

## CHAPTER

## 4.1

Alkaloids**LEARNING OBJECTIVES**

- (i) Introduction
- (ii) General Characteristics
- (iii) Classification of Alkaloids
- (iv) Extraction of Alkaloids (General Steps)
- (v) Identification Tests of Alkaloids
- (vi) Uses of Alkaloids

**1. Introduction**

**Alkaloids** are **naturally occurring organic compounds** that contain **one or more nitrogen atoms**, usually in a **heterocyclic ring**, and possess **basic (alkaline) properties**.

**2. General Characteristics**

1. Mostly found in **plants** (especially in families: Solanaceae, Papaveraceae, Rubiaceae, Apocynaceae, etc.)
2. **Nitrogen atom** is usually part of a heterocyclic ring.
3. They are **bitter in taste**.
4. Show **alkaline (basic) reaction**.
5. **Physiologically active** (many are medicinally important).
6. Usually form **salts** with acids (e.g., hydrochloride, sulfate).
7. Soluble in **organic solvents** but sparingly soluble in water.

**3. Classification of Alkaloids****1. Based on Chemical Structure**

- **Pyridine alkaloids** → e.g., Nicotine (Tobacco)
- **Tropane alkaloids** → e.g., Atropine, Cocaine
- **Quinoline alkaloids** → e.g., Quinine

- **Isoquinoline alkaloids** → e.g., Morphine, Codeine
- **Indole alkaloids** → e.g., Reserpine, Ergotamine
- **Imidazole alkaloids** → e.g., Pilocarpine
- **Purine alkaloids** → e.g., Caffeine, Theobromine, Theophylline

## 2. Based on Pharmacological Action

- **Analgesic** → Morphine, Codeine
- **Antimalarial** → Quinine
- **Stimulant** → Caffeine, Nicotine
- **Antihypertensive** → Reserpine
- **Antispasmodic** → Atropine, Hyoscine

## 3. Based on Plant Source

- **Opium alkaloids** → Morphine, Codeine, Papaverine
- **Cinchona alkaloids** → Quinine, Quinidine
- **Rauwolfia alkaloids** → Reserpine, Ajmaline
- **Datura alkaloids** → Atropine, Hyoscyamine

---

## 4. Extraction of Alkaloids (General Steps)

### Isolation of Alkaloids (General Method)

#### Stepwise Process:

1. **Plant material preparation:**  
→ Dried and powdered plant parts containing alkaloids.
2. **Extraction:**  
→ Extract with a **polar solvent (alcohol or water)**.
3. **Acidification:**  
→ Treat with **dilute acid (e.g., HCl)** to form **alkaloid salts**, which are **water-soluble**.
4. **Filtration and concentration:**  
→ Remove plant debris; concentrate acidic solution.
5. **Basification:**  
→ Add **ammonia or sodium carbonate** → converts salts into **free alkaloids** (insoluble).

## 6. Solvent extraction:

→ Extract free alkaloids using an **organic solvent** (chloroform, ether, or benzene).

## 7. Purification:

→ Evaporate solvent → crude alkaloid → purify by **crystallization** or **chromatography**.

### Example:

Extraction of morphine from opium involves acid-base extraction and precipitation techniques.

## 5. Identification Tests of Alkaloids

**General tests** to confirm the presence of alkaloids in plant extracts:

Test Name	Reagent Used	Observation (Positive Result)
Mayer's Test	Mayer's reagent (HgCl <sub>2</sub> + KI)	Cream or white precipitate
Dragendorff's Test	Potassium bismuth iodide	Orange or reddish-brown precipitate
Wagner's Test	Iodine in potassium iodide	Reddish-brown precipitate
Hager's Test	Picric acid solution	Yellow precipitate
Tannic Acid Test	10% tannic acid solution	Buff-colored precipitate
Picrolonic acid test	Picrolonic acid solution	Yellow crystalline precipitate

## 6. Uses of Alkaloids

Alkaloid	Source	Use
Morphine	Opium poppy	Analgesic (pain relief)
Quinine	Cinchona bark	Antimalarial
Atropine	Belladonna	Antispasmodic, mydriatic
Caffeine	Coffee, Tea	CNS stimulant
Nicotine	Tobacco	Stimulant (also toxic)
Reserpine	Rauwolfia serpentina	Antihypertensive, sedative

## (i) Introduction (परिचय)

एल्केलॉयड्स (Alkaloids) प्राकृतिक रूप से पाई जाने वाली नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिक (Nitrogenous Organic Compounds) होते हैं, जो मुख्य रूप से पौधों (Plants) से प्राप्त किए जाते हैं। इनमें से अधिकांश औषधीय गुणों (Medicinal properties) के कारण दवाओं के रूप में उपयोग किए जाते हैं। यह पदार्थ पौधों में रक्षा यौगिक (Defense compounds) के रूप में कार्य करते हैं और कीटों या रोगों से पौधों की रक्षा करते हैं।

### उदाहरण:

मॉर्फिन (Morphine), क्विनिन (Quinine), कोडीन (Codeine), निकोटिन (Nicotine), स्ट्रिकनिन (Strychnine), एट्रोपिन (Atropine) आदि।

## (ii) General Characteristics (सामान्य विशेषताएँ)

1. अधिकांश एल्केलॉयड्स क्षारीय (Basic) प्रकृति के होते हैं।
2. इनमें प्रायः नाइट्रोजन परमाणु (Nitrogen atom) उपस्थित होता है।
3. ये सामान्यतः क्रिस्टलीय ठोस (Crystalline solids) होते हैं (कुछ तरल भी हो सकते हैं, जैसे निकोटिन)।
4. ये प्रायः पानी में अघुलनशील (Insoluble in water) तथा जैविक विलायकों (organic solvents) में घुलनशील होते हैं।
5. ये पौधों के विभिन्न भागों में पाए जाते हैं — जैसे बीज, पत्ते, छाल, जड़, या फूल।
6. इनका तीव्र औषधीय या विषाक्त प्रभाव (Physiological or toxic effect) होता है।

## (iii) Classification of Alkaloids (एल्केलॉयड्स का वर्गीकरण)

एल्केलॉयड्स को कई आधारों पर वर्गीकृत किया जाता है —

### (A) स्रोत के आधार पर (Based on Source):

1. पौध-जन्य एल्केलॉयड्स (Plant alkaloids) – जैसे मॉर्फिन, क्विनिन, एट्रोपिन।
2. प्राणी-जन्य एल्केलॉयड्स (Animal alkaloids) – जैसे एपिनेफ्रिन (Adrenaline)।
3. सूक्ष्मजीव-जन्य एल्केलॉयड्स (Microbial alkaloids) – जैसे एरगोटामीन (Ergotamine)।

### (B) रासायनिक संरचना के आधार पर (Based on Chemical Structure):

1. पाइरिडिन एल्केलॉयड्स (Pyridine alkaloids) – निकोटिन।

2. ट्रोपेन एल्केलॉयड्स (Tropane alkaloids) – एट्रोपिन, हायोसीमिन।
3. क्विनोलिन एल्केलॉयड्स (Quinoline alkaloids) – क्विनिन।
4. इंडोल एल्केलॉयड्स (Indole alkaloids) – रेसरपिन, स्ट्रिकनिन।
5. प्यूरिन एल्केलॉयड्स (Purine alkaloids) – कैफीन, थियोब्रोमिन।

## (C) औषधीय प्रभाव के आधार पर (Based on Pharmacological Action):

1. एनाल्जेसिक (Analgesic) – मॉर्फिन
2. एंटीमलेरियल (Antimalarial) – क्विनिन
3. स्टिमुलेंट (Stimulant) – कैफीन, निकोटिन
4. एंटीस्पास्मोडिक (Antispasmodic) – एट्रोपिन
5. हाइपोटेंसिव (Hypotensive) – रेसरपिन

## (iv) Extraction of Alkaloids (General Steps) (एल्केलॉयड्स का निष्कर्षण – सामान्य विधि)

1. कच्चे पौध पदार्थ का सूखाना व पिसना  
– पौधे के उस भाग को सुखाकर पाउडर बनाया जाता है।
2. सॉल्वेंट से निष्कर्षण (Extraction with solvent)  
– पाउडर को अल्कोहल या मेथनॉल में भिगोकर एल्केलॉयड्स निकाले जाते हैं।
3. एसिडिफिकेशन (Acidification)  
– घोल में पतला अम्ल (जैसे HCl या H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) डालकर एल्केलॉयड्स को घुलनशील सॉल्ट में परिवर्तित किया जाता है।
4. फ़िल्ट्रेशन और न्यूट्रलाइजेशन (Filtration & Neutralization)  
– अम्लीय घोल को फ़िल्टर करके फिर क्षारीय (basic) किया जाता है ताकि मुक्त एल्केलॉयड निकले।
5. ऑर्गेनिक सॉल्वेंट से निष्कर्षण (Extraction with organic solvent)  
– मुक्त एल्केलॉयड को क्लोरोफॉर्म, एथर या बेंजीन से निकाला जाता है।
6. सॉल्वेंट वाष्पीकरण (Evaporation)  
– सॉल्वेंट को वाष्पित करने पर शुद्ध एल्केलॉयड प्राप्त होता है।

## (v) Identification Tests of Alkaloids (पहचान परीक्षण)

परीक्षण का नाम	परिणाम (Result)
<b>Dragendorff's test</b>	नारंगी या लाल-भूरा अवक्षेप (Orange/Brown precipitate)
<b>Mayer's test</b>	क्रीमी या सफेद अवक्षेप (Creamy white precipitate)
<b>Wagner's test</b>	लाल-भूरा अवक्षेप (Reddish-brown precipitate)
<b>Hager's test</b>	पीला अवक्षेप (Yellow precipitate)

## (vi) Uses of Alkaloids (एल्केलॉयड्स के उपयोग)

1. दर्द निवारक (Analgesic) – मॉर्फिन
2. खांसी में राहत (Antitussive) – कोडीन
3. मलेरिया के उपचार में (Antimalarial) – क्विनिन
4. रक्तचाप घटाने में (Antihypertensive) – रेसरपिन
5. पाचन और उत्तेजना बढ़ाने में (Stimulant) – कैफीन
6. नेत्र रोगों में (Mydriatic) – एट्रोपिन
7. विष के रूप में प्रयोग (Poisonous action) – स्ट्रिकनिन