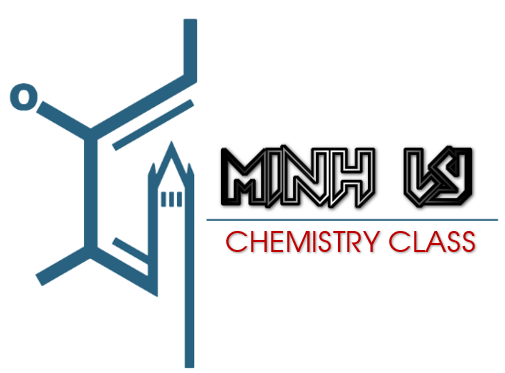
**LÝ THUYẾT CHỦ ĐỀ 3: HỢP CHẤT CHỨA NITROGEN**

****

**A. AMINE**

**I. KHÁI NIỆM**

- **Amine** là hợp chất hữu cơ được tạo nên khi thay thế một hay nhiều nguyên tử H trong phân tử  bằng gốc hydrocarbon.

- Bậc amine:

R – NH2 Amine bậc I

R – NH – R’ Amine bậc II

 Amine bậc III

- Công thức amine:

+ Amine: CxHyNz (x, y, z thuộc N\*; y ≤ 2x + 2 + z; y chẵn nếu z chẵn; y lẻ nếu z lẻ) hoặc CnH2n+2-2k+tNt (n thuộc N\*; k thuộc N; t thuộc N\*).

+ Amine đơn chức: CnH2n+3-2kN hay CxHyN, RN,...

+ Amine bậc 1: CnH2n+2-2k-t(NH2)t

+ Amine bậc 1, đơn chức: CnH2n+1-2kNH2

+ Amine no, đơn chức, mạch hở: CnH2n+3N (n1)

\* Độ bất bão hòa k = Số liên kết π + số vòng trong phân tử amine = (2x + 2 + t - y)/2.

**II. DANH PHÁP, ĐỒNG PHÂN**

- Cách gọi tên:

+ tên thường: C6H5NH2 (aniline)

+ tên gốc – chức: tên gốc hydrocarbon + amine   
+ tên thay thế: Tên của hydrocarbon tương ứng + vị trí nhóm chức + amine

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hợp chất** | **Tên gốc - chức** | **Tên thay thế** |
| CH3NH2 | Methylamine | Methanamine |
| C2H5NH2 | Ethylamine | Ethanamine |
| (CH3)2NH | Dimethylamine | N-methylmethanamine |
| CH3CH2CH2NH2 | Propylamine | Propan-1-amine |
| CH3CH(NH2)CH3 | Isopropylamine | Propan-2-amine |
| C6H5NH2 | Phenylamine | Benzenamine |
| C6H5NHCH3 | Methylphenylamine | N-methylbenzenamine |
| C2H5NHCH3 | Ethylmethylamine | N-methylethanamine |
| H2N(CH2)6NH2 | Hexamethylenediamine | Hexane-1,6-diamine |

- Cấu tạo amine no, đơn chức, mạch hở từ C1 đến C4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CTPT** | **Bậc 1** | **Bậc 2** | **Bậc 3** |
| **CH5N** | CH3NH2 | - | - |
| **C2H7N** | C2H5NH2 | CH3-NH-CH3 | - |
| **C3H9N** | CH3CH2CH2NH2  (CH3)2CH-NH2 | CH3-NH-C2H5 | (CH3)3N |
| **C4H11N** | CH3CH2CH2CH2NH2  CH3-CH(CH3)-CH2NH2  CH3-CH2-CH(CH3)-NH2  (CH3)3C-NH2 | C2H5-NH-C2H5  CH3-NH-CH2CH2CH3  CH3-NH-CH(CH3)2 | (CH3)2N-C2H5 |

- Số lượng cấu tạo amine no, đơn chức, mạch hở

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CTPT** | **Bậc 1** | **Bậc 2** | **Bậc 3** | **Tổng (2n-1; n ≤ 4)** | **Phân tử khối** |
| **CH5N** | 1 | 0 | 0 | 1 | 31 |
| **C2H7N** | 1 | 1 | 0 | 2 | 45 |
| **C3H9N** | 2 | 1 | 1 | 4 | 59 |
| **C4H11N** | 4 | 3 | 1 | 8 | 73 |
| **C5H13N** | **8** | **6** | **3** | **17** | 87 |

- Số lượng cấu tạo amine 1 vòng thơm, đơn chức

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CTPT** | **Bậc 1** | **Bậc 2** | **Bậc 3** | **Tổng** |
| **C6H7N** | 1  C6H5NH2 | 0 | 0 | 1 |
| **C7H9N** | 4  C6H5CH2NH2  o-CH3-C6H4-NH2  m-CH3-C6H4-NH2  p-CH3-C6H4-NH2 | 1  C6H5NHCH3 | 0 | 5 |

**III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ**

- Một số amine có khả năng tan tốt trong nước, do giữa amine và nước có liên kết hydrogen liên phân tử. Độ tan trong nước giảm khi số nguyên tử C tăng.

- Amine thường có nhiệt độ sôi cao hơn hydrocarbon có cùng số C hoặc phân tử khối gần với chúng.

- Methylamine, dimethylamine, trimethylamine và ethylamine là những chất khí có mùi khó chịu (giống mùi tanh của cá), độc, dễ tan trong nước, các amine đồng đẳng cao hơn là chất lỏng hoặc rắn.

- Aniline là chất lỏng, nhiệt độ sôi là 184oC, không màu, rất độc, ít tan trong nước, tan trong alcohol và benzene.

**IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC**

*- Tính base:*

*+* dung dịch methylamine và nhiều đồng đẳng của nó có khả năng làm xanh giấy quỳ tím hoặc làm hồng phenolphthalein*.* **Aniline** có tính base rất yếu nên **không** làm đổi màu chỉ thị:

CH3NH2 + H2O + OH-

CH3NH2 + H2SO4 → CH3NH3HSO4

2CH3NH2 + H2SO4 → (CH3NH3)2SO4

CH3NH2 + CH3COOH → CH3NH3OOCCH3

C6H5NH2 + HCl → C6H5NH3Cl (muối phenylammonium chloride)

Lưu ý: muối ammonium là muối tan → ban đầu aniline tách lớp với dung dịch HCl, sau khi lắc (phản ứng) thì dung dịch sẽ trở nên đồng nhất.

+ So sánh lực base:

* Gốc đẩy electron làm tăng tính base, gốc hút electron làm giảm tính base:

C6H5NH2 < NH3 < CH3NH2 < C2H5NH2 < NaOH < C2H5ONa

* Amine có càng nhiều gốc đẩy e thì tính base càng mạnh, amine có càng nhiều gốc hút e thì tính base càng yếu:

(C6H5)3N < (C6H5)2NH < C6H5NH2 < NH3 < CH3NH2 < (CH3)2NH

* Amine no cùng số C nhưng khác bậc:

Bậc III < Bậc I < Bậc II

(CH3)3N < CH3CH2CH2NH2 < CH3NHC2H5

*+* Tác dụng một số muối:

FeCl3 + 3C2H5NH2 + 3H2O → Fe(OH)3↓ + 3C2H5NH3Cl

+ Tác dụng Cu(OH)2 tạo phức:

CuSO4 + 2C2H5NH2 + 2H2O → Cu(OH)2↓ + (C2H5NH3)2SO4

4C2H5NH2 + Cu(OH)2 → [Cu(NH2C2H5)4](OH)2

*- Tính khử khi tác dụng nitrous acid (HNO2 tạo thành từ NaNO2 và HCl):*

+ Alkylamine bậc một, nhiệt độ thường, tạo alcohol và khí nitrogen:

C2H5NH2 + HONO → C2H5OH + N2 + H2O

+ Aniline, nhiệt độ thấp, tạo muối diazonium:

C6H5NH2 + HONO + HCl  [C6H5N2]+Cl- + 2H2O

*- Phản ứng cháy:*

+ Amine no, đơn chức, mạch hở:



+ Amine:



*- Phản ứng thế ở vòng thơm: Aniline tác dụng Br2/H2O*



2,4,6-tribromoaniline

C6H5NH2 + 3Br2  C6H2Br3NH2 + 3HBr

**V. ĐIỀU CHẾ**

*- Alkyl hóa ammonia:*

CH3Br + NH3 → CH3NH2 + HBr

CH3Br + CH3NH2 → (CH3)2NH + HBr

CH3Br + (CH3)2NH → (CH3)3N + HBr

*- Khử hợp chất nitro:*

C6H5NO2 + 6[H]  C6H5NH2 + 2H2O

**B. AMINO ACID**

**I. KHÁI NIỆM**

- Amino acid là hợp chất hữu cơ tạp chức, phân tử chứa đồng thời nhóm amino (-NH2) và nhóm carboxyl (-COOH).

- Quan trọng nhất là các α – amino acid (các amino acid có nhóm NH2 gắn vào nguyên tử C số 2).

- Hầu hết các amino acid thiên nhiên đều là các α – amino acid.

- Công thức chung:

+ Amino acid: R(NH2)x(COOH)y hoặc CnH2n+2-2k-x-y(NH2)x(COOH)y.

+ Amino acid có 1 nhóm NH2 và 1 nhóm COOH: R(NH2)(COOH)

+ Amino acid no, mạch hở có 1-NH2 và 1-COOH: CnH2n+1O2N (n  2)

- Đồng phân:

+ Viết các đồng phân amino acid, no mạch hở, có 1 nhóm NH2 và 1 nhóm COOH từ C2 đến C4

|  |  |
| --- | --- |
| **Cách viết** | - Tính số C còn lại khi đã tách NH2 và COOH  - Viết tất cả mạch C có thể có dựa vào số C đó  - Gắn nhóm -COOH ở tất cả các vị trí có thể có  - Gắn nhóm -NH2 ở tất cả các vị trí có thể có trong bước 3  - Bổ sung H. |
| **C2H5NO2** | H2N-CH2-COOH |
| **C3H7NO2** | H2N-CH2-CH2-COOH  CH3-CH(NH2)-COOH |
| **C4H9NO2** | H2N-CH2-CH2-CH2-COOH  CH3-CH(NH2)-CH2-COOH  CH3-CH2-CH(NH2)-COOH  H2N-CH2-CH(CH3)-COOH  CH3-C(CH3)(NH2)-COOH |

+ Số cấu tạo amino acid no có 1 nhóm NH2 và 1 nhóm COOH (CnH2n+1NO2): (n −1)! (n ≤ 3)

C2H5NO2: 1 cấu tạo (trong đó có 1 α – Aa)

C3H7NO2: 2 cấu tạo (trong đó có 1 α – Aa)

C4H9NO2: 5 cấu tạo (trong đó có 2 α – Aa)

**II. DANH PHÁP**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Công thức** | **Tên thường (Viết tắt)** | **M** | **Quỳ tím** | **Tên bán hệ thống** | **Tên thay thế** |
| H2N-CH2-COOH | Glycine  (Gly) | 75 | Không đổi màu | Aminoacetic acid | Aminoethanoic acid |
|  | Alanine  (Ala) | 89 | Không đổi màu | α-aminopropionic acid | 2-aminopropanoic acid |
|  | Valine  (Val) | 117 | Không đổi màu | α-aminoisovaleric acid | 2-amino-3-methylbutanoic acid |
|  | Glutamic acid  (Glu) | 147 | Hóa đỏ | α-aminoglutaric acid | 2-aminopentane-1,5-dioic acid |
|  | Lysine  (Lys) | 146 | Hóa xanh | α,ε-diaminocaproic acid | 2,6-diaminohexanoic acid |

- Cách nhớ thứ tự các Aa:

Gửi – Anh – Vài – Gánh – Lúa

- Thứ tự các kí tự:



alpha - beta – gamma – delta – epsilon - omega

*-* Tác dụng lên chất chỉ thị màucủa R(NH2)x(COOH)y

+ Nếu x = y thì dung dịch amino acid có môi trường trung tính, quỳ tím không đổi màu   
+ Nếu x > y thì dung dịch amino acid có môi trường base, quỳ tím hóa xanh   
+ Nếu x < y thì dung dịch amino acid có môi trường acid, quỳ tím hóa đỏ

**III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ**

- Amino acid là những chất rắn ở dạng tinh thể không màu, vị hơi ngọt, nhiệt độ nóng chảy cao, dễ tan trong nước

- Amino acid tồn tại dạng ion lưỡng cực, dạng này cân bằng với dạng phân tử qua cân bằng sau:

H2N-R-COOH  H3N**+**-R-COO**-**

**IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC**

**1. Tính lưỡng tính và điện di**

*- Tác dụng acid* tạo muối

+ Phương trình:

H2N-CH2-COOH + HCl → ClH3N-CH2-COOH

H2N-[CH2]4-CH(NH2)COOH + 2HCl → ClH3N-[CH2]4-CH(NH3Cl)COOH

+ Mở rộng:

R(NH2)x(COOH)y a mol HCl d mol

NaOH b mol +  Muối + H2O

Ba(OH)2 c mol H2SO4 e mol

Phản ứng trung hòa nên (1 nhóm -NH2 xem như 1 OH-)

ax + b + 2c = d + 2e



m muối = 

*- Tác dụng* ***base tan*** *(NaOH)* tạo muối

+ Phương trình:

H2N-CH2-COOH + NaOH → H2N-CH2-COONa + H2O

HOOC-[CH2]2-CH(NH2)COOH + 2NaOH → NaOOC-(CH2)2-CH(NH2)COONa + 2H2O

+ Mở rộng:

R(NH2)x(COOH)y a mol NaOH d mol

HCl b mol +  Muối + H2O

H2SO4 c mol Ba(OH)2 e mol

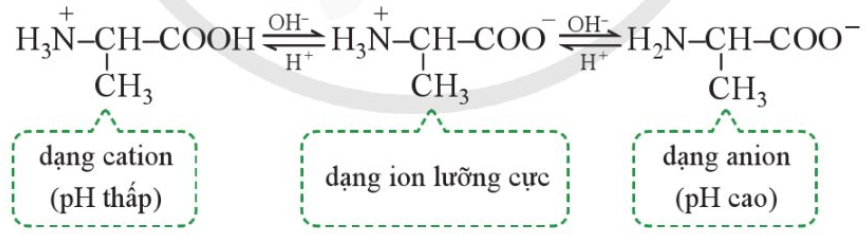
Phản ứng trung hòa nên 

ay + b + 2c = d + 2e



m muối = 

- *Tính điện di của amino acid*: Ở pH thấp, Aa tồn tại chủ yếu dưới dạng cation. Ở pH cao, Aa tồn tại chủ yếu dưới dạng anion. pH thay đổi làm cho amino acid tích điện khác nhau → có khả năng dịch chuyển về các hướng khác nhau dưới tác dụng của điện trường.



**2. Phản ứng ester hóa**

H2N-CH2-COOH + C2H5OH  H2N-CH2-COOC2H5 + H2O

H2N-CH2-COOC2H5 + HCl → ClH3N-CH2-COOC2H5

**3. Phản ứng trùng ngưng**

- Các ε và ω - amino acid tham gia phản ứng trùng ngưng.

nH2N-[CH2]5-COOH (-HN-[CH2]5-CO-)n + nH2O

ε-aminocaproic acid nylon-6 (polycaproamide)

nH2N-[CH2]6-COOH (-HN-[CH2]6-CO-)n + nH2O

ω-aminoenantoic acid nylon-7

**4. Phản ứng cháy**



**\*Lưu ý**

**1.** Amino acid thiên nhiên (hầu hết là α-amino acid) là cơ sở để kiến tạo nên các loại protein của cơ thể sống

**2.** Muối monosodium của glutamic acid được dùng làm mì chính (hay bột ngọt)

**3. Muối của amino acid**

- Có hai loại muối của amino acid thường gặp là muối của amino acid với acid vô cơ dạng ClNH3-R-COOH và NH2-R-COONa trong đó ClNH3-R-COOH có tính acid còn NH2-R-COONa có tính base. Ngoài ra hiếm gặp hơn là muối dạng RCOONH3-R'-COOH có tính lưỡng tính.

NH2-R-COONa + 2HCl → NH3Cl-R-COOH + NaCl

NH­3Cl-R-COOH + 2NaOH → NH2-R-COONa + NaCl + H2O

**4. Ester của amino acid**

- Ester của amino acid có dạng NH2-R-COOR' vừa có thể phản ứng trong môi trường acid vừa phản ứng trong môi trường base nhưng đây **không phải** là chất lưỡng tính:

NH2-R-COOR' + HCl → NH3Cl-R-COOR'

NH­2-R-COOR' + NaOH → NH2-R-COONa + R'OH

**C. PEPTIDE, PROTEIN VÀ ENZYME**

**I. KHÁI NIỆM**

**-** ***Peptide*** là hợp chất chứa từ 2 đến 50 gốc α-amino acid liên kết với nhau bởi các liên kết peptide .

+ Oligopeptide gồm các peptide có từ 2 đến 10 gốc α-amino acid. Ví dụ nếu có hai gốc thì gọi là dipeptide, ba gốc thì gọi là tripeptide (các gốc có thể giống hoặc khác nhau).

+ Polypeptide gồm các peptide có từ 11 đến 50 gốc α-amino acid. Polypeptide là cơ sở tạo nên protein.

+ Số peptide (có k mắc xích) tạo thành từ n α-amino acid khác nhau: nk

+ Nếu phân tử peptide chứa k gốc α-amino acid khác nhau thì số đồng phân loại peptide là k!

+ Nếu trong phân tử peptide có i cặp gốc α-amino acid giống nhau thì số đồng phân chỉ còn 

**-** ***Protein*** là loại polypeptide cao phân tử (> 50 gốc α-amino acid) có phân tử khối từ vài chục nghìn đến vài triệu, được tạo thành từ một hay nhiều chuỗi polypeptide. Gồm hai loại protein đơn giản và protein phức tạp:

+ Protein đơn giản chỉ gồm các chuỗi polypeptide.

+ Protein phức tạp ngoài các chuỗi polypeptide còn có thành phần phi protein khác như phosphoric acid, carbohydrate…

**- *Enzyme*** là những chất hầu hết có bản chất protein, có khả năng xúc tác cho các quá trình hóa học và sinh hóa.

**II. DANH PHÁP**

- Liên kết –CO-NH- giữa **2 đơn vị α-amino acid** gọi là liên kết peptide.

- Tên của peptide được gọi bằng cách ghép tên các *gốc acyl bắt đầu từ amino acid đầu N* còn tên *amino acid đầu C được giữ nguyên vẹn.*

VD: **H2N** – CH(CH3) – **CO – HN** – CH2 – **CO – NH** – CH(CH3) – **COOH** tripeptide alanylglyxylalanine

**III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ**

- Peptide: thường ở thể rắn, có nhiệt độ nóng chảy cao và dễ tan trong nước

- Protein:

+ không tan như keratin (tóc, móng, sừng…), myosin (trong cơ), fibroin (hình sợi, trong tơ nhện, tơ tằm);

+ tan như albumin (hình cầu, trong lòng trắng trứng), hemoglobin (hình cầu, trong máu) tạo dung dịch keo.

**IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC**

- Sự đông tụ protein: khi đun nóng hoặc dưới tác dụng của dung dịch acid, base, hoặc một số muối thì protein sẽ đông tụ tách ra khỏi dung dịch (lòng trắng trứng, cua)

- Peptide và protein thủy phân khi đun nóng trong môi trường acid hoặc base.

+ Thủy phân không hoàn toàn tạo chuỗi peptide ngắn hơn

+ Thủy phân hoàn toàn tạo các α-Aa.

- Khi nhỏ dung dịch HNO3 vào protein thì Aa chứa vòng benzene trong protein tham gia phản ứng để tạo kết tủa vàng, đồng thời protein bị đông tụ.

*-* ***Tripeptide trở lên*** *(2 liên kết peptide trở lên) có* ***phản ứng màu biuret với Cu(OH)2***tạo hợp chất **màu tím** đặc trưng → Amino acid và dipeptide không có phản ứng này.