

**QUARKS INSTITUTE**

PUBLICATIONS

THE COMPLETE

# T-TET PAPER-II

# SCIENCE

---

*Complete Theory · PYQ-Driven · Labelled Diagrams · 1000 MCQs · 10 Mock Tests*

Fully aligned with the official Tripura TET Paper-II Science syllabus

Strictly based on a question-by-question analysis of all available T-TET Paper-II papers

**2015 · 2016 · 2017 · 2018 (both sessions) · 2022 · 2025**

Author

**SUDIP LASKAR**

*CSIR-NET JRF · GATE Physics AIR 52 · STPGT Physics Rank 2*

**QUARKS INSTITUTE**

## The Complete T-TET Paper-II — SCIENCE

First Edition

Published by QUARKS INSTITUTE Publications.

Copyright © **Sudip Laskar / Quarks Institute**. All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means — electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise — without the prior written permission of the publisher. Any person who commits an unauthorised act in relation to this publication may be liable to legal action.

### DISCLAIMER

Disclaimer: This book has been prepared with utmost care for the academic preparation of T-TET Paper-II candidates. Previous-year questions are reproduced from publicly conducted examinations for educational and analytical purposes only, and have been re-typeset, solved and explained by the author. Where the official answer key and expert consensus differ, the most scientifically correct answer is given with reasoning. The publisher is not responsible for any inadvertent error; corrections are welcome and will be incorporated in subsequent editions.

Price: As printed on the cover. | Edition: 1.0

---

## About the Author

---

Sudip Laskar is a physicist and educator whose academic record places him among the top rank-holders in India's most competitive science examinations. He brings to this book a rare combination of deep subject mastery and a clear, student-first teaching style honed through years of mentoring TET, CTET and competitive-science aspirants.

### Academic Distinctions

- CSIR-UGC NET — All India Rank 145 (2020)
- GATE Physics — All India Rank 52 (2021)
- CSIR-NET JRF — All India Rank 162 (2022)
- CSIR-NET JRF — All India Rank 93 (2023)
- STPGT Physics — Rank 2 (2025)

This book is the distillation of that expertise into a single, exam-focused resource. Every chapter is written the way a top ranker actually thinks about a problem: identify what the examiner wants, strip the concept to its core, and build unshakeable confidence through graded practice. The result is a book that does not merely cover the syllabus — it teaches you to score.

---

## Preface

---

The Tripura Teacher Eligibility Test (T-TET) Paper-II is the gateway to a teaching career for upper-primary (Classes VI–VIII) aspirants. Its Science component rewards candidates who combine sound conceptual understanding with the ability to apply ideas to everyday situations and to reason like a teacher. Yet, until now, no single book has mapped the actual T-TET Science syllabus to the questions the board really asks, and explained every one of them with the depth a serious aspirant deserves.

This book closes that gap. It is built on a question-by-question analysis of every available T-TET Paper-II paper. We read what the board asked, year after year, identified the concepts it returns to, the traps it sets, and the diagrams it loves — and then we built the theory, examples, diagrams and practice around that evidence. Nothing here is padding: if a topic appears in the syllabus, it is taught completely; if it appears in the papers, it is drilled relentlessly.

Three commitments shape every page. First, completeness: every syllabus point is expanded into full theory, so you never have to look elsewhere. Second, evidence: every chapter opens with a PYQ trend analysis and closes with the actual previous-year questions, each fully solved, with reasons for why the wrong options are wrong. Third, clarity: simple language, step-by-step methods, memory tricks, scientifically accurate labelled diagrams, and graded practice that takes you from confidence to mastery.

Prepare with discipline, trust the analysis, and revise the one-liners and diagrams until they are second nature. Used well, this book is designed to do one thing — put you on the right side of the cut-off, comfortably.

— **Sudip Laskar** *for Quarks Institute*

## How to Use This Book

This book is engineered for self-study. Each chapter follows the same predictable structure so that you always know where to find what you need. Use the rhythm below.

- 1. Read the Learning Objectives and PYQ Trend first.** Thirty seconds here tells you how heavily the chapter is tested and where to focus your energy.
- 2. Study the Complete Theory actively.** Do not just read — pause at every Concept Box and Exam Tip; these are the lines that win marks.
- 3. Work the Solved Examples before looking at the solution.** Try each one yourself, then check. Easy → Medium → Exam-level builds real exam temperament.
- 4. Study the placed PYQs as a model answer.** For every previous-year question, read the solution, the 'why other options are wrong', and the exam insight.
- 5. Attempt Expected & Probable Questions and the Practice Set.** These are new questions written to the exact T-TET standard. Treat them like the real exam — timed and closed-book.
- 6. Revise from the One-Liners, Facts and Revision Module.** In the final week, the last pages of each chapter are all you need. Diagrams and one-liners are pure marks.

### ★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)

Colour code while you read: blue Concept Boxes = must-know definitions; gold Exam Tips = shortcuts & mnemonics; red Common-Mistake boxes = the exact traps the board uses; green Facts/One-liner boxes = last-night revision.

Target: finish theory + PYQs in your first pass, then do only Practice Sets and Mock Tests in the second pass.

## Official T-TET Paper-II Science Syllabus (Part-V)

The book covers every point below without omission. The right-hand column shows the chapter where each topic is taught in full.

| Syllabus Unit                            | Topics covered (no omission)                                                                                                                                                                                                                                                       | Chapter |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Food and Nutrition</b>                | Sources & components of food, types, balanced/ideal food, nutrition & importance, cleaning food, human digestive system & digestion, food adulteration, plant nutrition (autotroph, heterotroph, parasite, insectivorous, symbiosis), plant-animal interrelationship (coexistence) | Ch 1    |
| <b>Microorganisms &amp; Activities</b>   | Definition, types with examples, beneficial organisms & roles, diseases caused by microbes, mode of transmission, symptoms, preventive measures                                                                                                                                    | Ch 2    |
| <b>Circulation &amp; Conduction</b>      | Blood & its composition, heart structure, arteries/veins/capillaries, circulation pattern in animals, conduction in plants                                                                                                                                                         | Ch 3    |
| <b>Ecosystem &amp; Natural Resources</b> | Components, food chain & types, food web, food pyramid, energy flow, biosphere, biodiversity & conservation, renewable/non-renewable resources, reserve forests, sanctuaries, national parks                                                                                       | Ch 4    |
| <b>Agriculture &amp; Tools</b>           | Crops & types, harvest & management, tools, fertilisers/manures/pesticides, irrigation, crop protection, plant diseases & control, taxonomy, classification, binomial nomenclature                                                                                                 | Ch 5    |
| <b>Pollution</b>                         | Types of pollution & pollutants, greenhouse effect, global warming, acid rain, impacts & control, biodegradable & non-biodegradable pollutants                                                                                                                                     | Ch 6    |
| <b>Motion, Force &amp; Pressure</b>      | Rest & motion, graphical representation of straight-line motion, Newton's laws & applications, types of force, thrust & pressure, atmospheric pressure, barometer                                                                                                                  | Ch 7    |
| <b>Thermal Physics</b>                   | Heat & temperature, thermal conductivity, radiation, thermal insulators, thermometer                                                                                                                                                                                               | Ch 8    |
| <b>Sound</b>                             | Characteristics of sound, applications, intensity, sound pollution                                                                                                                                                                                                                 | Ch 9    |
| <b>Electricity &amp; Magnetism</b>       | Electrostatics, current electricity & magnetism, frictional electricity, electroscope, earthing, lightning, current & circuits, cell,                                                                                                                                              | Ch 10   |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                | heating/chemical/magnetic effects, magnets & properties, Earth's magnetism                                                                                                                                                                                                    |       |
| <b>Optics</b>                  | Reflection in plane & spherical mirrors, images in lenses                                                                                                                                                                                                                     | Ch 11 |
| <b>Solar System</b>            | Sun, planets, satellites, comets, galaxy                                                                                                                                                                                                                                      | Ch 12 |
| <b>Metals &amp; Non-metals</b> | Acids, bases, chemical properties of metals & non-metals, physical & chemical changes of materials                                                                                                                                                                            | Ch 13 |
| <b>Pedagogy of Science</b>     | Nature & structure of science, aims & objectives, methods, science literacy, approaches, domains, scientific inquiry, pedagogic strategies, evaluation (cognitive/psychomotor/affective), CCE, scientific attitude, role of science teacher, learning aids, remedial teaching | Ch 14 |

## Table of Contents

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Preface · How to Use This Book · Syllabus Map.....         | 4   |
| PYQ Analysis Report.....                                   | 10  |
| <b>PART A — LIFE &amp; ENVIRONMENTAL SCIENCE</b>           |     |
| Chapter 1 Food and Nutrition.....                          | 16  |
| Chapter 2 Microorganisms and their Activities.....         | 41  |
| Chapter 3 Circulation and Conduction.....                  | 50  |
| Chapter 4 Ecosystem and Natural Resources.....             | 63  |
| Chapter 5 Agriculture, Tools and Classification.....       | 87  |
| Chapter 6 Environmental Pollution.....                     | 109 |
| <b>PART B — PHYSICAL &amp; CHEMICAL SCIENCE</b>            |     |
| Chapter 7 Motion, Force and Pressure.....                  | 132 |
| Chapter 8 Thermal Physics — Heat & Temperature.....        | 153 |
| Chapter 9 Sound.....                                       | 172 |
| Chapter 10 Electricity and Magnetism.....                  | 193 |
| Chapter 11 Light — Reflection and Refraction (Optics)..... | 214 |
| Chapter 12 The Solar System.....                           | 234 |
| Chapter 13 Metals, Non-metals, Acids and Bases.....        | 253 |
| <b>PART C — PEDAGOGY OF SCIENCE</b>                        |     |
| Chapter 14 Pedagogy of Science.....                        | 275 |
| <b>PRACTICE &amp; TEST MATERIAL</b>                        |     |
| Previous-Year Question Bank (topic-wise, solved).....      | 299 |
| High-IQ Question Bank.....                                 | 322 |
| Ten Full-Length Mock Tests.....                            | 423 |
| Index.....                                                 | 455 |

# PYQ বিশ্লেষণ প্রতিবেদন (PYQ Analysis Report)

*T-TET* বোর্ড বিজ্ঞানে আসলে কী জিজ্ঞাসা করে — এবং এই বই কীভাবে তার উত্তর দেয়

## অধ্যায় (CHAPTER)

## PYQ বিশ্লেষণ প্রতিবেদন (PYQ Analysis Report)

এই প্রতিবেদনটি (report) সমগ্র বইয়ের বিশ্লেষণাত্মক ভিত্তি (analytical backbone)। প্রতিটি অধ্যায়ের গভীরতা, সমাধান-উদাহরণের সংখ্যা এবং অনুশীলনের পরিমাণ এখান থেকেই নির্ধারিত হয়েছে — উপলব্ধ সমস্ত T-TET Paper-II প্রশ্নপত্রের (2015, 2016, 2017, 2018 প্রথম ও দ্বিতীয় পর্ব, 2022 এবং 2025) প্রশ্ন-ভিত্তিক বিশ্লেষণ থেকে, যা বৃহত্তর TET/CTET বিজ্ঞান প্রশ্নভাণ্ডার দ্বারা সমর্থিত।

## 1. T-TET Paper-II-এ বিজ্ঞানের অবস্থান

T-TET Paper-II (ষষ্ঠ-অষ্টম শ্রেণির জন্য) মোট 150টি এক-নম্বরের বহুবিকল্পীয় প্রশ্ন (MCQ) নিয়ে গঠিত, পাঁচটি অংশে বিভক্ত; কোনো নেগেটিভ মার্কিং নেই এবং সময়সীমা 2 ঘণ্টা 30 মিনিট:

| অংশ (Part) | বিভাগ (Section)                                          | প্রশ্ন নং | নম্বর |
|------------|----------------------------------------------------------|-----------|-------|
| I          | শিশু বিকাশ ও শিক্ষণবিদ্যা (Child Development & Pedagogy) | 1-30      | 30    |
| II         | ভাষা-I (English)                                         | 31-60     | 30    |
| III        | ভাষা-II (Bengali)                                        | 61-90     | 30    |
| IV         | গণিত ও বিজ্ঞান (Mathematics & Science)                   | 91-150    | 60    |
| V          | সমাজবিদ্যা (IV-এর বিকল্প)                                | 91-150    | 60    |

ধারণা (CONCEPT) ► সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ কৌশলগত তথ্য

একজন গণিত-ও-বিজ্ঞান প্রার্থী Part-IV (প্রশ্ন 91-150) উত্তর করেন। বিশ্লেষিত প্রতিটি প্রশ্নপত্রে এটি মোটামুটি 30টি গণিত প্রশ্ন (91-120) এবং 30টি বিজ্ঞান প্রশ্নে (121-150) বিভক্ত হয়।

অর্থাৎ বিজ্ঞান আপনার 150 নম্বরের মধ্যে প্রায় 30 নম্বর — সমগ্র প্রশ্নপত্রের এক-পঞ্চমাংশ এবং আপনার ঐচ্ছিক Part-IV-এর অর্ধেক। এটি পুরো পরীক্ষার সবচেয়ে সিলেবাস-নির্ভর, সর্বাধিক নম্বরদায়ী এবং সবচেয়ে অনুমানযোগ্য অংশ।

## 2. বিষয়ভিত্তিক PYQ পুনরাবৃত্তি (বিজ্ঞান, Part-IV)

বিশ্লেষিত প্রশ্নপত্রগুলিতে প্রায় 30টি বিজ্ঞান প্রশ্ন সিলেবাসের এককগুলিতে উল্লেখযোগ্য স্থিরতার সঙ্গে বর্ণিত হয়। নিচের সারণিতে প্রতি প্রশ্নপত্রে প্রশ্নের সাধারণ সংখ্যা ও তার গুরুত্ব-শ্রেণি দেখানো হয়েছে। কোন অধ্যায়ে কত সময় দেবেন তা ঠিক করতে 'গুরুত্ব' কলামটি ব্যবহার করুন।

| সিলেবাস একক (Syllabus Unit)                                  | প্রশ্ন/পত্র | গুরুত্ব              | Ch    |
|--------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------|
| খাদ্য ও পুষ্টি (Food & Nutrition — পরিপাক, উদ্ভিদ পুষ্টি সহ) | 2-3         | উচ্চ (High)          | Ch 1  |
| অণুজীব ও রোগ (Microorganisms & diseases)                     | 1-2         | মধ্যম (Medium)       | Ch 2  |
| সংবহন (Circulation — রক্ত/হৃদয়) ও উদ্ভিদে পরিবহন            | 2-3         | উচ্চ (High)          | Ch 3  |
| বাস্তুতন্ত্র ও প্রাকৃতিক সম্পদ (Ecosystem)                   | 2-3         | উচ্চ (High)          | Ch 4  |
| কৃষি, শ্রেণিবিন্যাস ও নামকরণ (Agriculture, taxonomy)         | 2           | মধ্যম-উচ্চ           | Ch 5  |
| দূষণ, গ্রিনহাউস, অ্যাসিড বৃষ্টি (Pollution)                  | 1-2         | মধ্যম (Medium)       | Ch 6  |
| গতি, বল ও চাপ (Motion, Force & Pressure)                     | 2-3         | উচ্চ (High)          | Ch 7  |
| তাপবিজ্ঞান (Thermal Physics)                                 | 1-2         | মধ্যম (Medium)       | Ch 8  |
| শব্দ (Sound)                                                 | 1-2         | মধ্যম (Medium)       | Ch 9  |
| তড়িৎ ও চুম্বকত্ব (Electricity & Magnetism)                  | 2-3         | উচ্চ (High)          | Ch 10 |
| আলোকবিজ্ঞান (Optics — দর্পণ ও লেন্স)                         | 1-2         | মধ্যম-উচ্চ           | Ch 11 |
| সৌরজগৎ (Solar System)                                        | 1-2         | মধ্যম (Medium)       | Ch 12 |
| ধাতু-অধাতু, অ্যাসিড ও ক্ষার (Metals & Non-metals)            | 1-2         | মধ্যম (Medium)       | Ch 13 |
| বিজ্ঞানের শিক্ষণবিদ্যা (Pedagogy of Science)                 | 3-4         | অতি উচ্চ (Very High) | Ch 14 |

★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)

পাঁচটি একক — খাদ্য ও পুষ্টি, সংবহন, বাস্তুতন্ত্র, গতি-বল-চাপ এবং তড়িৎ-ও-চুম্বকত্ব — প্রতি বছর মিলিতভাবে প্রায় অর্ধেক বিজ্ঞান প্রশ্ন সরবরাহ করে। প্রথমে এগুলি আয়ত্ত করুন।

বিজ্ঞানের শিক্ষণবিদ্যা (Pedagogy) হল নীরব দৈত্য: প্রতি প্রশ্নপত্রে 3-4 নম্বর এবং আদর্শ লাইনগুলি শিখে নিলে প্রায় বিনামূল্যে। অধ্যায় 14 কখনও বাদ দেবেন না।

### 3. বোর্ড যে ধারণাগুলি বারবার জিজ্ঞাসা করে

কিছু ধারণা বছরের পর বছর ফিরে আসে — কখনও ছবছ, কখনও নতুন সাজে। এগুলি নিশ্চিত নম্বর:

- পরিপাকের স্থান ও শেষ-দ্রব্য: প্রোটিন/শর্করা/চর্বি'র পরিপাক কোথায় হয়; শর্করা → গ্লুকোজ (glucose); প্রোটিন → অ্যামাইনো অ্যাসিড (amino acids); পরিপাক শুরু হয় মুখগহ্বরে (salivary amylase)।
- রক্ত ও হৃদয় সম্পর্কিত তথ্য: বাঁ দিকে দ্বিপত্রক (bicuspid/mitral) কপাটিকা; রক্ত তৈরি হয় লোহিত অস্থিমজ্জায় (red bone marrow); শ্বেত রক্তকণিকা (WBC) প্রতিরক্ষা দেয়; অণুচক্রিকা (platelets) রক্ত জমাট বাঁধায়; রক্তের pH  $\approx 7.4$ ।
- উদ্ভিদে পরিবহন: জাইলেম (xylem) জল ও খনিজ (উপরের দিকে) বহন করে; ফ্লোয়েম (phloem) খাদ্য বহন করে। প্রায় প্রতি বিকল্প বছরে জিজ্ঞাসিত হয়।
- শক্তিপ্রবাহ ও 10% সূত্র: শক্তিপ্রবাহ একমুখী; পরবর্তী পুষ্টিস্তরে (trophic level) কেবল  $\sim 10\%$  শক্তি যায়; DDT জৈব-বিবর্ধন (biomagnification) দেখায়।
- শ্রেণিবিন্যাসের জনক / দ্বিপদ নামকরণ: ক্যারোলাস লিনিয়াস (Carolus Linnaeus); দুই-শব্দের ল্যাটিন নাম — গণ (genus) + প্রজাতি (species)।
- অ্যাসিড বৃষ্টি ও গ্রিনহাউস গ্যাস: অ্যাসিড বৃষ্টির pH  $< 5.6$ , উৎস  $\text{SO}_2/\text{NO}_x$ ; গ্রিনহাউস গ্যাস  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ; ভোপাল বিপর্যয় = MIC গ্যাস।
- SI একক: চাপ = প্যাসকেল (pascal,  $\text{N/m}^2$ ); আধান = কুলম্ব (coulomb); বল = নিউটন (newton)। প্রায় প্রতি প্রশ্নপত্রে একটি একক-প্রশ্ন আসে।
- মাধ্যম অনুযায়ী শব্দের বেগ: কঠিনে দ্রুততম, গ্যাসে ধীরতম, শূন্যস্থানে শূন্য।
- দর্পণ ও লেন্সে প্রতিবিম্ব: উত্তল দর্পণ (convex mirror) → সর্বদা অসদৃ, সমশীর্ষ, ছোট; উত্তল লেন্সে বিবর্ধন ও প্রকৃতি বস্তুর দূরত্ব অনুযায়ী।
- গ্রহ — চরম তথ্য: শুক্র (Venus): দিন তার বছরের চেয়ে বড় ও উষ্ণতম; বৃহস্পতি (Jupiter): বৃহত্তম, গ্যাসীয়; মঙ্গল ও বৃহস্পতির মধ্যে গ্রহাণুবলয়; প্লুটো (Pluto): বামন গ্রহ।

#### 4. ধারণাগত ফাঁদ ও সাধারণ ভুল

বোর্ডের ভুল বিকল্পগুলি ঠিক নিচের বিভ্রান্তিগুলিকে ঘিরে তৈরি করা হয়। প্রতিটি অধ্যায় লাল 'সাধারণ ভুল' বাক্সে এগুলি চিহ্নিত করে; এখানে মূল তালিকাটি দেওয়া হল।

- তাপ বনাম উষ্ণতা (Heat vs temperature) — তাপ হল সঞ্চারমান শক্তি (joule); উষ্ণতা হল উষ্ণতার মাত্রা (kelvin/°C)। শিক্ষার্থীরা এদের অদলবদল করে।
- ভর বনাম ওজন (Mass vs weight) — ভর (kg) ধ্রুবক; ওজন (N) = mg, g-এর সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। একটি ধ্রুপদী বিভ্রান্তি-জোড়া।
- ধমনী বনাম শিরা (Artery vs vein) — ধমনী হৃদয় থেকে রক্ত বহন করে (সাধারণত অক্সিজেনযুক্ত) — কিন্তু ফুসফুসীয় ধমনী (pulmonary artery) অক্সিজেনহীন রক্ত বহন করে। ব্যতিক্রমটিই ফাঁদ।
- জাইলেম বনাম ফ্লোয়েম দিক — জাইলেম = জল উপরে; ফ্লোয়েম = খাদ্য উভয় দিকে। বিকল্পে উল্টে দেওয়া হয়।
- দ্রুতি বনাম বেগ / দূরত্ব বনাম সরণ — স্কেলার বনাম ভেক্টর; সমবেগ মানে ত্বরণ শূন্য, গতি শূন্য নয়।
- প্রতিফলন বনাম প্রতিসরণ — ফিরে আসা বনাম মাধ্যমে প্রবেশের সময় বেঁকে যাওয়া। দর্পণ = প্রতিফলন; লেন্স = প্রতিসরণ।
- নবীকরণযোগ্য বনাম অ-নবীকরণযোগ্য — সূর্যালোক, বায়ু, জল নবীকরণযোগ্য; কয়লা, পেট্রোলিয়াম, প্রাকৃতিক গ্যাস নয়।
- জৈব-ভঙ্গুর বনাম অ-জৈব-ভঙ্গুর — কাগজ, খোসা, তুলা পচনশীল; প্লাস্টিক, কাচ, DDT নয়। বিকল্পে একটি করে মিশিয়ে দেওয়া হয়।
- সদৃশ বনাম অসদৃশ প্রতিবিম্ব — সদৃশ প্রতিবিম্ব পর্দায় ফেলা যায় ও উল্টানো; অসদৃশ প্রতিবিম্ব ফেলা যায় না ও সিধা।
- অ্যাসিড/ক্ষার নির্দেশক রং — লিটমাস: অ্যাসিড → লাল, ক্ষার → নীল। ফেনফথ্যালিন: অ্যাসিডে বর্ণহীন, ক্ষারে গোলাপি। প্রায়ই বিকল্পে উল্টে দেওয়া হয়।

#### 5. কাঠিন্যের রূপরেখা

বিজ্ঞান প্রশ্ন মূলত সরাসরি জ্ঞান ও এক-ধাপ প্রয়োগভিত্তিক; বিশুদ্ধ বহু-ধাপ সংখ্যাগত প্রশ্ন বিরল হলেও গতি, আলোকবিজ্ঞান ও তড়িতে আসে। বিজ্ঞান অংশের একটি বাস্তব বিভাজন:

| স্তর (Level)            | অংশ  | প্রকৃতি                                                               |
|-------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|
| সহজ (সরাসরি স্মরণ)      | ~30% | সংজ্ঞা, একক, এক-তথ্যের বিবৃতি                                         |
| মধ্যম (বোধগম্যতা)       | ~45% | মিলকরণ/শনাক্তকরণ, কারণ-ফল, 'কোনটি নয়' প্রশ্ন                         |
| কঠিন (প্রয়োগ/সংখ্যাগত) | ~25% | লেন্স/দর্পণ, ভরবেগ ও ঘাত, কুলম্ব বল, লেখচিত্র পাঠ, জৈব-বিবর্ধন যুক্তি |

NOTE

আপনার নকশা-নির্দেশ অনুযায়ী, এই বইয়ের অনুশীলন ইচ্ছাকৃতভাবে তুচ্ছ স্মরণ বাদ দিয়ে মধ্যম, কঠিন ও উচ্চ-যুক্তিমূলক প্রশ্নকে গুরুত্ব দেয়, যাতে প্রকৃত পরীক্ষা আপনার প্রস্তুতির চেয়ে সহজ মনে হয়।

## 6. পরবর্তী প্রশ্নপত্রের সর্বাধিক সম্ভাব্য প্রশ্ন

পুনরাবৃত্তির ধরন বিশ্লেষণ করে নিচের প্রশ্নগুলিই সর্বাধিক সম্ভাব্য। প্রতিটি তার অধ্যায়ে পূর্ণভাবে ব্যাখ্যাত ও 1000-MCQ ব্যাংকে পুনরায় অনুশীলিত।

1. প্রোটিন / শর্করার পরিপাক কোথায় শুরু ও শেষ হয়; প্রতিটি খাদ্যের শেষ-দ্রব্য।
2. নির্দিষ্ট রক্ত-উপাদানের (WBC/অণুচক্রিকা/প্লাজমা) কাজ, বা দ্বিপত্রক কপাটিকা / ফুসফুসীয় ধমনী শনাক্তকরণ।
3. জাইলেম বনাম ফ্লোয়েমের কাজ ও পরিবহনের দিক।
4. শক্তি স্থানান্তরের 10% সূত্র ও শক্তিপ্রবাহের একমুখী প্রকৃতি; একটি খাদ্যশৃঙ্খল/জৈব-বিবর্ধন প্রশ্ন।
5. শ্রেণিবিন্যাসের জনক ও দ্বিপদ নামকরণের নিয়ম।
6. অ্যাসিড বৃষ্টির pH মান ও দায়ী গ্যাস; একটি গ্রিনহাউস/বিশ্ব উষ্ণায়ন প্রশ্ন।
7. চাপ / আধান / বলের SI একক, বা ঘাত (thrust) বনাম চাপের সংজ্ঞা।
8. বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের বেগের তুলনা; একটি শ্রবণসীমা (20 Hz–20 kHz) প্রশ্ন।
9. উত্তল দর্পণে প্রতিবিম্বের প্রকৃতি, বা একটি উত্তল-লেন্স বিবর্ধন/অবস্থান সংখ্যাগত প্রশ্ন।
10. একটি সৌরজগৎ 'চরম' তথ্য (উষ্ণতম/বৃহত্তম/বামন গ্রহ) এবং বিজ্ঞান শিক্ষণের লক্ষ্য, CCE বা শিক্ষকের ভূমিকা সম্পর্কিত একটি শিক্ষণবিদ্যা প্রশ্ন।

### ✓ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (IMPORTANT FACTS)

মূল কথা: প্রায় 30টি বিজ্ঞান নম্বর আপনার নাগালে, এগুলি প্রশ্নপত্রের সবচেয়ে অনুমানযোগ্য অংশ, এবং এর প্রায় 70% আসে উপরের দশটি পুনরাবৃত্ত বিষয় থেকে। এই বই তার প্রতিটি নম্বর অর্জনের জন্যই তৈরি।

# **PART A — জীববিজ্ঞান (LIFE SCIENCE)**

অধ্যায় 1-6 • খাদ্য, অণুজীব, সংবহন, বাস্তুতন্ত্র, কৃষি

## অধ্যায় (CHAPTER) 1

## খাদ্য ও পুষ্টি (Food and Nutrition)

## শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objectives)

এই অধ্যায় আয়ত্ত করার পর আপনি পারবেন:

- খাদ্য (food), পুষ্টি-উপাদান (nutrient) ও পুষ্টি (nutrition)-র সংজ্ঞা দিতে এবং পুষ্টির প্রকার শ্রেণিবদ্ধ করতে (স্বভোজী ও পরভোজী — হলোজোয়িক, মৃতজীবী, পরজীবী)।
- খাদ্যের উৎস ও সাতটি উপাদানের তালিকা দিতে এবং প্রতিটি উপাদানের প্রকার, কাজ, উৎস ও অভাবজনিত রোগ বর্ণনা করতে।
- শ্বেতসার, শর্করা, প্রোটিন ও স্নেহ-এর প্রমাণ পরীক্ষাগার পরীক্ষা (laboratory tests) করতে ও ব্যাখ্যা করতে।
- সুসম খাদ্য (balanced diet), ক্যালরিমান, আদর্শ খাদ্য এবং অপুষ্টিজনিত রোগ (kwashiorkor, marasmus, স্থূলতা) ব্যাখ্যা করতে।
- খাদ্যে ভেজাল (adulterant) ও আইন (FSSAI) চিহ্নিত করতে এবং খাদ্যের সঠিক পরিষ্কারকরণ ও সংরক্ষণ বলতে।
- মানব পরিপাকতন্ত্র অঙ্গ-ভিত্তিক বর্ণনা করতে, প্রতিটি উৎসেচকের (enzyme) কাজ বলতে এবং অভিশোধন, আত্মীকরণ ও রেচন ব্যাখ্যা করতে।
- সালোকসংশ্লেষণ (photosynthesis — স্থান, কাঁচামাল, ধাপ, নিয়ন্ত্রক, তাৎপর্য) ও উদ্ভিদের খনিজ পুষ্টি বর্ণনা করতে।
- পরজীবী, পতঙ্গভুক, মৃতজীবী ও মিথোজীবী উদ্ভিদকে উদাহরণসহ পৃথক করতে এবং নাইট্রোজেন চক্র ব্যাখ্যা করতে।

## PYQ প্রবণতা বিশ্লেষণ (PYQ Trend Analysis)

| সূচক (Indicator)         | এই অধ্যায় সম্পর্কে পর্যবেক্ষণ                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| পর্যবেক্ষিত PYQ          | প্রায় প্রতিটি T-TET Paper-II-এ 2-3টি প্রশ্ন — সর্বাধিক নম্বরদায়ী একক                          |
| সর্বাধিক জিজ্ঞাসিত এলাকা | পরিপাকের স্থান ও শেষ-দ্রব্য; খাদ্যের উপাদান; ভিটামিন/খনিজ ও অভাবজনিত রোগ; উদ্ভিদ-পুষ্টি; উৎসেচক |
| প্রশ্নের ধরন             | স্মরণ + 'কোনটি নয়' + স্তম্ভ-মিলকরণ + দৃঢ়ীকরণ-কারণ + চিত্র চিহ্নিতকরণ                          |
| কাঠিন্য প্রবণতা          | উর্ধ্বমুখী — সাম্প্রতিক প্রশ্নপত্রে সরল স্মরণের বদলে প্রয়োগ ও বহু-বিবৃতি প্রশ্ন                |

|                  |                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ভবিষ্যৎ সম্ভাবনা | অতি উচ্চ — 2 নম্বর নিশ্চিত: একটি পরিপাক/উৎসেচক + একটি পুষ্টি বা উদ্ভিদ-পুষ্টি প্রশ্ন |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

### ★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)

এই অধ্যায়ের পাঁচটি সর্বাধিক নম্বরদায়ী তথ্য: (1) খাদ্যের পরিপাক শুরু হয় মুখগহ্বরে (MOUTH) কিন্তু প্রোটিনের পরিপাক শুরু হয় পাকস্থলীতে (STOMACH); (2) উৎসেচক-উৎস-বস্তু-দ্রব্য সারণি; (3) প্রতি ভিটামিন ও খনিজের একটি করে অভাবজনিত রোগ; (4) সালোকসংশ্লেষণ সমীকরণ +  $O_2$  আসে জল থেকে; (5) উদ্ভিদ-পুষ্টির প্রকার, প্রতিটির একটি উদাহরণসহ।

## 1.1 খাদ্য, পুষ্টি-উপাদান ও পুষ্টি

প্রতিটি জীবের খাদ্য প্রয়োজন। খাদ্য (food) হল সেই পুষ্টির পদার্থ যা কোনো জীব শক্তি পেতে, বৃদ্ধি পেতে, কলা গঠন ও মেরামত করতে এবং রোগ থেকে রক্ষা পেতে গ্রহণ করে। খাদ্যে উপস্থিত উপকারী রাসায়নিক পদার্থগুলিকে বলা হয় পুষ্টি-উপাদান (nutrients) — শর্করা, প্রোটিন, স্নেহ, ভিটামিন, খনিজ, জল ও রাফেজ। খাদ্য গ্রহণ ও তাকে শক্তি, বৃদ্ধি ও মেরামতে ব্যবহারের সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াকে বলা হয় পুষ্টি (nutrition)।

### ধারণা (CONCEPT) ► তিনটি মূল সংজ্ঞা

খাদ্য (Food) — জীব যে পদার্থ গ্রহণ করে শক্তি, গঠন-উপাদান ও সুরক্ষা পায়।

পুষ্টি-উপাদান (Nutrient) — খাদ্যের উপকারী রাসায়নিক উপাদান (সাতটি: শর্করা, প্রোটিন, স্নেহ, ভিটামিন, খনিজ, জল, রাফেজ)।

পুষ্টি (Nutrition) — যে সমস্ত প্রক্রিয়ায় জীব খাদ্য পায় ও জীবনক্রিয়ায় ব্যবহার করে তার সমষ্টি।

পুষ্টি কেন অপরিহার্য? খাদ্য দেয় (i) সমস্ত কাজ ও দেহের উষ্ণতা বজায় রাখার শক্তি; (ii) বৃদ্ধি ও ক্ষয়প্রাপ্ত কোষ মেরামতের উপাদান; এবং (iii) দেহক্রিয়া নিয়ন্ত্রণকারী ও রোগ প্রতিরোধকারী পদার্থ (ভিটামিন, খনিজ)।

### পুষ্টির প্রকার (Modes of nutrition)

জীব কীভাবে খাদ্য পায় তার ভিত্তিতে পুষ্টি প্রধানত দুই প্রকার।

| প্রকার (Mode)          | অর্থ                                                                           | যেখানে দেখা যায়                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| স্বভোজী (Autotrophic)  | জীব সরল অজৈব কাঁচামাল ( $CO_2$ , জল) থেকে আলো ব্যবহার করে নিজের খাদ্য তৈরি করে | সবুজ উদ্ভিদ, নীলাভ-সবুজ শৈবাল, কিছু ব্যাকটেরিয়া      |
| পরভোজী (Heterotrophic) | জীব তৈরি খাদ্যের জন্য অন্যের (উদ্ভিদ/প্রাণী) উপর নির্ভর করে                    | সব প্রাণী, ছত্রাক, অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়া, অসবুজ উদ্ভিদ |

পরভোজী পুষ্টি আবার নিম্নরূপে বিভক্ত:

- হলোজোয়িক (Holozoic) — জীব কঠিন বা তরল খাদ্য গ্রহণ করে দেহের ভিতরে পরিপাক করে (অধিকাংশ প্রাণী; অ্যামিবা)।
- মৃতজীবী (Saprophytic) — জীব মৃত ও পচনশীল জৈব পদার্থের উপর উৎসেচক ক্ষরণ করে খাদ্য গ্রহণ করে (মাশরুম, রুটির ছত্রাক; বহু ব্যাকটেরিয়া)।
- পরজীবী (Parasitic) — জীব অন্য সজীব জীবের (পোষক) উপর/ভিতরে বাস করে তার থেকে খাদ্য নেয়, পোষকের ক্ষতি করে (স্বর্ণলতা, ফিতাকৃমি, উকুন)।

**ধারণা (CONCEPT) ▶ হলোজোয়িক পুষ্টির ধাপ (৫টি স্তর)**

গ্রহণ (Ingestion) — দেহে খাদ্য গ্রহণ।

পরিপাক (Digestion) — জটিল, অদ্রব্য খাদ্যকে সরল, দ্রব্য, অভিশোষণযোগ্য অণুতে ভাঙা।

অভিশোষণ (Absorption) — পরিপাকৃত খাদ্যের রক্তে/দেহরসে প্রবেশ।

আত্মীকরণ (Assimilation) — অভিশোষিত খাদ্য কোষে শক্তি, বৃদ্ধি ও মেরামতে ব্যবহার।

রেচন (Egestion) — অপরিপাকৃত বর্জ্য দেহ থেকে অপসারণ।

## 1.2 খাদ্যের উৎস ও উপাদান

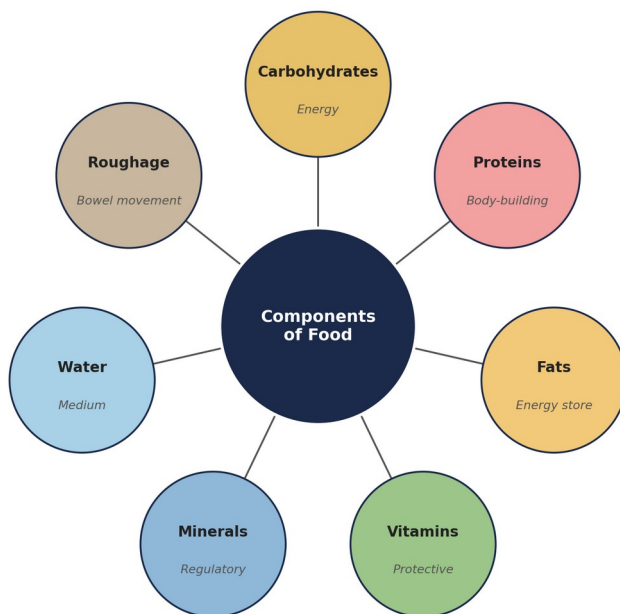
### খাদ্যের উৎস

আমাদের খাদ্য দুই উৎস থেকে পাওয়া যায় — উদ্ভিদ ও প্রাণী। উদ্ভিদ থেকে আমরা বিভিন্ন অংশ খাই: মূল (গাজর, মুলো), কাণ্ড (আলু, আদা), পাতা (পালং, বাঁধাকপি), ফুল (ফুলকপি), ফল (আম, আপেল) ও বীজ (চাল, গম, ডাল)। প্রাণী থেকে পাই দুধ, ডিম, মাংস, মাছ ও মধু।

| উৎস             | উদাহরণ                         | প্রধান পুষ্টি-উপাদান            |
|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|
| উদ্ভিদ (Plant)  | শস্য, ডাল, ফল, সবজি, তেল, চিনি | শর্করা, প্রোটিন, ভিটামিন, রাফেজ |
| প্রাণী (Animal) | দুধ, ডিম, মাংস, মাছ, মধু       | প্রোটিন, স্নেহ, ভিটামিন, খনিজ   |

### খাদ্যের সাতটি উপাদান

### The Seven Components of Food



চিত্র 1.1 খাদ্যের সাতটি উপাদান ও তাদের প্রধান ভূমিকা।

একটি সম্পূর্ণ খাদ্য সাতটি উপাদান সরবরাহ করে। শর্করা, স্নেহ ও প্রোটিন হল ম্যাক্রো-নিউট্রিয়েন্ট (macronutrients — বেশি পরিমাণে দরকার, শক্তি/বৃদ্ধি দেয়); ভিটামিন ও খনিজ হল মাইক্রো-নিউট্রিয়েন্ট (micronutrients — অল্প পরিমাণে দরকার, সুরক্ষামূলক); জল ও রাফেজও সমান অপরিহার্য।

| উপাদান                 | প্রধান কাজ                                       | শক্তি (প্রতি গ্রাম) |
|------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| শর্করা (Carbohydrate)  | প্রধান/তাৎক্ষণিক শক্তি                           | 4 kcal              |
| প্রোটিন (Protein)      | দেহগঠন, মেরামত, বৃদ্ধি, উৎসেচক                   | 4 kcal              |
| স্নেহ (Fat/lipid)      | ঘনীভূত ও সঞ্চিত শক্তি, তাপ-নিরোধ                 | 9 kcal              |
| ভিটামিন (Vitamins)     | সুরক্ষামূলক; দেহক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ               | —                   |
| খনিজ (Minerals)        | নিয়ন্ত্রক (অস্থি, রক্ত, স্নায়ু)                | —                   |
| জল (Water)             | বিক্রিয়ার মাধ্যম; পরিবহন; দেহের ~70%            | —                   |
| রাফেজ (Roughage/fibre) | খাদ্যে ভার যোগ করে; কোষ্ঠকাঠিন্য রোধ (অপরিপাচ্য) | —                   |

#### 1.2.1 শর্করা (Carbohydrates) — শক্তির উপাদান

শর্করা কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দিয়ে গঠিত ( $H:O = 2:1$ , জলের মতো)। এটি সবচেয়ে সস্তা ও প্রচুর শক্তির উৎস এবং অধিকাংশ মানুষের খাদ্যের বৃহত্তম অংশ গঠন করে।

| প্রকার               | উদাহরণ                                 | মন্তব্য                                                              |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| মনোস্যাকারাইড (সরল)  | গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, গ্যালাক্টোজ        | একক শর্করা; সরাসরি অভিশোষিত                                          |
| ডাইস্যাকারাইড        | সুক্রোজ, মল্টোজ, ল্যাকটোজ (দুধ-শর্করা) | দুই একক; অভিশোষণের আগে ভাঙে                                          |
| পলিস্যাকারাইড (জটিল) | শ্বেতসার, গ্লাইকোজেন, সেলুলোজ          | বহু একক; শ্বেতসার উদ্ভিদে, গ্লাইকোজেন প্রাণীতে সঞ্চিত, সেলুলোজ রাফেজ |

- উৎস — চাল, গম, আলু, চিনি, কলা।
- কাজ — শক্তি জোগায় ( $1\text{ g} \rightarrow 4\text{ kcal}$ ); সব শর্করা শেষে গ্লুকোজে (glucose) পরিপাকিত হয়, যা কোষের জ্বালানি।
- নোট — মানুষ সেলুলোজ পরিপাক করতে পারে না (সেলুলেজ নেই) তবে তা মূল্যবান রাফেজ হিসেবে কাজ করে।

### 1.2.2 প্রোটিন (Proteins) — দেহগঠনকারী উপাদান

প্রোটিন কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন এবং বৈশিষ্ট্যগতভাবে নাইট্রোজেন (nitrogen; কখনও সালফার) দিয়ে গঠিত। এর গঠন-একক অ্যামাইনো অ্যাসিড (amino acids)। 20টি অ্যামাইনো অ্যাসিডের কিছু 'অত্যাবশ্যক' (খাদ্য থেকে আসতে হয়) ও বাকি 'অ-অত্যাবশ্যক' (দেহ তৈরি করতে পারে)।

- উৎস — ডাল, ডিম, মাছ, মাংস, দুধ, সয়াবিন, বাদাম।
- কাজ — কলা গঠন ও মেরামত; উৎসেচক, হরমোন (ইনসুলিন), অ্যান্টিবডি ও হিমোগ্লোবিন তৈরি; বৃদ্ধি।

**ধারণা (CONCEPT) ▶ প্রোটিন-অভাবজনিত রোগ (উচ্চ-পুনরাবৃত্ত)**

কোয়াশিওরকর (Kwashiorkor) — শিশুদের বিস্ময় প্রোটিন-অভাব: ফোলা পেট, বৃদ্ধিহীনতা, সরু হাত-পা, ত্বকে দাগ।

ম্যারাসমাস (Marasmus) — প্রোটিন + শক্তি (ক্যালরি) উভয়ের অভাব: চরম কৃশতা, 'হাড়-চামড়া' চেহারা।

টিপ: কোয়াশিওরকর = কেবল প্রোটিন; ম্যারাসমাস = প্রোটিন + ক্যালরি। উভয়ই প্রোটিন-শক্তি অপুষ্টি (PEM)।

### 1.2.3 স্নেহ (Fats/Lipids) — সঞ্চিত শক্তি

স্নেহেও C, H, O থাকে কিন্তু শর্করার চেয়ে অনেক কম অক্সিজেন, তাই দ্বিগুণেরও বেশি শক্তি দেয় ( $1\text{ g} \rightarrow 9\text{ kcal}$ )। এটি ত্বকের নিচে (মেদকলা) সঞ্চিত থাকে সংরক্ষিত শক্তি ও তাপ-নিরোধক রূপে।

| প্রকার          | অবস্থা / উৎস                  | স্বাস্থ্য-নোট                                |
|-----------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| সম্পৃক্ত স্নেহ  | কঠিন; ঘি, মাখন, প্রাণীজ চর্বি | অতিরিক্ত কোলেস্টেরল বাড়ায় — হৃদরোগের ঝুঁকি |
| অসম্পৃক্ত স্নেহ | তরল; উদ্ভিজ্জ তেল, মাছ        | স্বাস্থ্যকর; অত্যাবশ্যক ফ্যাটি অ্যাসিড থাকে  |

- কাজ — শক্তি সঞ্চয়, ঠান্ডা থেকে তাপ-নিরোধ, অঙ্গের সুরক্ষা, স্নেহ-দ্রাব্য ভিটামিন (A, D, E, K) বহন।

#### 1.2.4 ভিটামিন (Vitamins) — সুরক্ষামূলক অণু-পুষ্টি

ভিটামিন হল অতি অল্প পরিমাণে প্রয়োজনীয় জৈব পদার্থ; এদের অভাবে নির্দিষ্ট রোগ হয়। এরা দুই প্রকার: স্নেহ-দ্রাব্য (A, D, E, K — দেহে সঞ্চিত) ও জল-দ্রাব্য (B-complex, C — সঞ্চিত হয় না, প্রতিদিন দরকার)। অক্ষর, রাসায়নিক নাম, উৎস ও অভাবজনিত রোগ শিখুন — বোর্ড চারটিই জিজ্ঞাসা করে।

| ভিটামিন | রাসায়নিক নাম       | অভাবজনিত রোগ                                     | সমৃদ্ধ উৎস                  |
|---------|---------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| A       | রেটিনল (Retinol)    | রাতকানা, জেরপথ্যালমিয়া                          | গাজর, পেঁপে, দুধ, যকৃৎ      |
| B1      | থিয়ামিন (Thiamine) | বেরিবেরি                                         | গোটা শস্য, ডাল              |
| B2      | রাইবোফ্ল্যাভিন      | ঠোট ফাটা, জিভে ঘা (cheilosis)                    | দুধ, ডিম, সবুজ শাক          |
| B3      | নিয়াসিন            | পেলেগ্রা (3 D: dermatitis, diarrhoea, dementia)  | মাংস, বাদাম                 |
| B12     | সায়ানোকোবালামিন    | পারনিসিয়াস অ্যানিমিয়া                          | মাংস, ডিম, দুধ              |
| C       | অ্যাসকরবিক অ্যাসিড  | স্কার্ভি (মাড়ি থেকে রক্তক্ষরণ)                  | আমলকী, লেবু, পেয়ারা        |
| D       | ক্যালসিফেরল         | রিকেটস (শিশু), অস্টিওম্যালেসিয়া (প্রাপ্তবয়স্ক) | সূর্যালোক, মাছ, ডিমের কুসুম |
| E       | টোকোফেরল            | বন্ধ্যাত্ব (প্রাণীতে)                            | উদ্ভিজ্জ তেল, বাদাম         |
| K       | ফাইলোকুইনোন         | রক্ত জমাটে বিলম্ব                                | সবুজ শাকপাতা                |

#### ★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)

স্নেহ-দ্রাব্য ভিটামিন = A, D, E, K। বাকিগুলি (B, C) জল-দ্রাব্য।

ভিটামিন D হল 'সূর্যালোক ভিটামিন' (ত্বকে সূর্যালোকে তৈরি)। ভিটামিন C তাপে নষ্ট হয় — তাই সবজি কাটার আগে ধোয়া ও অতিরিক্ত রান্না এড়ানো উচিত।

রোডোপসিন (চোখের দৃষ্টি-রঞ্জক) ভিটামিন A থেকে তৈরি — তাই A-অভাব → রাতকানা (2018-এ জিজ্ঞাসিত)।

#### 1.2.5 খনিজ (Minerals) — নিয়ন্ত্রক অণু-পুষ্টি

| খনিজ             | প্রধান কাজ                       | অভাবজনিত রোগ/প্রভাব      | উৎস                  |
|------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| ক্যালসিয়াম (Ca) | অস্থি, দাঁত, রক্ত জমাট           | দুর্বল অস্থি, খারাপ জমাট | দুধ, সবুজ শাক        |
| ফসফরাস (P)       | অস্থি, দাঁত, DNA, ATP            | দুর্বল অস্থি             | দুধ, মাছ, শস্য       |
| আয়রন (Fe)       | হিমোগ্লোবিন (O <sub>2</sub> বহন) | রক্তাল্পতা (anaemia)     | সবুজ শাক, গুড়, যকৃৎ |

|                    |                                      |                                            |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| আয়োডিন (I)        | থাইরক্সিন হরমোন                      | গলগণ্ড (goitre); শিশুতে<br>ক্রেটিনিজম      | আয়োডিনযুক্ত লবণ,<br>সামুদ্রিক খাদ্য |
| সোডিয়াম/পটাশিয়াম | স্নায়ু ও পেশির কাজ,<br>তরল-ভারসাম্য | খিঁচুনি, দুর্বলতা                          | খাদ্যলবণ, ফল                         |
| ফ্লোরিন (F)        | দাঁতের এনামেল শক্ত করে               | অভাব → দাঁতের ক্ষয়;<br>আধিক্য → ফ্লুরোসিস | পানীয় জল                            |

**NOTE**

আয়োডিনের দুই প্রভাব লক্ষ্য করুন: প্রাপ্তবয়স্কে অভাব → গলগণ্ড; বর্ধনশীল শিশুতে অভাব → ক্রেটিনিজম (দেহ ও মনের বৃদ্ধিহীনতা)। ফ্লোরিন ব্যতিক্রম — খুব কম ও খুব বেশি দুটোই ক্ষতিকর।

**1.2.6 জল ও রাফেজ**

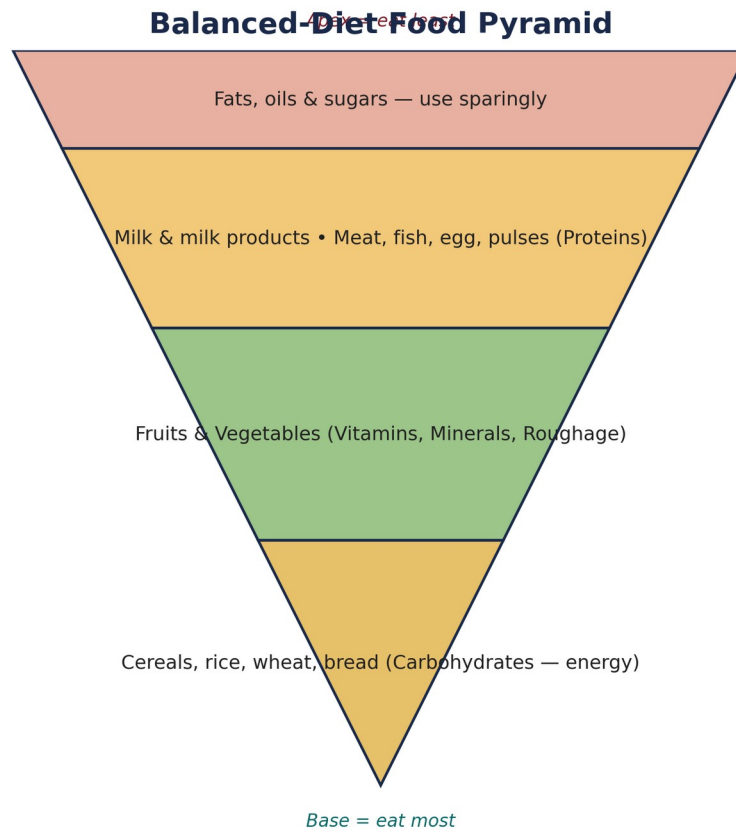
- জল (Water) — দেহের ওজনের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ; সব বিক্রিয়ার মাধ্যম; পুষ্টি ও বর্জ্য পরিবহন; উষ্ণতা নিয়ন্ত্রণ (ঘাম)। প্রতিদিন যথেষ্ট পান করা উচিত।
- রাফেজ (Roughage) — গোটা শস্য, স্যালাড ও ফলের খোসার অপরিপাচ্য তন্তু (সেলুলোজ)। খাদ্যে ভার যোগ করে, অন্ত্রের গতি সাহায্য করে ও কোষ্ঠকাঠিন্য রোধ করে।

**1.3 খাদ্য-উপাদানের প্রমাণ পরীক্ষা (পরীক্ষাগার)**

সরল রাসায়নিক পরীক্ষায় প্রতিটি পুষ্টি-উপাদান শনাক্ত করা যায় — একটি প্রিয় ব্যবহারিক-ভিত্তিক PYQ।

| পুষ্টি-উপাদান           | বিকারক / পরীক্ষা                             | ধনাত্মক ফল                      |
|-------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| শ্বেতসার (Starch)       | লঘু আয়োডিন দ্রবণ                            | নীল-কালো রং                     |
| বিজারক শর্করা (গ্লুকোজ) | বেনেডিক্ট/ফেলিং দ্রবণ + তাপ                  | ইটের-লাল অধঃক্ষেপ               |
| প্রোটিন (Protein)       | বাইইউরেট পরীক্ষা (NaOH + CuSO <sub>4</sub> ) | বেগুনি রং                       |
| স্নেহ (Fat)             | কাগজে ঘষা (grease-spot)                      | স্বচ্ছ তৈলাক্ত দাগ যা শুকোয় না |

**1.4 সুষম খাদ্য, ক্যালরিমান ও আদর্শ খাদ্য**



চিত্র 1.2 সুসম-খাদ্য পিরামিড — ভিত্তি থেকে সবচেয়ে বেশি, শীর্ষ থেকে সবচেয়ে কম খান।

সুসম খাদ্য (balanced diet) হল সেই খাদ্য যাতে সব পুষ্টি-উপাদান — শর্করা, প্রোটিন, স্নেহ, ভিটামিন, খনিজ, জল ও রাফেজ — সুস্বাস্থ্যের জন্য সঠিক পরিমাণ ও অনুপাতে থাকে, ব্যক্তির বয়স, লিঙ্গ, দেহের আকার ও কাজ অনুযায়ী। খাদ্য যে শক্তি দেয় তা তার ক্যালরিমান, কিলোক্যালরিতে (kcal) মাপা হয়।

**ধারণা (CONCEPT) ► সুসম খাদ্য বনাম আদর্শ খাদ্য**

সুসম খাদ্য — প্রতিটি পুষ্টি-উপাদান সঠিক পরিমাণে জোগায়; কম ও বেশি উভয় পুষ্টি রোধ করে।

আদর্শ (সম্পূর্ণ) খাদ্য — একটি খাদ্যে প্রায় সব পুষ্টি। দুধ ধ্রুপদী প্রায়-আদর্শ খাদ্য, কিন্তু এতে আয়রন ও ভিটামিন C কম, তাই 100% সম্পূর্ণ নয়।

### অপুষ্টি (Malnutrition)

অপুষ্টি মানে ত্রুটিপূর্ণ পুষ্টি — খুব কম (ন্যূনপুষ্টি) বা খুব বেশি/ভারসাম্যহীন (অতিপুষ্টি)। ন্যূনপুষ্টিতে উপরের অভাবজনিত রোগ (কোয়াশিওরকর, ম্যারাসমাস, রক্তাল্পতা, গলগণ্ড, রিকেটস) হয়। অতিপুষ্টিতে (অতিরিক্ত স্নেহ/শর্করা) স্থূলতা হয়, যা ডায়াবেটিস ও হৃদরোগের ঝুঁকি বাড়ায়।

## 1.5 খাদ্যের পরিষ্কারকরণ, সংরক্ষণ ও ভেজাল

**খাদ্য পরিষ্কারকরণ**

রান্নার আগে ধুলো, জীবাণু, কীটনাশক ও ভেজাল দূর করতে খাদ্য পরিষ্কার করা দরকার। সঠিক নিয়ম: ফল ও সবজি কাটার আগে পরিষ্কার জলে ধুতে হবে। কাটার পরে ধুলে জল-দ্রব্য ভিটামিন (বিশেষত ভিটামিন C) বেরিয়ে যায় — এটি ভুল।

**খাদ্য সংরক্ষণ**

| পদ্ধতি             | কীভাবে কাজ করে                     | উদাহরণ                  |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------|
| শুকানো/নির্জলীকরণ  | জীবাণুর প্রয়োজনীয় জল সরায়       | রোদে-শুকানো মাছ, পঁপড়  |
| লবণ/চিনি প্রয়োগ   | উচ্চ লবণ/চিনি জীবাণুর জল টেনে নেয় | আচার, জ্যাম             |
| হিমায়ন            | ঠান্ডা জীবাণুর বৃদ্ধি ধীর করে      | ফ্রিজে দুধ, মাংস        |
| ফোটানো/পাস্তুরায়ন | তাপ জীবাণু মারে                    | দুধ পাস্তুরায়ন         |
| রাসায়নিক সংরক্ষক  | লবণ/অ্যাসিড জীবাণু রোধ করে         | সসে সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট |

**খাদ্যে ভেজাল**

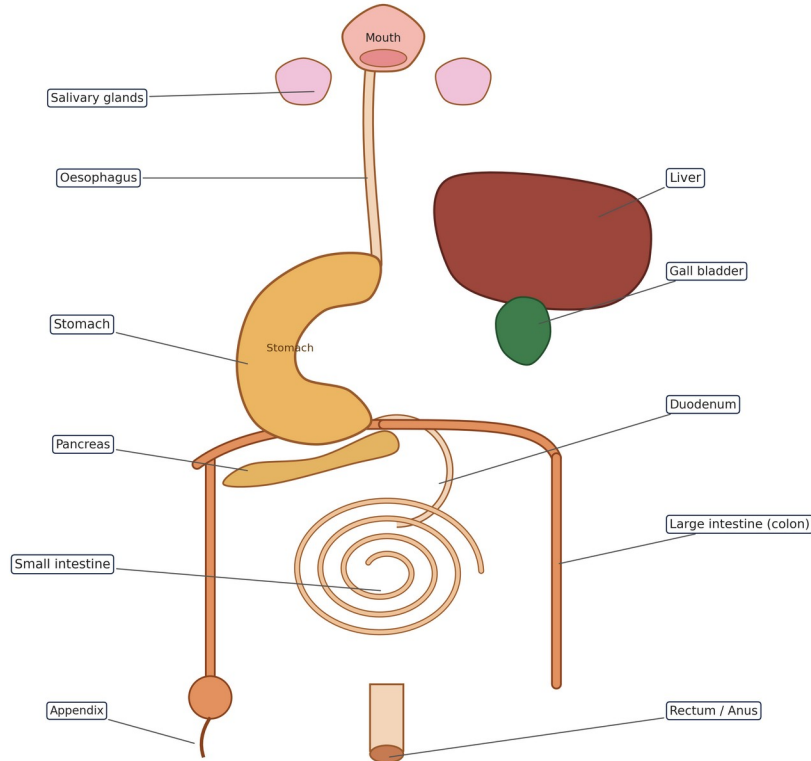
ভেজাল মানে খাদ্যে সস্তা, নিম্নমানের বা ক্ষতিকর পদার্থ মেশানো, অথবা মূল্যবান উপাদান সরানো। এটি গুণমান কমায় ও রোগ ঘটাতে পারে। ভারতের নিয়ন্ত্রক FSSAI; গুণমান-চিহ্ন AGMARK ও ISI।

| খাদ্য             | সাধারণ ভেজাল                 | ক্ষতি                                            |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|
| দুধ               | জল, শ্বেতসার, ডিটারজেন্ট     | কম পুষ্টি; পেটের গোলযোগ (পরীক্ষা: ল্যাক্টোমিটার) |
| লঙ্কা/হলুদ গুঁড়ো | ইটের গুঁড়ো, মেটানিল হলুদ রং | বিষাক্ত; ক্যানসারের ঝুঁকি                        |
| ঘি/তেল            | বনস্পতি, আর্জিমোন তেল        | ড্রপসি, হৃদরোগ                                   |
| ডাল               | খেসারি ডাল, মেটানিল হলুদ     | ল্যাথাইরিজম (পায়ের পক্ষাঘাত)                    |

**1.6 মানব পরিপাকতন্ত্র**

মানব পরিপাকতন্ত্রের দুই অংশ: পরিপাকনালী — মুখ থেকে পায়ু পর্যন্ত দীর্ঘ নল — এবং সংশ্লিষ্ট পরিপাক-গ্রন্থি (লালাগ্রন্থি, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয়) যা রস ক্ষরণ করে। নালীর দৈর্ঘ্য প্রায় ৪-৭ মিটার।

### The Human Digestive System

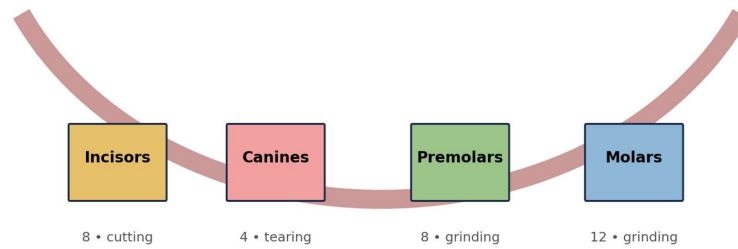


চিত্র 1.3 মানব পরিপাকতন্ত্র: পরিপাকনালী + সংশ্লিষ্ট গ্রন্থি।

পরিপাকনালীর ক্রম: মুখ → গলবিল → অন্ননালী → পাকস্থলী → ক্ষুদ্রান্ত্র → বৃহদন্ত্র → পায়ু।

দাঁত ও মুখগহ্বর

### Types of Human Teeth (heterodont, 32 in adults)



Adult dental formula: 2,1,2,3 per half-jaw → total 32 teeth

চিত্র 1.4 মানুষের চার প্রকার দাঁত ও প্রাপ্তবয়স্কের দন্তসংকেত।

মুখে দাঁত খাদ্য কাটে ও পেষে (যান্ত্রিক পরিপাক) এবং জিভ লালার সঙ্গে মেশায়। মানুষের চার প্রকার দাঁত: ছেদক (কাটা), ছেদন/কর্তন (ছেঁড়া), অগ্রপেষক ও পেষক (পেষা)। প্রাপ্তবয়স্কের 32টি দাঁত; অর্ধ-চোয়ালে দন্তসংকেত 2-1-2-3। শিশুর 20টি দুধ-দাঁত, অগ্রপেষক ছাড়া।

**ধারণা (CONCEPT) ▶ লালা — যেখানে রাসায়নিক পরিপাক শুরু হয়**

লালাগ্রন্থি লালা ক্ষরণ করে যাতে থাকে উৎসেচক লালা-অ্যামাইলেজ (টায়ালিন/ptyalin)।

টায়ালিন মুখে শ্বেতসার → মল্টোজে পরিপাক শুরু করে। তাই খাদ্যের পরিপাক শুরু হয় মুখে।

লালা খাদ্য ভিজিয়ে গিলতে সাহায্য করে এবং লাইসোজাইম কিছু জীবাণু মারে।

### অঞ্চল-ভিত্তিক খাদ্যের যাত্রা ও রাসায়নিক পরিপাক

1. মুখ: দাঁত চিবোয়; লালা-অ্যামাইলেজ শ্বেতসার → মল্টোজ করে। খাদ্য বোলাস রূপে গিলে ফেলা হয়।
2. অন্ননালী: পেশিবহুল নল যা তরঙ্গাকার সংকোচন (peristalsis) দ্বারা বোলাসকে পাকস্থলীতে ঠেলে। এখানে কোনো উৎসেচক কাজ করে না।
3. পাকস্থলী: J-আকৃতির পেশিবহুল থলি। জঠর-রস = HCl + পেপসিন (+ শিশুতে রেনিন)। HCl মাধ্যমকে অম্লীয় করে, জীবাণু মারে ও পেপসিন সক্রিয় করে; পেপসিন প্রোটিন → পেপটোন করে; রেনিন দুধ জমাট বাঁধায়। খাদ্য কাইম নামক পেস্টে পরিণত হয়।
4. ক্ষুদ্রান্ত্র: পরিপাক ও অভিশোষণের প্রধান স্থান। এটি পিত্তরস (যকৃৎ থেকে — স্নেহকে ইমালসিফাই করে, উৎসেচকহীন, ক্ষারীয়) ও অগ্ন্যাশয়-রস (ট্রিপসিন → প্রোটিন; অ্যামাইলেজ → শ্বেতসার; লাইপেজ → স্নেহ) পায়। অন্ত্র-রস পরিপাক সম্পূর্ণ করে: মল্টেজ/সুক্রেজ/ল্যাকটেজ → গ্লুকোজ; পেপটাইডেজ → অ্যামাইনো অ্যাসিড; লাইপেজ → ফ্যাটি অ্যাসিড + গ্লিসারল।
5. বৃহদন্ত্র: অতিরিক্ত জল ও কিছু লবণ শোষণ করে; অবশিষ্ট অপরিপাচ্য পদার্থ মল গঠন করে যা পায়ু দিয়ে বেরিয়ে যায় (রেচন)।

### পরিপাক উৎসেচক — মূল সারণি

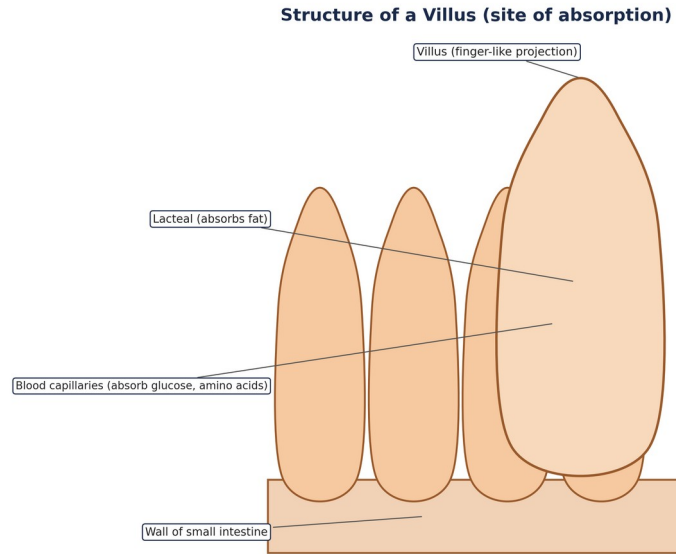
| উৎসেচক (Enzyme)            | উৎস               | যার উপর কাজ করে             | দ্রব্য (Product)                     |
|----------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| লালা-অ্যামাইলেজ (টায়ালিন) | লালাগ্রন্থি (মুখ) | শ্বেতসার                    | মল্টোজ                               |
| পেপসিন                     | পাকস্থলী          | প্রোটিন                     | পেপটোন                               |
| রেনিন                      | পাকস্থলী (শিশু)   | দুধ (কেসিন)                 | জমাট দুধ                             |
| ট্রিপসিন                   | অগ্ন্যাশয়        | প্রোটিন/পেপটোন              | পেপটাইড                              |
| অগ্ন্যাশয়-অ্যামাইলেজ      | অগ্ন্যাশয়        | শ্বেতসার                    | মল্টোজ                               |
| লাইপেজ                     | অগ্ন্যাশয়/অন্ত্র | স্নেহ (ইমালসিফায়েড)        | ফ্যাটি অ্যাসিড + গ্লিসারল            |
| মল্টেজ/সুক্রেজ/ল্যাকটেজ    | ক্ষুদ্রান্ত্র     | মল্টোজ/সুক্রেজ/<br>ল্যাকটোজ | গ্লুকোজ (+<br>ফ্রুক্টোজ/গ্যালাক্টোজ) |
| পেপটাইডেজ                  | ক্ষুদ্রান্ত্র     | পেপটাইড                     | অ্যামাইনো অ্যাসিড                    |

**ধারণা (CONCEPT) ▶ কোন খাদ্য কোথায় পরিপাক হয় — এই অংশটি মুখস্থ করুন**

শর্করা (শ্বেতসার): শুরু মুখে (অ্যামাইলেজ) → সম্পূর্ণ ক্ষুদ্রান্ত্রে → শেষ-দ্রব্য গ্লুকোজ।

প্রোটিন: শুরু পাকস্থলীতে (পেপসিন, অম্লীয়) → সম্পূর্ণ ক্ষুদ্রান্ত্রে (ট্রিপসিন, পেপটাইডেজ) → অ্যামাইনো অ্যাসিড।  
 স্নেহ: কেবল ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক (পিত্ত ইমালসিফাই করে, তারপর লাইপেজ) → ফ্যাটি অ্যাসিড + গ্লিসারল।  
 বৃহত্তম পরিপাক-গ্রন্থি = যকৃৎ (LIVER)। পিত্তে কোনো উৎসেচক নেই; এটি কেবল স্নেহ ইমালসিফাই করে ও ক্ষারীয়।

### অভিশোষণ, আত্তীকরণ ও রেচন



চিত্র 1.5 ভিলাই — আঙুলের মতো প্রবর্ধন যা পরিপাকৃত খাদ্য শোষণ করে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের ভিতরের প্রাচীরে লম্ব লম্ব আঙুলের মতো প্রবর্ধন থাকে যাদের বলা হয় ভিলাই (villi), যা শোষণের ক্ষেত্রফল বহুগুণ বাড়ায়। গ্লুকোজ ও অ্যামাইনো অ্যাসিড ভিলাসের রক্তজালকে যায়; ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসারল ল্যাক্টিয়ালে (লসিকা) যায়। অভিশোষিত খাদ্য কোষে গিয়ে শক্তি, বৃদ্ধি ও মেরামতে ব্যবহৃত হয় (আত্তীকরণ)। অপরিপাচ্য পদার্থ মল রূপে বেরিয়ে যায় (রেচন)।

**ধারণা (CONCEPT) ▶** যকৃৎের ভূমিকা (দেহের বৃহত্তম গ্রন্থি)

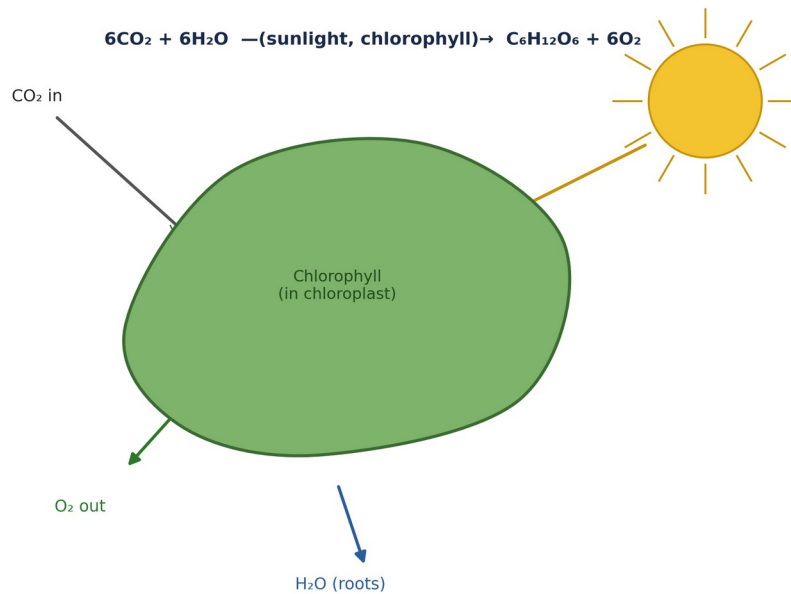
পিত্ত ক্ষরণ করে (পিত্তথলিতে সঞ্চিত) যা স্নেহ ইমালসিফাই করে।

অতিরিক্ত গ্লুকোজকে গ্লাইকোজেনে (সঞ্চিত) ও প্রয়োজনে ফিরিয়ে রূপান্তর করে — রক্ত-শর্করা নিয়ন্ত্রণ করে।

ক্ষতিকর পদার্থ বিষমুক্ত করে; অতিরিক্ত অ্যামাইনো অ্যাসিড থেকে ইউরিয়া তৈরি করে।

## 1.7 উদ্ভিদের পুষ্টি

সবুজ উদ্ভিদ স্বভোজী: তারা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিজের খাদ্য তৈরি করে।

**Photosynthesis — how a green plant makes food**

চিত্র 1.6 সালোকসংশ্লেষণ — কাঁচামাল, স্থান ও দ্রব্য।

**ধারণা (CONCEPT) ▶ সালোকসংশ্লেষণ — সংজ্ঞা ও সমীকরণ**

সংজ্ঞা: যে প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ ক্লোরোফিলে ধরা আলোকশক্তি ব্যবহার করে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জল থেকে গ্লুকোজ (খাদ্য) তৈরি করে ও অক্সিজেন মুক্ত করে।

সমীকরণ:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{(সূর্যালোক, ক্লোরোফিল)}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

স্থান: ক্লোরোপ্লাস্ট (যাতে সবুজ রঞ্জক ক্লোরোফিল থাকে); মূলত পাতার কোষে।

কাঁচামাল: কার্বন ডাই-অক্সাইড (বাতাস থেকে, পত্ররন্ধ্র দিয়ে), জল (মাটি থেকে, মূল দিয়ে), সূর্যালোক, ক্লোরোফিল।

গুরুত্বপূর্ণ: মুক্ত অক্সিজেন আসে জল থেকে (photolysis),  $\text{CO}_2$  থেকে নয়।

সালোকসংশ্লেষণ দুই দশায় ঘটে: আলোক-বিক্রিয়া (ক্লোরোপ্লাস্টের গ্রানায়) আলো ধরে ও জল ভাঙে; অন্ধকার-বিক্রিয়া / ক্যালভিন চক্র (স্ট্রোমায়)  $\text{CO}_2$ -কে গ্লুকোজে স্থিরাীকরণ করে। এর হার নির্ভর করে আলোর তীব্রতা,  $\text{CO}_2$ -ঘনত্ব, উষ্ণতা ও জলের উপর।

**★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)**

সালোকসংশ্লেষণের তাৎপর্য: এটি সমস্ত খাদ্য ও বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেনের চূড়ান্ত উৎস; এটি  $\text{CO}_2$  সরায় ও সৌরশক্তি খাদ্যে সঞ্চয় করে। এটি ছাড়া প্রাণের অস্তিত্ব থাকত না।

**উদ্ভিদে খনিজ পুষ্টি**

নিজে তৈরি খাদ্য ছাড়াও উদ্ভিদের মাটি থেকে খনিজ মৌল দরকার। বেশি পরিমাণে দরকার যেগুলি — ম্যাক্রো-নিউট্রিয়েন্ট (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S); সামান্য দরকার যেগুলি — মাইক্রো-নিউট্রিয়েন্ট (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl)। নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাশিয়াম (N-P-K) বৃদ্ধির জন্য সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ — তাই সার এগুলি জোগায়।

## উদ্ভিদে পুষ্টির প্রকার (সব উদ্ভিদ স্বভোজী নয়)

| প্রকার       | অর্থ                                  | উদাহরণ                                 |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| স্বভোজী      | সালোকসংশ্লেষণে নিজের খাদ্য তৈরি       | আম, ঘাস, সব সবুজ উদ্ভিদ                |
| পূর্ণ পরজীবী | ক্লোরোফিল নেই; সব খাদ্য পোষক থেকে     | স্বর্ণলতা (Cuscuta)                    |
| আংশিক পরজীবী | সবুজ, তবে জল/খনিজ পোষক থেকে নেয়      | লরান্থাস (Loranthus)                   |
| পতঙ্গভুক     | সবুজ, তবে নাইট্রোজেনের জন্য পতঙ্গ ধরে | কলসপত্রী, ড্রোসেরা, ভেনাস ফ্লাইট্র্যাপ |
| মৃতজীবী      | মৃত/পচনশীল পদার্থে খাদ্য গ্রহণ        | মাশরুম, রুটির ছত্রাক, ইস্ট             |
| মিথোজীবী     | দুই জীব একসঙ্গে বাস করে, উভয়ে উপকৃত  | লাইকেন (শৈবাল+ছত্রাক); Rhizobium       |

ধারণা (CONCEPT) ► পতঙ্গভুক উদ্ভিদ — সবুজ উদ্ভিদ কেন পতঙ্গ খায়

কলসপত্রী ও সূর্যশিশির (Drosera)-র মতো উদ্ভিদ নাইট্রোজেন-দরিদ্র জলাভূমিতে জন্মায়।

এরা সবুজ ও শর্করার জন্য সালোকসংশ্লেষণ করে, কিন্তু নাইট্রোজেন পেতে পতঙ্গ ধরে ও পরিপাক করে। তাই এরা আংশিক পরভোজী — পূর্ণ পরভোজী নয়।

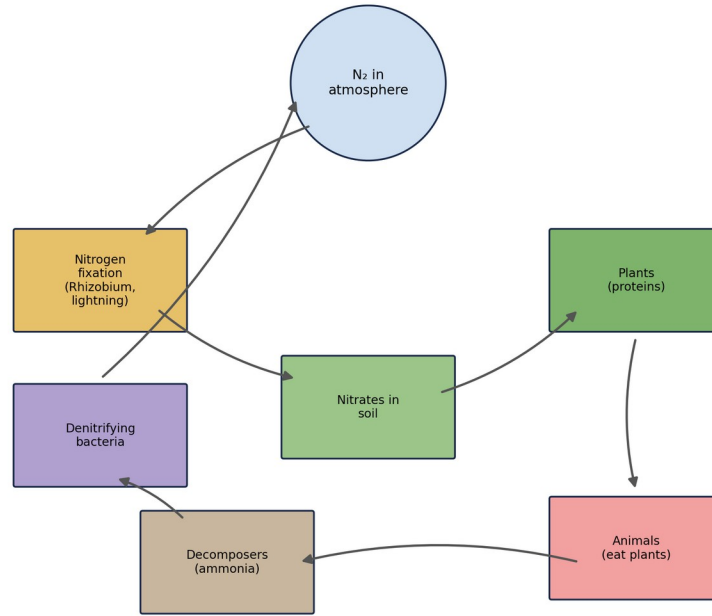
ধারণা (CONCEPT) ► মিথোজীবিতা (Symbiosis) — উভয় সঙ্গী উপকৃত

লাইকেন = শৈবাল (খাদ্য তৈরি) + ছত্রাক (আশ্রয় দেয়, জল শোষণ করে)। ধ্রুপদী মিথোজীবিতার উদাহরণ।

শিম-গোত্রীয় উদ্ভিদের মূলে Rhizobium ব্যাকটেরিয়া বায়ুর নাইট্রোজেন স্থিरीকরণ করে ও খাদ্য-আশ্রয় পায় — কৃষিতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## নাইট্রোজেন চক্র (The Nitrogen Cycle)

### The Nitrogen Cycle



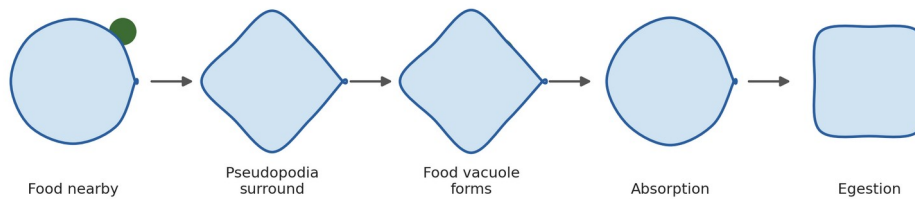
চিত্র 1.7 নাইট্রোজেন চক্র — বায়ু, মাটি, উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে নাইট্রোজেনের চলাচল।

যদিও বাতাসে 78% নাইট্রোজেন, উদ্ভিদ  $N_2$  গ্যাস সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। নাইট্রোজেন-স্থিরীকারী ব্যাকটেরিয়া (Rhizobium, Azotobacter) ও বজ্রপাত একে নাইট্রেটে রূপান্তরিত করে যা উদ্ভিদ শোষণ করে প্রোটিন তৈরি করে। প্রাণী উদ্ভিদ খেয়ে নাইট্রোজেন পায়। বিয়োজক নাইট্রোজেনকে অ্যামোনিয়া রূপে মাটিতে ফেরায়; নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া একে নাইট্রেটে রূপান্তরিত করে; ডিনাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া  $N_2$  বায়ুতে মুক্ত করে, চক্র সম্পূর্ণ করে।

### 1.8 প্রাণীর পুষ্টি; উদ্ভিদ-প্রাণী আন্তঃসম্পর্ক

প্রাণী হলোজোয়িক পরভোজী। খাদ্যাভ্যাস অনুযায়ী এরা তৃণভোজী (গরু, হরিণ), মাংসাশী (সিংহ, বাঘ) বা সর্বভুক (মানুষ, কাক)।

#### Nutrition in Amoeba (holozoic, by phagocytosis)



## চিত্র 1.8 অ্যামিবার পুষ্টি — ফ্যাগোসাইটোসিস দ্বারা হলোজোয়িক পুষ্টি।

এককোষী অ্যামিবায়, আঙুলের মতো ক্ষণপদ খাদ্যকে ঘিরে গ্রাস করে (phagocytosis) খাদ্য-গহ্বরে নেয়, যেখানে তা পরিপাক হয়; অভিশোষিত খাদ্য কোষ ব্যবহার করে ও বর্জ্য বেরিয়ে যায়। রোমন্থক প্রাণী (গরু, মহিষ)-র বিশেষ পাকস্থলী-প্রকোষ্ঠ (রুমেন) থাকে যেখানে ব্যাকটেরিয়া সেলুলোজ পরিপাকে সাহায্য করে — এরা 'জাবর কাটে'।

**ধারণা (CONCEPT) ▶ উদ্ভিদ-প্রাণী আন্তঃসম্পর্ক (সহাবস্থান)**

গ্যাস ভারসাম্য: উদ্ভিদ  $O_2$  ছাড়ে (প্রাণী শ্বসনে ব্যবহার করে); প্রাণী  $CO_2$  ছাড়ে (উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহার করে)।

খাদ্য: উদ্ভিদ উৎপাদক, সব প্রাণীর খাদ্য-উৎস; প্রাণী পরাগযোগ ও বীজবিস্তারে সাহায্য করে।

পদার্থ চক্র: প্রাণীর বর্জ্য ও মৃতদেহ বিয়োজিত হয়ে উদ্ভিদের পুষ্টি রূপে মাটিতে ফেরে।

## সমাধান-উদাহরণ (Solved Examples)

### উদাহরণ (Example) 1.1 [সহজ / EASY]

শ্বেতসারের পরিপাক শুরুকারী উৎসেচক ও তার কার্যস্থল বলো।

**সমাধান (Solution):**

লালায় থাকে লালা-অ্যামাইলেজ (টায়ালিন/ptyalin)।

এটি মুখে কাজ করে, শ্বেতসার → মল্টোজ করে।

∴ লালা-অ্যামাইলেজ; স্থান = মুখ।

### উদাহরণ (Example) 1.2 [সহজ / EASY]

দুধকে প্রায়-আদর্শ খাদ্য বলা হয় অথচ সম্পূর্ণ খাদ্য নয় কেন?

**সমাধান (Solution):**

দুধে শর্করা (ল্যাকটোজ), প্রোটিন (কেসিন), স্নেহ, ক্যালসিয়াম ও বহু ভিটামিন থাকে — প্রায় সব পুষ্টি।

কিন্তু এতে আয়রন ও ভিটামিন C কম।

∴ এটি 'প্রায়-আদর্শ' কিন্তু 100% সম্পূর্ণ নয়।

### উদাহরণ (Example) 1.3 [মধ্যম / MEDIUM]

শ্বেতসার-সমৃদ্ধ কিন্তু প্রোটিন-দরিদ্র খাদ্যে এক শিশুর ফোলা পেট, সরু হাত-পা ও বৃদ্ধিহ্রাস। রোগ ও অভাবী উপাদান শনাক্ত করো।

**সমাধান (Solution):**

এগুলি কোয়াশিওরকরের লক্ষণ।

এটি প্রোটিনের অভাবে (পর্যাপ্ত ক্যালরিসহ) হয়।

∴ কোয়াশিওরকর; অভাবী উপাদান = প্রোটিন।

### উদাহরণ (Example) 1.4 [মধ্যম / MEDIUM]

একটি প্রোটিন অণুর পরিপাক অনুসরণ করো: প্রথম স্থান, উৎসেচক, মাধ্যম, সমাপ্তি ও শেষ-দ্রব্য।

**সমাধান (Solution):**

প্রোটিন পরিপাক শুরু হয় পাকস্থলীতে (মুখে নয়)।

উৎসেচক = পেপসিন; এর জন্য HCl-প্রদত্ত অম্লীয় মাধ্যম দরকার।

ক্ষুদ্রান্তে ট্রিপসিন ও পেপটাইডেজ দ্বারা সম্পূর্ণ হয়।

শেষ-দ্রব্য = অ্যামাইনো অ্যাসিড, ভিলাই দ্বারা রক্তে অভিশোষিত।

∴ পাকস্থলী → পেপসিন (অম্লীয়) → ক্ষুদ্রান্ত → অ্যামাইনো অ্যাসিড।

**উদাহরণ (Example) 1.5** [পরীক্ষা-সূত্র / EXAM]

একটি পরীক্ষায় জল (CO<sub>2</sub> নয়) ভারী অক্সিজেন দিয়ে চিহ্নিত করলে সালোকসংশ্লেষণে মুক্ত অক্সিজেন তেজস্ক্রিয় পাওয়া যায়। এটি কী প্রমাণ করে?

**সমাধান (Solution):**

চিহ্ন O<sub>2</sub>-তে কেবল তখনই আসে যখন জল চিহ্নিত, CO<sub>2</sub> চিহ্নিত করলে নয়।

অতএব সালোকসংশ্লেষণে মুক্ত অক্সিজেন জল ভাঙা (photolysis) থেকে আসে, CO<sub>2</sub> থেকে নয়।

∴ মুক্ত O<sub>2</sub>-র উৎস = জল।

**উদাহরণ (Example) 1.6** [পরীক্ষা-সূত্র / EXAM]

দৃঢ়উক্তি (A): পতঙ্গভুক উদ্ভিদ স্বভোজী। কারণ (R): এরা সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে না বলে পতঙ্গ ধরে। A ও R মূল্যায়ন করো।

**সমাধান (Solution):**

A মূলত সত্য — এই উদ্ভিদ সবুজ ও সালোকসংশ্লেষণ করে (তাই কার্বনের জন্য স্বভোজী)।

R মিথ্যা — এরা স্বাভাবিকভাবে সালোকসংশ্লেষণ করে; কেবল নাইট্রোজেনের জন্য পতঙ্গ ধরে, খাদ্য তৈরি করতে না পারার জন্য নয়।

∴ A সত্য, R মিথ্যা।

**উদাহরণ (Example) 1.7** [পরীক্ষা-সূত্র / EXAM]

পিতে কোনো পরিপাক-উৎসেচক নেই, তবু পিত্তহীন রোগী স্নেহ ভালো পরিপাক করতে পারে না কেন?

**সমাধান (Solution):**

লাইপেজ স্নেহ পরিপাক করে, কিন্তু বড় স্নেহ-গোলকে খুব ধীরে কাজ করে।

পিত্ত স্নেহ ইমালসিফাই করে — বড় গোলককে ক্ষুদ্র ফোঁটায় ভাঙে — লাইপেজের ক্ষেত্রফল বহুগুণ বাড়ায়।

পিত্ত ছাড়া ইমালসিফিকেশন হয় না, তাই লাইপেজ দক্ষভাবে কাজ করতে পারে না ও স্নেহ-পরিপাক খারাপ হয়।

∴ উৎসেচকহীন হলেও পিত্ত ইমালসিফায়ার রূপে অপরিহার্য।

**উদাহরণ (Example) 1.8** [পরীক্ষা-সূত্র / EXAM]

মেলাও: (i) টায়ালিন (ii) ট্রিপসিন (iii) লাইপেজ (iv) পেপসিন — (P) স্নেহ (Q) শ্বেতসার (R) পাকস্থলীতে প্রোটিন (S) অন্ত্রে প্রোটিন।

**সমাধান (Solution):**

টায়ালিন কাজ করে শ্বেতসারে → (Q)।

ট্রিপসিন কাজ করে অন্ত্রে প্রোটিনে → (S)।

লাইপেজ কাজ করে স্নেহে → (P)।

পেপসিন কাজ করে পাকস্থলীতে প্রোটিনে → (R)।

∴ i-Q, ii-S, iii-P, iv-R।

**সাধারণ ভুল (Common Mistakes)**

**✗ সাধারণ ভুল (COMMON MISTAKES)**

'পরিপাক পাকস্থলীতে শুরু হয়' লেখা। খাদ্যের পরিপাক শুরু হয় মুখে; কেবল প্রোটিনের পরিপাক শুরু হয় পাকস্থলীতে।

পিত্তে উৎসেচক আছে ভাবা। পিত্তে কোনো উৎসেচক নেই — এটি কেবল স্নেহ ইমালসিফাই করে ও ক্ষারীয়।

সালোকসংশ্লেষণের  $O_2$   $CO_2$  থেকে আসে বলা। এটি জল ভাঙা থেকে আসে।

পতঙ্গভুক উদ্ভিদকে পূর্ণ পরভোজী বলা। এরা সবুজ স্বভোজী, পতঙ্গ থেকে কেবল নাইট্রোজেন নেয়।

কোয়াশিওরকর (কেবল প্রোটিন) ও ম্যারাসমাস (প্রোটিন + ক্যালরি) গুলিয়ে ফেলা।

আয়োডিনের প্রভাব মেশানো: প্রাপ্তবয়স্কে গলগণ্ড, শিশুতে ক্রেটিনিজম।

মানুষ সেলুলোজ পরিপাক করে ভাবা। আমাদের সেলুলেজ নেই; সেলুলোজ আমাদের কাছে রাফেজ।

দুধ সম্পূর্ণ খাদ্য বলা। এটি প্রায়-আদর্শ কিন্তু আয়রন ও ভিটামিন C কম।

**পুনরাবৃত্তির জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (Important Facts)****✓ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (IMPORTANT FACTS)**

শক্তি: শর্করা ও প্রোটিন = 4 kcal/g; স্নেহ = 9 kcal/g।

খাদ্যের পরিপাক শুরু মুখে (অ্যামাইলেজ); প্রোটিন পাকস্থলীতে (পেপসিন); স্নেহ কেবল ক্ষুদ্রান্ত্রে।

শেষ-দ্রব্য: শর্করা → গ্লুকোজ; প্রোটিন → অ্যামাইনো অ্যাসিড; স্নেহ → ফ্যাটি অ্যাসিড + গ্লিসারল।

বৃহত্তম পরিপাক-গ্রন্থি = যকৃৎ; প্রধান শোষণস্থল = ক্ষুদ্রান্ত্র (ভিলাই); পিত্ত স্নেহ ইমালসিফাই করে (উৎসেচকহীন)।

সালোকসংশ্লেষণ:  $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ ; স্থান = ক্লোরোপ্লাস্ট;  $O_2$  জল থেকে।

ভিটামিন A → রাতকানা; C → স্কার্ভি; D → রিকেটস; B1 → বেরিবেরি; K → রক্ত জমাটে সমস্যা।

খনিজ: Fe → রক্তাল্পতা; I → গলগণ্ড; Ca → দুর্বল অস্থি; F অভাব → দাঁতক্ষয়, আধিক্য → ফ্লুরোসিস।

প্রাপ্তবয়স্কের দাঁত = 32; অর্ধ-চোয়ালে দন্তসংকেত 2-1-2-3; দুধ-দাঁত = 20 (অগ্রপেষক নেই)।

Rhizobium (শিম-মূলে) নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ করে; লাইকেন = শৈবাল + ছত্রাক (মিথোজীবিতা)।

**► এক-লাইন তথ্য / দ্রুত পুনরাবৃত্তি (ONE-LINERS)**

1. খাদ্য পাওয়া ও ব্যবহারের প্রক্রিয়া = পুষ্টি (nutrition)।
2. নিজের খাদ্য তৈরিকারী জীব = স্বভোজী (autotroph)।
3. পুষ্টির দুই প্রকার = স্বভোজী ও পরভোজী।
4. পরভোজী প্রকার = হলোজোয়িক, মৃতজীবী, পরজীবী।
5. হলোজোয়িক পুষ্টির পাঁচ ধাপ = গ্রহণ, পরিপাক, অভিশোষণ, আত্মীকরণ, রেচন।
6. খাদ্যের সাত উপাদান = শর্করা, প্রোটিন, স্নেহ, ভিটামিন, খনিজ, জল, রাফেজ।
7. শক্তির উপাদান / খাদ্যের বৃহত্তম অংশ = শর্করা।
8. দেহগঠনকারী উপাদান = প্রোটিন (নাইট্রোজেন থাকে)।
9. প্রতি গ্রামে সর্বাধিক শক্তিদায়ী উপাদান = স্নেহ (9 kcal)।
10. প্রোটিনের গঠন-একক = অ্যামাইনো অ্যাসিড।

11. উদ্ভিদে সঞ্চিত শর্করা = শ্বেতসার; প্রাণীতে = গ্লাইকোজেন।
12. রাফেজ (অপরিপাক্য) শর্করা = সেলুলোজ।
13. শিশুতে প্রোটিন-অভাব = কোয়াশিওরকর; প্রোটিন+ক্যালরি অভাব = ম্যারাসমাস।
14. স্নেহ-দ্রব্য ভিটামিন = A, D, E, K; জল-দ্রব্য = B-complex, C।
15. সূর্যালোক ভিটামিন = D; দৃষ্টি-রঞ্জক ভিটামিন = A (রোডোপসিন)।
16. শ্বেতসার পরীক্ষা = আয়োডিন (নীল-কালো); শর্করা = বেনেডিক্ট (ইটের-লাল); প্রোটিন = বাইইউরেট (বেগুনি); স্নেহ = তৈলাক্ত দাগ।
17. প্রায়-আদর্শ একক খাদ্য = দুধ (আয়রন ও ভিটামিন C কম)।
18. ভিটামিন C বাঁচাতে সবজি কাটার আগে ধুতে হবে।
19. ভারতের খাদ্য নিয়ন্ত্রক = FSSAI; দুধ-জল পরীক্ষা = ল্যাক্টোমিটার।
20. মুখে শ্বেতসার পরিপাক করে লাল-অ্যামাইলেজ (টায়ালিন)।
21. পাকস্থলীতে প্রোটিন পরিপাক করে পেপসিন অম্লীয় (HCl) মাধ্যমে।
22. শিশুর দুধ-জমাটকারী উৎসেচক = রেনিন।
23. স্নেহ ক্ষুদ্রান্নে পরিপাক হয়; পিত্ত একে ইমালসিফাই করে।
24. পিত্ত তৈরি হয় যকৃতে, সঞ্চিত হয় পিত্তথলিতে।
25. দেহের বৃহত্তম গ্রন্থি = যকৃৎ; নালীর বৃহত্তম অংশ = ক্ষুদ্রান্ত্র।
26. খাদ্যনালীতে খাদ্যের চলন = পেরিস্টালসিস।
27. সালোকসংশ্লেষণের স্থান = ক্লোরোপ্লাস্ট (ক্লোরোফিল)।
28. সালোকসংশ্লেষণের দ্রব্য = গ্লুকোজ + অক্সিজেন; অক্সিজেন আসে জল থেকে।
29. প্রধান তিন সার-মৌল = N, P, K।
30. পূর্ণ পরজীবী উদ্ভিদ (ক্লোরোফিলহীন) = স্বর্ণলতা (Cuscuta)।
31. পতঙ্গভুক উদ্ভিদ পতঙ্গ ধরে = নাইট্রোজেনের জন্য।
32. মিথোজীবী নাইট্রোজেন-স্থিরীকারী ব্যাকটেরিয়া = Rhizobium।
33. বাতাসে নাইট্রোজেন প্রায় 78%।

### বিগত বছরের প্রশ্ন (সম্পূর্ণ সমাধানসহ)

বিশ্লেষিত T-TET প্রশ্নপত্রে পাওয়া প্রতিটি খাদ্য-ও-পুষ্টি প্রশ্ন, প্রতিটি ভুল বিকল্প কেন ভুল ও পরীক্ষকের অন্তর্দৃষ্টিসহ সম্পূর্ণ সমাধান।

**Q1.** পাকস্থলীতে পেপসিন দ্বারা পরিপাকৃত খাদ্য সম্পূর্ণ পরিপাকে কোন শেষ-দ্রব্য দেয়?

- |                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| (A) শর্করা → গ্লুকোজ            | (B) স্নেহ → ফ্যাটি অ্যাসিড  |
| (C) প্রোটিন → অ্যামাইনো অ্যাসিড | (D) ভিটামিন (পরিপাক হয় না) |

**উত্তর (Ans):** (C) পেপসিন প্রোটিন পরিপাক করে; সম্পূর্ণ প্রোটিন-পরিপাকে অ্যামাইনো অ্যাসিড পাওয়া যায়।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** শর্করা (গ্লুকোজ) মুখে শুরু; স্নেহ লাইপেজ দ্বারা; ভিটামিন পেপসিনে পরিপাক হয় না।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2017। মূল শব্দ 'পেপসিন' উত্তরকে প্রোটিনে স্থির করে।

**Q2.** নিচের কোন খাদ্য শর্করার সবচেয়ে সমৃদ্ধ উৎস?

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| (A) চাল (Rice)    | (B) ডিম (Egg)      |
| (C) মাখন (Butter) | (D) পালং (Spinach) |

**উত্তর (Ans): (A)** চালের মতো শস্যে শ্বেতসার সমৃদ্ধ, যা শক্তি জোগায়।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** ডিমে প্রোটিন, মাখনে স্নেহ, পালঙে খনিজ ও ভিটামিন সমৃদ্ধ।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** প্রতিটি খাদ্যকে তার প্রধান পুষ্টির সঙ্গে মেলান: চাল-শর্করা, ডিম-প্রোটিন, মাখন-স্নেহ।

**Q3. ভিটামিন ও খনিজকে একসঙ্গে 'সুরক্ষামূলক খাদ্য' বলা হয় কারণ এরা:**

- (A) সর্বাধিক শক্তি দেয় (B) দেহকলা গঠন করে  
(C) দেহকে রোগ থেকে রক্ষা করে (D) প্রথমে পরিপাক হয়

**উত্তর (Ans): (C)** ভিটামিন ও খনিজ দেহকে সঠিকভাবে কাজ করায় ও অভাবজনিত রোগ প্রতিরোধ করে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** শর্করা/স্নেহ শক্তি দেয়; প্রোটিন কলা গঠন করে।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** শক্তি-খাদ্য = শর্করা/স্নেহ; দেহগঠন = প্রোটিন; সুরক্ষা = ভিটামিন/খনিজ।

**Q4. মানুষে খাদ্যের পরিপাক শুরু হয়:**

- (A) পাকস্থলীতে (B) মুখে  
(C) ক্ষুদ্রান্ত্রে (D) অন্ননালীতে

**উত্তর (Ans): (B)** লাল-অ্যামাইলেজ মুখে শ্বেতসার পরিপাক শুরু করে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** পাকস্থলী প্রোটিন-পরিপাক শুরু করে; অন্ননালী কেবল খাদ্য বহন করে; ক্ষুদ্রান্ত্র পরিপাক সম্পূর্ণ করে।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2018। 'খাদ্য' → মুখ; 'প্রোটিন' → পাকস্থলী। প্রশ্ন মন দিয়ে পড়ুন।

**Q5. চোখের আলোক-সংবেদী রঞ্জক রোডোপসিন কোন ভিটামিন থেকে তৈরি?**

- (A) ভিটামিন A (B) ভিটামিন C  
(C) ভিটামিন D (D) ভিটামিন K

**উত্তর (Ans): (A)** রোডোপসিন ভিটামিন A থেকে তৈরি; এর অভাবে রাতকানা হয়।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** C → স্কার্ভি, D → রিকেটস, K → রক্ত জমাট — কোনোটি দৃষ্টির সঙ্গে যুক্ত নয়।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2018। ভিটামিন-কাজ-অভাব ত্রয়ী শিখুন।

**Q6. একটি মাইক্রো ও একটি ম্যাক্রো-নিউট্রিয়েন্টের জোড়া চিহ্নিত করো (ঐ ক্রমে):**

- (A) Fe ও Mg (B) N ও C  
(C) P ও Zn (D) S ও Ca

**উত্তর (Ans): (A)** Fe মাইক্রো-নিউট্রিয়েন্ট; Mg ম্যাক্রো — ক্রম মেলে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** N-C ও S-Ca উভয়ই ম্যাক্রো; 'P ও Zn' ক্রম উল্টো (P ম্যাক্রো, Zn মাইক্রো)।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2017। মাইক্রো: Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Cl; ম্যাক্রো: N, P, K, Ca, Mg, S।

**Q7. সর্বাধিক পুষ্টি ধরে রাখতে ফল ও সবজি:**

- (A) কেটে তারপর ধোয়া উচিত (B) ধুয়ে তারপর কাটা উচিত  
(C) ধোয়ার আগে ফোটাণো উচিত (D) খোসা ছাড়িয়ে বহুদিন রাখা উচিত

**উত্তর (Ans): (B)** কাটার আগে ধুলে জল-দ্রব্য ভিটামিন (C) বেরিয়ে যায় না।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** আগে কাটলে তল উন্মুক্ত হয়; দীর্ঘ সংরক্ষণ ও পূর্ব-ফোটাণো ভিটামিন নষ্ট করে।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2018। 'খাদ্য পরিষ্কারকরণ' প্রশ্ন — মন দিয়ে পড়লে সহজ নম্বর।

**Q8. নিচের কোনটি পতঙ্গভুক উদ্ভিদ?**

- (A) স্বর্ণলতা (Cuscuta) (B) কলসপত্রী (Pitcher plant)

(C) মাশরুম

(D) Rhizobium

উত্তর (Ans): (B) কলসপত্রী সবুজ ও সালোকসংশ্লেষী কিন্তু নাইট্রোজেনের জন্য পতঙ্গ ধরে।

কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong): স্বর্ণলতা পরজীবী; মাশরুম মৃতজীবী; Rhizobium মিথোজীবী ব্যাকটেরিয়া।

পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight): ধ্রুপদী উদ্ভিদ-পুষ্টি শ্রেণিবিন্যাস — প্রতিটি উদাহরণকে তার প্রকারের সঙ্গে মেলান।

## অধ্যায় (CHAPTER) 2

# অণুজীব ও তাদের কার্যকলাপ (Microorganisms)

## শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objectives)

এই অধ্যায় পড়ার পর আপনি পারবেন:

- অণুজীবের সংজ্ঞা দিতে এবং পাঁচটি প্রধান গোষ্ঠীর নাম উদাহরণসহ বলতে।
- খাদ্য, ওষুধ, কৃষি ও পরিবেশে অণুজীবের উপকারী ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে।
- ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, প্রোটোজোয়া ও ছত্রাক-ঘটিত প্রধান রোগের তালিকা দিতে।
- সাধারণ সংক্রামক রোগের সংক্রমণের পথ, প্রধান উপসর্গ ও প্রতিরোধ বলতে।
- টিকা (vaccine) ও অ্যান্টিবায়োটিকের (antibiotic) পার্থক্য করতে ও অণুজীব-সংক্রান্ত প্রতিটি PYQ ধরনের উত্তর দিতে।

## PYQ প্রবণতা বিশ্লেষণ (PYQ Trend Analysis)

| সূচক (Indicator)         | এই অধ্যায় সম্পর্কে পর্যবেক্ষণ                                                         |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| পর্যবেক্ষিত PYQ          | প্রতি প্রশ্নপত্রে 1-2টি প্রশ্ন (দই/গাঁজন, অ্যান্টিবায়োটিক, রোগবাহক, ছত্রাক)           |
| সর্বাধিক জিজ্ঞাসিত এলাকা | উপকারী অণুজীব (Lactobacillus, yeast, Penicillium, Rhizobium); রোগ-অণুজীব ও বাহক মিলকরণ |
| প্রশ্নের ধরন             | সরাসরি মিলকরণ (অণুজীব - দ্রব্য/রোগ) ও 'কোনটি নয়' প্রশ্ন                               |
| ভবিষ্যৎ সম্ভাবনা         | উচ্চ — অন্তত 1 নম্বর নিশ্চিত; একটি 'উপকারী অণুজীব' বা 'বাহকবাহিত রোগ' প্রশ্ন           |

### ★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)

দুটি সারণি এই অধ্যায় জেতায়: (1) অণুজীব - উপকারী দ্রব্য (দই-Lactobacillus, রুটি/অ্যালকোহল-yeast, অ্যান্টিবায়োটিক-Penicillium, নাইট্রোজেন-Rhizobium); (2) রোগ - দায়ী অণুজীব - কীভাবে ছড়ায়। দুটি মুখস্থ করলে এখানে নম্বর হারানো অসম্ভব।

## 2.1 অণুজীব কী?

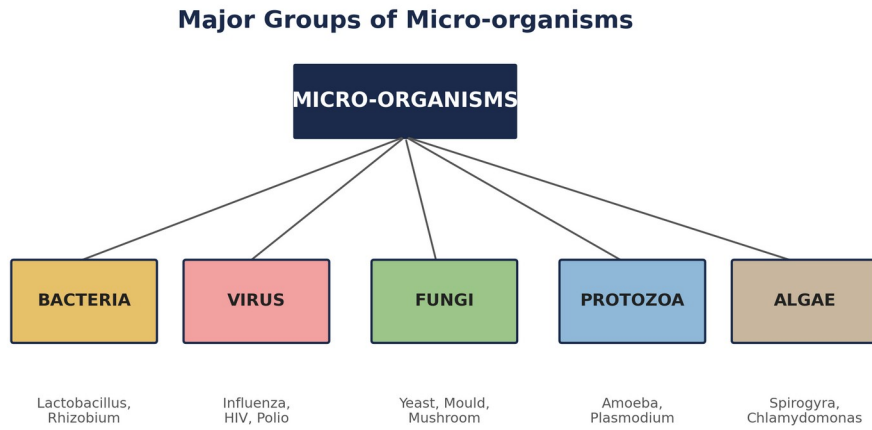
অণুজীব (microbes) হল এত ছোট সজীব জীব যে খালি চোখে দেখা যায় না, অণুবীক্ষণ যন্ত্র (microscope) দরকার হয়। এদের প্রথম দেখেন অ্যান্টনি ভ্যান লিউয়েনহুক (Antonie van Leeuwenhoek, 1674) তাঁর নিজের তৈরি অণুবীক্ষণে। পরে লুই পাস্তুর (Louis Pasteur) গাঁজন ও রোগে এদের ভূমিকা প্রমাণ করেন (জীবাণু তত্ত্ব) ও পাস্তুরায়ন দেন।

**ধারণা (CONCEPT) ▶ সংজ্ঞা ও অণুজীব কোথায় থাকে**

অণুজীব — অণুবীক্ষণিক আকারের জীব: ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ছত্রাক, প্রোটোজোয়া ও অণুবীক্ষণিক শৈবাল।

এরা প্রায় সর্বত্র বাস করে — বাতাস, জল, মাটি, খাদ্য এবং উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহে — এবং চরম তাপ, ঠান্ডা ও শুষ্কতা সহ্য করে (কিছু স্পোর রূপে)।

## 2.2 অণুজীবের প্রকারভেদ



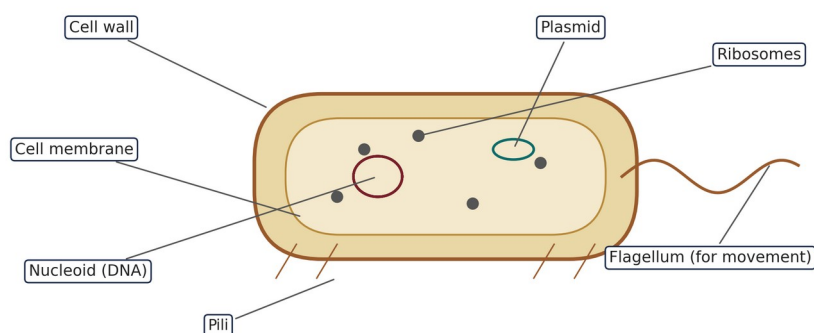
চিত্র 2.1 অণুজীবের পাঁচটি প্রধান গোষ্ঠী উদাহরণসহ।

| গোষ্ঠী       | প্রকৃতি                                      | উদাহরণ                                | মন্তব্য                  |
|--------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| ব্যাকটেরিয়া | এককোষী, প্রকৃত নিউক্লিয়াসহীন (প্রোক্যারিওট) | Lactobacillus, Rhizobium, Bacillus    | উপকারী ও ক্ষতিকর দুইই    |
| ভাইরাস       | অকোষীয়; কেবল পোষকে সক্রিয়                  | ইনফ্লুয়েঞ্জা, পোলিও, HIV, SARS-CoV-2 | কেবল সজীব কোষে বংশবৃদ্ধি |
| ছত্রাক       | অসবুজ,                                       | yeast, Penicillium, মাশরুম,           | yeast ও Penicillium খুব  |

|             | মৃতজীবী/পরজীবী              | ছাতা                              | উপকারী                       |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| প্রোটোজোয়া | এককোষী প্রাণী               | অ্যামিবা, Plasmodium, Paramecium  | Plasmodium ম্যালেরিয়া ঘটায় |
| শৈবাল       | ক্ষুদ্র সবুজ, সালোকসংশ্লেষী | Chlamydomonas, Spirogyra, ডায়াটম | আগার, খাদ্য, অক্সিজেনের উৎস  |

## ব্যাকটেরিয়ার গঠন

### Structure of a Bacterium



চিত্র 2.2 একটি ব্যাকটেরিয়া কোষ — নিউক্লিয়য়েড (নিউক্লিয়ার পর্দাহীন) ও প্লাসমিড লক্ষ করুন।

#### NOTE

ভাইরাস ক্ষুদ্রতম অণুজীব এবং সজীব ও জড়ের মাঝামাঝি: পোষকের বাইরে জড়ের মতো আচরণ করে (কেলাসিত করা যায়) কিন্তু সজীব কোষে বংশবৃদ্ধি করে। এই দ্বৈত প্রকৃতি একটি প্রিয় বিভ্রান্তি।

## 2.3 উপকারী অণুজীব

ক্ষতির চেয়ে অনেক বেশি অণুজীব আমাদের সাহায্য করে। এদের উপকারী কার্যকলাপ খাদ্য, ওষুধ, কৃষি ও পরিবেশ জুড়ে বিস্তৃত।

| ক্ষেত্র              | অণুজীব                             | উপকারী কাজ                                        |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|
| দই ও চিজ             | Lactobacillus (ব্যাকটেরিয়া)       | দুধকে দইয়ে পরিণত করে                             |
| রুটি, কেক, অ্যালকোহল | yeast (ছত্রাক)                     | গাঁজন — CO <sub>2</sub> (ফোলানো) ও অ্যালকোহল তৈরি |
| অ্যান্টিবায়োটিক     | Penicillium (ছত্রাক), Streptomyces | পেনিসিলিন ও অন্যান্য অ্যান্টিবায়োটিক             |

|                      |                             |                                                |
|----------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|
| নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ | Rhizobium, নীলাভ-সবুজ শৈবাল | বায়ুর $N_2$ মাটিতে স্থির করে (প্রাকৃতিক সার)  |
| বায়োজেন             | ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক       | মৃত পদার্থ ভাঙে; পুষ্টি পুনর্ব্যবহার (বায়োজক) |
| বায়োগ্যাস           | মিথানোজেন ব্যাকটেরিয়া      | বর্জ্য থেকে মিথেন (বায়োগ্যাস) তৈরি            |
| নর্দমা পরিশোধন       | বায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়া      | জলে জৈব বর্জ্য বিয়োজিত করে                    |

**ধারণা (CONCEPT) ▶ গাঁজন (Fermentation) —** সর্বাধিক জিজ্ঞাসিত উপকারী কাজ

গাঁজন হল অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে অণুজীব দ্বারা শর্করাকে অ্যালকোহল ও কার্বন ডাই-অক্সাইডে ভাঙা।

yeast শর্করা গাঁজিয়ে → অ্যালকোহল +  $CO_2$  (কুটি, বিয়ার, ওয়াইনে ব্যবহৃত)।

Lactobacillus ল্যাকটোজ (দুধ-শর্করা) গাঁজিয়ে → ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি করে, যা দুধ জমিয়ে দই করে। দই জমানো ব্যাকটেরিয়া = Lactobacillus — T-TET 2017-এ সরাসরি জিজ্ঞাসিত।

★ পরীক্ষা-টিপ / স্মৃতি-কৌশল (EXAM TIP)

মনে রাখার জোড়া: পেনিসিলিন → আলেকজান্ডার ফ্লেমিং (Penicillium ছত্রাক থেকে); অণুজীব প্রথম দেখা → লিউয়েনহুক; জীবাণু তত্ত্ব ও পাস্তুরায়ন → লুই পাস্তুর; টিকাকরণ → এডওয়ার্ড জেনার (গুটিবসন্ত)।

## 2.4 ক্ষতিকর অণুজীব ও রোগ

রোগসৃষ্টিকারী অণুজীবকে বলা হয় প্যাথোজেন (pathogen)। যে রোগ সংক্রমিত ব্যক্তি থেকে সুস্থ ব্যক্তিতে ছড়ায় তা সংক্রামক রোগ। প্রতিটি রোগের দায়ী অণুজীব শিখুন — এটাই PYQ-র মূল।

ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, প্রোটোজোয়া ও ছত্রাক-ঘটিত রোগ

| অণুজীব প্রকার | রোগ                                                                                | আক্রান্ত অঙ্গ/প্রভাব    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ব্যাকটেরিয়া  | যক্ষ্মা (TB), কলেরা, টাইফয়েড, ধনুষ্ঠঙ্কার, প্লেগ, ডিপথেরিয়া                      | ফুসফুস, অন্ত্র, স্নায়ু |
| ভাইরাস        | সর্দি, ইনফ্লুয়েঞ্জা, পোলিও, হাম, মাম্পস, জলবসন্ত, ডেঙ্গু, জলাতঙ্ক, AIDS, COVID-19 | বিভিন্ন                 |
| প্রোটোজোয়া   | ম্যালেরিয়া (Plasmodium), আমাশয় (Entamoeba), কালাজ্বর                             | রক্ত, অন্ত্র            |
| ছত্রাক        | দাদ, অ্যাথলিটস ফুট, ধোবি-চুলকানি                                                   | ত্বক                    |

NOTE

উদ্ভিদের রোগও অণুজীব-ঘটিত: সাইট্রাস ক্যানকার (ব্যাকটেরিয়া), গমের মরিচা রোগ (ছত্রাক) ও বহু পাতার মোজাইক (ভাইরাস)। রুটি/চামড়ায় ছাতা একটি ছত্রাক — 2018-এ জিজ্ঞাসিত।

### সংক্রমণের পথ, উপসর্গ ও প্রতিরোধ

| পথ            | যার মাধ্যমে ছড়ায় | উদাহরণ রোগ                                       |
|---------------|--------------------|--------------------------------------------------|
| বায়ু (ফোঁটা) | কাশি, হাঁচি        | সর্দি, ফ্লু, TB, COVID-19, হাম                   |
| জল/খাদ্য      | দূষিত জল ও খাদ্য   | কলেরা, টাইফয়েড, হেপাটাইটিস, আমাশয়              |
| সরাসরি স্পর্শ | স্পর্শ, দেহরস      | দাদ, AIDS, জলবসন্ত                               |
| বাহক (vector) | রোগবহনকারী পতঙ্গ   | ম্যালেরিয়া ও ডেঙ্গু (মশা), প্লেগ (ইঁদুরের মাছি) |

ধারণা (CONCEPT) ► বাহক (Vectors) — যেগুলি অবশ্যই জানতে হবে

বাহক হল এমন জীব (সাধারণত পতঙ্গ) যা নিজে অসুস্থ না হয়ে এক পোষক থেকে অন্য পোষকে রোগজীবাণু বহন করে।

স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশা (Anopheles) → ম্যালেরিয়া (Plasmodium)। স্ত্রী এডিস মশা (Aedes) → ডেঙ্গু ও চিকুনগুনিয়া। স্ত্রী কিউলেব্র মশা (Culex) → ফাইলেরিয়া। মাছি → কলেরা/টাইফয়েড। ইঁদুরের মাছি → প্লেগ।

সাধারণ প্রতিরোধ: ফোঁটানো/পরিষ্কৃত জল পান, পরিষ্কার ঢাকা খাদ্য, হাত ধোয়া, হাঁচির সময় নাক ঢাকা, পরিবেশ পরিষ্কার ও জমা জলমুক্ত রাখা (মশার বংশবৃদ্ধি রোধ), এবং সময়মতো টিকা নেওয়া।

ধারণা (CONCEPT) ► টিকা বনাম অ্যান্টিবায়োটিক — গুলিয়ে ফেলবেন না

টিকা (Vaccine) — দেহকে আগেভাগে অ্যান্টিবডি তৈরি করতে শিখিয়ে অনাক্রম্যতা দেয় (প্রতিরোধ)। ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া উভয়ের বিরুদ্ধে কাজ করে। সংক্রমণের আগে দেওয়া হয়। (এডওয়ার্ড জেনার, গুটিবসন্ত)।

অ্যান্টিবায়োটিক (Antibiotic) — সংক্রমণের পর ব্যাকটেরিয়াকে মারে বা রোধ করে (নিরাময়)। ভাইরাসের বিরুদ্ধে কাজ করে না, তাই সর্দি বা ফ্লুতে অকেজো।

### সমাধান-উদাহরণ (Solved Examples)

#### উদাহরণ (Example) 2.1 [সহজ / EASY]

কোন অণুজীব দুধকে দইয়ে পরিণত করে এবং কী অ্যাসিড তৈরি করে?

সমাধান (Solution):

দই জমায় Lactobacillus ব্যাকটেরিয়া (ল্যাকটিক-অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়া)।

এটি ল্যাকটোজ (দুধ-শর্করা) গাঁজিয়ে ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি করে, যা দুধের প্রোটিন জমায়।

∴ Lactobacillus; ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি করে।

**উদাহরণ (Example) 2.2** [মধ্যম / MEDIUM]

একজন রোগীর প্রতি তৃতীয় দিন কাঁপুনিসহ জ্বর; রক্তে একটি প্রোটোজোয়া মেলে। রোগ, অণুজীব ও বাহক বলো।

**সমাধান (Solution):**

কাঁপুনিসহ পর্যায়ক্রমিক জ্বর ম্যালেরিয়ার বৈশিষ্ট্য।

দায়ী অণুজীব = Plasmodium (প্রোটোজোয়া)।

বাহক = স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশা।

∴ ম্যালেরিয়া — Plasmodium — অ্যানোফিলিস মশা।

**উদাহরণ (Example) 2.3** [পরীক্ষা-সুত্র / EXAM]

সাধারণ সর্দিতে চিকিৎসক অ্যান্টিবায়োটিক না দিলেও টাইফয়েডে দেন কেন ব্যাখ্যা করো।

**সমাধান (Solution):**

সাধারণ সর্দি ভাইরাস-ঘটিত; টাইফয়েড ব্যাকটেরিয়া-ঘটিত (Salmonella typhi)।

অ্যান্টিবায়োটিক ব্যাকটেরিয়ার গঠন/প্রক্রিয়ার (কোষপ্রাচীর, রাইবোজোম) উপর কাজ করে; ভাইরাসে এগুলি নেই ও তারা আমাদের কোষে থাকে, তাই অ্যান্টিবায়োটিক ক্ষতি করতে পারে না।

∴ অ্যান্টিবায়োটিক ব্যাকটেরিয়ায় কাজ করে, ভাইরাসে নয়।

### সাধারণ ভুল (Common Mistakes)

#### ✗ সাধারণ ভুল (COMMON MISTAKES)

অ্যান্টিবায়োটিক ভাইরাল রোগ (সর্দি, ফ্লু) সারায় ভাবা। সারায় না — অ্যান্টিবায়োটিক কেবল ব্যাকটেরিয়ায় কাজ করে।

ভাইরাসকে পুরোপুরি 'সজীব' বলা। ভাইরাস পোষকের বাইরে জড়, কেবল পোষকের ভিতরে সজীব।

ম্যালেরিয়ার বাহক গুলিয়ে ফেলা: এটি স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশা; ডেঙ্গু ছড়ায় এডিস।

yeast-কে ব্যাকটেরিয়া বলা। yeast একটি ছত্রাক, গাঁজন/বেকিংয়ে ব্যবহৃত।

টিকা (প্রতিরোধ, আগে দেওয়া) ও অ্যান্টিবায়োটিক (নিরাময়, সংক্রমণের পরে) মেশানো।

### পুনরাবৃত্তির জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (Important Facts)

#### ✓ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (IMPORTANT FACTS)

অণুজীব প্রথম দেখেন লিউয়েনহুক; জীবাণু তত্ত্ব ও পাস্তুরায়ন লুই পাস্তুর; পেনিসিলিন আলেকজান্ডার ফ্লেমিং।

দই-Lactobacillus; রুটি/অ্যালকোহল-yeast; অ্যান্টিবায়োটিক-Penicillium; নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ-Rhizobium।

ম্যালেরিয়া-Plasmodium-অ্যানোফিলিস; ডেঙ্গু-ভাইরাস-এডিস; প্লেগ-ব্যাকটেরিয়া-ইঁদুরের মাছি।

ক্ষুদ্রতম অণুজীব = ভাইরাস; কেবল পোষক কোষে বংশবৃদ্ধি করে।

অ্যান্টিবায়োটিক ব্যাকটেরিয়ায় কাজ করে, ভাইরাসে কখনও নয়; টিকা প্রতিরোধ করে, অ্যান্টিবায়োটিক সারায়।

## ► এক-লাইন তথ্য / দ্রুত পুনরাবৃত্তি (ONE-LINERS)

1. কেবল অণুবীক্ষণে দৃশ্যমান জীব = অণুজীব।
2. অণুজীব প্রথম দেখেন = অ্যান্টনি ভ্যান লিউয়েনহুক।
3. অণুজীববিদ্যার জনক / জীবাণু তত্ত্ব = লুই পাস্তুর।
4. অণুজীবের পাঁচ গোষ্ঠী = ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ছত্রাক, প্রোটোজোয়া, শৈবাল।
5. দই জমানো ব্যাকটেরিয়া = Lactobacillus (ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি করে)।
6. রুটি ও অ্যালকোহলে ব্যবহৃত অণুজীব = yeast (একটি ছত্রাক)।
7. পেনিসিলিন (প্রথম অ্যান্টিবায়োটিক) আবিষ্কার করেন আলেকজান্ডার ফ্লেমিং, Penicillium থেকে।
8. শিম-মূলে নাইট্রোজেন-স্থিরীকারী ব্যাকটেরিয়া = Rhizobium।
9. অক্সিজেন ছাড়া শর্করা → অ্যালকোহল + CO<sub>2</sub> = গাঁজন।
10. ক্ষুদ্রতম অণুজীব / অকোষীয় = ভাইরাস।
11. ম্যালেরিয়া ঘটায় Plasmodium, ছড়ায় স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশা।
12. ডেঙ্গু একটি ভাইরাল রোগ, ছড়ায় এডিস মশা।
13. কলেরা ও টাইফয়েড ছড়ায় দূষিত জল/খাদ্যের মাধ্যমে।
14. দাদ ও অ্যাথলিটস ফুট ছত্রাক-ঘটিত ত্বকের রোগ।
15. বিয়োজক (ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক) মৃত পদার্থ পুনর্ব্যবহার করে।
16. আগার (অণুজীব চাষে ব্যবহৃত) পাওয়া যায় লাল শৈবাল/সামুদ্রিক আগাছা থেকে।
17. অ্যান্টিবায়োটিক ভাইরাল রোগে কাজ করে না।
18. গুটিবসন্তের টিকা চালু করেন এডওয়ার্ড জেনার।
19. বায়োগ্যাস (মিথেন) তৈরি করে মিথানোজেন ব্যাকটেরিয়া।
20. পাস্তুরায়ন (দুধ মৃদু তাপে) ক্ষতিকর অণুজীব মারে।

## বিগত বছরের প্রশ্ন (সম্পূর্ণ সমাধানসহ)

Q1. দুধ থেকে দই তৈরির জন্য দায়ী অণুজীব হল:

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| (A) Rhizobium     | (B) Hay bacillus |
| (C) Lactobacillus | (D) yeast        |

উত্তর (Ans): (C) Lactobacillus দুধ-শর্করা গাঁজিয়ে ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি করে, যা দই জমায়।

কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong): Rhizobium মূলে নাইট্রোজেন স্থির করে; Hay bacillus মাটির ব্যাকটেরিয়া; yeast রুটি/অ্যালকোহলে, দইয়ে নয়।

পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight): T-TET 2017। সর্বাধিক পুনরাবৃত্তি 'উপকারী অণুজীব' তথ্য।

Q2. বাসি রুটি ও চামড়ায় জন্মানো ছাতা এক প্রকার:

- |                  |            |
|------------------|------------|
| (A) ব্যাকটেরিয়া | (B) ছত্রাক |
| (C) ভাইরাস       | (D) শৈবাল  |

উত্তর (Ans): (B) ছাতা (যেমন Rhizopus, Penicillium) একটি ছত্রাক যা আর্দ্র জৈব পদার্থে সূক্ষ্ম সুতোর মতো জন্মায়।

কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong): ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস তুলোর মতো বৃদ্ধিরূপে দেখা যায় না; শৈবাল সবুজ ও সালোকসংশ্লেষী।

পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight): T-TET 2018। 'ছাতা = ছত্রাক' একটি নিশ্চিত-নম্বর শনাক্তকরণ।

**Q3.** উদৃত্ত দুধ ও রান্না করা খাদ্য প্রধানত নষ্ট (টক) হয় যার দ্বারা:

- (A) অণুজীব (B) কেবল সূর্যালোক  
(C) কেবল অক্সিজেন (D) ঠান্ডা বাতাস

**উত্তর (Ans):** (A) অণুজীব (ব্যাকটেরিয়া/ছত্রাক) খাদ্যে বংশবৃদ্ধি করে অ্যাসিড/গ্যাস তৈরি করে খাদ্য নষ্ট করে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** আলো, অক্সিজেন ও ঠান্ডা বাতাস একা খাদ্য টক করে না; হিমায়ন বরং অণুজীব-বৃদ্ধি ধীর করে।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2018। খাদ্য নষ্টকে অণুজীব-কার্যকলাপের সঙ্গে যুক্ত করে — সংরক্ষণ পদ্ধতির ভিত্তি।

**Q4.** প্রথম অ্যান্টিবায়োটিক পেনিসিলিন পাওয়া গিয়েছিল:

- (A) একটি ব্যাকটেরিয়া থেকে (B) *Penicillium* ছত্রাক থেকে  
(C) একটি ভাইরাস থেকে (D) একটি শৈবাল থেকে

**উত্তর (Ans):** (B) আলেকজান্ডার ফ্লেমিং *Penicillium notatum* ছাতা থেকে পেনিসিলিন আবিষ্কার করেন।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** অ্যান্টিবায়োটিক তৈরি করে ছত্রাক ও কিছু মাটির ব্যাকটেরিয়া (*Streptomyces*), এখানে ভাইরাস/শৈবাল নয়।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** প্রায়ই 'পেনিসিলিন কে আবিষ্কার করেন?' → ফ্লেমিং-এর সঙ্গে যুক্ত।

**Q5.** কোন মশা ম্যালেরিয়ার বাহক?

- (A) স্ত্রী এডিস (*Aedes*) (B) স্ত্রী অ্যানোফিলিস (*Anopheles*)  
(C) স্ত্রী কিউলেব্রা (*Culex*) (D) মাছি

**উত্তর (Ans):** (B) স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশা ম্যালেরিয়া পরজীবী *Plasmodium* সংক্রমিত করে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** এডিস ডেঙ্গু/চিকুনগুনিয়া; কিউলেব্রা ফাইলেরিয়া; মাছি কলেরা/টাইফয়েড ছড়ায়।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** T-TET 2018 বাহক প্রশ্ন। অ্যানোফিলিস-ম্যালেরিয়া, এডিস-ডেঙ্গু অবশ্য-জ্ঞাতব্য জোড়া।

**Q6.** অণুজীব চাষে ব্যবহৃত জেলি 'আগার' পাওয়া যায়:

- (A) লাল শৈবাল (সামুদ্রিক আগাছা) থেকে (B) ব্যাকটেরিয়া থেকে  
(C) পতঙ্গ থেকে (D) ছত্রাক থেকে

**উত্তর (Ans):** (A) আগার নির্দিষ্ট লাল শৈবাল/সামুদ্রিক আগাছা থেকে নিষ্কাশিত হয়।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** এটি প্রাণীজ, ব্যাকটেরিয়াজ বা ছত্রাকজ দ্রব্য নয়।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** 'শৈবাল থেকে উপকারী দ্রব্য' প্রশ্ন — 'শৈবাল খাদ্য, অক্সিজেন ও আগার দেয়'-র সঙ্গে যুক্ত।

প্রত্যাশিত ও সম্ভাব্য প্রশ্ন (নতুন, T-TET মান)

**Q7.** নিচের কোন রোগটি ভাইরাস দ্বারা সৃষ্ট নয়?

- (A) পোলিও (B) হাম  
(C) যক্ষ্মা (D) সাধারণ সর্দি

**উত্তর (Ans):** (C) যক্ষ্মা হয় *Mycobacterium tuberculosis* ব্যাকটেরিয়া দ্বারা।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** পোলিও, হাম ও সাধারণ সর্দি সবই ভাইরাল।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** 'কোনটি নয়' প্রশ্নে প্রতিটি রোগের অণুজীব-শ্রেণি জানা কাজে লাগে।

**Q8.** বায়ুর নাইট্রোজেনকে মাটিতে ব্যবহারযোগ্য রূপে রূপান্তরকারী ব্যাকটেরিয়া হল:

- (A) Lactobacillus (B) Rhizobium  
(C) Plasmodium (D) yeast

**উত্তর (Ans): (B)** Rhizobium (শিম-মূলের গুটিতে) ও কিছু নীলাভ-সবুজ শৈবাল নাইট্রোজেন স্থির করে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** Lactobacillus দই জমায়; Plasmodium ম্যালেরিয়া ঘটায়; yeast গাঁজন করে।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** উদ্ভিদ-পুষ্টির (অধ্যায় 1) সঙ্গে যুক্ত — Rhizobium আন্তঃ-অধ্যায় প্রিয়।

**Q9.** সাধারণ সর্দিতে অ্যান্টিবায়োটিক অকার্যকর কারণ সর্দি হয়:

- (A) ব্যাকটেরিয়া দ্বারা (B) একটি ভাইরাস দ্বারা  
(C) একটি ছত্রাক দ্বারা (D) একটি প্রোটোজোয়া দ্বারা

**উত্তর (Ans): (B)** সাধারণ সর্দি ভাইরাল; অ্যান্টিবায়োটিক কেবল ব্যাকটেরিয়ায় কাজ করে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** ব্যাকটেরিয়া/ছত্রাক হলে নির্দিষ্ট ওষুধ কাজ করত, কিন্তু এটি এদের কোনোটি নয়।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** টিকা/অ্যান্টিবায়োটিক ধারণা সরাসরি পরীক্ষা করে।

**Q10.** দুধের পাস্তুরায়ন হল:

- (A) দুধ জমানো  
(B) মাঝারি উষ্ণতায় গরম করে দ্রুত ঠান্ডা করা  
(C) অ্যান্টিবায়োটিক মেশানো  
(D) এক ঘণ্টা ফোটানো

**উত্তর (Ans): (B)** দুধকে সংক্ষেপে ( $\sim 70^\circ\text{C}$ ) গরম করে দ্রুত ঠান্ডা করা হয়, যাতে স্বাদ নষ্ট না করে ক্ষতিকর অণুজীব মরে।

**কেন অন্যগুলি ভুল (Why wrong):** হিমায়ন/ওষুধ যোগ পাস্তুরায়ন নয়; দীর্ঘ ফোটানো পুষ্টি ও স্বাদ নষ্ট করে।

**পরীক্ষা-অন্তর্দৃষ্টি (Exam insight):** লুই পাস্তুরের নামে — বিজ্ঞানীকে কৌশলের সঙ্গে যুক্ত করে।

### অনুশীলনী — অধ্যায় 2 (PRACTICE SET)

#### A. মধ্যম

**Q11.** রুটি বেকিংয়ে yeast ব্যবহার হয় কারণ এটি তৈরি করে:

- (A) অক্সিজেন (B) কার্বন ডাই-অক্সাইড  
(C) নাইট্রোজেন (D) ক্লোরিন

**Q12.** ম্যালেরিয়ার দায়ী জীব হল:

- (A) একটি ব্যাকটেরিয়া (B) একটি ভাইরাস  
(C) Plasmodium (প্রোটোজোয়া) (D) একটি ছত্রাক

**Q13.** কোনটি সংক্রামক রোগ?

- (A) ডায়াবেটিস (B) যক্ষ্মা  
(C) স্কার্ভি (D) রক্তাশ্রুতা

**Q14.** সব অণুজীবের মধ্যে ক্ষুদ্রতম হল:

- (A) ব্যাকটেরিয়া (B) ভাইরাস  
(C) ছত্রাক (D) প্রোটোজোয়া

**Q15.** দাদ একটি রোগ যা সৃষ্টি করে:

- (A) ভাইরাস (B) ব্যাকটেরিয়া  
(C) ছত্রাক (D) প্রোটোজোয়া

**Q16.** নাইট্রোজেন-স্থিরীকারী জীব মাটিতে যোগ করে উপকার করে:

- (A) ফসফরাস (B) ব্যবহারযোগ্য নাইট্রোজেন যৌগ  
(C) পটাশিয়াম (D) কার্বন

### B. কঠিন / উচ্চ-যুক্তি

**Q17.** দৃঢ়উক্তি: অ্যান্টিবায়োটিক ডেঙ্গু সারাতে পারে। কারণ: ডেঙ্গু একটি ভাইরাস দ্বারা হয়। সঠিকটি বাছো:

- (A) উভয় সত্য ও সম্পর্কিত (B) উভয় সত্য, সম্পর্কহীন  
(C) দৃঢ়উক্তি মিথ্যা, কারণ সত্য (D) উভয় মিথ্যা

**Q18.** একটি জলের নমুনা গ্রামে বারবার কলেরা ঘটায়। সবচেয়ে যুক্তিসঙ্গত প্রথম ব্যবস্থা:

- (A) কীটনাশক ছড়ানো (B) পানীয় জল জীবাণুমুক্ত/ফোটানো  
(C) ম্যালেরিয়ার টিকা দেওয়া (D) গাছ কাটা

**Q19.** কোন জোড়া সঠিকভাবে মিলছে (রোগ – অণুজীব)?

- (A) ম্যালেরিয়া – ব্যাকটেরিয়া (B) টাইফয়েড – ভাইরাস  
(C) যক্ষ্মা – ব্যাকটেরিয়া (D) দাদ – প্রোটোজোয়া

**Q20.** দই তৈরি ও রুটি ফোলা উভয়ই উদাহরণ:

- (A) সালোকসংশ্লেষণ (B) অণুজীব দ্বারা গাঁজন  
(C) উদ্ভিদে শ্বসন (D) পাস্তুরায়ন

**Q21.** বাহক প্যাথোজেন থেকে আলাদা কারণ বাহক:

- (A) নিজেই রোগ ঘটায় (B) কেবল পোষকের মধ্যে প্যাথোজেন বহন করে  
(C) সর্বদা ভাইরাস (D) চলতে পারে না

### উত্তরপত্র ও ব্যাখ্যা — অনুশীলনী

| Q  | উত্তর | Q  | উত্তর | Q  | উত্তর |
|----|-------|----|-------|----|-------|
| 11 | B     | 12 | C     | 13 | B     |
| 14 | B     | 15 | C     | 16 | B     |
| 17 | C     | 18 | B     | 19 | C     |
| 20 | B     | 21 | B     |    |       |

#### ✓ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (IMPORTANT FACTS)

Q17: ডেঙ্গু ভাইরাস, তাই অ্যান্টিবায়োটিক সারাতে পারে না — দৃঢ়উক্তি মিথ্যা, কারণ সত্য → বিকল্প (C)।

Q19: কেবল 'যক্ষ্মা – ব্যাকটেরিয়া' সঠিক; ম্যালেরিয়া প্রোটোজোয়া, টাইফয়েড ব্যাকটেরিয়া, দাদ ছত্রাক।

Q21: বাহক (যেমন মশা) কেবল প্যাথোজেন বহন করে; নিজে রোগ ঘটায় না।

**তথ্য-পত্র**

- পাঁচ গোষ্ঠী — ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ছত্রাক, প্রোটোজোয়া, শৈবাল (কেবল অণুবীক্ষণে দৃশ্যমান)।
- উপকারী অণুজীব — দই-Lactobacillus, রুটি/অ্যালকোহল-yeast, অ্যান্টিবায়োটিক-Penicillium, নাইট্রোজেন-Rhizobium, আগার-লাল শৈবাল।
- রোগ-মানচিত্র — ম্যালেরিয়া-Plasmodium-অ্যানোফিলিস, ডেঙ্গু-ভাইরাস-এডিস, TB-ব্যাকটেরিয়া-বায়ু, কলেরা/টাইফয়েড-ব্যাকটেরিয়া-জল, দাদ-ছত্রাক-স্পর্শ।
- সোনালি নিয়ম — অ্যান্টিবায়োটিক কেবল ব্যাকটেরিয়ায় কাজ করে; টিকা প্রতিরোধ করে, অ্যান্টিবায়োটিক সারায়।

**প্রায়ই জিজ্ঞাসিত ধারণা (দ্রুত পুনরাবৃত্তি)**

দই-অণুজীব; ছাতা = ছত্রাক; ক্ষুদ্রতম অণুজীব = ভাইরাস; ম্যালেরিয়ার বাহক; পেনিসিলিনের উৎস ও আবিষ্কারক; গাঁজনের দ্রব্য; অ্যান্টিবায়োটিক বনাম টিকা; সংক্রামক বনাম অসংক্রামক রোগ; নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ।

**✓ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (IMPORTANT FACTS)**

PYQ পুনরাবৃত্তি: বিশ্লেষিত প্রশ্নপত্রে দই-ব্যাকটেরিয়া (Lactobacillus), ছাতা = ছত্রাক, অণুজীব দ্বারা খাদ্য নষ্ট, অ্যান্টিবায়োটিকের উৎস, ম্যালেরিয়ার বাহক ও শৈবাল থেকে উপকারী দ্রব্য — সবই উপরে আলোচিত।