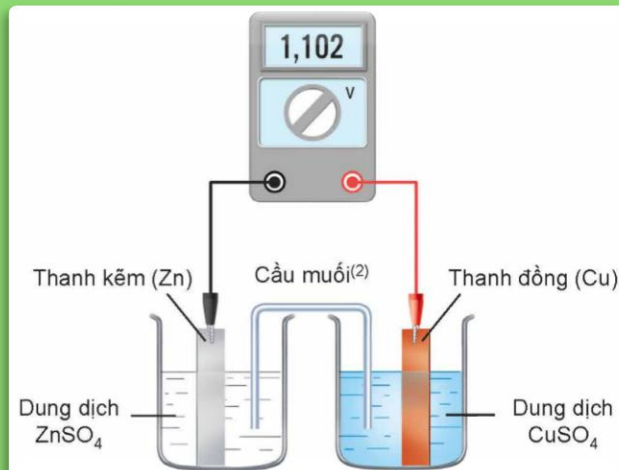
Dạng oxi hoá và dạng khử của cùng một nguyên tố kim loại tạo thành cặp oxi hoá – khử.

Ví dụ: Fe^{3+}/Fe , Ag^+/Ag , Mg^{2+}/Mg ,...

III. PIN ĐIỆN HÓA

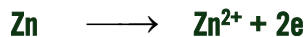
- Pin điện hoá là thiết bị chuyển hoá năng lượng của phản ứng oxi hoá – khử thành dòng điện.

- Pin Galvani là pin điện hoá có cấu tạo gồm hai điện cực, mỗi điện cực ứng với một cặp hoá – khử và thường nối với nhau qua cầu muối. Ví dụ:

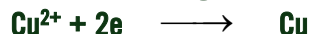


Sơ đồ minh họa 1 pin Galvani (Zn – Cu) ở điều kiện chuẩn

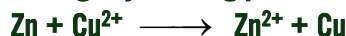
+ Anode (cực âm, kim loại có tính khử mạnh hơn):



+ Cathode (cực dương, kim loại có tính khử yếu hơn):



+ Phản ứng xảy ra trong pin:



+ Sức điện động chuẩn của pin:

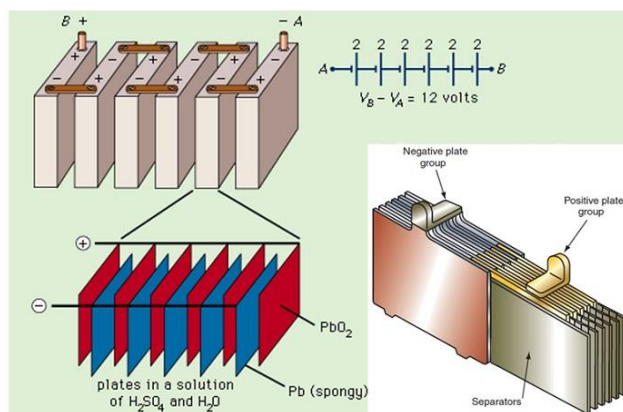
$$E_{Pin(Zn-Cu)}^0 = E_{cathode}^0 - E_{anode}^0 = (+0,34) - (-0,762) = 1,102 \text{ V}$$

IV. MỘT SỐ LOẠI PIN KHÁC

- Acquy là nguồn điện được sử dụng phổ biến trong các phương tiện giao thông, thiết bị lưu điện, phát điện. Acquy thuộc loại pin thứ cấp (pin sạc), các chất phản ứng được tái tạo trong quá trình sạc bằng dòng điện một chiều.

- Pin nhiên liệu là loại pin điện hoá chuyển đổi hoá năng thành điện năng thông qua phản ứng oxi hoá khử giữa nhiên liệu và chất oxi hoá. Trong đó, các nhiên liệu thường là methane, methanol, ethanol, hydrogen,... còn chất oxi hoá thường là oxygen.

- Pin Mặt Trời (solar cell) gồm nhiều tấm vật liệu bán dẫn được ghép nối với nhau, có khả năng chuyển đổi quang năng thành điện năng.



Sơ đồ cấu tạo acquy chì

BÀI 16. ĐIỆN PHÂN

I. KHÁI NIỆM

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.

II. NGUYÊN TẮC (THỨ TỰ) ĐIỆN PHÂN

Cathode (–)

Tại cathode, chất oxi hoá mạnh hơn sẽ bị khử trước. Ví dụ: Thứ tự điện phân tại cathode: $\text{Au}^{3+} > \text{Ag}^+ > \text{Hg}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \dots > \text{H}_2\text{O}$. (Lưu ý các ion kim loại IA, IIA, Al^{3+} không điện phân dung dịch).

Anode (+)

Tại anode, chất khử mạnh hơn sẽ bị oxi hoá trước. Ví dụ: Thứ tự điện phân tại anode: $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \dots > \text{H}_2\text{O}$. (Lưu ý: ion NO_3^- , SO_4^{2-} , F^- , ... không điện phân dung dịch).

Ví dụ 1: Điện phân dung dịch CuSO_4 (điện cực trơ)

Cathode (–): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Cu}$

Anode (+): $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{e} + 4\text{H}^+$

Phương trình điện phân: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

Ví dụ 2: Điện phân dung dịch NaCl (điện cực trơ, màng ngăn xốp)

Cathode (–): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Anode (+): $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$

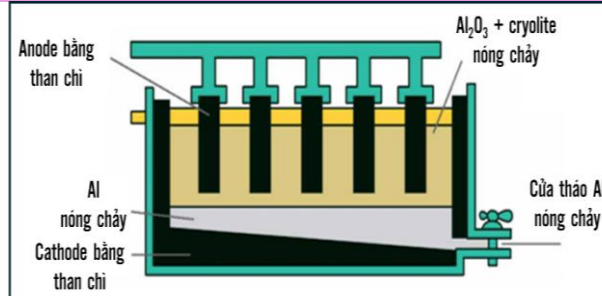
Phương trình điện phân: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$

Nếu không có màng ngăn: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ (nước Javel)

III. ỨNG DỤNG CỦA ĐIỆN PHÂN

1. Sản xuất kim loại

- Một số kim loại trung bình và yếu được sản xuất bằng phương pháp điện phân dung dịch.
 - Các kim loại mạnh như Na, K, Mg, Ca, Al, ... được sản xuất bằng phương pháp điện phân nóng chảy hợp chất ion của chúng.
 - Ví dụ: Sản xuất nhôm từ quặng bauxite (điện phân Al_2O_3 nóng chảy)
- + Anode (+): $2\text{O}^{2-} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}$
+ Cathode (–): $\text{Al}^{3+} + 3\text{e} \longrightarrow \text{Al}$



Sơ đồ thùng điện phân Al_2O_3 nóng chảy

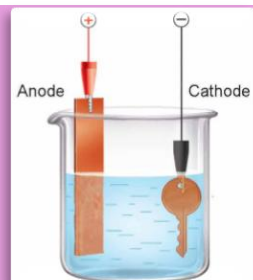
2. Tinh chế kim loại

- Phương pháp điện phân với anode tan được dùng để tinh chế một số kim loại như Cu, Ag, ...
 - Ví dụ: Trong công nghiệp, đồng phế liệu hoặc đồng thô được tinh chế bằng phương pháp điện phân. Bình điện phân tinh chế đồng chứa dung dịch muối CuSO_4 trong dung dịch H_2SO_4 , anode bằng đồng thô và cathode là đồng tinh khiết.
- + Anode (đồng thô/+): $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$
+ Cathode (đồng tinh khiết/–): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Cu}$
- Quá trình điện phân này được coi như là sự chuyển dời kim loại Cu từ anode (ở dạng đồng thô) về cathode (ở dạng đồng tinh khiết).

3. Mạ điện

Trong kĩ thuật mạ điện, anode là kim loại dùng để mạ (như Ag, Cu, Au, Cr, Ni, Sn, ...) cathode là vật cần mạ và bình mạ điện chứa dung dịch muối của kim loại mạ. Ví dụ: Quá trình điện phân để mạ đồng lên một chiếc chìa khoá được mô tả ở hình bên (dung dịch điện phân là CuSO_4):

- Anode (Cu/+): $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$
- Cathode (chìa khoá/–): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Cu}$



BÀI 18. CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA KIM LOẠI

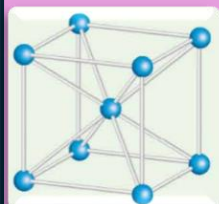
I. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ KIM LOẠI

- Nguyên tử của các kim loại thường có ít electron ở lớp ngoài cùng (1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng).
- Trong cùng chu kì: Bán kính nguyên tử kim loại thường lớn hơn nhiều so với bán kính nguyên tử phi kim.

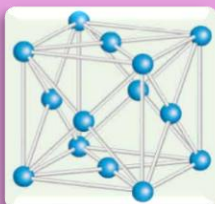
II. TÍNH THỂ KIM LOẠI

1. Tính thể kim loại

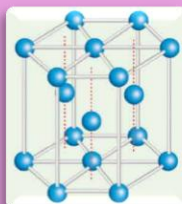
- Ở nhiệt độ phòng, các đơn chất kim loại ở thể rắn, cấu tạo tinh thể (trừ Hg ở thể lỏng).
- Trong tinh thể kim loại, các ion dương kim loại nằm ở các nút mạng tinh thể; các electron hóa trị chuyển động tự do xung quanh.



(1)



(2)



(3)

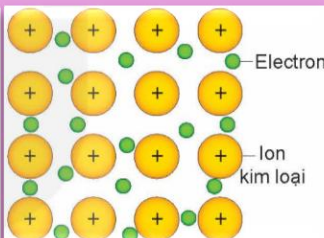
(1) Mạng lập phương tâm khối; Độ đặc khít 68%. Ví dụ: Na, K, Ba,...

(2) Mạng lập phương tâm mặt; Độ đặc khít 74%. Ví dụ: Ca, Sr, Cu,...

(3) Mạng lục phương chặt khít; Độ đặc khít 74%. Ví dụ: Be, Mg,...

2. Liên kết kim loại

- Trong tinh thể kim loại, liên kết kim loại được hình thành do lực hút tĩnh điện giữa electron hóa trị tự do với các ion dương kim loại ở các nút mạng.



Liên kết kim loại

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA KIM LOẠI

1. Tính chất vật lý chung của kim loại

Tính chất vật lý chung của kim loại chủ yếu do các electron tự do trong kim loại gây ra.

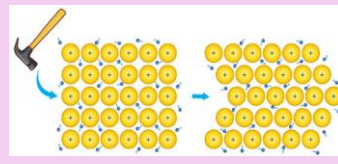
a. *Tính dẫn điện:* Các electron hóa trị tự do chuyển động hỗn loạn sang có hướng khi đặt một hiệu điện thế ở hai đầu kim loại. Thứ tự tính dẫn điện kim loại: $Ag > Cu > Au > Al > \dots$

b. *Tính dẫn nhiệt:* Các electron hóa trị tự do ở vùng nhiệt độ cao có động năng lớn hơn di chuyển đến vùng nhiệt độ thấp hơn trong tinh thể kim loại và truyền năng lượng cho các cation kim loại ở đây.



Thanh Al dùng làm thanh tản nhiệt trong các thiết bị

c. *Tính dẻo:* Tính chất này là do các cation kim loại trong tinh thể kim loại có thể trượt lên nhau mà không tách rời nhờ lực hút tĩnh điện giữa chúng với các electron hóa trị tự do. Những kim loại có tính dẻo cao: Au, Ag, Al, Cu,...



Các lớp mạng tinh thể kim loại trước và sau khi bị biến dạng

d. *Tính ánh kim:* Kim loại có tính ánh kim vì electron hóa trị tự do trong tinh thể kim loại phản xạ ánh sáng trong vùng nhìn thấy.

2. Tính chất vật lý riêng của kim loại

a. *Khối lượng riêng:* Kim loại có $D < 5 \text{ g/cm}^3$, gọi là kim loại nhẹ (kim loại nhẹ nhất là lithium/Li); kim loại có $D \geq 5 \text{ g/cm}^3$, gọi là kim loại nặng (kim loại nặng nhất là osmium/Os).

b. *Nhiệt độ nóng chảy:* Nhiệt độ nóng chảy cao nhất tungsten (W), nóng chảy ở 3410°C ; nhiệt độ nóng chảy thấp nhất Hg, nhiệt độ nóng chảy là -39°C .

c. *Tính cứng:* Kim loại cứng nhất là chromium (Cr); các kim loại mềm nhất là kim loại kiềm như K, Na, ... có thể cắt được bằng dao.

BÀI 19. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA KIM LOẠI

TÍNH CHẤT CHUNG

Trong các phản ứng hóa học, nguyên tử kim loại để nhường electron để tạo thành cation kim loại:

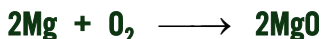


Vậy, tính chất đặc trưng của kim loại là *tính khử*.

I. TÁC DỤNG VỚI PHI KIM

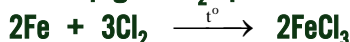
a. Tác dụng với oxygen

Hầu hết các kim loại (trừ Au, Ag, Pt,...) tác dụng với O_2 tạo thành oxide. Ví dụ:



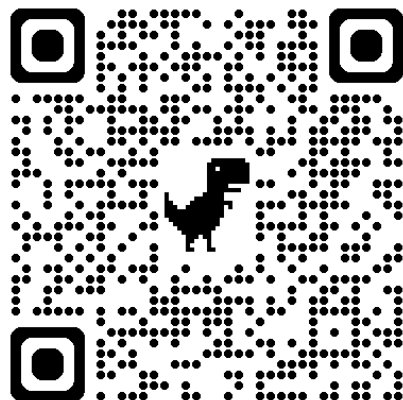
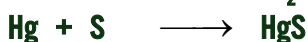
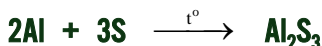
b. Tác dụng với chlorine

Hầu hết các kim loại đều tác dụng với Cl_2 tạo thành muối chloride. Ví dụ:



c. Tác dụng với sulfur

Nhiều kim loại có thể khử S khi đun nóng (trừ Hg phản ứng với S ngay ở nhiệt độ thường). Ví dụ:



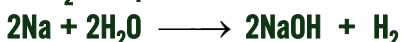
Thí nghiệm: $Mg + O_2 / Al + S$

II. TÁC DỤNG VỚI NƯỚC

Trong môi trường trung tính:

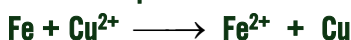


Kim loại có thể điện cực chuẩn nhỏ hơn $-0,413 V$ có thể phản ứng với nước tạo thành base và khí H_2 . Ví dụ:



III. TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH MUỐI

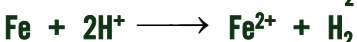
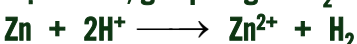
Kim loại có thể điện cực chuẩn nhỏ hơn có khả năng khử được ion kim loại có thể điện cực chuẩn lớn hơn trong dung dịch muối ở điều kiện chuẩn. Ví dụ:



IV. TÁC DỤNG VỚI ACID

a. Với dung dịch acid HCl, H_2SO_4 loãng

Kim loại có thể điện cực chuẩn âm có khả năng khử được ion H^+ (dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng) ở điều kiện chuẩn, giải phóng khí H_2 . Ví dụ:



b. Với dung dịch acid H_2SO_4 đặc

Hầu hết các kim loại (trừ Pt, Au) khử được S^{+6} (trong H_2SO_4 đặc) xuống số oxi hóa thấp hơn. Ví dụ:



Chú ý: HNO_3 đặc, nguội và H_2SO_4 đặc, nguội làm thụ động hóa Al, Fe, Cr,...

**BÀI 20. KIM LOẠI TRONG TỰ NHIÊN.
PHƯƠNG PHÁP TÁCH KIM LOẠI**

I. KIM LOẠI TRONG TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, chỉ có một số ít kim loại tồn tại ở dạng đơn chất (như Au, Ag, Pt,...), hầu hết các kim loại tồn tại ở dạng hợp chất trong các quặng, mỏ.

Kim loại	Quặng	Thành phần chính
Al	Bauxite	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Zn	Zinc blende	ZnS
Fe	Hematite	Fe_2O_3
	Pyrite	FeS_2
Cu	Chalcopyrite	CuFeS_2

II. TÁI CHẾ KIM LOẠI

- Tái chế kim loại là quá trình thu kim loại từ các phế liệu kim loại.
- Quy trình tái chế kim loại thường gồm các giai đoạn: Thu gom, phân loại; xử lý sơ bộ; phối trộn phế liệu; nấu chảy; tinh chế; đúc, chế tạo, gia công.
- Việc tái chế: Giúp con người tiết kiệm được tài nguyên thiên nhiên; Giảm chi phí sản xuất, giảm giá thành sản phẩm; Nhằm góp phần giảm ô nhiễm môi trường.
- Sắt, nhôm, đồng là những vật liệu kim loại được sử dụng phổ biến nhất.

III. PHƯƠNG PHÁP TÁCH KIM LOẠI

Nguyên tắc: khử cation kim loại thành nguyên tử.
$$\text{M}^{n+} + n\text{e} \longrightarrow \text{M}$$

IV. TÁCH KIM LOẠI HOẠT ĐỘNG MẠNH – ĐIỆN PHÂN NÓNG CHẢY

1. Điện phân oxide nóng chảy (Na, K, Ca, Mg, Al,...)

Ví dụ: Điều chế Al từ Al_2O_3
Cathode (-): $\text{Al}^{3+} + 3\text{e} \longrightarrow \text{Al}$
Anode (+): $2\text{O}^{2-} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}$
PT điện phân: $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{dpnc}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2$

2. Điện phân muối chloride nóng chảy (Na, K, Ca, Mg,...)

Ví dụ: Điều chế Mg từ MgCl_2
Cathode (-): $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Mg}$
Anode (+): $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$
PT điện phân: $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{dpnc}} \text{Mg} + \text{Cl}_2$

V. TÁCH KIM LOẠI HOẠT ĐỘNG TRUNG BÌNH – YẾU

1. Điện phân dung dịch

- Điều chế các kim loại hoạt động trung bình và yếu.
Ví dụ: Điều chế Cu từ CuCl_2
Cathode (-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Cu}$
Anode (+): $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$
PT điện phân: $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{dpdd}} \text{Cu} + \text{Cl}_2$

2. Phương pháp thủy luyện

- Điều chế các kim loại hoạt động yếu.
- Cơ sở: Khử các ion kim loại (hoạt động yếu) trong dung dịch bằng các kim loại có tính khử mạnh hơn như Fe, Zn,...
Ví dụ: Dùng Fe để khử Cu^{2+} trong dung dịch muối đồng:
$$\text{Fe}(s) + \text{CuSO}_4(aq) \longrightarrow \text{FeSO}_4(aq) + \text{Cu}(s)$$

3. Phương pháp nhiệt luyện

Nguyên tắc: Khử các oxide kim loại (trung bình, yếu như: Zn, Fe, Sn, Pb, Cu,...) ở nhiệt độ cao bằng chất khử như C, CO,...

Ví dụ 1: Tách Zn từ quặng blende

- Đốt quặng: $2\text{ZnS}(s) + 3\text{O}_2(g) \xrightarrow{t^\circ} 2\text{ZnO}(s) + 2\text{SO}_2(g)$
- Khử ZnO bằng C: $\text{ZnO}(s) + \text{C}(s) \xrightarrow{t^\circ} \text{Zn}(g) + \text{CO}(g)$

Ví dụ 2: Tách sắt từ quặng hematite

Ở nhiệt độ cao, Fe được tách ra khỏi Fe_2O_3 bởi CO:
$$\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{CO}(g) \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe}(l) + 3\text{CO}_2(g)$$

BÀI 21. HỢP KIM. SỰ ĂN MÒN KIM LOẠI

I. HỢP KIM

1. Khái niệm

Hợp kim là vật liệu kim loại chứa một kim loại cơ bản và một số kim loại khác hoặc phi kim.

2. Tính chất của hợp kim

- *Tính chất hóa học* của hợp kim thường tương tự tính chất hóa học của các đơn chất thành phần tham gia tạo hợp kim.

- *Tính chất vật lý và tính chất cơ học* của hợp kim thường vượt trội so với kim loại, ngày càng được sử dụng phổ biến trong các ngành kinh tế quốc dân. Ví dụ:

+ Hợp kim Au – Cu (khoảng 8 – 10% Cu) cứng hơn vàng, dùng để đúc tiền, đồ trang sức, bút máy,...

+ Gang là hợp kim Fe – C có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn sắt nguyên chất.

3. Một số hợp kim quan trọng

Fe	Gang	95% Fe + (2 – 4%) C + (Mn, Si, P,...)
	Thép	Fe + (< 2%) C + (Cr, Mn, Si,...)
Al	Duralumin	90% Al + 4% Cu + (Mn, Mg, Si,...)

III. CHỐNG ĂN MÒN KIM LOẠI

1. Phương pháp bề mặt

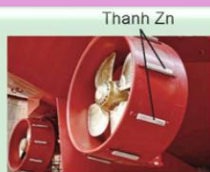
- Phương pháp bề mặt là phủ lên bề mặt kim loại một lớp sơn, dầu, mỡ, chất dẻo hoặc tráng, mạ bằng một kim loại khác.



2. Phương pháp điện hóa

- Phương pháp điện hóa là gắn kim loại cần bảo vệ với kim loại hoạt động mạnh hơn. Khi đó, kim loại hoạt động mạnh hơn bị ăn mòn. (Video thí nghiệm QR)

- Ví dụ: Để bảo vệ vỏ tàu biển bằng thép, người ta gắn các tấm kẽm lên thân vỏ tàu (phần chìm dưới nước). Khi đó, kẽm bị ăn mòn, vỏ tàu được bảo vệ.



Hình 22.4. Bảo vệ thép bằng phương pháp điện hóa

II. SỰ ĂN MÒN KIM LOẠI

1. Khái niệm

Sự ăn mòn kim loại là sự phá hủy kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường.



Ông thép bị gỉ

2. Ăn mòn hóa học

Ăn mòn hóa học là quá trình oxi hóa – khử, trong đó các electron của kim loại chuyển trực tiếp đến các chất trong môi trường. Ví dụ:

+ Bộ phận của thiết bị lò đốt bằng sắt bị ăn mòn bởi oxygen không khí.

+ Trang sức bạc xuất hiện màu đen xám (Ag_2S) ở bề mặt là do quá trình oxi hóa Ag bởi O_2 khi có mặt H_2S .

3. Ăn mòn điện hóa

a. Khái niệm

Ăn mòn điện hóa là quá trình ăn mòn kim loại do sự tạo thành pin điện hóa.

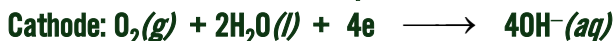
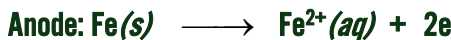
b. Ví dụ

* Sự ăn mòn gang, thép trong không khí ẩm

Gang, thép có thành phần chính là Fe – C khi tiếp xúc với dung dịch chất điện li (không khí ẩm) tạo nên vô số pin điện hóa.



Video thí nghiệm



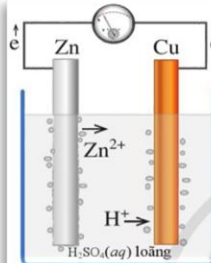
Fe^{2+} tiếp tục bị oxi hóa tạo gỉ sắt: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{nH}_2\text{O}$.

* Thí nghiệm ăn mòn điện hóa Zn – Cu (được minh họa như hình bên)

- Anode (–): Zn bị ăn mòn



- Cathode (+): Ion H^+ bị khử



c. Điều kiện ăn mòn điện hóa

- Có 2 kim loại khác nhau hoặc kim loại với phi kim.

- Tiếp xúc trực tiếp với nhau hoặc gián tiếp qua dây dẫn.

- Cùng tiếp xúc với dung dịch chất điện li.

BÀI 24. NGUYÊN TỐ NHÓM IA

A. ĐƠN CHẤT KIM LOẠI KIỀM

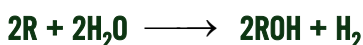
IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Kim loại kiềm có thế điện cực chuẩn rất âm. Vì vậy, kim loại kiềm có tính khử mạnh và tăng dần từ Li đến Cs.



1. Kim loại kiềm tác dụng với nước⁽¹⁾

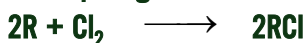
- Các kim loại kiềm có thế điện cực chuẩn rất âm, do đó chúng đều phản ứng với nước ở điều kiện thường với mức độ tăng dần từ Li đến Cs.



Thí nghiệm KLK với H₂O

2. Kim loại kiềm tác dụng với khí chlorine⁽²⁾

- Các kim loại bốc cháy với mức độ tăng dần từ Li đến K.

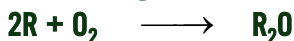


Thí nghiệm KLK với khí Cl₂



3. Kim loại kiềm tác dụng với khí oxygen⁽³⁾

- Các kim loại bốc cháy với mức độ tăng dần từ Li đến K.



Thí nghiệm KLK với khí O₂



Kết luận: Kim loại nhóm IA có tính khử mạnh. Mức độ phản ứng với nước, chlorine và oxygen tăng dần trong dãy lithium, sodium, potassium.

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

- *Kí hiệu/tên gọi*: Li (lithium); Na (sodium); K (potassium); Rb (rubidium); Cs (caesium).
- *Cấu hình electron*: ns¹ (nguyên tử kim loại nhóm IA chỉ thể hiện số oxi hóa +1).
- *Bán kính nguyên tử*: Tăng dần từ Li – Cs.
- *Thế điện cực chuẩn*: Rất nhỏ, giảm dần từ Li – Cs.

II. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

- Các nguyên tố nhóm IA chỉ tồn tại ở dạng hợp chất (chủ yếu là dạng muối). Ví dụ: quặng halite (NaCl), quặng sylvinit (NaCl.KCl),...



Sản xuất muối ăn (NaCl)

III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- *Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi*: Thấp hơn so với kim loại khác, giảm dần từ Li – Cs.
- *Khối lượng riêng*: Các kim loại nhóm IA có khối lượng riêng nhỏ (đều là kim loại nhẹ) do có bán kính nguyên tử lớn và cấu trúc mạng tinh thể lập phương tâm khối.
- *Độ cứng*: kim loại nhóm IA có độ cứng thấp (đều mềm, có thể cắt bằng dao, kéo).

V. BẢO QUẢN KIM LOẠI KIỀM

- Các kim loại nhóm IA được bảo quản trong dầu hỏa, trong chân không hoặc trong khí hiếm.
- Ví dụ: Rb, Cs thường được bảo quản trong các ống thủy tinh hàn kín.



Bảo quản Na, K trong dầu hỏa

BÀI 24. NGUYÊN TỐ NHÓM IA

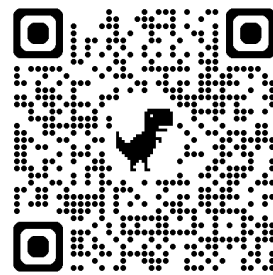
B. HỢP CHẤT KIM LOẠI KIỀM

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

- Các hợp chất của kim loại kiềm thường dễ tan trong nước và tạo thành dung dịch chất điện li mạnh.
- Tuy nhiên, đốt nóng kim loại kiềm hoặc các hợp chất của chúng trên ngọn lửa không màu làm ngọn lửa có màu đặc trưng. Do vậy, có thể nhận biết hợp chất của kim loại nhóm IA bằng màu ngọn lửa.
- Ví dụ: Muối của lithium cháy cho ngọn lửa màu đỏ tía; sodium cháy cho ngọn lửa màu vàng; potassium cháy cho ngọn lửa màu tím nhạt.



Màu ngọn lửa ion kim loại nhóm IA



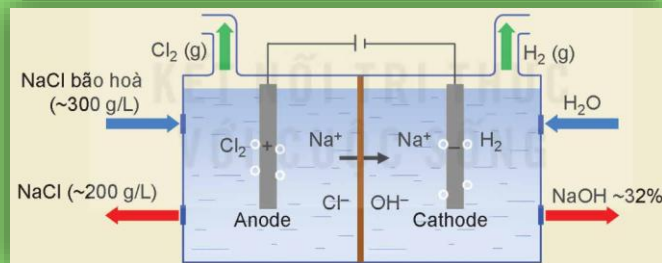
Video thí nghiệm

II. SODIUM CHLORIDE (NaCl)

1. Ứng dụng

- Trong đời sống: gia vị, bảo quản và chế biến thực phẩm,...
- Trong y học: nước muối sinh lí, chất điện giải,...
- Trong công nghiệp hoá chất: sản xuất chlorine – kiềm, nước Javel, soda,...
- Quá trình điện phân dung dịch NaCl bão hoà có màng ngăn điện cực được ứng dụng để sản xuất NaOH công nghiệp, khí Cl_2 . Điện phân dung dịch NaCl bão hoà không có màng ngăn điện cực được ứng dụng để sản xuất nước Javel (chứa NaClO).

2. Điện phân dung dịch NaCl



- Anode (+) : $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- Cathode (-) : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

III. SODIUM HYDROGENCARBONATE, SODIUM CARBONATE

1. Ứng dụng

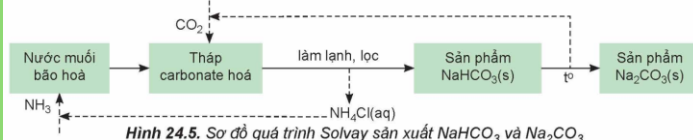
a. Sodium hydrogencarbonate (hay baking soda; NaHCO_3)

- Trong thực tiễn, NaHCO_3 được sử dụng làm bột nở trong chế biến thực phẩm và làm chất chữa cháy dạng bột.
- Trong y học, NaHCO_3 được sử dụng để làm giảm chứng đau dạ dày do dư acid.
- Trong kĩ thuật xử lí nước, NaHCO_3 được sử dụng để điều chỉnh pH khi nước dư acid (H^+).

b. Sodium carbonate (hay soda; Na_2CO_3)

- Nguyên liệu sản xuất thuỷ tinh, xà phòng, bột giặt, giấy, sợi, chất tẩy rửa,...
- Xử lí, làm mềm nước; điều chế các muối khác;...
- Tách loại ion Fe^{3+} ra khỏi nước ở dạng kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (để xử lí nước nhiễm phen).
- Tác nhân tẩy sạch vết dầu mỡ trên chi tiết máy trước khi sơn, hàn, mạ điện,...

2. Phương pháp Solvay



Hình 24.5. Sơ đồ quá trình Solvay sản xuất NaHCO_3 và Na_2CO_3

- (1) Hoà tan NaCl vào dung dịch NH_3 đặc đến bão hoà.
- (2) Nung CaCO_3 rồi dẫn khí thoát ra vào dung dịch bão hoà của NaCl trong NH_3 :
 $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
- (3) Do NaHCO_3 ít tan hơn các muối khác nên kết tinh trước. Tách NaHCO_3 khỏi dung dịch, nung ở nhiệt độ cao, thu được soda:
 $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (4) Sản phẩm NH_4Cl được chế hoá với vôi tôi, thu khí NH_3 :
 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

BÀI 25. NGUYÊN TỐ NHÓM IIA

A. ĐƠN CHẤT KIM LOẠI KIỀM THỎ

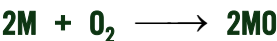
IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Kim loại nhóm IIA có thể điện cực chuẩn nhỏ nên dễ tách electron hoá trị ra khỏi nguyên tử, thể hiện tính khử mạnh:



1. Kim loại kiềm thổ tác dụng với oxygen

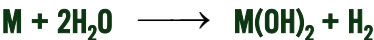
Khi đốt nóng trong không khí, beryllium phản ứng chậm với oxygen, các kim loại khác phản ứng mạnh với oxygen cho màu ngọn lửa đặc trưng (Ca cho màu đỏ cam, Sr cho màu đỏ son, Ba cho màu lục).



Bột khí xuất hiện khi
Mg tác dụng với H₂O

2. Kim loại kiềm thổ tác dụng với nước

- Be không tác dụng với nước và hơi nước do có màng oxide bền bảo vệ bề mặt. Các kim loại Ca, Sr, Ba khử H₂O ở nhiệt độ thường. Magnesium phản ứng chậm với nước ở nhiệt độ thường và phản ứng nhanh hơn khi đun nóng.



Độ tan của các hydroxide nhóm IIA (g/100g H₂O, 20 °C)

Hydroxide	Mg(OH) ₂	Ca(OH) ₂	Sr(OH) ₂	Ba(OH) ₂
Độ tan (g/100 g H ₂ O)	1,25.10 ⁻³	0,173	1,77	3,89

Mức độ của phản ứng này thường liên quan đến độ tan của hydroxide tạo thành: hydroxide có độ tan lớn hơn thì phản ứng của kim loại đó với nước thuận lợi hơn.

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

- *Kí hiệu/tên gọi:* Be (beryllium); Mg (magnesium); Ca (calcium); Sr (strontium); Ba (barium).
- *Cấu hình electron:* ns² (nguyên tử kim loại nhóm IIA chỉ thể hiện số oxi hóa +2).
- *Bán kính nguyên tử:* Tăng dần từ Be – Ba.
- *Thế điện cực chuẩn:* Nhỏ, tăng dần từ Be – Ba.

II. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

- Các nguyên tố nhóm IIA chỉ tồn tại ở dạng hợp chất. có trong nhiều khoáng vật như MgCO₃.CaCO₃ (dolomite), CaCO₃ (calcite), Ca₃(PO₄)₂ (phosphorite),...



Khoáng vật dolomite

III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- 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.
- 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 g/cm³).

V. ỨNG DỤNG

- Be dùng để chế tạo hợp kim có độ bền cơ học, không bị ăn mòn, khó nóng chảy,...
- Mg dùng để chế tạo hợp kim làm vật liệu sản xuất ô tô, máy bay, chi tiết máy,...

BÀI 25. NGUYÊN TỐ NHÓM IIA
B. HỢP CHẤT KIM LOẠI KIỀM THỔ

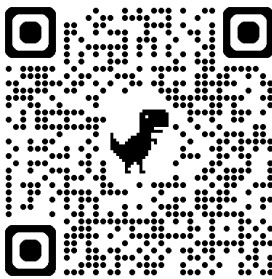
I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

a. Tính tan

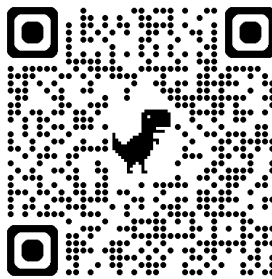
- Các muối nitrate đều tan.
- Trừ BeCO_3 , các muối carbonate khác không tan trong nước.
- Các muối BeSO_4 , MgSO_4 tan; SrSO_4 và CaSO_4 ít tan; BaSO_4 không tan.

b. Màu ngọn lửa ion kim loại nhóm IIA

Khi đốt nóng các kim loại nhóm IIA hoặc hợp chất của chúng có màu đặc trưng: Ca^{2+} màu đỏ cam, Sr^{2+} màu đỏ son, Ba^{2+} màu lục.



Video thí nghiệm màu ngọn lửa ion kim loại nhóm IIA



Video thí nghiệm so sánh độ tan CaSO_4 và BaSO_4

II. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM THỔ

1. Muối carbonate và nitrate

a. Phản ứng nhiệt phân

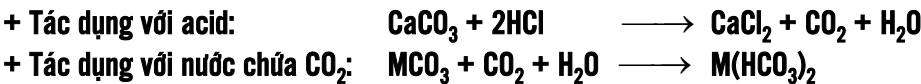


Bảng: Biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng nhiệt phân các muối carbonate và nitrate của kim loại nhóm IIA

Muối	$\Delta_r H_{298}^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	Muối	$\Delta_r H_{298}^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
MgCO_3	100,7	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	255,2
CaCO_3	179,2	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	369,5
SrCO_3	234,6	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	452,4
BaCO_3	271,5	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	506,2

Độ bền nhiệt của muối carbonate, muối nitrate của kim loại nhóm IIA có xu hướng tăng dần từ muối của Mg^{2+} đến muối của Ba^{2+} .

b. Tính chất muối carbonate

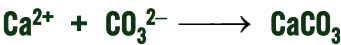


III. ỨNG DỤNG

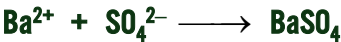
Nguyên/vật liệu	Ứng dụng
Đá vôi	Sản xuất vôi sống, xi măng, vật liệu xây dựng,...
Vôi sống	Khử chua; sát trùng, tẩy uế; hút ẩm trong công nghiệp;...
Thạch cao	Vật liệu xây dựng, phấn viết bảng,...
Apatite	Sản xuất phân lân (superphosphate, nung chảy,...),...
Vôi, nước vôi	Khử chua, làm mềm nước cứng,...

IV. NHẬN BIẾT ION Ca^{2+} , Ba^{2+} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-}

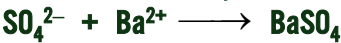
a. Nhận biết ion Ca^{2+}



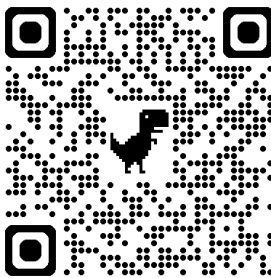
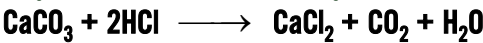
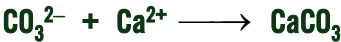
b. Nhận biết ion Ba^{2+}



c. Nhận biết ion SO_4^{2-}



d. Nhận biết ion CO_3^{2-}



BÀI 25. NGUYÊN TỐ NHÓM IIA C. NƯỚC CỨNG

III. TÁC HẠI

- Nồi hơi dễ bị đóng cặn gây tốn nhiên liệu và không an toàn.
- Giặt bằng xà phòng sẽ tạo ra muối ít tan bám vào quần áo, xà phòng tạo ít bọt, tốn xà phòng, quần áo mau hỏng.
- Nấu ăn bằng nước cứng làm cho thực phẩm lâu chín, giảm mùi vị.
- Đường ống dẫn nước dễ bị đóng cặn làm giảm lưu lượng nước hoặc tắc đường ống.



I. KHÁI NIỆM

- Nước chứa nhiều ion Ca^{2+} và Mg^{2+} được gọi là nước cứng.
- Nước chứa ít hoặc không chứa các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} được gọi là nước mềm.

II. PHÂN LOẠI

- Nước có tính cứng tạm thời là nước cứng chứa ion 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 SO_4^{2-} , Cl^- (muối MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 , CaSO_4).
- Nước có tính cứng toàn phần là loại nước cứng bao gồm cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.
- Nước tự nhiên thường có tính cứng toàn phần, tức là có cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.

IV. PHƯƠNG PHÁP LÀM MỀM NƯỚC CỨNG

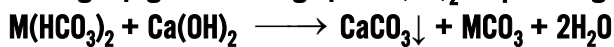
1. Phương pháp kết tủa

- Đối với nước có tính cứng tạm thời:

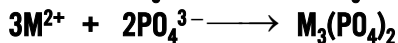
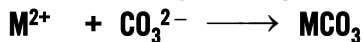
+ Đun sôi nước, ion Ca^{2+} và Mg^{2+} sẽ tách ra dưới dạng kết tủa:



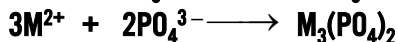
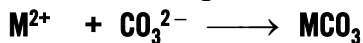
+ Dùng lượng vừa đủ dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ để phản ứng với muối $\text{M}(\text{HCO}_3)_2$



+ Cho phản ứng với dung dịch chứa ion CO_3^{2-} hoặc PO_4^{3-}



- Đối với nước có tính cứng vĩnh cửu: Cách phổ biến là thêm ion CO_3^{2-} hoặc PO_4^{3-} vào dung dịch:



2. Phương pháp trao đổi ion

Phương pháp này dựa trên việc trao đổi ion Ca^{2+} và Mg^{2+} bằng các ion như Na^+ hay H^+ trên vật liệu zeolite. Khi nước cứng đi qua vật liệu zeolite, các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} bị giữ lại, ion Na^+ hay H^+ trong zeolite đi vào dung dịch.

BÀI 27. ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT

I. ĐƠN CHẤT KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT

Bảng 27.1: Một số thông số đặc trưng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất

Kí hiệu	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 ¹ 4s ²	[Ar]3d ² 4s ²	[Ar]3d ³ 4s ²	[Ar]3d ⁵ 4s ¹	[Ar]3d ⁵ 4s ²	[Ar]3d ⁶ 4s ²	[Ar]3d ⁷ 4s ²	[Ar]3d ⁸ 4s ²	[Ar]3d ¹⁰ 4s ¹
Khối lượng riêng (g/cm ³)	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 (Kim cương = 10)	—	6,0	7,0	8,5	6,0	4,0	5,0	4,0	3,0

Bảng 27.2: Một số thông số đặc trưng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất

Tính chất	Đặc điểm	Ứng dụng
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	Khó nóng chảy, đặc biệt là vanadium, chromium và cobalt.	Chế tạo dụng cụ, máy móc, thiết bị làm việc ở nhiệt độ cao.
Độ cứng	Khá cao, Cr là kim loại cứng nhất trong tất cả các kim loại.	Chế tạo hợp kim không gỉ hoặc siêu cứng để sản xuất dụng cụ y tế, nhà bếp, vòng bi, mũi khoan,...
Khối lượng riêng	Sc và Ti tương đối nhẹ. Các kim loại khác đều là kim loại nặng.	Chế tạo vật liệu hàng không, gọng kính. Sản xuất phương tiện giao thông, máy móc, bộ máy,...
Độ dẫn điện	Tương đối tốt, đồng là kim loại dẫn điện tốt (chỉ sau bạc).	Chế tạo dây dẫn, thiết bị điện,....
Độ dẫn nhiệt	Tương đối tốt, điển hình là đồng.	Chế tạo thiết bị nồi hơi, thiết bị trao đổi nhiệt, đồ gia dụng...

II. HỢP CHẤT CỦA KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP Dãy THỨ NHẤT

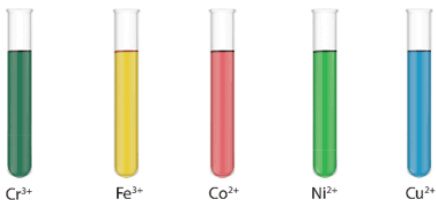
1. Số oxi hóa – Màu sắc

a. Số oxi hóa

Do có nhiều electron hoá trị (ở phân lớp 4s và 3d) nên các nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất có khả năng tạo ra các hợp chất với nhiều trạng thái oxi hoá khác nhau. Ví dụ: Trạng thái oxi hoá thường gặp của Fe là +2, +3; của Cu là +2; của Cr là +3, +6; của Mn là +2, +4, +7.

b. Màu sắc

Trong dung dịch, ion của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thường có màu.



2. Chuẩn độ FeSO₄ bằng thuốc tím

PTHH:

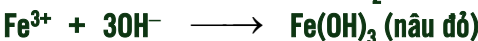
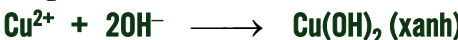


Các em xem video ở mã QR hình bên.



3. Nhận biết ion Cu²⁺ và Fe³⁺

Các ion kim loại chuyển tiếp thường được nhận biết dựa vào màu sắc đặc trưng của ion, của hợp chất ít tan hoặc của phức chất tương ứng. Ví dụ: nhận biết ion Cu²⁺; Fe³⁺ dùng thuốc thử: OH⁻ (NaOH; KOH;...)



BÀI 28. SƠ LƯỢC VỀ PHỨC CHẤT

I. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

- **Phức chất** là hợp chất có chứa nguyên tử trung tâm (thường được kí hiệu là M) và các phối tử (thường được kí hiệu là L).

+ Nguyên tử trung tâm là cation kim loại hoặc nguyên tử kim loại liên kết với các phối tử.

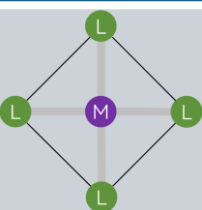
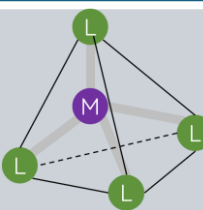
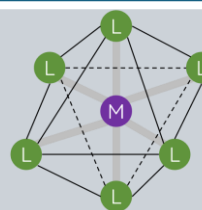
+ Phối tử là anion hoặc phân tử. Phức chất có thể mang điện tích hoặc không mang điện tích.

Phức chất	Điện tích phức chất	Nguyên tử trung tâm	Phối tử
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	+3	Co^{3+}	NH_3
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$	-2	Zn^{2+}	OH^-
$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$	0	Fe	CO

II. MỘT SỐ DẠNG HÌNH HỌC CỦA PHỨC CHẤT

- Trong phức chất $[\text{ML}_n]$ (điện tích đã được lược bỏ), các phối tử L sắp xếp một cách xác định xung quanh nguyên tử trung tâm M tạo ra các dạng hình học khác nhau, phổ biến là dạng tứ diện, vuông phẳng và bát diện.

Bảng 28.1: Một số dạng hình học phổ biến của phức chất $[\text{ML}_n]$

Dạng tứ diện	Dạng vuông phẳng	Dạng bát diện
		
$[\text{CoCl}_4]^{2-}$	$[\text{PtCl}_4]^{2-}$	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$

III. LIÊN KẾT TRONG PHỨC CHẤT

1. Liên kết giữa nguyên tử trung tâm và phối tử

- Liên kết hoá học giữa nguyên tử trung tâm M và phối tử L trong phức chất là liên kết cho – nhận, được hình thành nhờ sự cho cặp electron chưa liên kết của phối tử vào orbital trống của nguyên tử trung tâm.

- Ví dụ: Liên kết trong $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ được hình thành do NH_3 cho cặp electron chưa liên kết vào AO trống của Co^{3+} .

2. Sự hình thành phức chất aqua của một số ion kim loại chuyển tiếp

- 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 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (màu xanh), $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (màu hồng), $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (màu tím).

BÀI 29. MỘT SỐ TÍNH CHẤT VÀ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

I. MỘT SỐ DẤU HIỆU CỦA PHẢN ỨNG TẠO PHỨC CHẤT VÀ PHẢN ỨNG THỂ PHỐI TỬ CỦA PHỨC CHẤT TRONG DUNG DỊCH

1. Một số dấu hiệu của phản ứng tạo phức chất trong dung dịch

- Phản ứng tạo phức chất trong dung dịch có thể được nhận biết dựa vào một số dấu hiệu như: xuất hiện kết tủa; hoà tan kết tủa; thay đổi màu sắc.

- Ví dụ:

+ $\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow$ kết tủa trắng (chứng tỏ tạo phức chất $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$ đã được tạo thành).

+ $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl}$ (kết tủa trắng) + NH_3 dư \longrightarrow kết tủa tan (chứng tỏ phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ đã được tạo thành).

+ HCl đặc + CuSO_4 (màu xanh) \longrightarrow màu vàng, chứng tỏ phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ đã được tạo thành.

+ $\text{NH}_3 + \text{CuSO}_4 \longrightarrow$ kết tủa màu xanh (chứng tỏ phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ đã được tạo thành). Tiếp tục nhỏ vào NH_3 đến dư thấy kết tủa tan, dung dịch chuyển sang màu xanh lam, chứng tỏ phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ đã được tạo thành.

2. Sự tạo thành phức chất của ion kim loại chuyển tiếp và phản ứng thể phối tử của phức chất trong dung dịch

a) Sự tạo thành phức chất của Cu^{2+} trong dung dịch

Cách tiến hành: (Các em quét QR để xem video cụ thể)

- Cho khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 5% vào ống nghiệm (1). Cho tiếp 3 giọt dung dịch NaOH 10% vào ống nghiệm, lắc đều. Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 10% vào ống nghiệm, vừa nhỏ vừa lắc đều đến khi kết tủa tan hoàn toàn.

- Cho khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 5% vào ống nghiệm (2). Nhỏ từ từ dung dịch HCl đặc vào ống nghiệm, vừa nhỏ vừa lắc đều đến khi dung dịch chuyển màu hoàn toàn.



b) Phản ứng thể phối tử của phức chất trong dung dịch

Các phối tử trong phức chất có thể bị thế bởi các phối tử khác. Quá trình này xảy ra thuận lợi khi phức chất mới được hình thành bền hơn phức chất ban đầu. Ví dụ:

- $[\text{PtCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow [\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]^{-}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$

- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{CN}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

II. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

- Trong y học, nhiều phức chất có khả năng chữa trị hoặc kiểm soát bệnh. Ví dụ: Phức chất được dùng làm thuốc chữa bệnh ung thư với tên gọi thương phẩm là cisplatin có công thức: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$;

- Trong công nghiệp hoá chất, nhiều hợp chất hoá học được điều chế khi có mặt chất xúc tác là phức chất. Ví dụ: Phản ứng ghép mạch carbon sử dụng xúc tác là phức chất $[\text{Pd}(\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3)_4]$.

- Trong hoá học, phức chất được dùng để nhận biết và xác định hàm lượng các ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch. Ví dụ: Phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ để phân biệt aldehyde với ketone.