

LECTURE CONTENT

☑ শব্দ

☑ চুম্বক বিজ্ঞান



BCS Syllabus on Sound & Magnetism

**Sound :** Hearing mechanism, Decibel, Frequency, Sound machines in home and around -Microphone, Loud speaker, Public address system, Characteristics of a sound note, Formation of stationary waves in stretched string, Laws of vibrating strings, Beats, Doppler Effect, Applications and limitations of Doppler Effect, Echoes, Absorption of sound wave, Reverberations, Fundamentals of Building acoustics, Statement of Sabine's formula.

**Magnetism :** Polarity and relationship with current, Bar magnet, Magnetic lines of force, Torque on a bar magnet in a magnetic field, Earth's magnetic field as a bar magnet, Tangent galvanometer, Vibration magnetometer, Para, dia and ferromagnetic substances with examples, Electromagnets and permanent magnets.

Sound –এর বিগত সালের প্রশ্নাবলী

- ⇒ শব্দ দূষণের কারণ ব্যাখ্যা করুন। মানব স্বাস্থ্যে এর ক্ষতিকর প্রভাব লিখুন। (৩৮তম বিসিএস)
- ⇒ শব্দ দূষণ প্রতিরোধের জন্য কি কি ব্যবস্থা নেয়া যেতে পারে? (৩৮তম বিসিএস)
- ⇒ প্রতিধ্বনির সাহায্যে কিভাবে একটি কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়? (৩৮তম বিসিএস)
- ⇒ শব্দ দূষণ কি? এর ফলে কি ক্ষতি হয়? (৩৪তম বিসিএস)
- ⇒ লাউড স্পিকার কি? এটা কিভাবে কাজ করে? (৩৪তম বিসিএস)
- ⇒ স্বরকম্পের প্রয়োগ (Application of Beats) লিখুন। (৩৪তম বিসিএস)



যেভাবে প্রশ্ন হতে পারে

১. প্রতিধ্বনি কিভাবে সৃষ্টি হয়? প্রতিধ্বনির সাহায্যে কিভাবে কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়?
২. শব্দ দূষণ কি? এর ফলে কি ক্ষতি সাধিত হয়?
৩. মাইক্রোফোন কি? মাইক্রোফোন কত প্রকার ও কি কি? মাইক্রোফোন কিভাবে কাজ করে?
৪. ডপলার প্রভাব কি? উদাহরণ ব্যাখ্যা
৫. সূর্য বা চাঁদ থেকে আলো পৃথিবীতে এসে পৌঁছায়, কিন্তু শব্দ এসে পৌঁছায় না কেন?
৬. আধুনিক শ্রেফাগৃহের ছাদ আর্চের বাঁকানো থাকে কেন?
৭. চৌম্বক বলরেখা বলতে কি বুঝেন? এর ধর্মাবলি লিখুন।
৮. চুম্বক ও চৌম্বক পদার্থ বলতে কি বুঝায়? এদের পার্থক্য কি কি?
৯. ম্যাগনেটোমিটার কি? কত প্রকার ও কি কি?
১০. তড়িৎ চুম্বক নির্মাণে ইস্পাত লোহা অপেক্ষা কাঁচা লোহা অধিক কার্যকর কেন?

০১. শব্দ দূষণের কারণ ব্যাখ্যা করুন। মানব স্বাস্থ্যে এর ক্ষতিকর প্রভাব লিখুন।

(৩৮তম বিসিএস)

শব্দ দূষণের কারণ :

নিম্নলিখিত উপায়ে শব্দ দূষণের কারণ দেয়া হলো :

১. যানবাহনের উচ্চশব্দ ও হর্ন : শব্দ দূষণের অন্যতম প্রধান উৎস বা কারণ হলো যানবাহনের উচ্চ শব্দ ও হর্ন। অত্যধিক পরিমাণ বাস, ট্রাক, লরি, কাভার্ড ভ্যান, কার, মোটর সাইকেল ইত্যাদি চলাচলের শব্দ এবং অনিয়ন্ত্রিতভাবে উচ্চ তীব্রতাসম্পন্ন হাইড্রলিক হর্ন ব্যবহারের ফলে শব্দবোধক ট্রাফিক অঞ্চলে (হাসপাতাল-সংলগ্ন রাস্তা, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও অন্যান্য নীরব এলাকা) শব্দ দূষণ সৃষ্টি হয়।
২. কলকারখানার শব্দ : বিভিন্ন শিল্প-কারখানায় পণ্য উৎপাদন ও প্রক্রিয়াজাতকরণের সময় যান্ত্রিক ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন শব্দ কারখানায় কর্মরত শ্রমিক এবং পার্শ্ববর্তী অঞ্চলের জনবসতির উপর শব্দদূষণজনিত প্রভাব সৃষ্টি করে। যেমন : নিউজ পেপার প্রেসে ১০০ ডেসিবেল, টেক্সটাইল মিলে ৮০ ডেসিবেল শব্দ দূষণ সৃষ্টি হয়। এছাড়া শিল্প-কারখানায় ব্যবহৃত সাইরেন ১৪ ডেসিবেল তীব্র শব্দের সৃষ্টি করে।
৩. উড়োজাহাজের শব্দ : রানওয়েতে বিমান চালু করার সময় এবং আকাশপথে উড়ার সময় ভয়ানক শব্দ দূষণ সৃষ্টি হয়। এ ছাড়া দ্রুতগতিশীল জেট বিমান, সুপারসনিক এয়ারক্রাফ থেকেও যন্ত্রণাদায়ক শব্দ দূষণ তৈরি হয়।
৪. রেডিও-টেলিভিশন ও মাইকের উচ্চ আওয়াজ : বিভিন্ন মিছিল, মিটিং, পূজা-পার্বণে বা কোনো আনন্দ অনুষ্ঠানে মাইক বাজানো এবং আতসবাজির ফলে তীব্র শব্দ দূষণ হয়। এ ছাড়াও রেডিও, টেলিভিশন, খেলাধুলা ও বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় শব্দ দূষণের সৃষ্টি হয় (৭৫-১২০ ডেসিবেল)।
৫. যান্ত্রিক ক্রিয়া : বিভিন্ন অফিস, স্কুল, কলেজ, ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, বিদ্যুৎ উৎপাদন কাজে ব্যবহৃত জেনারেটর থেকে তীব্র শব্দের সৃষ্টি হয়। এছাড়াও বিভিন্ন উৎস হতে শব্দদূষণ সৃষ্টি হতে পারে।

মানব স্বাস্থ্যে এর ক্ষতিকর প্রভাব : উচ্চ শব্দ যে বিরক্তি ঘটায় শুধু তা-ই নয়; এটি পাকস্থলীর মাংসপেশীর সংকোচনসহ মাথাব্যথা, বিরক্তি, আলসার, উচ্চ রক্তচাপ, (হাইপোগ্লোমিয়া, হাইপোগ্লোইসিমিয়া) স্নায়বিক দুর্বলতা ও হৃদরোগ সৃষ্টি করে। হঠাৎ তীব্র শব্দের প্রভাবে কর্ণপটের ক্ষতি হতে পারে বা ছিঁড়ে যেতে পারে। শ্রমজীবী মানুষের পেশাগত শব্দ দূষণের কারণে মানবিক অবসাদ ও কাজের অনীহা সৃষ্টি হয়।

০২. শব্দ দূষণ প্রতিরোধের জন্য কি কি ব্যবস্থা নেয়া যেতে পারে?

(৩৮তম বিসিএস)

শব্দ দূষণ প্রতিরোধের জন্য গৃহীত ব্যবস্থা :

১. সরকারি নীতিমালা অনুসারে যানবাহনের শব্দ নিয়ন্ত্রণ যেমন : হাইড্রোলিক হর্ন ব্যবহার নিষিদ্ধকরণ ও পাঁচ বছর আগের গাড়ি ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ।
২. নগরীর অভ্যন্তরে শিল্প প্রতিষ্ঠান স্থাপন না করা।
৩. কলকারখানা সরকারি নীতিমালার উপর ভিত্তি করে পরিচালনা।
৪. উচ্চঃস্বরে রেডিও, টিভি, মাইক ব্যবহার না করা।
৫. শব্দ দূষণের বিরুদ্ধে তৈরিকৃত আইন কার্যকর করা এবং যারা এই আইন মানবে না তাদের বিরুদ্ধে আইনগত ব্যবস্থা নেয়া।
৬. জনসচেতনতা বৃদ্ধি করা।
৭. একই সাথে শহরের ফাঁকা স্থানে প্রচুর গাছ লাগিয়ে শব্দকে শোষণ করার মত ব্যবস্থাও নেয়া উচিত।

০৩. প্রতিধ্বনির সাহায্যে কিভাবে একটি কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়?

(৩৮তম বিসিএস)

কূপের উপরে কোন শব্দ তৈরি করলে সেই শব্দ পানি পৃষ্ঠ হতে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে এলে প্রতিধ্বনি সৃষ্টি হয়। এখন শব্দ উৎপন্ন করা ও সেই শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় স্টপওয়াচ বা থামা ঘড়ির সাহায্যে নির্ণয় করা হয়।

ধরা যাক, কূপের গভীরতা =  $h$

শব্দ উৎপন্ন ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় =  $t$

শব্দের দ্রুতি =  $v$

এখন, শব্দ উৎপন্ন হওয়ার পর পানিপৃষ্ঠে প্রতিফলিত হয়ে শ্রোতার কাছে ফিরে আসতে  $2h$  দূরত্ব অতিক্রম করে।

$2h = v \times t$  [∵ সময়  $\times$  বেগ = দূরত্ব]

$$\therefore h = \frac{vt}{2}$$

শব্দের দ্রুতির একক মিটারে প্রকাশ করা হলো কূপের গভীরতা মিটারে পরিমাপ করতে হবে।

০৪. লাউড স্পিকার কি? এটা কিভাবে কাজ করে?

(৩৪তম বিসিএস)

লাউড স্পিকার হচ্ছে এমন একটি ইলেকট্রো অ্যাকাউস্টিক ট্রান্সডিউসার যা বিদ্যুৎ তরঙ্গকে শব্দতরঙ্গে রূপান্তরিত করে।

নিচে একটি মুভিং কয়েল লাউড স্পিকার সম্পর্কে বর্ণনা করা হলো :



একটি মুভিং কয়েল লাউড স্পিকার তৈরী করার জন্য প্রয়োজনে একটি শক্তিশালী স্থায়ী চুম্বক, পেঙ্গিল, পেপার কোণ, কাগজের ফর্মার উপর সরু এনামেলের তার জড়ানো একটা ভয়েস বা স্পীচ কয়েল, স্পাইতার এবং ধাতব ফ্রেম। ভয়েস কয়েলের ফর্মাটা পেপার কোণের সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং কয়েলটার মধ্যে চুম্বকটা এমনভাবে বসানো থাকে যে, পেপার কোণের সঙ্গে ভয়েস কয়েলটা ওঠানামা করলে কয়েলের সঙ্গে চুম্বকের যেন কোন প্রকার ঘষা না লাগে। আবার, যেহেতু ভয়েস কয়েলের মধ্যেই চুম্বক অবস্থান করে তাই কয়েলটা সবসময় একটা চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে অবস্থান করে। যখন এ্যামপ্লিফায়ার থেকে বৈদ্যুতিক তরঙ্গ (অডিও সিগন্যাল) এসে ভয়েস কয়েলে প্রবেশ করে, তখন ভয়েস কয়েলের কাঁপতে থাকে। কারণ তখন ভয়েস কয়েল কাঁপতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার জন্য একটা প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। যেহেতু ভয়েস কয়েলের সঙ্গে পেপার কোণ যুক্ত থাকে, তাই ভয়েস কয়েল কাঁপতে থাকার সঙ্গে সঙ্গে পেপার কোণও কাঁপতে থাকে। ফলে পেপার কোণের সামনের বাতাসও কাঁপতে থাকে বাতাসের এই কম্পনটা হচ্ছে মাইক্রোফোনের সামনে সৃষ্টি শব্দের কম্পনের একেবারে অবিকল প্রতিক্রিয়া। অর্থাৎ মাইক্রোফোনের সামনে যে আওয়াজ করা হয়, লাউড স্পিকার থেকে অবিকল সেই একই আওয়াজ শোনা যায়।

#### ০৫. শব্দ দূষণ কি? এর ফলে কি ক্ষতি হয়?

(৩৪তম বিসিএস)

শব্দ দূষণঃ শব্দ এক প্রকার শক্তি। শব্দের সাহায্যেই আমরা পরস্পরের সাথে তথ্যের আদান প্রদান করি। পাখির কলতান বা পাতার মর্মরধ্বনি কিংবা সঙ্গীতের মধুর আওয়াজ যেমন আমাদের মনের ক্লান্তি দূর করে তেমনি গোলমাল বা হট্টগোল কিংবা তীব্র শব্দ বা শব্দের আধিক্য আমাদের দেহ মনকে শ্রান্ত করে এবং অনেক সময় আমাদের সহ্যের সীমা ছাড়িয়ে যায়। শব্দের আধিক্য আমাদের ও মনের উপর যে বিরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে তাকেই পরিবেশের শব্দ দূষণ বলা হয়। চিকিৎসা বিজ্ঞানের মতে, মানুষের স্বাভাবিক শ্রবণ ধারণ ক্ষমতা ৪৫-৫৫ ডেসিবেল। কিন্তু আমরা আমাদের কানের স্বাভাবিক শ্রবণ ক্ষমতার চেয়ে প্রতিদিন কমপক্ষে ২০ থেকে ৫০ গুণ বেশি শব্দ শুনি।

শব্দ দূষণের ফলে ক্ষতি : চিকিৎসা বিজ্ঞানের মতে, যদি টানা ৮ ঘণ্টা আমরা ৯০ থেকে ১০০ ডেসিবেল শব্দ প্রতিদিন শুনি, তাহলে ২৫ বছরের মধ্যে শতকরা ৫০ জনের বধির হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে। বিজ্ঞানীরা নানা পরীক্ষার মাধ্যমে জানতে পেরেছেন। যেখানে মানুষকে সার্বক্ষণিক উচ্চ শব্দের পরিবেশে থাকতে হয় সেখানকার মানুষের স্বাভাবিক স্নায়ু সংযোগ ব্যাহত হয়, কাজে মনোযোগ কম আসে, মেজাজ খিটখিটে হয়, পরিপাকতন্ত্রের বিশৃঙ্খলা দেখা দেয়, ফলে আলসারসহ অন্যান্য আন্ত্রিক পীড়ায় আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এছাড়া ক্রমাগত শব্দ দূষণের ফলে মানুষ হৃদরোগ, ডায়াবেটিস, গ্যাস্ট্রিক এমনকি লিভার সিরোসিস রোগে আক্রান্ত হতে পারে।

#### ০৬. স্বরকম্পের প্রয়োগ (Application of Beats) লিখুন।

(৩৪তম বিসিএস)

স্বরকম্প বা বীটের প্রয়োগ :

- ক) স্বরকম্পের সাহায্যে সুর শলাকার অজ্ঞাত কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যায়।
- খ) স্বরকম্পের সাহায্যে খানিতে বাতাসের অন্তিত্ব নির্ণয় করা যায়।
- গ) বাদ্যযন্ত্রাদির সুর নির্ণয় করা যায়।

#### ০৭. প্রতিধ্বনি কি? প্রতিধ্বনির ব্যবহার কি?

(৩৩তম বিসিএস)

শব্দ করার পর দূরবর্তী কোন প্রতিফলক হতে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসা অনুরূপ যে ধ্বনি শোনা যায় উহাই ঐ শব্দের প্রতিধ্বনি। সাধারণতঃ দালান, পাহাড়, গাছের সারি প্রভৃতি প্রতিফলকে কোন শব্দ আপতিত হলে ঐ শব্দের প্রতিধ্বনি হয়ে থাকে।

প্রতিধ্বনির ব্যবহার : খনিজ পদার্থের অন্তিত্ব ও অবস্থান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে ইঞ্জিনিয়ারগণ মাটির নিচে গর্ত করে ঐ গর্তে ডিনামাইট বিস্ফোরণ ঘটান। বিস্ফোরনের শব্দ বিভিন্ন দিকে সঞ্চলিত হয় এবং মাটির অভ্যন্তরের বিভিন্ন শিলার স্তর হতে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। এই শব্দগুলি হাইড্রোফোন নামক শব্দ গ্রহক যন্ত্র দিয়ে ধরে ইঞ্জিনিয়ারগণ পরীক্ষা করেন। শব্দগুলি গ্রাহক যন্ত্রে পৌঁছে স্বয়ংক্রিয় বৈদ্যুতিক ব্যবস্থায় নিজ নিজ আগম মুহূর্তের নকশা তৈরি করে। এই নকশা হতে মূল শব্দ ও উহার প্রতিধ্বনি পৌঁছাবার সময়ের ব্যবধান জেনে শিলাস্তরগুলি গভীরতা ও গঠন সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। এইভাবে শিলার গঠন কোন প্রকার খনিজ উপাদানের উপযোগী তা নির্ণয় করে খনিজ পদার্থের সন্ধান পাওয়া যায়।

#### ০৮. প্রতিধ্বনি কিভাবে সৃষ্টি হয়? প্রতিধ্বনির সাহায্যে কিভাবে কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়?

(৩০তম বিসিএস)

কোন উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যদি দূরবর্তী কোন মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে মূল শব্দের প্রতিধ্বনি বলে।

**প্রতিধ্বনি সৃষ্টি :** প্রতিধ্বনি শোনার প্রাথমিক শর্ত হল মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য ০.১ সেকেন্ড এবং শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমপক্ষে ১৬.৬ মিটার। এর কম হলে মূলধ্বনি থেকে প্রতিধ্বনিকে আলাদা করা যায় না। কারণ কোনো শব্দ শোনার পর প্রায় ০.১ সেকেন্ড পর্যন্ত এর রেশ আমাদের মস্তিষ্কে থাকে। এ সময়কালে শব্দ ১৬.৬ মিটার অতিক্রম করে। সুতরাং উৎস ও প্রতিফলকের দূরবর্তী দূরত্ব যদি এমন হয় যে প্রতিফলিত শব্দ ০.১ সেকেন্ডের আগে ফিরে আসতে না পারে তবে শব্দের প্রতিধ্বনি সৃষ্টি হয় ও আমাদের বোধগম্য হয়। এরূপ ক্ষেত্রে রাতে বিস্তৃত মাঠের একপ্রান্তে শব্দ করলে কিংবা নদীর উচু পাড়ে দাঁড়িয়ে শব্দ করলে কিছুক্ষণ পর সেই শব্দ স্পষ্টভাবে শোনা যাবে।

**প্রতিধ্বনির সাহায্যে কূপের গভীরতা নির্ণয়ঃ** কূপের উপরে কোন শব্দ তৈরি করলে সেই শব্দ পানি পৃষ্ঠ হতে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে এলে প্রতিধ্বনি শোনা যায়। এখন শব্দ উৎপন্ন করা ও সেই শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় স্টপওয়াচ বা থামা ঘড়ির সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। ধরা যাক, কূপের গভীরতা =  $h$ , শব্দ উৎপন্ন ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় =  $t$ , শব্দের দ্রুতি  $V$ ,

$$h = Vt/2$$

এখন শব্দের দ্রুতির একক মিটারে প্রকাশ হওয়ায় কূপের গভীরতা মিটার এককে পরিমাপ হয়।

#### ০৯. শব্দ দূষণ কি? এর ফলে কি ক্ষতি সাধিত হয়?

(২৮তম বিসিএস)

**শব্দ দূষণ :** শব্দের আধিক্য আমাদের দেহ ও মনের উপর যে বিরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে তাকেই শব্দ দূষণ বলা হয়।

**শব্দ দূষণের ক্ষতিকর দিক :** তীব্র শব্দযুক্ত পরিবেশের মধ্যে থাকলে শ্রবণ শক্তি ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। পরীক্ষা করে দেখা গেছে, উচ্চ শব্দযুক্ত শিল্প কারখানায় যে সকল শ্রমিক কাজ করে তাদের শ্রবণ শক্তি দশ বছরের মধ্যে প্রায় অর্ধেক হ্রাস পায়। বিজ্ঞানীরা নানা পরীক্ষার মাধ্যমে জানতে পেরেছেন, যেখানে মানুষকে সার্বক্ষণিক উচ্চ শব্দের পরিবেশে থাকতে হয় সেখানকার মানুষের স্বাভাবিক বায়ু-সংযোগ ব্যাহত হয়, কাজে মনোযোগ কম আসে, মেজাজ খিটখিটে হয়, পরিপাক যন্ত্রের কাজে বিশৃঙ্খলা দেখা দেয়, ফলে আলসার ও অন্যান্য আন্ত্রিক পীড়ায় আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়।

#### ১০. ডেসিবেল (dB) কি? ৯০ dB শব্দ বলতে কি বুঝায়?

(২৭তম বিসিএস)

**ডেসিবেল :** শব্দের আপেক্ষিক তীব্রতার একক হচ্ছে বেল (Bel) এবং এই বেল এককের এক দশমাংশ ( $\frac{1}{10}$ ) কে ডেসিবেল (dB)

বলা হয়।

৯০ dB শব্দ বলতে যা বোঝায় : কোনো শব্দের তীব্রতা ৯০ dB শব্দ বলতে বোঝায়, উক্ত শব্দটির তীব্রতা ও প্রমাণ তীব্রতার অনুপাত  $৯০ \times ১০^{০.৯}$ ।

#### ১১. টেপ রেকর্ডারের টেপে শব্দ রেকর্ডের জন্য কী থাকে আর তার কিভাবে পূর্বে রেকর্ডকৃত শব্দ তৈরি করে?

(২৭তম বিসিএস)

**টেপ রেকর্ডারের টেপে শব্দ রেকর্ডের জন্য ব্যবহৃত উপাদানঃ** টেপ সাধারণত সেলুলোজ অ্যাসিটেট বা পলিভিনাইল ক্লোরাইড দিয়ে তৈরি এক ধরনের পাতলা পর্দা। দুই পার্শ্ববিশিষ্ট একটি চুম্বকীয় টেপের একপার্শ্বে আয়রন অক্সাইডের ক্রিস্টাল দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। একে অনুজ্জ্বল পার্শ্ব বলে। অন্য পার্শ্বটি উজ্জ্বল। রেকর্ডিংয়ের সময় টেপের অনুজ্জ্বল পার্শ্বটি হেডের ছিদ্রের খুব নিকট দিয়ে যায়। এ সময় পরিবর্তনশীল (AC) ইলেকট্রিক্যাল ইম্পাল্স ছিদ্রপথে চুম্বকক্ষেত্র তৈরি করে, যা টেপের আয়রন অক্সাইডের সাথে ক্রিয়া করে সিগন্যাল রেকর্ড করে।

**পূর্বে রেকর্ডকৃত শব্দ তৈরির প্রক্রিয়া :** শব্দ রেকর্ডকৃত একটি টেপ যখন একটি ক্যাসেট প্লেয়ারে চালানো হয় তখন টেপে রেকর্ডকৃত সিগন্যাল একটি ইলেকট্রিক সিগন্যাল উৎপন্ন করে। এ ইলেকট্রিক সিগন্যাল খুবই দুর্বল হওয়ায় একে অ্যামপ্লিফায়ারের সাহায্যে বিবর্ধিত করা হয়। এ বিবর্ধিত ইলেকট্রিক সিগন্যালকে স্পিকারে পাঠানো হয়। স্পিকার ইলেকট্রিক সিগন্যালকে শব্দ তরঙ্গে রূপান্তরিত করে। এভাবে আমরা পূর্বে রেকর্ডকৃত শব্দ শুনতে পাই।

#### ১২. শব্দতরঙ্গ ও বিদ্যুৎ চৌম্বক তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য কি?

(১৮তম বিসিএস)

বস্তুর কম্পনে বাতাসে যে তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তা-ই শব্দতরঙ্গ আর বৈদ্যুতিক আবেশে যে তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তাই বিদ্যুৎ চৌম্বক তরঙ্গ। অপেক্ষাকৃত বড় লম্বিক তরঙ্গ যা জড় মাধ্যম ছাড়া প্রবাহিত হতে পারে না তাই শব্দতরঙ্গ। কিন্তু বিদ্যুৎ চৌম্বক আবেশ ক্ষুদ্রতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট এবং জড় মাধ্যম ছাড়াই চলতে পারে।

### ১৩. সুপারসনিক বিমান কি?

(২৪তম বিসিএস)

সুপারসনিক বিমান হলো শব্দের চেয়ে দ্রুতগামী বিমান। ফ্রান্স ও ব্রিটেনের যৌথ উদ্যোগে ১৯৬২ সালে এটি প্রথম তৈরি শুরু হয় ও ১৯৬৭ সালে শেষ হয়।

### ১৪. ব্রিজের উপর দিয়ে সৈন্য পার হবার সময় প্যারেড করে চলতে মানা করা হয় কেন?

(২১তম বিসিএস)

প্রতিটি জিনিসই একটি নির্দিষ্ট কম্পাংকে ভেঙ্গে যায়। কাজেই প্রতিটি ব্রিজেরও একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সি তাকে, যে ফ্রিকোয়েন্সিতে ওটা ভেঙ্গে যায়। ব্রিজের ওপর সৈন্যদের প্যারেড করা কালীন অনুবাদের (Resonance) কারণে যে ফ্রিকোয়েন্সিতে ব্রিজটি ভেঙ্গে যাবে সেই ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি হতে পারে। কাজেই দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য ব্রিজের ওপর দিয়ে সৈন্য পার হবার সময় প্যারেড করে চলতে মানা করা হয়।

### ১৫. স্টেশনের দিকে এগিয়ে আসা একটি ট্রেনের হুইসেলের আওয়াজ এবং স্টেশন ছেড়ে যাওয়ার আওয়াজে পার্থক্য কি এবং কেন?

(১৮তম বিসিএস)

স্টেশনের দিকে এগিয়ে আসা ট্রেনের হুইসেলের আওয়াজ স্টেশন ছেড়ে যাওয়ার আওয়াজ অপেক্ষা বেশি জোরে শোনা যায়। শব্দের Doppler effect এর জন্য ব্যতিক্রম ঘটে থাকে। বিজ্ঞানী জোহন ডপলার শব্দের এ বিশেষ ব্যতিক্রমী ধর্ম আবিষ্কার করেন। স্টেশনের দিকে এগিয়ে আসা ট্রেন ও শ্রোতার মধ্যকার আপেক্ষিক বেগ কমে এতে শব্দের কম্পাংক বৃদ্ধি পায়, আর স্টেশন ছেড়ে যাওয়ার সময় শ্রোতার সাথে শব্দের উৎসের আপেক্ষিক বেগ বৃদ্ধি পায়, ফলে শব্দ কম্পাংক হাস পেতে থাকে অর্থাৎ আওয়াজ কমে যেতে থাকে।

### ১৬. মাইক্রোফোন কি? মাইক্রোফোন কত প্রকার ও কি কি? মাইক্রোফোন কিভাবে কাজ করে?

(৩০ ও ২৭ তম বিসিএস)

মাইক্রোফোনঃ মাইক্রোফোন হচ্ছে একটি ইলেকট্রো-অ্যাকাউস্টিক যা শব্দ তরঙ্গকে বিদ্যুৎ তরঙ্গে রূপান্তর করে, তরঙ্গকে বিবর্ধিত করে টেলিকমিউকেশন ব্যবস্থার মাধ্যমে দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করে। যে যন্ত্রের সাহায্যে শব্দ তরঙ্গকে ইলেকট্রিক্যাল তরঙ্গে রূপান্তরিত করা হয় তাকে মাইক্রোফোন বলে।

প্রকারভেদ : যার উপর নির্ভর করে মাইক্রোফোন অপারেট করে সে অনুযায়ী মাইক্রোফোন দুই প্রকার-

ক) প্রেসার অপারেটেড মাইক্রোফোন : কোন কর্তাবার্তা বা বাদ্যযন্ত্র কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ যখন এই ধরনের মাইক্রোফোনের সামনের বায়ুতে চাপের তারতম্য ঘটায় সেই শব্দ তরঙ্গ এই ধরনের মাইক্রোফোন কর্তৃক ইলেকট্রিক্যাল তরঙ্গে রূপান্তরিত হয়। প্রেসার অপারেটেড মাইক্রোফোন আবার চার ধরনের যথা- ১) কার্বন মাইক্রোফোন

২) মুভিং কয়েল বা ডানামিক মাইক্রোফোন

৩) কৃষ্টাল মাইক্রোফোন

৪) কন্ডেনসার মাইক্রোফোন

খ) ভোলোসিটি মাইক্রোফোন : এ ধরনের মাইক্রোফোন তার কাজের জন্য বাতাসের চাপের পরিবর্তে বাতাসের ভোলোসিটির উপর নির্ভরশীল। মাইক্রোফোনের সামনে যখন কোন শব্দ করা হয় তখন ঐ শব্দের ফলে সৃষ্ট কম্পিত বায়ু মাইক্রোফোনের মধ্যস্থিত ডায়াফ্রামের পাতলা পাতকে আঘাত করে। ফলে ডায়াফ্রাম কাঁপতে থাকে। ডায়াফ্রামের কম্পন হচ্ছে তরঙ্গের অবিকল প্রতিরূপ এবং শব্দ তরঙ্গ তখন বৈদ্যুতিক তরঙ্গে রূপান্তরিত হয়।

**CLASS WORK**

শব্দ



☐ শব্দ☐ কম্পাঙ্ক☐ শ্রাব্যতার সীমা☐ ডেসিবেল☐ প্রতিধ্বনি☐ মাইক্রোফোন**STUDENT****STUDY****শব্দ****০১. শব্দ কি বা শব্দ বলতে কি বোঝেন?**

শব্দ এক প্রকার শক্তি যা একটি কম্পনশীল বস্তু হতে উৎপন্ন হয়ে ঐ বস্তু সংলগ্ন জড় মাধ্যমের সাহায্যে আমাদের কানে পৌঁছে শ্রুতির অনুভূতি জন্মায় বা জন্মাতে চেষ্টা করে।

**০২. শব্দের মাধ্যম কি বা, শব্দ মাধ্যম সম্পর্কে কি বোঝেন?**

যার মাধ্য দিয়ে কোন শক্তি চলতে পারে তাকে ঐ শক্তির মাধ্যম বলে। বায়ু শব্দ স্থানান্তরের একটি উৎস; কঠিন এবং তরল পদার্থ শব্দের মাধ্যম হিসাবে কাজ করে। তবে মাধ্যম ছাড়াই আলোক শক্তি চলে, কিন্তু শব্দ পারে না।

**০৩. শ্রাব্যতার সীমা বলতে কি বোঝেন?**

আমরা জানি, উৎসের কম্পনই শব্দ উৎপত্তির কারণ। কিন্তু সব কম্পনই আমাদের কানে শ্রুতির অনুভূতির সৃষ্টি হবে না। প্রতি সেকেন্ডে কম্পন সংখ্যা ২০ হার্ড হতে ২০,০০০ হার্ডের মধ্যে থাকলে যে শব্দ উৎপন্ন হয় তা আমরা শুনতে পাই। কম্পনের এই সীমাকে শ্রাব্যতা সীমা বলে। প্রতি সেকেন্ডে কম্পন সংখ্যা ২০ হার্ডের কম হলে আমরা শব্দ শুনতে পাই না। এ প্রকার কম্পনের নাম ইনফ্রাসনিক বা শব্দেত্তর বা অবশ্রুতি কম্পন। আবার প্রতি সেকেন্ডে কম্পন সংখ্যা ২০,০০০ এর অধিক হলে আমরা শব্দ শুনতে পাই না। এর নাম সুপারসনিক বা আলট্রাসনিক বা শ্রবণোত্তর কম্পন। বাদুড় এবং চামচিকা শ্রবণোত্তর কম্পন উৎপন্ন করতে পারে এবং এই কম্পনে শব্দ শুনতেও পারে। তার ফলে এরা অন্ধকারে চলাফেরা করতে পারে।

**০৪. শ্রবণোত্তর শব্দের ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্পর্কে কি জানেন?**

আমরা জানি শব্দের শ্রবণোত্তর শব্দের কম্পন সংখ্যা শ্রুতিগোচর শব্দের কম্পন সংখ্যা অপেক্ষা বেশি এবং শ্রবণোত্তর শব্দ চারদিকে বিক্ষিপ্ত না হয়ে প্রায় সরলরেখায় চলে। এই দুইটি ধর্মের জন্য শ্রবণোত্তর শব্দের নিম্নলিখিত ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়-

এই শব্দের কম্পন অধিক শক্তিশালী বলে এই শব্দ উৎসের কম্পন জীবাণু ধ্বংস করে। পানি, দুধ ও খাদ্যদ্রব্য জীবাণুমুক্ত করার জন্য এই শব্দ ব্যবহার করা হয়। যেমন, কর্পুর সাধারণ অবস্থায় পানিতে অদ্রব্য। কর্পুরকে পানিতে ফেলে এই শব্দের কম্পনের সাহায্যে দ্রবীভূত করা হয়। এতে ইনজেকশন এর সুবিধা হয়। অধিক কম্পন সংখ্যাবিশিষ্ট এই কম্পন অধিক তাপ উৎপন্ন করে। যে সব চিকিৎসার জন্য অধিক তাপের প্রয়োজন হয়, সেইসব ক্ষেত্রে এই কম্পন ব্যবহার করা হয়।

শ্রবণোত্তর শব্দ সরলরেখায় চলে। ভাসমান জাহাজ হতে এই শব্দের কম্পন সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে দিলে কম্পন সোজা গিয়ে নিমজ্জিত প্রতিবন্ধকে ধাক্কা খেয়ে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। এই প্রতিফলিত ধ্বনি তীব্রতর হয়। এইভাবে এই শব্দের কম্পনের সাহায্যে সমুদ্রে ডুবোজাহাজের অবস্থান, পাহাড়ের অবস্থান, সমুদ্রের গভীরতা এবং মাছের ঝাঁকের অবস্থান নির্ণয় করা যায়।

একটি বৃহৎ পাত্রের সাবান পানিতে ময়লাযুক্ত কাপড়-চোপড় রেখে তার মধ্যে শ্রবণোত্তর শব্দ সৃষ্টি করলে ময়লাগুলি কম্পনে অতি সহজেই দূর হয়। সূক্ষ্ম বৈদ্যুতিক যন্ত্র পরিকারেও এটি ব্যবহৃত হয়।

বাদুড়, চামচিকা প্রভৃতি কয়েকটি প্রাণী শ্রবণোত্তর শব্দ অনুভব করতে পারে। বাদুড় নিজেই শ্রবণোত্তর কম্পন সৃষ্টি করে। এই কম্পন কোন বাধায় প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় বাদুড়ের কানে ফিরে আসে। এর ফলে বাদুড় বাধায় অস্তিত্ব অনুভব করে এবং রাত্রির অন্ধকারে বাধার পাশ কেটে উড়ে চলে।

চোর ধরার জন্য ঘরের দরজা-জানালা বন্ধ করে শ্রবণোত্তর শব্দ সৃষ্টি করা হয়। চোর ঘরের দরজা-জানালা ভাঙনে শ্রবণোত্তর শব্দ নষ্ট হয় এবং বৈদ্যুতিক ঘন্টা বেজে উঠে। ফলে গৃহস্বামীর ঘুম ভেঙ্গে যায়।

পোতাশ্রয়ের মুখ হতে জাহাজকে পথ প্রদর্শনের কাজেও এটি ব্যবহার হয়।

**০৫. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য গুলো কি কি?**

একটি সুরযুক্ত শব্দের তিনটি প্রধান বৈশিষ্ট্য রয়েছে। যথা-

১. শব্দোচ্চতা ও তীব্রতা বা প্রাবল্য (Loudness & Intensity)

২. তীক্ষ্ণতা (Pitch)

### ৩. গুণ বা জাতি (Quality)

শব্দোচ্চতা : যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা একটি শব্দ অন্য একটি শব্দ হতে কত বেশি জোরালো তা বুঝা যায় তাকে শব্দের শব্দোচ্চতা বলে।  
তীব্রতা বা প্রাবল্যঃ শব্দের গতিপথে লম্বভাবে অবস্থিত কোন বিন্দুর চারপাশে একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ শক্তি প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত হয় তাকে শব্দের তীব্রতা বা প্রাবল্য বলে।

তীক্ষ্ণতাঃ শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা কোন সুর চড়া ও কোন সুর মোটা তা বুঝা যায় তাকে তীক্ষ্ণতা বলে।

গুণ বা জাতি : যে বৈশিষ্ট্যের দ্বার দুটি ভিন্ন উৎস হতে নির্গত শব্দের তীব্রতা ও তীক্ষ্ণতা এক হলেও তাদের একটিকে অন্যটি হতে পৃথক করা যায়, তাকে তার জাতি বলে।

### ০৬. টানা তারের অনুপ্রস্থ বা আড় কম্পনের সূত্রাবলী লিখুন।

দুই প্রান্তে আবদ্ধ তারে অনুপ্রস্থ কম্পন সৃষ্টি করলে যে মূলসুর উৎপন্ন হয় তার কম্পাঙ্ক কতগুলো সূত্র মেনে চলে। ফরাসি গণিতজ্ঞ মার্সেন ১৬৩৬ সালে এই সূত্রগুলো আবিষ্কার করেন।

দৈর্ঘ্যের সূত্র- কোন কম্পমান তারের টান (T) ও প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর (m) স্থির থাকলে তারের কম্পাঙ্ক (n) তারের দৈর্ঘ্যের (l) ব্যস্তানুপাতিক

$$\text{অর্থাৎ, } n \propto \frac{1}{l} \quad [\text{যখন T ও m স্থির থাকে}]$$

টানের সূত্র কোন কম্পমান তারের দৈর্ঘ্য (l) ও প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর (m) স্থির থাকলে তারের কম্পাঙ্ক (n) টানের (T) বর্গমূলের সমানুপাতিক হয়।

$$\text{অর্থাৎ, } n \propto \sqrt{T} \quad [\text{যখন T ও m স্থির}]$$

ভরের সূত্র কোন কম্পমান তারের টান (T) ও দৈর্ঘ্য (l) স্থির থাকলে তারের কম্পাঙ্ক (n) প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভরের (m) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

$$\text{অর্থাৎ, } n \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \quad [\text{যখন (T) ও (l) স্থির}]$$

### ০৭. বিটের সাহায্য খনিতে দূষিত গ্যাসের অস্তিত্ব নির্ণয় পদ্ধতি।

খনিতে দূষিত বাতাসের অস্তিত্ব নির্ণয় করতে গিয়ে দুটি অভিন্ন প্রকৃতির অর্গান নল নেই। একটি অর্গান নলে খনির বাতাস এবং অপরটিতে বিশুদ্ধ বাতাস নিয়ে নল দুটিতে একই সঙ্গে শব্দ উৎপন্ন করি। খনির বাতাস বিশুদ্ধ না হলে নল দুটিতে সৃষ্ট শব্দের কম্পাঙ্কের প্রভেদ থাকবে। ফলে স্বরকম্পের সৃষ্টি হবে। কিন্তু খনির বাতাস বিশুদ্ধ হলে কম্পাঙ্কের প্রভেদ থাকবে না। ফলে স্বরকম্প শোনা যাবে না। স্বরকম্পের সৃষ্টি হলে বুঝতে হবে, খনির বাতাস দূষিত।

### ০৮. ডপলার প্রভাব কি? উদাহরণ ব্যাখ্যা।

অস্ট্রিয়ান পদার্থ বিদ জোহান ক্রিচ্চিয়ান ডপলার সর্বপ্রথম এই প্রভাব প্রত্যক্ষ করেন। ডপলার নামানুসারে এই প্রভাবকে ডপলার প্রভাব বলা হয়।

সংজ্ঞাঃ শব্দের উৎস ও শ্রোতার মধ্যে আপেক্ষিক গতি বিদ্যমান থাকলে শ্রোতার নিকট উৎস হতে নিঃসৃত শব্দের তীক্ষ্ণতা বা কম্পাঙ্কের যে আপাত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় তাকে ডপলার ক্রিয়া বা প্রভাব বলে। যে নীতির সাহায্যে ডপলার এই আপাত পরিবর্তন ব্যাখ্যা করছিলেন তাকে ডপলার নীতি বলে।

ব্যাখ্যাঃ একটি ট্রেন যখন বাঁশি বাজাতে বাজাতে স্টেশনের দিকে আসে তখন প্লাটফর্মে দাঁড়ানো ব্যক্তির কাছে বাঁশির তীক্ষ্ণতা ক্রমশ বৃদ্ধি পায় বলে মনে হয়। এর কারণ হচ্ছে, ট্রেন স্থির থাকলে যে সংখ্যক তরঙ্গ একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য জুড়ে থাকত, ট্রেন স্টেশনের দিকে এগোনোর ফলে সেই সংখ্যা বেড়ে যায়। ফলে উৎস এক সেকেন্ডে যতগুলো তরঙ্গ উৎপন্ন করে শ্রোতার কানে এক সেকেন্ডে তার চেয়ে বেশি সংখ্যক তরঙ্গ আসে। কাজেই শব্দের তীক্ষ্ণতার আপাত বৃদ্ধি ঘটে।

পক্ষান্তরে কোন ট্রেন যখন স্টেশন থেকে দূর যেতে থাকে তখন প্লাটফর্মে দাঁড়িয়ে থাকা ব্যক্তির কাছে বাঁশির তীক্ষ্ণতা ক্রমশ কমছে বলে মনে হয়। এ ক্ষেত্রে ব্যক্তির নিকট হতে ট্রেন দূরে চলে যাওয়ার কারণে একটা নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের আগের চেয়ে কম সংখ্যক তরঙ্গের সমাবেশ ঘটে। ফলে উৎস এক সেকেন্ডে যে সংখ্যক তরঙ্গ নির্গত করে শ্রোতার কানে এক সেকেন্ডে তার চেয়ে কম সংখ্যক তরঙ্গ আসে। ফলে তীক্ষ্ণতার আপাত হ্রাস হয়।

### ০৯. সূর্য বা চাঁদ থেকে আলো পৃথিবীতে এসে পৌঁছায়, কিন্তু শব্দ এসে পৌঁছায় না কেন?

আলো তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ হওয়ায় আলোর বিস্তারের জন্য কোন জড় মাধ্যমে একান্তভাবে প্রয়োজন নেই। আলো শূণ্য মাধ্যমের মধ্য দিয়েও চলাচল করতে পারে। তাই সূর্য বা চন্দ্র এবং পৃথিবীর মধ্যবর্তী বেশির ভাগ স্থান শূণ্য হলেও আলো ঐ শূন্যস্থানের মধ্য দিয়ে পৃথিবীতে পৌঁছায়। কিন্তু শব্দ স্থিতিস্থাপক তরঙ্গ হওয়ায় শব্দের বিস্তারের জন্য বাস্তব মাধ্যমের প্রয়োজন, তাই শব্দ সূর্য বা চন্দ্র

এবং পৃথিবীর মধ্যকার শূন্যস্থানের মধ্যে দিয়ে বিস্তার লাভ করতে পারে না। সেজন্য সূর্য বা চন্দ্র থেকে শব্দ পৃথিবীতে এসে পৌঁছায় না।

**১০. আকাশে বিদ্যুৎচুম্বক দেখার কিছু সময় পর বজ্রপাতের শব্দ শোনা যায় কেন?**

আকাশে বিদ্যুৎচুম্বক দেখার কিছু সময় পর বজ্রপাতের শব্দ শোনা যায়। যদিও বিদ্যুৎ চমকানো আলো এবং শব্দ একই সঙ্গে উৎপন্ন হয়। এর কারণ হল, আলোর বেগ শব্দের বেগের চেয়ে বহুগুণ বেশি। আলোর বেগ  $3 \times 10^8$  মিটার/সেকেন্ড এবং শব্দের বেগ ৩৩২ মিটার/সেকেন্ড (প্রায়)। তাই সঙ্গে সঙ্গেই আমরা আলো দেখতে পাই। কিন্তু শব্দের বেগ আলোর বেগের চেয়ে অনেক কম বলে পৃথিবীতে শব্দ আসতে বেশি কিছু সময়ের প্রয়োজন হয়। তাই বজ্রপাতের সঙ্গে সঙ্গে বিদ্যুতের ঝলক দেখা গেলেও শব্দ শোনা যায় কিছু সময় পরে।

**১১. বজ্রপাত শুনলে বজ্রপাতের মৃত্যুর ভয় থাকে না কেন?**

আলোর গতিবেগের তুলনায় শব্দের বেগ অনেক কম। বজ্রপাতের সময় বিদ্যুতের ঝলক এবং শব্দ একসঙ্গে উৎপন্ন হলেও দ্রুতগামী বিদ্যুতের আলোর ঝলক মুহূর্তের মধ্যে আমাদের চোখে প্রবেশ করে, কিন্তু মন্থরগামী শব্দ কিছুটা সময় পরে শোনা যায়। অর্থাৎ বজ্রপাতের শব্দ আমাদের কানে এসে পৌঁছতে যে সময় নেয়, তার অনেক আগেই বজ্রপাত হয়ে যায়। তাই বজ্রনাদ শুনলে শ্রবণকারী আর বজ্রহত হওয়ার ভয় থাকে না।

**১২. বুলন্ত সেতুর উপর দিয়ে সৈন্যদের মার্চ করে যেতে দেওয়া হয় না কেন?**

প্রতিটি বস্তু তার নিজস্ব স্বাভাবিক কম্পাঙ্কে কম্পিত হতে থাকে। অতএব, বুলন্ত সেতুরও একটি স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক থাকে। মার্চ করার সময় সৈন্যদল নিয়মিত সময়ের ব্যবধানে পা ফেলে অর্থাৎ সৈন্যদলের মার্চ করার একটি কম্পাঙ্ক থাকে। এই কম্পাঙ্ক সেতুটির স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের সমান হলে অনুনাদের সৃষ্টি হয়। তখন সেতুটি খুব বেশি বিস্তার নিয়ে প্রবলভাবে দুলতে থাকে। ফলে ঐ সেতু ভেঙ্গে পড়ার সম্ভাবনা দেখা দেয়। এই কারণে বুলন্ত সেতুর উপর দিয়ে সৈন্যদের মার্চ করে যেতে দেওয়া হয় না।

**১৩. পুরুষের কণ্ঠস্বরের চেয়ে শিশু বা নারীর কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ণ হয় কেন?**

মানুষের গলায় স্বরতন্ত্রী (Vocal Chord) নামে দুটি পর্দা আছে। কথা বলার সময় এই পর্দার কম্পন হয় বলে গলা থেকে শব্দ নির্গত হয়। বয়স বাড়ার সাথে সাথে পুরুষের স্বরতন্ত্র দৃঢ় হয়ে যায়। ফলে স্বরতন্ত্র কম্পাঙ্ক কমে। এজন্য বয়স্ক পুরুষের কণ্ঠস্বরের তীক্ষ্ণতা কম হয় অর্থাৎ কণ্ঠস্বর মোটা হয়। কিন্তু শিশু নারীর স্বরতন্ত্র তত দৃঢ় থাকে না। ফলে স্বরতন্ত্রের কম্পাঙ্ক অপেক্ষাকৃত বেশি হয়। এজন্য শিশু বা নারীর কণ্ঠস্বরের তীক্ষ্ণতাও বেশি হয় অর্থাৎ এদের কণ্ঠস্বর সরু হয়।

**১৪. কম্প্যাক্ট ডিস্ক বা সিডি ডিজিটাল অডিও সিস্টেম কি?**

এ ব্যবস্থায় শব্দের নিখুঁত রেকর্ডিং করা যায়। দীর্ঘস্থায়ী অপ্রয়োজনীয় শব্দ ও অন্যান্য অসুবিধামুক্ত কারণসহ সিডিতে পর্যাণ্ড তথ্য জমা করা যায়। এ সুবিধাপ্রাপ্তি সম্ভব হয় অডিও ওয়েভ ফরম এর ডিজিটাল এনকোডিং ও এনকোডেড অপটিক্যাল রিডআউট ব্যবস্থার জন্য। শব্দ তরঙ্গগুলো ডিস্ক বাইনারী কোডের ০, ১ সিরিজ আকারে রেকর্ড হয়। স্বচ্ছ প্লাস্টিক ডিস্কের স্পাইরাল বরাবর পিট (Pits) তৈরী করে প্রতিলিপিত তরঙ্গ জমা থাকে। একটি লেসার পিটস গুলোর উপর নীচে থেকে আলো ফেলে প্রতিলিপিত হয়। এ প্রতিলিপিত আলো ফটো ডিটেক্টর গ্রহণ করে এবং টিগুলোর উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি বাইনারী বৈদ্যুতিক সিগনালে পরিবর্তিত হয়।

**১৫. আধুনিক হলঘর কি?**

আধুনিক হলঘর শব্দ বিজ্ঞানের নিয়ম অনুযায়ী বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে নির্মাণ করা হয় যাতে ঘরে কোন গমগম শব্দ না হয় এবং সকল শ্রোতা বক্তার বক্তব্য ভালভাবে শুনতে পায়। একটি আধুনিক হলঘরের ছাদ এবং মঞ্চের পশ্চাদের দেওয়াল অবতলে বাঁকানো থাকে। এতে বক্তার শব্দ ছাদে ও মঞ্চের পিছনে দেওয়ালে প্রতিফলিত হয়ে ঘরে সকল শ্রোতার নিকট পৌঁছায় এবং সকলেই বক্তার বক্তব্যই শুনতে পায়। এ ছাড়া ঘরের বাকি তিন দেওয়াল ফেণ্ট, নরম কাপড় ইত্যাদি দ্বারা আবৃত থাক যাতে শব্দ ঐ সকল দেওয়াল হতে প্রতিফলিত না হয়। শব্দ দেওয়াল হতে প্রতিফলিত হলে প্রতিফলিত শব্দ মূল শব্দের সাথে মিশে বিভ্রান্তির সৃষ্টি করে।



অবশ্য হলঘর লোকভর্তি থাকলে মানুষের দেহের দ্বারা শব্দ কিছুটা শোষিত হয় এবং বিভ্রান্তি অনেক কমে যায়। এজন্য লোকভর্তি হল ঘরে বস্তুতা অনেক ভালো শোনা যায়।

#### ১৬. ফিস্ফিসানী গ্যালারী কি?

কোন কোন ঘর এমনভাবে নির্মাণ করা হয় যাতে সামান্য ফিস্ফিস শব্দও হল ঘরের প্রতিটি শ্রোতার কানে গিয়ে পৌঁছায়। এইক্ষেত্রে গ্যালারীগুলিকে মসৃণ বাঁকা দেওয়ালের ধার ঘেষে নির্মাণ করা হয়ে থাকে। ফলে ফিস্ফিস শব্দ সরাসরি শ্রোতার কানে পৌঁছাতে না পারলেও বাঁকা দেওয়ালে বার বার প্রতিফলিত হয়ে শ্রোতার কানে পৌঁছায়।

#### ১৭. আধুনিক প্রেক্ষাগৃহের ছাদ আর্চের বাঁকানো থাকে কেন?

আধুনিক প্রেক্ষাগৃহের ছাদ আর্চের মতো বাঁকানো থাকে, ফলে ছাদটি অবতল প্রতিফলরূপে কাজ করে। প্রতিফলকের ফোকাসে বসে বক্তা বস্তুতা দিলে সেই শব্দে ছাদে প্রতিফলিত হয়ে প্রেক্ষাগৃহের সকল শ্রোতার কাছে ভালভাবে পৌঁছে যায়।

#### ১৮. সিনেমা হলের দেওয়ালে নরম প্যাড লাগানো থাকে কেন?

সিনেমা হলের দেওয়ালে নরম প্যাড লাগানো থাকে। এগুলি শব্দ শোষকের কাজ করে। হলের ভিতরে শব্দের অব্যাহিত প্রতিফলন বন্ধ করার জন্য এরূপ ব্যবস্থা করা হয়।

#### ১৯. কার্বন মাইক্রোফোন

এই ধরনের মাইক্রোফোনকে সাধারণ টেলিফোনে প্রেরকযন্ত্র হিসাবে ব্যবহার করা হয়। চিত্রে দেখা যাচ্ছে D হচ্ছে একটা স্টিলের পাতলা পর্দা- যাকে ডায়াফ্রাম বলা হয়। B হচ্ছে একটা কার্বন ব্লক। B এবং D এর মধ্যবর্তী জায়গা কার্বন দানা দিয়ে ভর্তি। এছাড়া B ও D এর সঙ্গে দুটো লাইন তার যুক্ত আছে। এই তার দুটোর বিপরীত প্রান্ত গ্রাহক যন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত থাকে। আবার ডায়াফ্রামের সামনের দিকে থাকে একটা “মাউথ পীস”। যখন ডায়াফ্রামের সামনে কথা বলা হয় তখন ডায়াফ্রাম সামনে-পিছনে নড়তে থাকে। ডায়াফ্রাম যখন পিছনের দিকে ঢুকে যায় তখন কার্বন দানা গুলির উপর একটা চাপের সৃষ্টি হয়। যার ফলে কার্বন দানা গুলির রোধ কমে যায়। আবার ডায়াফ্রাম যখন সামনের দিকে এগিয়ে আসে তখন কার্বন দানাগুলির উপর একটা চাপ সবে যাওয়ার জন্য তাদের রোধ বেড়ে যায়। রোধের হ্রাস-বৃদ্ধির ফলে তড়িৎ-কোষ থেকে নির্গত তড়িৎ প্রবাহের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে। এই হ্রাস বৃদ্ধি যুক্ত তড়িৎ প্রবাহ লাইন তারের মাধ্যমে গ্রাহক যন্ত্রে পৌঁছালে বিপরীত ঘটনা ঘটে অর্থাৎ ইলেকট্রিক তরঙ্গ পুনরায় শব্দ তরঙ্গে রূপান্তরিত হয় এবং আমরা শব্দ শুনতে পাই।

## Magnetism-এর বিগত সালে প্রশ্নবলী

- ⇒ একটি চুম্বকের পোলারিটি ও কুরি বিন্দু বলতে কী বোঝায়? ফেরোচৌম্বকত্ব কী? একটি ফেরোচুম্বককে কীভাবে প্যারাচুম্বকে পরিণত করা যায় বর্ণনা করুন। (৪০তম বিসিএস)
- ⇒ চৌম্বক বলরেখা বলতে কি বুঝেন? এর ধর্মাবলি লিখুন। (৩৪তম বিসিএস)
- ⇒ ‘পৃথিবী একটি বিরাট চুম্বক’ ব্যাখ্যা করুন। (৩৩তম বিসিএস)
- ⇒ চুম্বক ও চৌম্বক পদার্থ বলতে কি বুঝায়? এদের পার্থক্য কি কি? (৩০তম বিসিএস)
- ⇒ Pasteurization কি এবং কিভাবে করা হয়? (৩০ ও ২৮তম বিসিএস)
- ⇒ চুম্বক ও চুম্বকত্ব কাকে বলে? (২৯তম বিসিএস)
- ⇒ চুম্বক তৈরি করা যায় এমন ধাতুগুলো কি কি? চুম্বকের চারটি প্রয়োগের নাম লিখুন। (২৭তম বিসিএস)
- ⇒ দুধ পাস্টুরিত করতে সাধারণভাবে কত সময়ের জন্য কত তাপ প্রয়োগ করা হয়? (২৭তম বিসিএস)

## BCS প্রশ্নাবলী চুম্বক বিজ্ঞান

০১. একটি চুম্বকের পোলারিটি ও কুরি বিন্দু বলতে কী বোঝায়? ফেরোচৌম্বকত্ব কী? একটি ফেরোচুম্বককে কীভাবে প্যারাচুম্বকে পরিণত করা যায় বর্ণনা করুন। (৪০তম বিসিএস)

চুম্বকের পোলারিটি : দ্বিমেরু বা দ্বিপোল বিশিষ্ট চুম্বক দণ্ডকে পোলার দণ্ড বলা হয়। যখন কোন চৌম্বক পদার্থকে কোন স্থায়ী চুম্বকের বা পোলার দণ্ডের নিকট আনা হয় তখন চৌম্বক পদার্থটি অস্থায়ী চুম্বকে পরিণত হয় এবং এর দুই পাশে চুম্বক দ্বিমেরু বা দ্বিপোল সৃষ্টি হয়। চুম্বকের এই পোলারাইজেশন ধর্মকে পোলারিটি বলে।

কুরি বিন্দু : সর্বোচ্চ যে তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে কোনো চুম্বকের চৌম্বকত্ব সম্পূর্ণরূপে বিনষ্ট হয় তাকে কুরি তাপমাত্রা বা কুরি বিন্দু বলে। যেমন- লোহার কুরি বিন্দু  $770^{\circ}\text{C}$ ।

ফেরোচৌম্বকত্ব : চুম্বক কর্তৃক কোনো চৌম্বক পদার্থকে প্রবলভাবে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ফেরোচৌম্বকত্ব বলে।

ফেরোচুম্বককে প্যারাচুম্বকে পরিণতকরণ : ফেরোচৌম্বক পদার্থকে কুরি বিন্দুর উপরে গিয়ে প্রয়োগ করে এর উপাদানগুলোর পাক (spin) পরিবর্তন করে প্যারাচুম্বকে রূপান্তর করা যায়।

০২. সলিনয়েডে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য কী কী উপায়ে বৃদ্ধি করা যায়-আলোচনা করুন। (৩৬তম বিসিএস)

সলিনয়েডে হলো কাছাকাছি বা ঘনসন্নিবিষ্ট অনেকগুলো পেঁচযুক্ত লম্বা বেলনাকার কয়েল বা তারকুণ্ডলী। একটি লম্বা অন্তরীত পরিবাহক তারকে প্রস্থের মতো বহু পাকে ঘনসন্নিবিষ্ট করে সাজালে বা কয়েল তৈরি করলে সলিনয়েড তৈরি হয়। সলিনয়েড দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালালে সলিনয়েডে প্রতিটি প্যাঁচ একটি একক কয়েল হিসেবের কাজ করে এবং চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে।

সলিনয়েডের ভিতর কোনো লোহার দণ্ড বা পেরেককে ঢুকালে সলিনয়েডের নিজের যে চৌম্বকক্ষেত্র হয়েছে তার চেয়ে বেশি শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি করে। ফলে সলিনয়েড থেকে বেশি চৌম্বকক্ষেত্র পাওয়া যায়। তড়িৎ প্রবাহ চলাকালীন এটি বেশ শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হয়। একে বলা হয় তড়িত চুম্বক। এই চুম্বকের প্রাবল্য নিম্নোক্তভাবে আরও বাড়ানো যায়-

ক) তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে;

খ) সলিনয়েডের প্যাঁচের সংখ্যা বাড়িয়ে;

গ) অধিকতর শক্তিশালী চুম্বক বা অধিক সংখ্যক প্যাঁচবিশিষ্ট চুম্বক ব্যবহার করে;

ঘ) ইংরেজি U অক্ষরের মতো বাঁকিয়ে চুম্বক মেরু দুটিতে আরও কাছাকাছি এনে;

ঙ) কয়েলের দৈর্ঘ্য ও বেধ বাড়িয়ে;

০৩. ট্রান্সফর্মার-এ তড়িত-চৌম্বক আবেশ কীভাবে কাজ করে তা উল্লেখ করুন। (৩৬তম বিসিএস)

ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারী কয়েলের সঙ্গে যখন এ.সি. সাপ্লাই যুক্ত করা হয় তখন তাতে কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে এবং কোরের মধ্যে পরিবর্তিত বলরেখার সৃষ্টি হয়। এই বলরেখার বেশিরভাগই সেকেন্ডারী কয়েলের সঙ্গে একটি অদৃশ্য সম্পর্ক স্থাপন করে। এর ফলে ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশের নিয়ম অনুযায়ী এই কয়েলে একটা তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। এই অবস্থায় যদি বর্তনী সম্পূর্ণ করা হয় তাহলে সেকেন্ডারী কয়েল থেকে কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকবে। অন্যভাবে বলা যায়, ট্রান্সফর্মারের কার্যপ্রণালী পারস্পরিক আবেশ নীতির উপর নির্ভর করে গঠিত। প্রাইমারী কয়েলে এসি কারেন্ট সরবরাহ করলে সেই কয়েলের পাককে ছেদ করে এবং তাতে একটা এসি ভোল্টেজ আবিষ্ট করে। ট্রান্সফর্মারের সেকেন্ডারী কয়েলের ভোল্টেজের পরিমাণ, প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী কয়েলের পাকের সংখ্যার অনুপাতের উপর নির্ভরশীল। যদিও প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী কয়েলের মধ্যে আদৌ কোন বৈদ্যুতিক যোগাযোগ নেই।

০৪. চৌম্বক বলরেখা বলতে কি বুঝেন? এর ধর্মাবলি লিখুন। (৩৪তম বিসিএস)

চৌম্বক বলরেখা : যে কাল্পনিক রেখা বরাবর চুম্বকের উত্তর মেরু দক্ষিণ মেরুকে আকর্ষণ করে তাই চৌম্বক বলরেখা। অন্যভাবে, চৌম্বক ক্ষেত্রে চৌম্বক বল যে সমস্ত নির্দিষ্ট রেখা বরাবর ক্রিয়া করে সেই সমস্ত রেখাকে বলা হয় চৌম্বক বল যে সমস্ত নির্দিষ্ট রেখা বরাবর ক্রিয়া করে সেই সমস্ত রেখাকে বলা হয় চৌম্বক বলরেখা।

চৌম্বক বলরেখার ধর্মাবলি :

ক) চৌম্বক বলরেখা বন্ধ বক্ররেখা।

খ) বলরেখাগুলো উত্তর মেরু হতে উৎপন্ন হয়ে দক্ষিণ মেরুতে শেষ হয়।

গ) বলরেখাগুলো কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না।

ঘ) বলরেখাগুলো পরস্পরের উপর চাপ দেয় ফলে দুটি বলরেখার মধ্যে বিকর্ষণ কাজ করে।

০৫. 'পৃথিবী একটি বিরাট চুম্বক' ব্যাখ্যা করুন।

(৩৩তম বিসিএস)

যে সকল বস্তুর আকর্ষণ ও দিক নির্দেশক ধর্ম আছে, তাদের চুম্বক বলে। চুম্বকের সমজাতীয় মেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত জাতীয় মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে।

ভারকেন্দ্র হতে মুক্তভাবে ঝুলানো একটি চুম্বকদণ্ড সর্বদা ভৌগলিক উত্তর দক্ষিণ দিক বরাবর অবস্থান করে। চুম্বকটিতে এ অবস্থা হতে সরিয়ে দিলেও তা কয়েকবার দোল খেয়ে পুনরায় উত্তর-দক্ষিণ বরাবর স্থির হয়। অর্থাৎ কোন একটি শক্তির কারণে চুম্বক উত্তর-দক্ষিণে মুক্তভাবে অবস্থান করে। যেহেতু ঝুলানো চুম্বকের কাছে অন্য কোন চুম্বক নেই, কাজেই পৃথিবী চুম্বকের উপর তার আকর্ষণী বল প্রয়োগ করে অর্থাৎ পৃথিবী নিজেই একটা বিরাট চুম্বক। পৃথিবীর দক্ষিণ-উত্তর চুম্বকীয় প্রভাবের কারণে দণ্ড চুম্বক মুক্তভাবে উত্তর-দক্ষিণে অবস্থান করে।

০৬. চুম্বক ও চৌম্বক পদার্থ বলতে কি বুঝায়? এদের পার্থক্য কি কি?

(৩০তম বিসিএস)

যে সকল বস্তুর আকর্ষণ করে এবং নির্দেশক ধর্ম আছে, তাদের চুম্বক বলে। এ বস্তুগুলো চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে এবং অন্য একটি চুম্বক বা চৌম্বক পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করে।

যেসব পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করে এবং যাদেরকে চুম্বক পরিণত করা যায় তাকে চৌম্বক পদার্থ বলে। চৌম্বক পদার্থের উপর তড়িৎ প্রবাহ চলনা করে চুম্বকে পরিণত করা যায়।

পার্থক্য :

ক) চুম্বকের আকর্ষণ বিকর্ষণ ধর্ম আছে, চৌম্বক পদার্থের আকর্ষণ-বিকর্ষণ নেই।

খ) চুম্বকত্ব চুম্বকের একটি ভৌত ধর্ম, চৌম্বক পদার্থের এটি নেই।

গ) চুম্বক সবসময় উত্তর-দক্ষিণ বরাবর থাকে, চৌম্বক পদার্থের এটি নেই।

ঘ) চুম্বক তার চারদিকে ক্ষেত্র তৈরি করতে পারে, চৌম্বক পদার্থের চৌম্বক ক্ষেত্র নেই।

০৭. চুম্বক এবং চুম্বকত্ব কাকে বলে?

(২৯তম বিসিএস)

যে সকল বস্তুর আকর্ষণ ও দিক নির্দেশক ধর্ম আছে, তাদের চুম্বক বলে। চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টির মাধ্যমে একটি চুম্বক কোন চৌম্বক পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করে। চুম্বকের আকর্ষণী ও দিক নির্দেশক ধর্মকে এর চুম্বকত্ব বলে। চুম্বকত্ব একটি ভৌত ধর্ম।

০৮. চুম্বক তৈরি করা যায় এমন ধাতুগুলো কি কি? চুম্বকের চারটি প্রয়োগের নাম লিখুন।

(২৭তম বিসিএস)

লোহা (Fe), নিকেল (Ni), কোবাল্ট (Co) ও লোহার তৈরি বিভিন্ন প্রকার ইস্পাত দিয়ে চুম্বক দ্বারা তৈরি করা যায়।

চুম্বকের চারটি প্রয়োগ :

ক) সমুদ্রে জাহাজ চালাতে যে দিক নির্ণায়ক কম্পাস ব্যবহার করা হয়, তা স্থায়ী চুম্বক দ্বারা তৈরি।

খ) কম্পিউটারের প্রধান বা মুখ্য মেমোরিতে স্মৃতি সংরক্ষণের জন্য স্থায়ী চুম্বক ব্যবহৃত হয়, যা সিরামিক চুম্বক নামে পরিচিত।

গ) মাইক্রোফোন ও লাউড স্পীকারের স্থায়ী চুম্বক ব্যবহৃত হয়।

ঘ) বৈদ্যুতিক ঘণ্টা ও বৈদ্যুতিক পাখায় ইস্পাতের তৈরি অস্থায়ী চুম্বক ব্যবহৃত হয়।

STUDENT



STUDY

চুম্বক বিজ্ঞান

০১. চৌম্বক বলরেখা কি?

একটি দণ্ড চুম্বকের উপর একখন্ড শক্ত কাগজ রেখে কাগজের উপর কিছু লোহার গুড়া নিয়ে আস্তে আস্তে টোকা দিলে দেখা যাবে যে লোহার গুড়াগুলো গায়ে গায়ে লেগে কতকগুলো বক্ররেখার আকারে সজ্জিত হয়ে চুম্বকের এক মেরু থেকে অন্য মেরু পর্যন্ত চলে গেছে। চুম্বকে ঘিরে একটা অদৃশ্য বল লোহার গুড়াকে যে বক্র রেখাগুলোর আকার বিন্যস্ত করে তাদরেকে চৌম্বক বলরেখা বলে। এই অদৃশ্য বল চুম্বকের চারদিকে বেশ খানিটা জায়গা জুড়ে বিরাজ করে যাকে ঐ চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্র বলে। কোনো চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি উত্তর মেরু স্থাপন করলে এই উত্তর মেরুটি ঐ চুম্বকের উত্তর মেরুর জন্য একটা বিকর্ষণ বল অনুভব করে এবং দক্ষিণ মেরুর জন্য একটা আকর্ষণ বল অনুভব করে এবং মেরুটি মুক্ত হলে লব্ধি বরাবর একটা নির্দিষ্ট রেখা বরাবর চলে। এই রেখাই চৌম্বক বল রেখা।

মুক্তাবস্থায় স্থাপিত বিচ্ছিন্ন উত্তর মেরু যে পথে পরিক্রম করে তাকে চৌম্বক বলরেখা বলে। চৌম্বক ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বলরেখার সাথে অঙ্কিত স্পর্শক ঐ বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক এবং বল রেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফল মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত বলরেখা সংখ্যা চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতার মান নির্দেশ করে।

## ০২. গ্যালভানোমিটার কি?

যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহের অস্তিত্ব ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়, তাকে গ্যালভানোমিটার বলে। ইতালির বিজ্ঞানী গ্যালভানীর নামানুসারে এ যন্ত্রের এরূপ নামকরণ হয়েছে। চুম্বকের উপর তড়িৎ প্রবাহের ক্রিয়া অথবা তড়িৎ প্রবাহের উপর চুম্বকের ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে এর কার্যনীতি প্রতিষ্ঠিত।

## ০৩. চল চুম্বক গ্যালভানোমিটার কি?

যে গ্যালভানোমিটারে কুণ্ডলী স্থির থাকে, কিন্তু চুম্বক শলাকা মুক্ত অবস্থায় থাকে, তাকে চল চুম্বক গ্যালভানোমিটার বলে। অ্যাস্টাটিক গ্যালভানোমিটার, ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার, সাইন গ্যালভানোমিটার ইত্যাদি চল চুম্বক গ্যালভানোমিটার।

## ০৪. ম্যাগনেটোমিটার কি? কত প্রকার ও কি কি?

যে যন্ত্রের সাহায্যে চুম্বকত্বের বিভিন্ন পরীক্ষা করা হয়, বিভিন্ন রাশি পরিমাপ করা হয় তাকে চৌম্বক মাপক বলে।

চৌম্বক মাপক প্রধানত দু'প্রকার-

ক) বিক্ষেপী চৌম্বক মাপক বা ম্যাগনেটোমিটার ও খ) কম্পন চৌম্বকমাপক বা ম্যাগনেটোমিটার।

## ০৫. চুম্বক, চৌম্বক পদার্থ ও অচৌম্বক পদার্থ কাকে বলে? এদের পার্থক্য কি?

চুম্বকঃ চুম্বক এক প্রকার শক্তি, যার প্রভাবে কোনো জড় বস্তু আকর্ষণ-বিকর্ষণ করার ক্ষমতা ও দিক নির্দেশক ধর্ম লাভ করে।

চৌম্বক পদার্থঃ যে সকল পদার্থ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং বিভিন্ন প্রক্রিয়ার সাহায্যে কৃত্রিমভাবে চুম্বকে পরিণত করা যায়, তাদেরকে চৌম্বক পদার্থ বলে। কাঁচা লোহা, ইস্পাত, নিকেল প্রভৃতি চৌম্বক পদার্থ।

অচৌম্বক পদার্থঃ যে সকল পদার্থ চুম্বক দ্বারা প্রভাবিত হয় না বা কৃত্রিমভাবে চুম্বকে পরিণত করা যায় না, তাদেরকে অচৌম্বক পদার্থ বলে। কাঠ, কাগজ, কাঁচ চামড়া প্রভৃতি অচৌম্বক পদার্থ। চৌম্বক পদার্থের তুলনায় অচৌম্বক পদার্থই বেশী। চুম্বক ঝোলালে তার দু'টি মেরু সর্বদা উত্তর দক্ষিণমুখী হবে, কিন্তু চৌম্বক আ অচৌম্বক পদার্থ ঐ রকম হবে না।

চুম্বক	চৌম্বক পদার্থ	অচৌম্বক পদার্থ
চুম্বকের আকর্ষণী ও দিকদর্শী ধর্মী আছে	চৌম্বকের পদার্থ চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয়	অচৌম্বকক পদার্থ চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত বা বিকর্ষিত হয় না
চুম্বকের দুই প্রান্তে দুইটি মেরু আছে	চৌম্বক পদার্থের মেরু নেই	অচৌম্বক পদার্থের মেরু নেই
কোন চুম্বকের মেরু অপর চুম্বকের সমমেরু দ্বারা বিকর্ষিত হয়	ইহা চুম্বকের উভয় মেরু দ্বারা আকর্ষিত হয়	ইহা চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত বা বিকর্ষিত হয় না
চুম্বকের মধ্যে অণু চুম্বকগুলো সারিবদ্ধভাবে সজ্জিত থাকে	এতে অনুচুম্বকগুলো বদ্ধ শিকলের আকারে থাকে	এর অণুগুলো চৌম্বকগুণ সম্পন্ন নয়
চুম্বক দ্বারা চৌম্বক পদার্থে আবেশ সৃষ্টি করা যায়	চৌম্বক পদার্থ দ্বারা চৌম্বক আবেশ সৃষ্টি করা যায় না। এটি চুম্বক দ্বারা আবিষ্ট হয়।	অচৌম্বক পদার্থ দ্বারা চুম্বক আবেশ সৃষ্টি করা যায় না।
চুম্বকের আকর্ষণী ও দিকদর্শী ধর্ম আছে	এর আকর্ষণী ও দিকদর্শী ধর্ম নেই	আর আকর্ষণী ও দিকদর্শী ধর্ম নেই
নানা কারণে চুম্বকের চুম্বকত্ব নষ্ট হতে পারে	এর চুম্বকত্ব নাই তাই নষ্ট হবাব প্রশ্ন উঠে না	এর চুম্বকত্ব নাই বলে নষ্ট হবাব প্রশ্ন উঠে না

## ০৬. স্থায়ী ও অস্থায়ী চুম্বক

কোন চৌম্বক পদার্থকে চুম্বকে পরিণত করার পর চুম্বক উৎপন্নকারী শক্তিকে সরালেও যদি চুম্বকত্ব বজায় থাকে, তবে ঐ চুম্বককে স্থায়ী চুম্বক (Permanent Magnet) বলে।

কোন চৌম্বক পদার্থকে চুম্বকে পরিণত করার পর চুম্বক উৎপন্নকারী শক্তিকে সরানোর সঙ্গে সঙ্গেই যদি চুম্বকত্ব নষ্ট হয়ে যায়, তবে ঐ চুম্বককে অস্থায়ী চুম্বক (Temporary Magnet) বলে।

#### ০৭. প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম চুম্বক

প্রাচীন কালে এশিয়ার মাইনরের ম্যাগনেশিয়া অঞ্চলে লৌহ ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত ধূসর কালো রংয়ের এক প্রকার আকরিক দ্রব্য (Ore) আবিষ্কৃত হয়। এই আকরিকের নাম ম্যাগনেটাইট (Magnetite) এর দুটি বিশেষ ধর্ম ছিল। প্রথমত: আকর্ষণী ধর্ম অর্থাৎ লোহাকে নিজের দিকে আকর্ষণ করতে পারত এবং দ্বিতীয়: দিক নির্দেশক ধর্ম অর্থাৎ মুক্ত অবস্থায় ঝোলালে একটি বিশেষ দিকে মুখ করে থাকত। লোহাকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা থাকার জন্য প্রকৃতি থেকে লব্ধ এই আকরিক দ্রব্যকে প্রাকৃতিক চুম্বক বলে আবার উত্তর দক্ষিণ মুখী বিশেষ দিক নির্দেশনের জন্য প্রাকৃতিক চুম্বককে পথ প্রদর্শক প্রস্তর বা লোড স্টোন (Load stone) বলে। কতকগুলি বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্যে কিছু কিছু ধাতব পদার্থকে (যেমনঃ লোহা, ইস্পাত, নিকেল ইত্যাদি) চুম্বকে পরিণত করা হয়। এদের কৃত্রিম চুম্বক বলা হয়।

#### ০৮. ডায়া, প্যারা ও ফেরোচৌম্বক পদার্থ ব্যাখ্যা করুন।

**ডায়াচৌম্বক পদার্থ (Diamagnetic Substance) :** যে সকল পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে ডায়াচৌম্বক পদার্থ বলে।

যখন কোন ডায়াচৌম্বক পদার্থকে বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে স্থাপন করা হয়, তখন দেখা যায় ডায়াচৌম্বক পদার্থটির অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে, এটি চৌম্বকক্ষেত্রের সবলতার অঞ্চল থেকে দুর্বলতর অঞ্চলের দিকে গতিশীল হতে চায়। প্রযুক্ত চৌম্বকক্ষেত্র খুবই শক্তিশালী না হলে ডায়াচৌম্বক প্রভাব এত অল্প হয় যে তা ধরাই যায় না। ডায়াচৌম্বক পদার্থের আচরণ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না। তামা দস্তা, বিসমাথ, রূপা, সোনা, সীসা, কাচ, মার্বেল, পানি, হিলিয়াম, আর্গন সোডিয়াম ক্লোরাইড প্রভৃতি ডায়াচৌম্বক পদার্থের উদাহরণ।

**প্যারাচৌম্বক পদার্থ (Paramagnetic Substance):** যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে প্যারাচৌম্বক পদার্থ বলে।

যখন কোন প্যারাচৌম্বক পদার্থকে বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে স্থাপন করা হয়, তখন দেখা যায় প্যারাচৌম্বক পদার্থটির অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্রে বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্রের চেয়ে সামান্য বড় হয়। কোন প্যারাচৌম্বক পদার্থকে অসম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে সেটি চৌম্বকক্ষেত্রের দুর্বলতর অঞ্চল থেকে সবলতর অঞ্চলের দিকে গতিশীল হতে চায়, যা ডায়াচৌম্বক পদার্থের উল্টে। প্যারাচৌম্বক পদার্থের আচরণ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। এক্ষেত্রেও কেবল শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র প্রযুক্ত হলেই প্যারাচৌম্বক প্রভাব দৃশ্যমান হয়। কয়েকটি প্যারাচৌম্বক পদার্থ হচ্ছে অ্যালুমিনিয়াম, সেডিয়াম, এন্টিমনি, প্লাটিনাম, ম্যাঙ্গানিজ, ক্রোমিয়াম, তরল অক্সিজেন প্রভৃতি।

**ফেরোচৌম্বক পদার্থ (Ferromagnetic Substance):** যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের দিকে শীতশালী চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে ফেরোচৌম্বক পদার্থ বলে।

যখন কোনো ফেরোচৌম্বক পদার্থকে বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্রের মাধ্যমে স্থাপন করা হয়, তখন ফেরোচৌম্বক পদার্থের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র বহুগুণ বর্ধিত হয়। কোন ফেরোচৌম্বক পদার্থকে অসম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে সেটি দ্রুত চৌম্বকক্ষেত্রের দুর্বলতর অঞ্চল থেকে সবলতর অঞ্চলের গতিশীল হয়। অন্য কথায় খুবই দুর্বল চৌম্বকক্ষেত্রেও ফেরোচৌম্বক প্রভাব দেখা যায়। তাপমাত্রার একটি নির্দিষ্ট মান অতিক্রম করলেই ফেরোচৌম্বক পদার্থ চুম্বকত্ব হারায়। এই তাপমাত্রাকে কুরী তাপমাত্রা বলে। ফেরোচৌম্বক পদার্থের উদাহরণ হল লোহা, নিকেল, কোবাল্ট প্রভৃতি। লোহার কুরী তাপমাত্রা 1043K।

#### ০৯. ডায়াচৌম্বক, প্যারাচৌম্বক ও ফেরোচৌম্বক পদার্থের মধ্যে তুলনা :

Comparison between Diamagnetic, Paramagnetic and Ferromagnetic Substances

ডায়াচৌম্বক	প্যারাচৌম্বক	ফেরোচৌম্বক
১. চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয়।	১. চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে আকর্ষিত হয়।	১. চুম্বক দ্বারা প্রবলভাবে আকর্ষিত হয়।



২. একে কোন চৌম্বকক্ষেত্রে স্থান করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে।	২. একে কোন চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চৌম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে।	২. একে কোরন চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়ন ক্ষেত্রের দিকে শক্তিশালী চুম্বকত্ব লাভ করে।
৩. একটি ডায়াচৌম্বক পদার্থের দন্ডকে কোন চৌম্বকক্ষেত্রে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে এটি ধীরে ধীরে চৌম্বকক্ষেত্রের সমকোণে স্থাপিত হয়।	৩. একটি প্যারাচৌম্বক পদার্থের দন্ডকে কোন চৌম্বকক্ষেত্রে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে এটি ধীরে ধীরে চৌম্বকক্ষেত্র বরাবর স্থাপিত হয়।	৩. একটি প্যারাচৌম্বক পদার্থের দন্ডকে কোন চৌম্বকক্ষেত্রে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে এটি দ্রুত চৌম্বকক্ষেত্র বরাবর স্থাপিত হয়।
৪. অসম চৌম্বকক্ষেত্রের সমকোণে সবলতর অঞ্চল থেকে দুর্বলতর অঞ্চলের দিকে গতিশীল হয়।	৪. অসম চৌম্বকক্ষেত্রের দুর্বলতর অঞ্চল থেকে সবলতর অঞ্চলের দিকে গতিশীল হয়।	৪. অসম চৌম্বকক্ষেত্রের দুর্বলতর অঞ্চল থেকে সবলতর অঞ্চলের দিকে গতিশীল হয়।
৫. ডায়াচৌম্বক পদার্থের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র শূন্যস্থানের চৌম্বকক্ষেত্র শূণ্যস্থানে চৌম্বকক্ষেত্রে অপেক্ষ কম।	৫. প্যারাচৌম্বক পদার্থের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র শূন্যস্থানে চৌম্বকক্ষেত্র অপেক্ষা বেশি।	৫. ফেরোচৌম্বক পদার্থের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র শূণ্যস্থানে চৌম্বকক্ষেত্র অপেক্ষা অনেক বেশি।
৬. চৌম্বকগ্রাহীতা ( $X_m$ ) ক্ষুদ্র কিন্তু ঋণাত্মক।	৬. চৌম্বকগ্রাহীতা ( $X_m$ ) ক্ষুদ্র কিন্তু ধনাত্মক	৬. চৌম্বকগ্রাহীতা ( $X_m$ ) মান বড় এবং ধনাত্মক।

### চৌম্বক পদার্থের বিশেষ বিশেষ ধর্ম

- **আবিষ্ট চুম্বকত্ব ও চৌম্বক আবেশ (Induced and Magnetic) :** কোন শক্তিশালী চুম্বকের প্রভাবে চৌম্বক পদার্থের সাময়িক চুম্বকত্বের সৃষ্টি হয়। এই জাতীয় চুম্বকত্বকে আবিষ্ট চুম্বকত্ব এবং এই ঘটনাকে চৌম্বক আবেশ বলে।
- **চৌম্বক ভেদ্যতা (Magnetic Motive Force) :** যে কোন চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কোন চৌম্বক পদার্থ রাখলে প্রতি বর্গক্ষেত্র দিয়ে লম্বভাবে বায়ুর তুলনায় যতগুণ বেশী চৌম্বক বলরেখা অবস্থান করবে তাকেই ঐ চৌম্বক পদার্থের ভেদ্যতা ( $\mu$ ) বলে। লোহার চৌম্বক ভেদ্যতা ২০০ বললে বোঝায় উহাতে বায়ুর তুলনায় ২০০ গুণ বেশী চৌম্বক বলরেখা অবস্থান করবে। এম.কে.এস. পদ্ধতিতে আপেক্ষিক ভেদ্যতার (Relative Permeability)  $\mu_r$  মান  $\mu_0$  (যার মান  $4\pi \times 10^{-7}$ ),  $\mu$  এর মধ্যে ধরা হয়। অর্থাৎ  $\mu_r = \mu_0 \mu$ .
- **চৌম্বক চালক বল (Magneto Motive Force) :** যে বল কোন চৌম্বক বর্তনীর মধ্যে চৌম্বক বলরেখা উৎপন্ন করে বা উৎপন্ন হতে সাহায্য করে তাতে ঐ চুম্বকের চৌম্বক চালক বল (M.M.F) বলে। এম.কে.এস পদ্ধতিতে এর একক “এম্পিয়ার টার্ন (A.T)”.
- **চৌম্বক রোধ (Reluctance) :** চৌম্বক বলরেখার অবস্থানের বিরুদ্ধে চৌম্বক পথের প্রতিরোধকে চৌম্বক রোধ বলে। ইহা ঐ পথের দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক এবং ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। চৌম্বক রোধ ( $R$ ) =  $\frac{l}{A\mu_0\mu}$ .
- **চৌম্বক প্রবণতা (Susceptibility) :** কোন নির্দিষ্ট ক্ষেত্রের মধ্যে কোন চৌম্বক পদার্থ রাখলে পদার্থের যে গুণের দ্বারা তাতে চুম্বকত্ব আবিষ্ট হয়, তাকে চৌম্বক প্রবণতা বলে। ইস্পাত অপেক্ষা কাঁচা লোহার চৌম্বক প্রবণতা অনেক বেশী।
- **ধারণ ক্ষমতা (Retentivity) :** চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে কোন পদার্থে চুম্বকত্ব আবিষ্ট হলে, তাকে বজায় রাখার ক্ষমতাকে ঐ পদার্থের ধারণ ক্ষমতা বলে। কোন রকম আলোড়িত না হলে ইস্পাত অপেক্ষা কাঁচা লোহার ধারণ ক্ষমতা বেশী হবে।
- **নিগ্রহসহনশীলতা (Coercivity) :** বিচুম্বকন বল (Demagnetising Force) প্রয়োগ করা সত্ত্বেও কোন চৌম্বক পদার্থে উৎপন্ন আবিষ্ট চুম্বকত্ব ধরে রাখার ক্ষমতাকে ঐ পদার্থের নিগ্রহসহনশীলতা বলে। কাঁচা লোহার তুলনায় ইস্পাতের নিগ্রহসহনশীলতা অনেক বেশী।
- **অবশিষ্ট চুম্বকত্ব (Residual Magnetism) :** চৌম্বক বলক্ষেত্রের প্রভাবে কোন পদার্থকে চুম্বকে পরিণত করার পর ঐ বলক্ষেত্রকে সরিয়ে নিলে পদার্থে যে পরিমাণ চুম্বকত্ব থেকে যায়, তাকে অবশিষ্ট চুম্বকত্ব বলে। কোন রকম আলোড়িত না হলে ইস্পাত অপেক্ষা কাঁচা লোহার অবশিষ্ট চুম্বকত্ব বেশী হয়, কিন্তু আলোড়িত হলে কাঁচা লোহা অপেক্ষা ইস্পাতের অবশিষ্ট চুম্বকত্ব বেশী হয়।