

## লেকচার

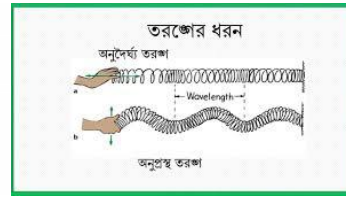
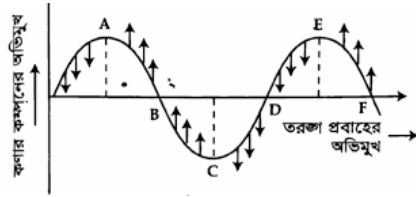
৭

- ◆ তরঙ্গ (Wave)
- ◆ শব্দ (Sound)
- ◆ শব্দের বেগ (Velocities of Sound)
- ◆ কূপের গভীরতা
- ◆ তরঙ্গের প্রকার (Types of wave)
- ◆ শ্রাব্যতার সীমা (Audibility Range)
- ◆ শব্দের প্রতিফলন (Reflection of Sound)

## তরঙ্গ (Wave)

- যে পর্যাবৃত্ত আন্দোলন কোন জড় মাধ্যমের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি স্থানান্তর করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থানান্তর করেনা, তাকে তরঙ্গ বলে।
- তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যঃ
  - তরঙ্গ এক ধরনের পর্যাবৃত্ত আন্দোলন।
  - তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যম দরকার হয়।
  - তরঙ্গ শুধু শক্তি স্থানান্তর করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থানান্তর করেনা।
  - তরঙ্গের প্রতিফলন প্রতিসরন, উপলিপাতন ঘটে
  - সব তরঙ্গের একটা বেগ থাকে।
  - তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে।

## তরঙ্গের প্রকার (Types of Wave)



- তরঙ্গ ২ প্রকার-
  - অনুপ্রস্থ/আড় তরঙ্গ
  - অনুদৈর্ঘ্য/লম্বিক তরঙ্গ
    - ❖ অনুপ্রস্থ তরঙ্গঃ মাধ্যমের কণার কম্পনের দিকের সাথে  $90^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে।  
যেমন: পানির ঢেউ, আলোক তরঙ্গ ইত্যাদি।
    - ❖ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গঃ মাধ্যমের কণার কম্পনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়।  
যেমন: শব্দ তরঙ্গ, স্প্রিং এর তরঙ্গ।
- যান্ত্রিক তরঙ্গ: যে তরঙ্গের সঞ্চালনের জন্য মাধ্যম দরকার হয় তাকে যান্ত্রিক তরঙ্গ বলে।  
যেমন: পানির ঢেউ, শব্দ তরঙ্গ, স্প্রিং এর তরঙ্গ ইত্যাদি।
- বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ: মাধ্যম প্রয়োজন নেই  
eg: আলো
- সরল স্পন্দন গতির মাঝে তরঙ্গ নেই
- অগ্রগামী/চল তরঙ্গ: যে তরঙ্গ মাধ্যমের এক স্তর হতে অন্য স্তরে ক্রমাগত সঞ্চালিত হয়ে সম্মুখদিকে অগ্রসর হয়।
- স্থির তরঙ্গ: একই রকম দুটি অগ্রগামী তরঙ্গ বিপরীত দিক থেকে একে অপরের উপর আপতিত হলে, স্থির তরঙ্গ সৃষ্টি হয়।  
যেমন: টানা তারে আঘাত করলে স্থির তরঙ্গ উৎপন্ন হয়।
- ☑ কম্পাঙ্কঃ
  - প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে কম্পাঙ্ক বলে।
  - তরঙ্গ/শব্দ সৃষ্টি হয়- কম্পনশীল বস্তু থেকে।
  - কম্পাঙ্কের একক হার্জ (Hz)।

## শব্দ (Sound)

- শব্দ এক প্রকার শক্তি যা কম্পনশীল বস্তু থেকে উৎপন্ন হয় এবং জড় মাধ্যমের সাহায্যে কানে পৌঁছলে, শ্রবনের অনুভূতি জন্মায়।
- মানুষ শব্দ উৎপন্ন করে- স্বরযন্ত্র/Vocal coral দিয়ে।
- শূন্য মাধ্যমে শব্দ চলতে পারেনা। তাই চাঁদে ২ ব্যক্তি কথাপকথন কবলে, কেউ শুনবেনা। চাঁদে বায়ুমণ্ডল নেই।
- শব্দানুভূতির স্থায়ীত্বকাল-  $0.1 \text{ sec. } \frac{1}{10} \text{ sec}$ 
  - সুর: একটি মাত্র কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ। যেমন: সুর শলাকা
  - স্বর: একাধিক কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ। যেমন: বাদ্যযন্ত্র
  - সলো: একটি মাত্র বাদ্যযন্ত্র বাজালে যে সুর সৃষ্টি হয়।
- শব্দের তীব্রতার একক: ডেসিবেল (dB)
- শব্দের প্রাবল্যের একক: ফোন

## শ্রাব্যতার সীমা (Audibility Range) ✎

- যে সীমার মধ্যে আমরা শব্দ শুনতে পাই- 20Hz- 20,000 Hz
- অবশ্রুতি/ইনফ্রাসনিক/শ্রুতিপূর্ব/শব্দেতর শব্দঃ
  - কম্পাঙ্ক: 20Hz এর কম, শুনতে পাইনা
- শ্রবনোত্তর/সুপারসনিক/আলট্রাসনিক/শব্দোত্তর শব্দঃ
- কম্পাঙ্ক: ২০,০০০ Hz এর বেশি, শুনতে পাইনা
- বাদুর: ১ লক্ষ Hz কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায় এবং আল্ট্রাসনিক শব্দ সৃষ্টির মাধ্যমে এরা রাতের অন্ধকারে চলাচল করে (প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে)

- কুকুর: 35,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায়।
- ☑ **শব্দোত্তর শব্দের ব্যবহারঃ**
- খাদ্যদ্রব্য জীবানুমুক্ত করা
- পানিতে অদ্রবনীয় ঔষধ/দ্রব্যকে দ্রবনীয় করা
- ডুবোজাহাজের বা পাহাড়, পর্বতের অবস্থান জানা (সমুদ্রতলে)
- সূক্ষ্ম বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, কাপড় পরিষ্কার করা।
- আল্ট্রাসোনোগ্রামে (USG) প্রতিধ্বনি ব্যবহার করা হয়।

## শব্দের বেগ (Velocities of Sound) ✎

- শব্দের বেগ নির্ভর করে যেসব বিষয়ের উপর:
  - ☆ তাপমাত্রা ☆ আর্দ্রতা ☆ বায়ুপ্রবাহ ☆ মাধ্যমের ঘনত্ব
- তাপমাত্রা বাড়লে- শব্দের বেগ বাড়ে।
  - প্রতি 1°C তাপমাত্রা বাড়লে- শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়: 0.61m/61cm/2 ফুট
- আর্দ্রতা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে, এজন্য বর্ষাকালে শব্দের বেগ বেশি।
- বায়ু প্রবাহের উল্টো দিকে শব্দের বেগ কম হয়।
- মাধ্যমের ঘনত্ব বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে।

- লোহায়: 5221ms<sup>-1</sup> (নতুন বই 5130ms<sup>-1</sup>)
- পানিতে: 1450 ms<sup>-1</sup> (নতুন বই 1493ms<sup>-1</sup>)
- বাতাসে: 332 ms<sup>-1</sup> (নতুন বই 330ms<sup>-1</sup>)
- শূন্য মাধ্যমে: 0ms<sup>-1</sup>
- রাতে শব্দের বেগ বেশি কারণ: ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ু উত্তপ্ত ও হালকা হয়।
- শব্দের বেগ সর্বনিম্ন: বায়বীয় মাধ্যমে।

## শব্দের প্রতিফলন ও প্রতিধ্বনি (Reflection of Sound and Echo) ✎

- প্রতিধ্বনি সৃষ্টির জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব ন্যূনতম- 1৬.৫m বা ৫৬ ফুট হতে হবে এবং মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের ব্যবধান ন্যূনতম- ০.১ সেকেন্ড হতে হবে।
- শব্দের প্রতিফলনের ফলে প্রতিধ্বনি সৃষ্টি হয়।
- ☑ **প্রতিধ্বনির ব্যবহারঃ**
- কূপের/সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়
- আল্ট্রাসোনোগ্রাম (USG)
- বাদুরের পথচলা।
- সাবমেরিন/হিমশৈলের অবস্থান নির্ণয়।
- শূন্য হলঘরের চেয়ে লোকভর্তি হলঘরে শব্দ ক্ষীণ হয় কারণ শূন্য ঘরে শব্দের শোষণ কম।
- সুপারসনিক বিমান: শব্দের চেয়ে দ্রুত চলে।
- শব্দোত্তর তরঙ্গ উৎপত্তি হয়- কোয়ার্টজ ক্রিস্টাল- অসিলেটর এর মাধ্যমে।

- অস্ট্রাসনিক শব্দ: কিছু প্রাণী শুনতে পায় যেমন বাদুর, মাকড়সা, কুকুর ইত্যাদি।
- ডপলার ক্রিয়া: তরঙ্গের উৎসের সাপেক্ষে পর্যবেক্ষক গতিশীল হলে, কম্পাঙ্কের আপাত পরিবর্তন
- উৎস ও শ্রোতা পরস্পরের অভিমুখে গতিশীল হলে শ্রোতার নিকট শব্দের তীক্ষ্ণতা ও তীব্রতা বৃদ্ধি পাবে।
- উৎস ও শ্রোতা পরস্পর থেকে দূরে সরে গেলে শ্রোতার নিকট শব্দের তীক্ষ্ণতা ও তীব্রতা কম মনে হবে।
- ডপলার ক্রিয়ার ব্যবহার:
  - সাবমেরিনে
  - রাডারে
  - USG করতে
  - স্যাটেলাইটে
- স্টেশনে আগমনরত ট্রেন বাঁশি বাজালে প্লাটফর্মে দাঁড়ানো ব্যক্তির নিকট শব্দের তীব্রতা প্রকৃত শব্দ থেকে বেশি মনে হবে।

## বিগত বছরের বিসিএস প্রশ্নাবলী ✎

১. লোকভর্তি হলঘরে শূন্য ঘরের চেয়ে শব্দ ক্ষীণ হয় কারণ- [২৩ তম বিসিএস]
  - ক. শূন্য ঘর নিরব থাকে
  - খ. লোকভর্তি ঘরে মানুষের শোরগোল হয়
  - গ. শূন্য ঘরে শব্দের শোষণ কম হয়
  - ঘ. শূন্য ঘরে শব্দের শোষণ বেশি হয়
২. কোন মাধ্যমে শব্দের গতি সবচেয়ে কম? [৩০,১৪ তম বিসিএস]
  - ক. শূন্যতায়
  - খ. কঠিন পদার্থে
  - গ. তরল পদার্থে
  - ঘ. বায়বীয় পদার্থে
৩. কোন মাধ্যমে শব্দের গতি সবচেয়ে বেশি? [২৫ তম বিসিএস]
  - ক. শূন্যতায়
  - খ. লোহা
  - গ. পানি
  - ঘ. বাতাস
৪. চাঁদে কোনো শব্দ করলে তা শোনা যাবে না কেন? [১৬ তম বিসিএস]
  - ক. চাঁদে কোনো জীব নেই তাই
  - খ. চাঁদে কোনো পানি নেই তাই
  - গ. চাঁদে বায়ুমণ্ডল নেই তাই
  - ঘ. চাঁদের মাধ্যাকর্ষণজনিত তুরণ পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণজনিত তুরণ অপেক্ষা কম তাই
৫. শব্দের গতি কোন মাধ্যমে সবচেয়ে বেশি? [১৩ তম বিসিএস]
  - ক. শূন্য মাধ্যমে
  - খ. তরল মাধ্যমে
  - গ. কঠিন মাধ্যমে
  - ঘ. বায়বীয় মাধ্যমে
৬. আমাদের মস্তিষ্কে শব্দের স্থায়ীত্বকাল কত? [২৮ তম বিসিএস]
  - ক. ১ সেকেন্ড
  - খ. ০.১ সেকেন্ড
  - গ. ০.০১ সেকেন্ড
  - ঘ. ০.০০১ সেকেন্ড
৭. বাদুড় অন্ধকারে চলাফেরা করে কীভাবে? [২৭ তম বিসিএস]
  - ক. সৃষ্ট শব্দের প্রতিধ্বনি শুনে
  - খ. তীক্ষ্ণ দৃষ্টিসম্পন্ন চোখের সাহায্যে
  - গ. অলৌকিকভাবে
  - ঘ. ক্রমাগত শব্দ উৎপন্নের মাধ্যমে অবস্থান নির্ণয় করে
৮. আল্ট্রাসোনোগ্রাম কী? [১৫ তম বিসিএস]
  - ক. নতুন ধরণের এক্স-রে
  - খ. ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের শব্দের দ্বারা ইমেজিং
  - গ. শরীরের অভ্যন্তরে শব্দ বিশ্লেষণ
  - ঘ. শক্তিশালী শব্দ দিয়ে পিত্তপাথর বিচূর্ণীকরণ
৯. রেলওয়ে স্টেশনে আগমনরত ইঞ্জিনে বাঁশি বাজাতে থাকলে প্লাটফর্মে দাঁড়ানো ব্যক্তি কাছে বাঁশির কম্পাঙ্ক - [১৪ তম বিসিএস]
  - ক. আসলের সমান হবে
  - খ. আসলের চেয়ে বেশি হবে
  - গ. আসলের চেয়ে কম হবে
  - ঘ. আসল গতির সাথে সম্পর্কযুক্তভাবে কমে যাবে

১০.	কীসের সাহায্যে সমুদ্র ও কুয়ার গভীরতা নির্ণয় করা যায়?	[১৪ তম বিসিএস]
ক. প্রতিফলন	খ. প্রতিধ্বনি	গ. প্রতিসরণ
ঘ. প্রতিসরাঙ্ক	উ: খ	
১১.	টেলিভিশনে যে তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়-	[৪৫ তম বিসিএস]
ক. রেডিও ওয়েভ	খ. অবলোহিত রশ্মি	গ. আন্ট্রাভায়োলেট রশ্মি
ঘ. দৃশ্যমান রশ্মি	উ: ক	
১২.	নিচের কোনটিতে সাধারণত ইনফ্রারেড ডিভাইস ব্যবহার করা হয়?	[৩৬ তম বিসিএস]
ক. WAN	খ. Satellite Communication	গ. MAN
ঘ. TV Remote Control	উ: ঘ	
১৩.	কোন আলোক তরঙ্গ মানব চোখে দেখতে পাওয়া যায়?	[১৩ তম বিসিএস]
ক. ১০-৪০ nm	খ. ৪০০-৭০০ nm	গ. ১০০ μm থেকে ১ m
ঘ. ১ মিটারের উর্ধ্বে	উ: খ	
১৪.	সর্বাপেক্ষা ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণ হচ্ছে-	[২৭ তম বিসিএস]
ক. আলফারশ্মি	খ. বিটা রশ্মি	গ. রঞ্জন রশ্মি
ঘ. গামা রশ্মি	উ: ঘ	
১৫.	রঙিন টেলিভিশন হতে ক্ষতিকর কোন রশ্মি বের হয়?	[১৬,২২,২৪ তম বিসিএস]
ক. মৃদু রঞ্জন রশ্মি	খ. বিটা রশ্মি	গ. গামা রশ্মি
ঘ. কসমিক রশ্মি	উ: ক	
১৬.	রাডারে যে তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ ব্যবহার করা হয় তার নাম কী?	[২০ তম বিসিএস]
ক. গামা রশ্মি	খ. অবলোহিত রশ্মি	গ. আলোক তরঙ্গ
ঘ. মাইক্রোওয়েভ	উ: ঘ	
১৭.	পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তি কোথায় শূন্য হয়?	[৩৫ তম বিসিএস]
ক. উত্তর মেরুতে	খ. দক্ষিণ মেরুতে	গ. কেন্দ্রে
ঘ. কোথাও নয়	উ: গ	
১৮.	মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ সর্বোচ্চ কোথায়?	[২১ তম বিসিএস]
ক. ভূ-কেন্দ্রে	খ. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ১০০ ফুট নিচে	গ. ভূ-পৃষ্ঠে
ঘ. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ১০০ ফুট উঁচুতে	উ: গ	
১৯.	কোনো বস্তুর ওজন কোথায় সবচেয়ে বেশি?	[২৬,২৩ তম বিসিএস]
ক. খনির ভিতরে	খ. পাহাড়ের উপর	গ. মেরু অঞ্চলে
ঘ. বিষুব অঞ্চলে	উ: গ	
২০.	কোনো স্থানে মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ ৯ গুণ বাড়ালে সেখানে একটি সরল দোলকের দোলনকাল কত গুণ বাড়বে বা কমবে?	[১৩ তম বিসিএস]
ক. ৯ গুণ বাড়বে	খ. ৯ গুণ কমবে	গ. ৩ গুণ বাড়বে
ঘ. ৩ গুণ কমবে	উ: ঘ	

### ✍️ বাড়ির কাজ ✍️

০১.	মানুষের শ্রাব্যতার সীমা-	
ক. 20 – 20,000 Hz	খ. 20 – 20,00 Hz	গ. 10 – 10,000 Hz
ঘ. 20 – 200 Hz	উত্তর: ক	
০২.	মানবদেহে শব্দ উৎপন্ন করে-	
ক. জিহ্বা	খ. ঠোঁট	গ. মুখ
ঘ. স্বরযন্ত্র	উত্তর: ঘ	
০৩.	The loudness of sound depends on-	
ক. Wave length	খ. Frequency	গ. Wave amplitude
ঘ. Harmonic content	উত্তর: গ	
০৪.	বাতাসের আর্দ্রতা বাড়লে শব্দের বেগ কেমন হয়?	
ক. বাড়ে	খ. সামান্য কমে	গ. কমে যায়
ঘ. অপরিবর্তিত থাকে	উত্তর: ক	
০৫.	যদি চন্দ্রে প্রচন্ড বিক্ষোভ ঘটতে তবে তা পৃথিবীতে কতক্ষণে শোনা যাবে?	
ক. তৎক্ষণাৎ	খ. ৬ সেকেন্ডে	গ. ৬০ মিনিটে
ঘ. কখনও শোনা যাবে না	উত্তর: ঘ	
০৬.	কোন মাধ্যমে শব্দ অধিক দ্রুত গতিতে চলে?	
ক. পানিতে (Water)	খ. ইস্পাতে (steel)	গ. বাতাসে (Air)
ঘ. বায়ুশূন্য (Vacuum) মাধ্যমে	উত্তর: খ	
০৭.	পানিতে ডুব দিয়ে কেউ হাত তালি দিলে, সেই তালির শব্দ কে দ্রুত শুনতে পাবে?	
ক. ডুবন্ত অবস্থায় থাকা ব্যক্তি	খ. পানির তীরে দাঁড়ানো ব্যক্তি	
গ. ডুবন্ত অবস্থায় কেউ শব্দ শুনতেই পাবে না	ঘ. সকলেই জোরে শব্দ শুনতে পারবে	উত্তর: ক
০৮.	কোন বিমান শব্দের চেয়ে বেশি দ্রুতগতিতে চলে?	
ক. বোয়িং ৭০৭	খ. সুপারসনিক বিমান	গ. জেট বিমান
ঘ. মিরেজ	উত্তর: খ	
০৯.	শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব হলো-	
ক. ১৫.৬ মিটার	খ. ১৪.৬ মিটার	গ. ১৬.৬ মিটার
ঘ. ১৭.৬ মিটার	উত্তর: গ	
১০.	রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়-	
ক. শব্দ তরঙ্গ	খ. আলোক তরঙ্গ	গ. শব্দোত্তর তরঙ্গ
ঘ. শব্দেতর তরঙ্গ	উত্তর: গ	
১১.	পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের গতি কোন ধরনের গতি?	
ক. রৈখিক গতি	খ. ঘূর্ণন গতি	গ. চলন গতি
ঘ. পর্যাবৃত্ত গতি	উত্তর: ঘ	