

## চতুর্দশ অধ্যায়

# জীবন বাঁচাতে পদার্থবিজ্ঞান

## LECTURE SHEET

- **জীবপদার্থবিজ্ঞান** : জীবপদার্থবিজ্ঞান হলো এমন এক বিজ্ঞান যা বিজ্ঞানের অনেক শাখার ওপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। জীবপদার্থবিজ্ঞানে জীববিজ্ঞানের কোনো ব্যবস্থা অধ্যয়নের জন্য ভৌতবিজ্ঞানের তত্ত্ব ও পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। জীববিজ্ঞান হলো জীবজগৎ অধ্যয়নের বিজ্ঞান।  
আমরা জানি, পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মগুলো সর্বজনীন। ফলে শুধু জড়জগৎ নয়, প্রাণিজগৎকেও পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মে অনেক ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা করা সম্ভব। এটিই জীবপদার্থবিজ্ঞানের ভিত্তি।
- **মানবদেহ** : মানবদেহ অনেক অঙ্গ নিয়ে গঠিত। প্রতিটি অঙ্গ স্বতন্ত্রভাবে কাজ করে। তবে সবার কাজের মধ্যে একটা সুষম সম্পর্ক থাকে। মানবদেহের প্রতিটি অঙ্গ মেশিনের এক একটা অংশের মতো আচরণ করে। তাই মানবদেহকে জৈবযন্ত্র হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।
- **এক্সরে** : এক্সরে হলো এক ধরনের তাড়িতচৌম্বক বিকিরণ। এক্সরের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সাধারণ আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে অনেক কম। এই রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $10^{-10}$  m এর কাছাকাছি। ১৮৯৫ সালে উইলহেল্ম রন্টজেন এক্সরে আবিষ্কার করেন। এক্সরে বা রঞ্জনরশ্মির প্রকৃতি যখন জানা ছিল না তখন অজানা রশ্মি হিসেবে এর নামকরণ করা হয় এক্সরে। তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত ছোট হবে এক্সরের ভেদন ক্ষমতাও তত বেশি হবে।
- **আল্ট্রাসোনোগ্রাফি** : আল্ট্রাসোনোগ্রাফি হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যা উচ্চ কম্পাঙ্কের শব্দের প্রতিফলনের ওপর নির্ভরশীল। উচ্চ কম্পাঙ্কের শব্দ যখন শরীরের গভীরের কোনো অঙ্গ বা পেশি থেকে প্রতিফলিত হয় তখন প্রতিফলিত তরঙ্গের সাহায্যে ঐ অঙ্গের অনুরূপ একটি প্রতিবিশ্ব মনিটরের পর্দায় গঠন করা হয়। রোগ নির্ণয়ের জন্য যে আল্ট্রাসোনোগ্রাফি করা হয় সেই শব্দের কম্পাঙ্ক 1–10 মেগাহার্টজ হয়ে থাকে।
- **সিটিস্ক্যান** : সিটিস্ক্যান শব্দটি ইংরেজি Computed Tomography Scan-এর সংক্ষিপ্ত রূপ। চিকিৎসাবিজ্ঞানে এটি প্রতিবিশ্ব তৈরির একটি প্রক্রিয়া। যে প্রক্রিয়ায় কোনো ত্রিমাত্রিক বস্তুর কোনো ফালি (Slice) বা অংশের দ্বিমাত্রিক প্রতিবিশ্ব তৈরি করা হয় সে প্রক্রিয়াকে টমোগ্রাফি বলে। সিটিস্ক্যান একটি বৃহৎ যন্ত্র যেখানে এক্সরে ব্যবহৃত হয়। এক্সরে যেখানে শরীরের অভ্যন্তরের কোনো ত্রিমাত্রিক অঙ্গের দ্বিমাত্রিক প্রতিবিশ্ব গঠন করে, সেখানে সিটিস্ক্যান যন্ত্র দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিশ্ব ত্রিমাত্রিক।  
সিটিস্ক্যানের সাহায্যে শরীরের নরম টিস্যু, রক্তবাহী শিরা বা ধমনি, ফুসফুস, ব্রেন ইত্যাদির ত্রিমাত্রিক ছবি পাওয়া যায়। যকৃৎ, ফুসফুস এবং অগ্ন্যাশয়ের ক্যান্সার শনাক্ত করার কাজে সিটিস্ক্যান ব্যবহৃত হয়।
- **এমআরআই** : এমআরআই ইংরেজি Magnetic Resonance Imaging-এর সংক্ষিপ্ত রূপ। এমআরআই যন্ত্রে শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র এবং রেডিও তরঙ্গ ব্যবহার করে শরীরের কোনো স্থানের বা অঙ্গের বিস্তৃত প্রতিবিশ্ব গঠন করা হয়। নিউক্লীয় চৌম্বক অনুনাদ বা Nuclear Magnetic Resonance-এর ভৌত এবং রাসায়নিক নীতির ওপর ভিত্তি করে এমআরআই যন্ত্র কাজ করে। এই নীতি ব্যবহার করে কোনো অণুর প্রকৃতি সম্পর্কে তথ্য জানা যায়।

পায়ের গোড়ালির মচকানো এবং পিঠের ব্যথায় এমআরআই ব্যবহার করে জখমের বা আঘাতের তীব্রতা নিরূপণ করা হয়। ব্রেন এবং মেরু রজ্জুর (Spinal Cord) বিস্তৃত প্রতিবিশ্ব তৈরির জন্য এমআরআই একটি অত্যন্ত মূল্যবান পরীক্ষা।

- **ইসিজি** : ইসিজি হলো ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাম (Electrocardiogram) শব্দের সংক্ষিপ্ত রূপ। ইসিজি এমন একটি রোগ নির্ণয় পদ্ধতি যার সাহায্যে নিয়মিতভাবে কোনো ব্যক্তির হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক এবং পেশিজনিত কার্যকলাপ পর্যবেক্ষণ করা যায়। আমরা জানি যে, বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই হৃদযন্ত্র ক্ষুদ্র বৈদ্যুতিক সংকেত উৎপন্ন করে। এই বৈদ্যুতিক সংকেত হৃদযন্ত্রের পেশির মধ্য দিয়ে ছড়িয়ে পড়ে, এর ফলে হৃদযন্ত্র সংকুচিত হয়। ইসিজি যন্ত্রের সাহায্যে আমরা এই তড়িৎ সংকেতসমূহকে শনাক্ত করি। ইসিজির সাহায্যে আমরা হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের হার এবং ছন্দময়তা পরিমাপ করতে পারি। এটি হৃৎপিণ্ডের মধ্যে রক্তপ্রবাহের পরোক্ষ প্রমাণ দেয়।
- **এন্ডোস্কোপি** : এন্ডোস্কোপি যন্ত্রে দুটি নল থাকে, এদের একটির মধ্য দিয়ে বাইরে থেকে রোগীর শরীরের নির্দিষ্ট অঙ্গে আলো প্রেরণ করা হয়। আলোক তন্তুর ভিতরের দেয়ালে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে উজ্জ্বল আলো রোগীর দেহ গহ্বরে প্রবেশ করে। এই আলো রোগাক্রান্ত বা ক্ষতিগ্রস্ত অঙ্গকে আলোকিত করে। দ্বিতীয় আলোক তন্তু নলের ভিতর দিয়ে আলোর প্রতিফলিত অংশ একইভাবে ফিরে আসে। প্রতিফলিত আলো অভিনেত্র লেন্সের মাধ্যমে চিকিৎসকের চোখে প্রবেশ করে। ফলে চিকিৎসক পরীক্ষণীয় অঙ্গের অভ্যন্তরে কী ঘটছে বা হচ্ছে তা দেখতে পারেন।
- **রেডিওথেরাপি** : রেডিওথেরাপি শব্দটি ইংরেজি 'Radiation Therapy' শব্দের সংক্ষিপ্ত রূপ। এটি ব্যবহার করে বিভিন্ন রোগ যেমন : ক্যান্সার, থাইরয়েড গ্রন্থির অস্বাভাবিক প্রকৃতি, রক্তের কিছু ব্যাধির চিকিৎসা করা হয়। সাধারণত রেডিওথেরাপি উচ্চশক্তিসম্পন্ন এক্সরে ব্যবহার করে ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করে। এটি টিউমার কোষের অভ্যন্তরস্থ ডিএনএ (DNA)-কে ধ্বংসের মাধ্যমে কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি করার ক্ষমতা বিনষ্ট করে ফেলে। মূলত এটি হলো কোনো রোগের চিকিৎসায় আয়নসৃষ্টিকারী (তেজস্ক্রিয়) বিকিরণের ব্যবহার।  
রেডিওথেরাপি দু'ধরনের : ১. বাহ্যিক বিম বিকিরণ বা বাহ্যিক রেডিওথেরাপি; ২. অভ্যন্তরীণ রেডিওথেরাপি।
- **ইটিটি** : ইংরেজি Exercise Tolerance Test-এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো ETT বা ইটিটি। উদ্দীপিত হৃদযন্ত্রের একটি পরীক্ষা হলো ইটিটি। ব্যায়াম বা অনুশীলন চলাকালীন হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তা বা কার্যকলাপ (স্পন্দনের হার, ছন্দময়তা) ইটিটি পরীক্ষার মাধ্যমে রেকর্ড করা হয়। এটি আসলে অনুশীলনরত অবস্থায় রোগীর ইসিজি পরীক্ষা। করোনারি আর্টারি রোগের রোগ নিরূপণের জন্য এ পরীক্ষাটি খুবই উপকারী।
- **এনজিওগ্রাফি** : এনজিওগ্রাফি হলো এমন একটি প্রতিবিশ্ব তৈরির পরীক্ষা যেখানে শরীরের রক্তনালিকাসমূহ দেখার জন্য এক্সরে ব্যবহার করা হয়। এই পরীক্ষার মাধ্যমে রক্তবাহী শিরা বা ধমনিগুলো সরু, ব্লক ও প্রসারিত হয়েছে কিনা তা নির্ণয় করা যায়। রক্তনালিতে ব্লক এবং রক্তনালি সরু এবং অপ্রশস্ত হলে শরীরে রক্তের স্বাভাবিক প্রবাহ বিঘ্নিত হয়। এনজিওগ্রাম করার সময় চিকিৎসক রোগীর দেহে একটি তরল পদার্থ সরু ও নমনীয় নলের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করান। তরল পদার্থটিকে 'ডাই' এবং নলটিকে ক্যাথেটার বলে।

□ আইসোটোপ : বিভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে ওই মৌলের আইসোটোপ বলে। অর্থাৎ কোনো মৌলের আইসোটোপসমূহে প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকে কিন্তু নিউট্রনের সংখ্যা বিভিন্ন হয়। যেমন : কার্বনের তিনটি আইসোটোপ –  ${}^6_{12}\text{C}$ ,  ${}^6_{13}\text{C}$  ও  ${}^6_{14}\text{C}$  যাদের ভরসংখ্যা যথাক্রমে 12, 13, 14। কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা 6। অর্থাৎ প্রতিটি কার্বন পরমাণুতে ছয়টি প্রোটন আছে। ফলে কার্বনের আইসোটোপগুলোতে যথাক্রমে 6, 7 এবং 8টি নিউট্রন রয়েছে।

### অনুশীলনীর সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ ভৌতজগৎ ও জীবজগৎ কী সম্পূর্ণ ভিন্ন নিয়মে চলে?

উত্তর : জীববিজ্ঞান হলো জীবজগৎ অধ্যয়নের বিজ্ঞান। কীভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণী খাদ্য আহরণ করে, যোগাযোগ রক্ষা করে, পরিবেশ সম্পর্কে উপলব্ধি লাভ করে এবং বংশবৃদ্ধি করে এ বিষয়গুলো জীববিজ্ঞানে বর্ণনা করা হয়। অন্যদিকে প্রকৃতি যেসব গাণিতিক নিয়ম মেনে চলে সেগুলো হলো পদার্থবিজ্ঞানের আলোচ্য বিষয়। দীর্ঘদিন একটি ধারণা বিজ্ঞানীরা পোষণ করে এসেছেন যে জীবজগতের নিয়ম ও ভৌতজগতের নিয়ম আলাদা। কিন্তু ভৌতবিজ্ঞান ও জীববিজ্ঞানের অগ্রগতির ভেতর দিয়ে এই দুই আপাত ভিন্ন শৃঙ্খলার মধ্যে গভীর মিল পাওয়া গেছে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ জীবপদার্থবিজ্ঞানের সূচনা কীভাবে হলো?

উত্তর : জীবপদার্থবিজ্ঞানে জীববিজ্ঞানের কোনো ব্যবস্থাকে অধ্যয়নের জন্য ভৌতবিজ্ঞানের তত্ত্ব ও পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। জীববিজ্ঞান হলো জীবজগৎ অধ্যয়নের বিজ্ঞান। কীভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণী খাদ্য আহরণ করে, যোগাযোগ রক্ষা করে, পরিবেশ সম্পর্কে উপলব্ধি লাভ করে এবং বংশবৃদ্ধি করে এ বিষয়গুলো জীববিজ্ঞানে বর্ণনা করা হয়। অন্যদিকে প্রকৃতি যেসব গাণিতিক নিয়ম মেনে চলে সেগুলো হলো পদার্থবিজ্ঞানের আলোচ্য বিষয়। দীর্ঘদিন একটি ধারণা বিজ্ঞানীরা পোষণ করে এসেছেন যে জীবজগতের নিয়ম ও ভৌতজগতের নিয়ম আলাদা। কিন্তু ভৌতবিজ্ঞান ও জীববিজ্ঞানের অগ্রগতির ভেতর দিয়ে এই দুই আপাত ভিন্ন শৃঙ্খলার মধ্যে গভীর মিল পাওয়া গেছে। প্রথমে পদার্থবিজ্ঞান ও জীববিজ্ঞান দুটি ভিন্ন বিষয় হিসেবে বিকাশ লাভ করেছে। বিজ্ঞানের অগ্রগতির মধ্য দিয়ে এই দুই বিষয়ের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক ও সমন্বয় অনেক বৃদ্ধি পেয়েছে। আগে মনে করা হতো প্রাণিজগৎ ভিন্ন এক নিয়মে চলে এবং জড় পদার্থের ক্ষেত্রে শুধু ভৌতবিজ্ঞানের নিয়মগুলো প্রযোজ্য। কিন্তু আমরা এখন জানি প্রাণিদেহকে অনেক দিক থেকে যন্ত্রের সঙ্গে তুলনা করা যায় এবং প্রাণিদেহের অনেক আচরণকে ভৌত নিয়ম দ্বারা ব্যাখ্যা করা সম্ভব। বস্তুত পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মগুলো সর্বজনীন। ফলে শুধু জড়জগৎ নয়, প্রাণিজগতকেও পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মে অনেক ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা করা সম্ভব। এটিই জীবপদার্থবিজ্ঞানের ভিত্তি।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মগুলো কেন জীবজগতের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায়?

উত্তর : পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মগুলো জীবজগতের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায়। কারণ পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলো সর্বজনীন। বস্তুত প্রাণিদেহ একটি জটিল যন্ত্রের মতো আচরণ করে। আবার প্রাণিদেহের বিভিন্ন কার্যকলাপ পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।

যেমন : প্রাণীদের হাঁটার পদ্ধতি, প্রাণিদেহের ভার উত্তোলন কৌশল ইত্যাদি পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। আবার উদ্ভিদের অনেক আচরণও পদার্থবিজ্ঞানের আলোচনার বিষয়।

যেমন : উদ্ভিদের রস ও পানি উত্তোলন, উদ্ভিদের বৃদ্ধি ইত্যাদিকে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।

**প্রশ্ন ১৪ ৥ পদার্থবিজ্ঞানে জগদীশচন্দ্র বসুর অবদান বর্ণনা কর।**

**উত্তর :** আচার্য স্যার জগদীশচন্দ্র বসু ছিলেন একজন প্রখ্যাত পদার্থবিজ্ঞানী। গবেষণাগারে তিনি কীভাবে দূরবর্তী স্থানে তারের সাহায্য ছাড়া কোনো রেডিও সংকেতকে পাঠানো যায় এ বিষয়ে বিস্তর গবেষণা করেন এবং সফল হন। ১৮৯৫ সালে তিনি ইতিহাসে প্রথমবারের মতো দূরবর্তী স্থানে বিনা তারে রেডিও সংকেত প্রেরণ করে জনসমক্ষে দেখান। মাইক্রোওয়েভ গবেষণার ক্ষেত্রে তাঁর উল্লেখযোগ্য অবদান রয়েছে। তিনিই প্রথম উৎপন্ন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে মিলিমিটার (প্রায় ৫ মিলিমিটার) পর্যায়ে নামিয়ে আনতে সক্ষম হন। তিনিই প্রথম রেডিও সংকেতকে শনাক্ত করার কাজে অর্ধপরিবাহী জংশনের ব্যবহার করেন। এই আবিষ্কার থেকে ব্যবসায়িক সুবিধা নেওয়ার পরিবর্তে তিনি তাঁর আবিষ্কারকে সবার জন্য উন্মুক্ত করে দেন, যেন অন্যরা এই গবেষণাকে আরও সমৃদ্ধ করার সুযোগ পায়।

**প্রশ্ন ১৫ ৥ জীবপদার্থবিজ্ঞানে তাঁর অবদান কী?**

**উত্তর :** আচার্য স্যার জগদীশচন্দ্র বসু ছিলেন একাধারে একজন প্রখ্যাত পদার্থবিজ্ঞানী ও জীববিজ্ঞানী। আমাদের উপমহাদেশে তিনিই প্রথম আন্তর্জাতিক স্বীকৃতিপ্রাপ্ত বিজ্ঞানী। জীবপদার্থবিজ্ঞানে তার অবদান অপরিসীম। জীবপদার্থবিজ্ঞানে তাঁর উল্লেখযোগ্য অবদান হলো— উদ্ভিদ কিভাবে উদ্ভীপকের প্রতি সাড়া দেয় এবং এর পরিবহনের প্রকৃতি নিয়ে। আগে ধারণা করা হতো বিভিন্ন উদ্ভীপনায় সাড়া দেয়ার প্রকৃতি রাসায়নিক কিন্তু তিনি দেখাতে সমর্থ হলেন যে এর প্রকৃতি বৈদ্যুতিক।

**প্রশ্ন ১৬ ৥ মানবদেহ কখনো কখনো যন্ত্রের মতো আচরণ করে ব্যাখ্যা কর।**

**উত্তর :** যদিও মানবদেহ যন্ত্র নয়, তবুও এটি যন্ত্রের ন্যায় আচরণ করে। যন্ত্রের মতো এটিও অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ বা অঙ্গ নিয়ে গঠিত; যার একটির অভাবে বা বিকল হয়ে যাওয়ায় সম্পূর্ণ দেহের কর্মকাণ্ড বিঘ্নিত হয়। যন্ত্রের প্রত্যেকটি অংশ যেমন বিশেষ কাজ সম্পন্ন করে, তেমনিভাবে মানবদেহের প্রত্যেকটি অঙ্গ আলাদা আলাদা কাজে নিয়োজিত। মানবদেহের প্রত্যেকটি অঙ্গ একে অন্যের সাথে আন্তঃসম্পর্কিত, প্রত্যেকটি অঙ্গ নিজস্ব গতিতে চলে, কিন্তু সবগুলো কাজই সুনির্দিষ্ট এবং এদের মধ্যে পূর্বনির্ধারিত সম্পর্ক রয়েছে। এ কারণেই মানবদেহ মানবসৃষ্ট সবচেয়ে জটিল যন্ত্রের সমতুল্য।

**প্রশ্ন ১৭ ৥ মানবদেহ একটি জৈব যন্ত্র—এর সপক্ষে যুক্তি দাও।**

**উত্তর :** মানবদেহ একটি জৈব যন্ত্রস্বরূপ। যন্ত্র দ্বারা কাজ করার জন্য শক্তির প্রয়োজন। বিভিন্ন ইঞ্জিনে আমরা পেট্রোল, ডিজেল, সিএনজি ইত্যাদি জ্বালানি ব্যবহার করে রাসায়নিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করি। ঠিক তেমনিভাবে, খাদ্য গ্রহণ ও শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মানবদেহও রাসায়নিক শক্তিকে তাপশক্তি ও যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। সুতরাং মানবদেহ আসলে একটি জৈবিক যন্ত্রের মতো।

**প্রশ্ন ১৮ ৥ পদার্থবিজ্ঞানের উদ্ভাবিত যন্ত্রপাতি কীভাবে চিকিৎসা ক্ষেত্রে কাজে লাগে?**

**উত্তর :** চিকিৎসা ক্ষেত্রের একটা বড় অংশজুড়ে রয়েছে পদার্থবিজ্ঞানের উদাবিত যন্ত্রপাতি। রোগ নির্ণয় থেকে শুরু করে রোগ নিরাময় পর্যন্ত সকল ধাপে ব্যবহার করা হয় যন্ত্রপাতি, যা পদার্থবিজ্ঞানের অবদান। যেমন : রোগ নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি, মেশিন হলো এক্সরে, আল্ট্রাসোনোগ্রাফি, এমআরআই, ইসিজি, ইটিটি, এন্ডোসকোপি এসবই পদার্থবিজ্ঞানের আবিষ্কৃত। আবার ক্যান্সার নিরাময়ের জন্য যে রেডিওথেরাপি দেয়া হয় তার মেশিনও পদার্থবিজ্ঞানের আবিষ্কার। সুতরাং আমরা বলতে পারি, পদার্থবিজ্ঞানের উদাবিত যন্ত্রপাতি চিকিৎসা ক্ষেত্রে অপরিসীম অবদান রাখছে।

**প্রশ্ন ৯ ৥** রোগ নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত কতগুলো যন্ত্রপাতির নাম লিখ।

**উত্তর :** রোগ নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত কতগুলো যন্ত্রপাতির নাম হলো : এক্সরে, আল্ট্রাসোনোগ্রাফি, সিটিস্ক্যান, ইসিজি, এমআরআই, ইটিটি, এন্ডোসকোপি, রেডিওথেরাপি ইত্যাদি।

**প্রশ্ন ১০ ৥** এক্সরে কী? রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে এর ব্যবহার লিখ।

**উত্তর :** এক্সরে হলো এক ধরনের তাড়িতচৌম্বক বিকিরণ। এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো  $10^{-10}$  m এর কাছাকাছি।

নিচে রোগ নির্ণয় এবং চিকিৎসাক্ষেত্রে এক্সরের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো :

১. স্থানচ্যুত হাড়, হাড়ে ফাটল, ভেঙে যাওয়া হাড় ইত্যাদি এক্সরের সাহায্যে খুব সহজেই শনাক্ত করা যায়।
২. মুখমণ্ডলের যেকোনো ধরনের রোগ নির্ণয়ে এক্সরের ব্যবহার অনেক। যেমন : দাঁতের গোড়ায় ঘা এবং ক্ষয় নির্ণয়ে এক্সরে ব্যবহৃত হয়।
৩. পেটের এক্সরের সাহায্যে অন্তের প্রতিবন্ধকতা শনাক্ত করা যায়।
৪. এক্সরের সাহায্যে পিত্তথলি ও কিডনির পাথরকে শনাক্ত করা যায়।
৫. বুকের এক্সরের সাহায্যে ফুসফুসের রোগ যেমন : নিউমোনিয়া, ফুসফুসের ক্যান্সার ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়।
৬. চিকিৎসার কাজেও এক্সরে ব্যবহার করা যায়। এটি ক্যান্সার কোষকে মেরে ফেলতে পারে। রেডিওথেরাপি প্রয়োগ করে ক্যান্সারের চিকিৎসা করা যায়।

**প্রশ্ন ১১ ৥** আল্ট্রাসোনোগ্রাফি কীভাবে চিকিৎসাক্ষেত্রে রোগ নির্ণয় করে?

**উত্তর :** রোগ নির্ণয়ের জন্য যে আল্ট্রাসোনোগ্রাফি করা হয় সেই শব্দের কম্পাঙ্ক 1–10 মেগাহার্টজ হয়ে থাকে। আল্ট্রাসোনোগ্রাফি যন্ত্রে ট্রান্সডিউসার নামক একটি স্ফটিককে বৈদ্যুতিকভাবে উত্তেজিত বা উদ্দীপিত করে উচ্চ কম্পাঙ্কের আল্ট্রাসোনিক তরঙ্গ উৎপন্ন করা হয়। আল্ট্রাসোনোগ্রাফি যন্ত্রে আল্ট্রাসোনিক তরঙ্গগুলোকে একটি সরু বিমে পরিণত করা হয়। পরে এই বিমটিকে যে অঙ্গের প্রতিবিম্ব রেকর্ড করতে হবে তার দিকে প্রেরণ করা হয়। যে অঙ্গের দিকে এটি নির্দেশ করা হয় সেই তলের প্রকৃতি অনুযায়ী বিমটি প্রতিফলিত, শোষিত বা সংবাহিত হয়। যখন বিমটি বিভিন্ন ঘনত্বের পেশির (যেমন : মাংসপেশি, রক্ত) বিভেদতলে আপতিত হয় তখন তরঙ্গের একটি অংশ প্রতিধ্বনি হিসেবে পুনরায় ট্রান্সডিউসারে ফিরে আসে। পরে এই প্রতিধ্বনিগুলোকে তড়িৎ সংকেতে রূপান্তরিত করা হয়। এই তড়িৎ সংকেতগুলো একত্রে মনিটরের পর্দায় পরীক্ষণীয় বস্তু বা পেশির একটি প্রতিবিম্ব গঠন করে। এভাবে আল্ট্রাসোনোগ্রাফি ভিন্ন ভিন্ন রোগ এবং রোগাক্রান্ত অঙ্গের জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে নির্দিষ্ট রোগের কারণে সৃষ্টি প্রতিবিম্ব দেখে উক্ত রোগটি চিহ্নিত করা হয়।

**প্রশ্ন ১২ ৥** এমআরআই-এর মাধ্যমে প্রাপ্ত প্রতিবিম্বের বর্ণনা দাও।

**উত্তর :** শরীরের যে অংশের এমআরআই স্ক্যান করা হয় সেখান থেকে প্রাপ্ত সংকেতকে একটি কম্পিউটারের সাহায্যে পরিবর্তিত করে সেই অংশের অত্যন্ত স্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠন করা হয়। প্রত্যেকটি প্রতিবিম্ব শরীরের কোনো স্থানের এক একটি ফালি বা স্লাইসের মতো কাজ করে। এভাবে অনেক প্রতিবিম্ব তৈরি করা হয়, যেগুলো শরীরের ঐ অংশের সকল বৈশিষ্ট্যকে ফুটিয়ে তোলে।

এমআরআই এর মাধ্যমে প্রাপ্ত প্রতিবিম্বকে পাউরুটির এক একটি ফালির সঙ্গে তুলনা করা যায়। যখন পাউরুটি থেকে এক একটি ফালি ওঠানো হয়, তখন ফালির সাথে সাথে পাউরুটির ভেতরের সবটুকু দেখা যায়। একইভাবে এমআরআই এর মাধ্যমে প্রাপ্ত প্রত্যেকটি প্রতিবিম্ব শরীরের অভ্যন্তরের সবকিছু দেখতে সাহায্য করে।

**প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ ইসিজির সাহায্যে কোন কোন রোগ নির্ণয় করা যায়?**

**উত্তর :** সাধারণত কোনো রোগের বাহ্যিক লক্ষণ যেমন : বুক ধড়পড়ানি, অনিয়মিত ও দ্রুত হৃদস্পন্দন, বুকে ব্যথা ইত্যাদির কারণ নির্ণয় করার জন্য ইসিজি পরীক্ষা করতে হয়। এছাড়াও নিয়মিত পরীক্ষার অংশ হিসেবে যেমন : অপারেশনের পূর্বে ইসিজির সাহায্য নেয়া হয়।

হৃৎপিণ্ডের যে সকল অস্বাভাবিক প্রকৃতি ইসিজির মাধ্যমে শনাক্ত করা যায় এগুলো হলো :

১. হৃৎপিণ্ডের অস্বাভাবিক স্পন্দন যেমন : হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের হার বেশি বা কম বা অনিয়মিত হলে;
২. হার্ট অ্যাটাক যা সম্প্রতি বা কিছুদিন পূর্বে সংঘটিত হয়েছে;
৩. সম্প্রসারিত হৃৎপিণ্ড অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের আকার বড় হয়ে যাওয়া।

**প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ এভোসকোপি যন্ত্র কী কাজে ব্যবহৃত হয়?**

**উত্তর :** নিম্নবর্ণিত বিভিন্ন অঙ্গ পরীক্ষা করার জন্য এভোসকোপি ব্যবহৃত হয়—

- |    |  |
|----|--|
| ক. | ফুসফুস, বুকের কেন্দ্রীয় বিভাজন অংশ;         |
| খ. | পাকস্থলী, ক্ষুদ্রান্ত্র, বৃহদান্ত্র বা কোলন; |
| গ. | স্ত্রী প্রজনন অঙ্গ;                          |
| ঘ. | উদর এবং পেলভিস;                              |
| ঙ. | মূত্রথলির অভ্যন্তর ভাগ;                      |
| চ. | নাসাগহ্বর এবং নাকের চারপাশের সাইনাসসমূহ;     |
| ছ. | কান।   |

**প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ চিকিৎসাক্ষেত্রে রেডিওথেরাপি কেন ব্যবহার করা হয়?**

**উত্তর :** চিকিৎসাক্ষেত্রে রেডিওথেরাপি ব্যবহার করে বিভিন্ন রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা করা হয়। যেমন : ক্যান্সার, থাইরয়েড গ্রন্থির অস্বাভাবিক প্রকৃতি, রক্তের কিছু ব্যাধির চিকিৎসা করা হয়। সাধারণত রেডিওথেরাপি উচ্চশক্তিসম্পন্ন এক্সরে ব্যবহার করে ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করে। এটি টিউমার কোষের অভ্যন্তরস্থ ডিএনএ (DNA) ধ্বংসের মাধ্যমে কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি করার ক্ষমতা বিনষ্ট করে ফেলে। মূলত এটি হলো কোনো রোগের চিকিৎসায় আয়নসৃষ্টিকারী (তেজস্ক্রিয়) বিকিরণের ব্যবহার।

**প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ ইটিটি এক ধরনের ইসিজি পরীক্ষা— বর্ণনা কর।**

**উত্তর :** উদ্দীপিত হৃদযন্ত্রের একটি পরীক্ষা হলো ইটিটি। ব্যায়াম বা অনুশীলন চলাকালীন হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তা বা কার্যকলাপ (স্পন্দনের হার, ছন্দময়তা) ইটিটি পরীক্ষার মাধ্যমে রেকর্ড করা হয়। এটি আসলে অনুশীলনরত অবস্থায় রোগীর ইসিজি পরীক্ষা। করোনারি আর্টারি রোগের রোগ নিরূপণের জন্য এ পরীক্ষাটি খুবই উপকারী। এই পরীক্ষার সময় হৃদযন্ত্রের উপর অনুশীলনের অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা হয়। পরীক্ষাটির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের করোনারি ধমনিতে সৃষ্ট আংশিক অবরুদ্ধ অবস্থা শনাক্ত করা হয়ে থাকে। সুতরাং ইটিটি হলো বিশেষ ধরনের ইসিজি।

**প্রশ্ন ১৭ ৥** কোন কোন ক্ষেত্রে এনজিওগ্রাম করা হয়?

**উত্তর :** সাধারণত যেসব কারণে চিকিৎসকগণ এনজিওগ্রাম করার পরামর্শ দেন, সেগুলো হলো :

- ক. হৃৎপিণ্ডের বাইরে ধমনিতে ব্লকেজ হলে;
- খ. ধমনি প্রসারিত হলে;
- গ. কিডনির ধমনির অবস্থা বোঝার জন্য;
- ঘ. শিরার কোনো সমস্যা হলে।

**প্রশ্ন ১৮ ৥** আইসোটোপ কী? চিকিৎসাক্ষেত্রে এটি কী কাজে লাগে?

**উত্তর :** বিভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে ঐ মৌলের আইসোটোপ বলে। চিকিৎসাক্ষেত্রে ‘পরমাণু চিকিৎসায়’ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের প্রধানত দু’ধরনের ব্যবহার আছে।

১. রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে এবং
২. রোগ নিরাময়ের ক্ষেত্রে।

রোগীর শরীরে কোনো স্থানে বা অঙ্গে ক্ষতিকর ক্যান্সার টিউমারের উপস্থিতি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের সাহায্যে শনাক্ত করা যায়। কোবাল্ট-60 ( $^{60}\text{Co}$ ) আইসোটোপ থেকে নির্গত শক্তিশালী গামা রশ্মি ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। কোবাল্ট-60 থেকে নির্গত গামারশ্মির সাহায্যে অপারেশনের যন্ত্রপাতি রোগজীবাণুমুক্ত করা হয়।

থাইরয়েড গ্রন্থি বা গ্ল্যান্ডের অস্বাভাবিক বৃদ্ধিজনিত রোগের চিকিৎসায় আয়োডিন-131 ( $^{131}\text{I}$ ) ব্যবহৃত হয়। টেকনিশিয়াম-99 m রোগ নির্ণয়ের জন্য পরমাণু চিকিৎসায় বহুল ব্যবহৃত একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। এটির সাহায্যে ব্রেন, লিভার, প্লীহা এবং হাড়ের ইমেজিং বা স্ক্যানিং সম্পন্ন করা হয়। রক্তের শ্বেত কণিকার অত্যধিক বৃদ্ধির ফলে রক্তাল্পতা রোগের চিকিৎসায় তেজস্ক্রিয় ফসফরাস-32 ( $^{32}\text{P}$ ) এর ফসফেট ব্যবহৃত হয়। পরমাণু চিকিৎসায় রোগ নির্ণয়ের জন্য শিরার মধ্য দিয়ে ইনজেকশনের মাধ্যমে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ রোগীর দেহে প্রবেশ করানো হয়।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার চিকিৎসা বিজ্ঞানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

**অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর**

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ জীবপদার্থবিজ্ঞানের ভিত্তি কী?

উত্তর : জড়জগৎ এবং প্রাণিজগৎকে পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মে ব্যাখ্যা করা।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ জীববিজ্ঞান ও পদার্থবিজ্ঞানের মধ্যে 'সেতুবন্ধ' বলা হয় কাকে?

উত্তর : জীববিজ্ঞান ও পদার্থবিজ্ঞানের মধ্যে 'সেতুবন্ধ' বলা হয় জীবপদার্থবিজ্ঞানকে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ জগদীশচন্দ্র বসুর উল্লেখযোগ্য একটি গ্রন্থের নাম কী?

উত্তর : Response in the Living and Non-Living.

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ জগদীশচন্দ্র বসু কত সালে মৃত্যুবরণ করেন?

উত্তর : জগদীশচন্দ্র বসু ১৯৩৭ সালে মৃত্যুবরণ করেন।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ বিভিন্ন উদ্ভিদে উদ্ভিদের সাড়া দেয়ার প্রকৃতি কেমন?

উত্তর : বৈদ্যুতিক।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ সিটিক্যান যন্ত্র কী ধরনের প্রতিবিশ্ব তৈরি করে?

উত্তর : সিটিক্যান যন্ত্র ত্রিমাত্রিক প্রতিবিশ্ব তৈরি করে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ থাইরয়েড গ্রন্থির চিকিৎসায় কী ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : থাইরয়েড গ্রন্থির চিকিৎসায় আয়োডিন-131 ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ হাড়ের ক্যান্সারের চিকিৎসায় কোন তেজস্ক্রিয় মৌল ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : হাড়ের ক্যান্সারের চিকিৎসায় তেজস্ক্রিয় স্ট্রনশিয়াম মৌল ব্যবহার করা হয়।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ ব্রাকিথেরাপি বলতে কী বোঝ?

উত্তর : অভ্যন্তরীণ রেডিওথেরাপির ক্ষেত্রে রোগীকে শরীরের ভেতর থেকে রেডিওথেরাপি দেওয়া হয়। এ প্রক্রিয়ায় রোগী তেজস্ক্রিয় তরল পদার্থ পানীয় হিসেবে গ্রহণ করে। অথবা ইনজেকশনের মাধ্যমে রোগীর দেহে তেজস্ক্রিয় তরল পদার্থ প্রবেশ করিয়ে দেয়া হয়। রক্তের ক্যান্সারের ক্ষেত্রে এ তরল পদার্থে তেজস্ক্রিয় ফসফরাস, হাড়ের ক্যান্সারের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় স্ট্রনশিয়াম এবং থাইরয়েড ক্যান্সারের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আয়োডিন ব্যবহার করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে ব্রাকিথেরাপি বলে।

প্রশ্ন ২ ॥ এন্ডোসকোপি যন্ত্র দিয়ে কীভাবে দেহের অভ্যন্তরের চিত্র দেখা যায়?

উত্তর : এন্ডোসকোপি যন্ত্রে দুটি নল থাকে, এদের একটির মধ্য দিয়ে বাইরে থেকে রোগীর শরীরের নির্দিষ্ট অঙ্গে আলো প্রেরণ করা হয়।

আলোক তন্তুর ভেতরের দেয়ালে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে উজ্জ্বল আলো রোগীর দেহ গহ্বরে প্রবেশ করে। এই আলো রোগাক্রান্ত বা ক্ষতিগ্রস্ত অঙ্গকে আলোকিত করে। দ্বিতীয় আলোক তন্তু নলের ভেতর দিয়ে আলোর প্রতিফলিত অংশ একইভাবে ফিরে আসে। প্রতিফলিত আলো অভিনেত্র লেন্সের মাধ্যমে চিকিৎসকের চোখে প্রবেশ করে। ফলে চিকিৎসক পরীক্ষণীয় অঙ্গের অভ্যন্তরে কী ঘটছে বা হচ্ছে তা দেখতে পারেন।

প্রশ্ন ৩ ॥ এনজিওপ্লাস্টি বলতে কী বোঝ?

উত্তর : কখনো কখনো চিকিৎসকগণ এনজিওগ্রাম করার সময় একই সময়ে সার্জারি ছাড়াই রক্তনালির ব্লকের চিকিৎসা করে থাকেন। যে কৌশল বা প্রক্রিয়ায় এনজিওগ্রাম করার সময় ধমনির ব্লক মুক্ত করা হয় তাকে এনজিওপ্লাস্টি বলে।

প্রশ্ন ৪ ॥ ‘ডাই’ এবং ‘ক্যাথেটার’ বলতে কী বোঝ?

উত্তর : এনজিওগ্রাফি হলো এমন একটি প্রতিবিশ্ব তৈরির পরীক্ষা যেখানে শরীরের রক্তনালিকাসমূহ দেখার জন্য এক্সরে ব্যবহার করা হয়। এই পরীক্ষার মাধ্যমে রক্তবাহী শিরা বা ধমনিগুলো সরু, ব্লক ও প্রসারিত হয়েছে কিনা তা নির্ণয় করা যায়। রক্তনালিতে ব্লক এবং রক্তনালি সরু হলে শরীরে রক্তের স্বাভাবিক প্রবাহ বিঘ্নিত হয়। এনজিওগ্রাম করার সময় চিকিৎসক রোগীর দেহে একটি তরল পদার্থ একটি সরু ও নমনীয় নলের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করিয়ে দেন। এই তরল পদার্থটিকে ‘ডাই’ এবং নলটিকে ক্যাথেটার বলে।

প্রশ্ন ৫ ॥ এক্সরে বলতে কী বোঝ?

উত্তর : এক্সরে হলো এক ধরনের তাড়িতচৌম্বক বিকিরণ। এক্সরের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সাধারণ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে অনেক কম। এই রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $10^{-10}$  m এর কাছাকাছি। ১৮১৫ সালে উইলহেল্ম রন্টজেন এক্সরে আবিষ্কার করেন। রঞ্জনরশ্মির আরেক নাম এক্সরে। রঞ্জনরশ্মির প্রকৃতি যখন জানা ছিল না তখন অজানা রশ্মি হিসেবে এর নামকরণ করা হয় এক্সরে। তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত ছোট হবে এক্সরের ভেদন ক্ষমতাও তত বেশি হবে।

