

CHAPTER

1.

Introduction to Pharmaceutical Chemistry

LEARNING OBJECTIVES

- (i) *Definition*
- (ii) *Scope of Pharmaceutical Chemistry*
- (iii) *Importance of Pharmaceutical Chemistry*
- (iv) *Branches of Pharmaceutical Chemistry*
- (v) *Role of a Pharmaceutical Chemist*
- (vi) *Relationship with Other Disciplines*

1. Definition

Pharmaceutical Chemistry is a branch of chemistry that deals with the **design, chemical synthesis, analysis, and development of pharmaceutical agents** (drugs) for the treatment, prevention, and diagnosis of diseases. It combines principles of **organic chemistry, medicinal chemistry, analytical chemistry, and biochemistry** to understand how drugs interact with biological systems.

2. Scope of Pharmaceutical Chemistry

Pharmaceutical Chemistry is central to drug discovery and development. Its main aspects include:

1. Drug Discovery

- Identification of new chemical entities (NCEs) with therapeutic potential.
- Study of structure-activity relationship (SAR) to improve efficacy.

2. Drug Design

- Designing molecules to target specific receptors or enzymes.
- Optimizing pharmacokinetic properties (absorption, distribution, metabolism, excretion – ADME).

3. Drug Synthesis

- Organic synthesis of active pharmaceutical ingredients (APIs).
- Development of synthetic routes for large-scale production.

4. Drug Analysis

- Qualitative and quantitative analysis of drugs using techniques like **chromatography, spectroscopy, and titrimetry**.
 - Ensures drug purity, stability, and dosage accuracy.
5. **Quality Control**
- Testing for impurities, degradation products, and compliance with pharmacopoeial standards.
6. **Pharmacokinetics & Metabolism Studies**
- Understanding how drugs are absorbed, metabolized, and eliminated in the body.

3. Importance of Pharmaceutical Chemistry

- Essential for **developing new and safe drugs**.
- Helps in **improving existing drugs** for better efficacy and reduced side effects.
- Ensures **drug stability, formulation, and bioavailability**.
- Plays a critical role in **regulatory compliance** and quality assurance.

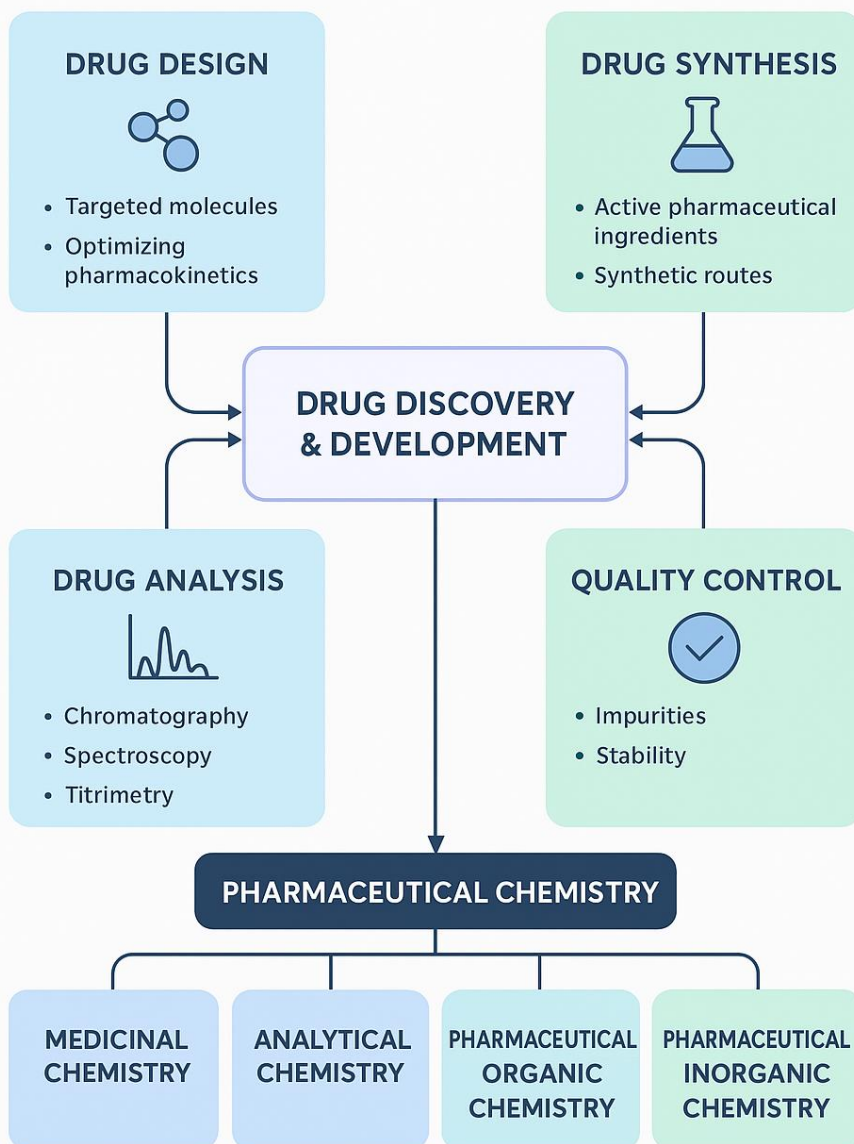
4. Branches of Pharmaceutical Chemistry

1. **Medicinal Chemistry** – Focuses on designing and synthesizing biologically active compounds.
2. **Analytical Chemistry** – Concerned with identifying and quantifying drugs and impurities.
3. **Pharmaceutical Organic Chemistry** – Synthesis and chemical modification of organic compounds.
4. **Pharmaceutical Inorganic Chemistry** – Study of inorganic compounds used as drugs (e.g., salts, metal complexes).
5. **Pharmacognosy Chemistry** – Study of natural products from plants, animals, and microorganisms.

5. Role of a Pharmaceutical Chemist

- **Designing drugs** for specific targets.
- **Synthesizing new compounds** and optimizing chemical structures.
- **Analyzing chemical properties** to ensure drug quality.
- **Supporting formulation scientists** in preparing dosage forms.
- **Ensuring regulatory compliance** for safety and efficacy.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY



6. Relationship with Other Disciplines

Pharmaceutical Chemistry is interdisciplinary and closely linked with:

- **Biochemistry** – Drug interactions with biological molecules.
- **Pharmacology** – Biological effects of drugs.
- **Pharmaceutics** – Drug formulation and delivery.
- **Toxicology** – Safety and toxicity assessment.



Dr. Arvind Kumar Gupta
(M.Pharm, PDCR, PGDMM & Ph.D)
GATE 2003 Qualified with 97.2 percentile
Dr. S. N. Dev College of Pharmacy
Shamli (U.P.)

फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री (Pharmaceutical Chemistry)

परिभाषा (Definition):

फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री रसायन विज्ञान की वह शाखा है जो औषधियों (Drugs) और औषधीय यौगिकों (Medicinal Compounds) के संश्लेषण (Synthesis), विकास (Development), विश्लेषण (Analysis) तथा गुणवत्ता नियंत्रण (Quality Control) से संबंधित होती है।

यह ऑर्गेनिक केमिस्ट्री (Organic Chemistry), बायोकेमिस्ट्री (Biochemistry) और फार्माकोलॉजी (Pharmacology) के सिद्धांतों को मिलाकर दवाओं को सुरक्षित और प्रभावी बनाने में मदद करती है।

मुख्य उद्देश्य (Main Objectives of Pharmaceutical Chemistry):

1. नई दवाओं का डिजाइन और खोज (Drug Design and Discovery):

नई रासायनिक यौगिकों की खोज या डिजाइन करना जिनका चिकित्सीय प्रभाव हो।

2. दवाओं का संश्लेषण (Synthesis of Drugs):

दवाओं को तैयार करना या उनमें संशोधन करना ताकि उनका प्रभाव बढ़े और दुष्प्रभाव कम हों।

3. दवाओं का विश्लेषण और गुणवत्ता नियंत्रण (Analysis and Quality Control):

दवाओं की शुद्धता, शक्ति और सुरक्षा की जांच करना।

4. दवा की क्रिया का अध्ययन (Study of Drug Action):

यह समझना कि दवाएँ शरीर में कैसे कार्य करती हैं (एंजाइम, रिसेप्टर या कोशिकाओं के साथ उनकी क्रिया)।

5. संरचना-क्रियात्मक संबंध (Structure-Activity Relationship - SAR):

दवा की रासायनिक संरचना और उसके जैविक प्रभाव के बीच संबंध का अध्ययन करना।

6. फार्माकोकिनेटिक्स और फार्माकोडायनामिक्स (Pharmacokinetics and

Pharmacodynamics):

- फार्माकोकिनेटिक्स: शरीर दवा के साथ क्या करता है (अवशोषण, वितरण, चयापचय, उत्सर्जन)।
- फार्माकोडायनामिक्स: दवा शरीर पर क्या प्रभाव डालती है।

फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री का इतिहास और विकास (History and Development of Pharmaceutical Chemistry)

फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री का इतिहास मानव सभ्यता के आरंभ से जुड़ा हुआ है। जब मनुष्य ने बीमारियों के उपचार के लिए पौधों, खनिजों और पशु उत्पादों का उपयोग करना शुरू किया, तभी से दवाओं का विकास शुरू हुआ। समय के साथ विज्ञान और रसायन शास्त्र के विकास ने औषधियों को प्राकृतिक स्रोतों से कृत्रिम (synthetic) और अर्ध-कृत्रिम (semi-synthetic) दवाओं** में बदल दिया।

1. प्राचीन काल (Ancient Period)

- प्राचीन काल में औषधियों का निर्माण मुख्यतः जड़ी-बूटियों, खनिज पदार्थों, और प्राकृतिक स्रोतों से किया जाता था।
- भारत में आयुर्वेद, चीन में चीनी चिकित्सा प्रणाली, और मिस्र में इजिप्शियन चिकित्सा प्रणाली प्रसिद्ध थी।
- भारत के चरक और सुश्रुत जैसे विद्वानों ने औषध निर्माण और उपयोग के विस्तृत वर्णन दिए।
- मिस्र के Ebers Papyrus (1500 B.C.) में 700 से अधिक औषधियों का उल्लेख मिलता है।

2. मध्यकाल (Medieval Period)

- इस काल में अरबी रसायनज्ञों ने औषध निर्माण में रासायनिक तकनीकों का उपयोग शुरू किया।
- प्रसिद्ध वैज्ञानिक Avicenna (Ibn Sina) ने "Canon of Medicine" नामक ग्रंथ लिखा, जिसमें दवाओं के रासायनिक स्वरूप का वर्णन था।
- इस काल में अल्केमी (Alchemy) का उदय हुआ, जिसने आधुनिक रसायन शास्त्र की नींव रखी।
- धातुओं और खनिजों से औषधियाँ बनाने की परंपरा भी इसी काल में शुरू हुई।

3. आधुनिक काल का आरंभ (Beginning of Modern Period – 17वीं से 19वीं सदी)

- रसायन विज्ञान के वैज्ञानिक अध्ययन के साथ फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री का विकास तेज़ी से हुआ।
- Carl Wilhelm Scheele, Joseph Priestley, और Antoine Lavoisier जैसे वैज्ञानिकों ने रासायनिक तत्वों की खोज की।
- 1805 में Friedrich Sertürner ने अफीम से मॉर्फिन (Morphine) को अलग किया — यह पहला शुद्ध सक्रिय औषधीय यौगिक था।
- इसके बाद क्लिनीन, कैफीन, और निकोटीन जैसे यौगिकों की खोज हुई।

- औद्योगिक क्रांति के बाद दवाओं का बड़े पैमाने पर उत्पादन शुरू हुआ।

4. आधुनिक युग (Modern Era – 20वीं सदी से वर्तमान तक)

- ऑर्गेनिक केमिस्ट्री, बायोकेमिस्ट्री, और फार्माकोलॉजी के विकास से नई दवाओं की खोज आसान हुई।
- 1928 में Alexander Fleming ने पेनिसिलिन (Penicillin) की खोज की — यह पहला एंटीबायोटिक था।
- इसके बाद सिंथेटिक दवाओं (जैसे सल्फा ड्रग्स, एंटीहिस्टामाइन्स, एनाल्जेसिक्स आदि) का विकास हुआ।
- कंप्यूटर आधारित तकनीक से ड्रग डिजाइनिंग (Drug Designing) की शुरुआत हुई।
- आजकल बायोटेक्नोलॉजी, नैनोटेक्नोलॉजी और कम्प्यूटेशनल केमिस्ट्री दवा विकास के प्रमुख क्षेत्र हैं।

5. भारत में फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री का विकास (Development in India)

- भारत में दवाओं का इतिहास आयुर्वेद, सिद्ध, और यूनानी चिकित्सा से प्रारंभ हुआ।
- आधुनिक काल में ब्रिटिश शासन के दौरान पश्चिमी औषध विज्ञान का परिचय हुआ।
- 1940 में भारतीय फार्माकोपिया (Indian Pharmacopoeia) की नींव रखी गई।
- आज भारत विश्व का एक प्रमुख Generic Drug Producer है।
- CSIR, DRDO, CDRI (Central Drug Research Institute), और NIPER जैसी संस्थाएँ दवा अनुसंधान में अग्रणी हैं।

फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री का क्षेत्र (Scope of Pharmaceutical Chemistry):

- नई दवाओं की खोज और विकास
- सुरक्षित एवं प्रभावी दवाओं का निर्माण
- गुणवत्ता परीक्षण और मानकीकरण
- अनुसंधान एवं विकास (Research & Development)
- औषधि उद्योग में अनुप्रयोग

फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री की शाखाएँ (Branches of Pharmaceutical Chemistry):

1. मेडिसिनल केमिस्ट्री (Medicinal Chemistry):
जैविक रूप से सक्रिय यौगिकों का अध्ययन और डिजाइन।
2. एनालिटिकल केमिस्ट्री (Analytical Chemistry):
दवाओं की रासायनिक संरचना और शुद्धता का परीक्षण।

3. **ऑर्गेनिक केमिस्ट्री (Organic Chemistry):**

दवाओं के कार्बनिक यौगिकों की संरचना और संश्लेषण का अध्ययन।

4. **बायोकेमिस्ट्री (Biochemistry):**

दवा के जैव-रासायनिक प्रभाव और क्रियाओं का अध्ययन।

5. **कंप्यूटेशनल केमिस्ट्री (Computational Chemistry):**

कंप्यूटर की सहायता से दवाओं की सक्रियता का पूर्वानुमान लगाना।

महत्त्व (Importance):

- दवाओं की **सुरक्षा और प्रभावशीलता** सुनिश्चित करता है।
- नई और बेहतर दवाओं के निर्माण में मदद करता है।
- फार्मसी प्रैक्टिस और औषधि उद्योग को वैज्ञानिक आधार प्रदान करता है।
- **सार्वजनिक स्वास्थ्य सुधार** में योगदान देता है।

Practice Questions

A. MCQs on Size Reduction

1. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री का मुख्य उद्देश्य है —
- दवाओं का स्वाद सुधारना
 - दवाओं का संश्लेषण और विश्लेषण करना
 - केवल पौधों से दवाएं बनाना
 - दवाओं की पैकिंग करना

उत्तर: b) दवाओं का संश्लेषण और विश्लेषण करना

2. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री किसकी शाखा है?
- भौतिकी
 - गणित
 - रसायन विज्ञान
 - जीवविज्ञान

उत्तर: c) रसायन विज्ञान

3. फार्माकोकिनेटिक्स का अर्थ है —
- दवा शरीर पर क्या प्रभाव डालती है
 - शरीर दवा के साथ क्या करता है
 - दवा की पैकिंग
 - दवा की पहचान

उत्तर: b) शरीर दवा के साथ क्या करता है

4. फार्माकोडायनामिक्स का अध्ययन करता है —
- दवा की कीमत
 - दवा के रंग और स्वाद
 - दवा शरीर पर क्या प्रभाव डालती है
 - दवा की पैकिंग

उत्तर: c) दवा शरीर पर क्या प्रभाव डालती है

5. SAR का पूरा नाम है —
- Structure Activity Relationship

- b) Simple Action Reaction
- c) Standard Activity Rule
- d) None of these

उत्तर: a) Structure Activity Relationship

B. रिक्त स्थान भरें (Fill in the Blanks)

1. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री _____ की एक शाखा है।

उत्तर: रसायन विज्ञान

2. फार्माकोकिनेटिक्स में अध्ययन किया जाता है कि शरीर _____ के साथ क्या करता है।

उत्तर: दवा

3. फार्माकोडायनामिक्स का संबंध दवा के _____ से है।

उत्तर: शरीर पर प्रभाव

4. SAR का अर्थ है _____।

उत्तर: Structure-Activity Relationship

5. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री में दवाओं की _____ और _____ की जांच की जाती है।

उत्तर: शुद्धता, गुणवत्ता

C. लघु उत्तर प्रकार प्रश्न (Short Answer Questions)

1. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री की परिभाषा लिखिए।
2. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री के दो उद्देश्य बताइए।
3. फार्माकोकिनेटिक्स और फार्माकोडायनामिक्स में क्या अंतर है?
4. SAR का क्या अर्थ है?
5. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री की दो शाखाएँ लिखिए।

D. दीर्घ उत्तर प्रकार प्रश्न (Long Answer Questions)

1. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री क्या है? इसके उद्देश्य और महत्त्व लिखिए।
2. फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री की विभिन्न शाखाओं की व्याख्या कीजिए।
3. दवाओं की खोज, संश्लेषण और विश्लेषण में फार्मास्युटिकल केमिस्ट्री की भूमिका समझाइए।
4. फार्माकोकिनेटिक्स और फार्माकोडायनामिक्स का वर्णन कीजिए।