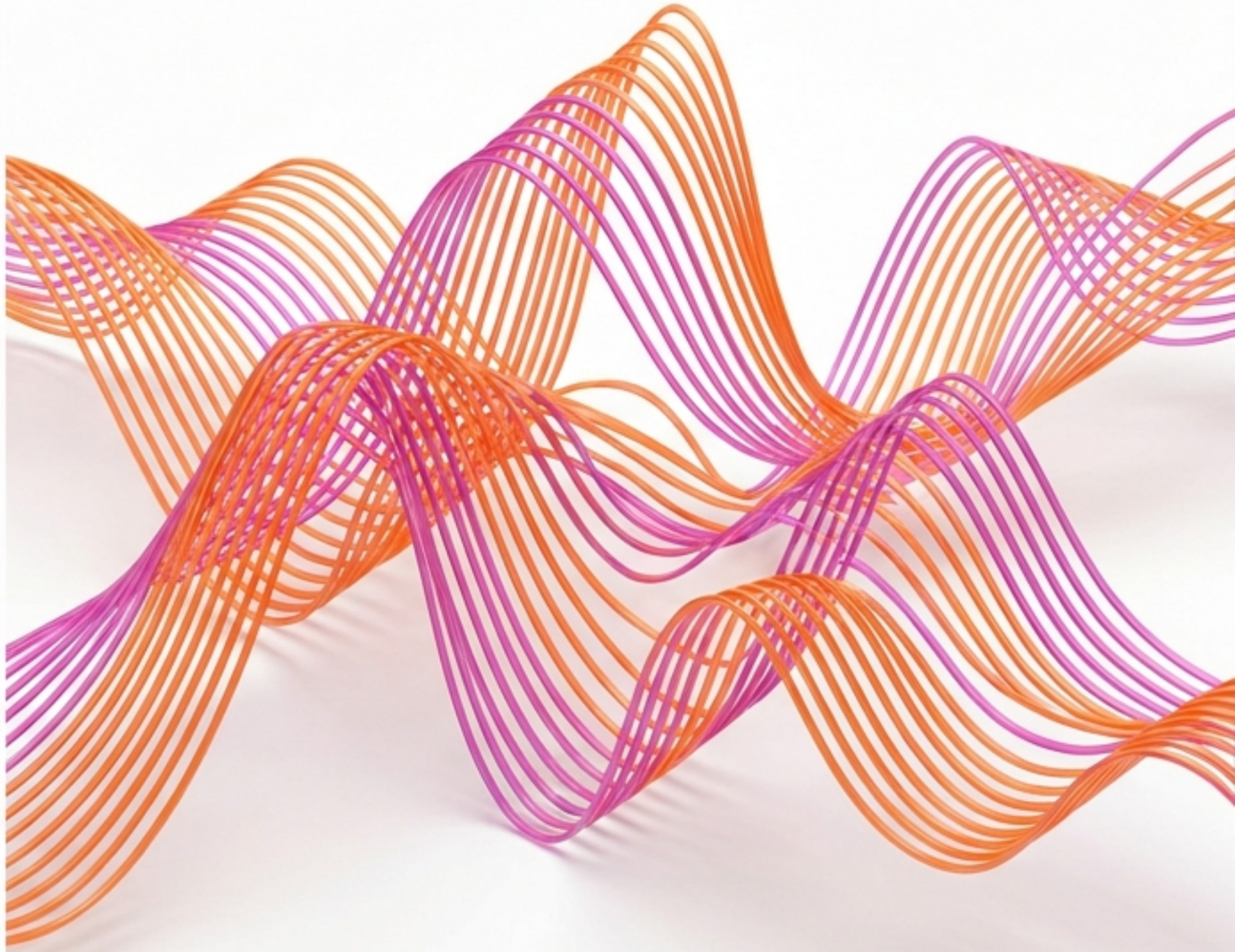
তরঙ্গ ও শব্দ: অদৃশ্য শক্তির দৃশ্যমান রূপ

পদার্থবিজ্ঞান (নবম-দশম শ্রেণি) • অধ্যায় ৭ • ভিজ্যুয়াল মাস্টারক্লাস



NotebookLM

তরঙ্গ কী?

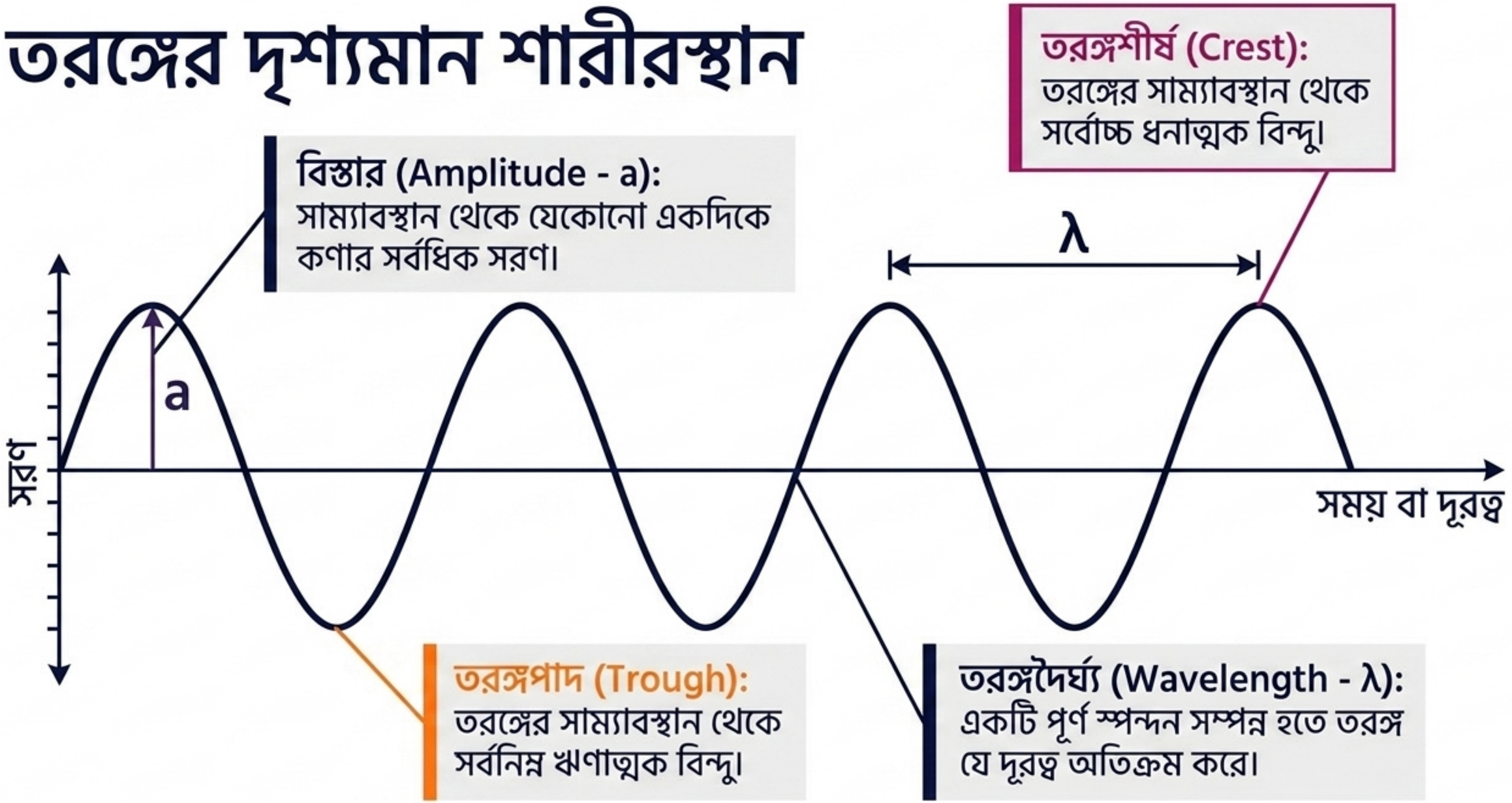
> একটি পর্যাবৃত্ত আন্দোলন, যা জড় মাধ্যমের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চার করে।

শক্তি যায়, কিন্তু মাধ্যম তার জায়গাতেই থাকে।

- যান্ত্রিক তরঙ্গের জন্য মাধ্যম অপরিহার্য।
- মাধ্যমের কণাগুলো কেবল কাঁপতে থাকে, স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত হয় না।

NotebookLM

তরঙ্গের দৃশ্যমান শারীরস্থান



NotebookLM

তরঙ্গের গতিপ্রকৃতি: তিনটি মূল চলক

পর্যায়কাল (T)

একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে।

কম্পাঙ্ক (f)

এক সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হয়। (একক: Hz)

দশা (Phase)

তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার যেকোনো মুহূর্তের গতির সম্যক অবস্থান (সরণ, বেগ, ত্বরণ)।

NotebookLM

গতির সমীকরণ

f = কম্পাঙ্ক (Frequency)

v = তরঙ্গ বেগ (Velocity): এক সেকেন্ডে তরঙ্গের অতিক্রান্ত দূরত্ব।

$$v = f \times \lambda$$

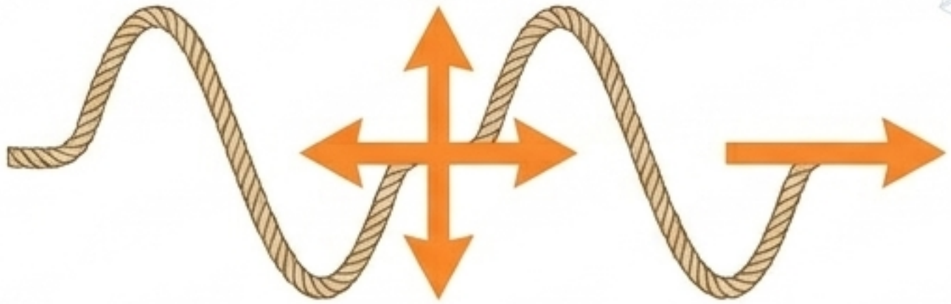
λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Wavelength)

একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ (v) সর্বদা নির্দিষ্ট থাকে।
তাই কম্পাঙ্ক (f) বাড়লে তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) আনুপাতিক হারে কমে যায়।

NotebookLM

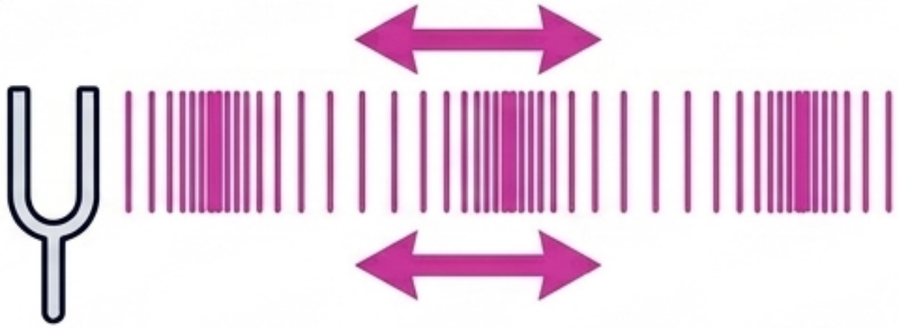
যান্ত্রিক তরঙ্গের প্রকারভেদ

অনুপ্রস্থ তরঙ্গ (Transverse Wave)



- মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের গতির সাথে সমকোণে (90°) কাঁপে।
- তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ নিয়ে গঠিত।
- উদাহরণ: পানির তরঙ্গ, আলোক তরঙ্গ।

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ (Longitudinal Wave)



- মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের গতির সাথে সমান্তরালে কাঁপে।
- সংকোচন ও প্রসারণ নিয়ে গঠিত।
- উদাহরণ: শব্দ তরঙ্গ, স্প্রিংয়ের তরঙ্গ।

NotebookLM

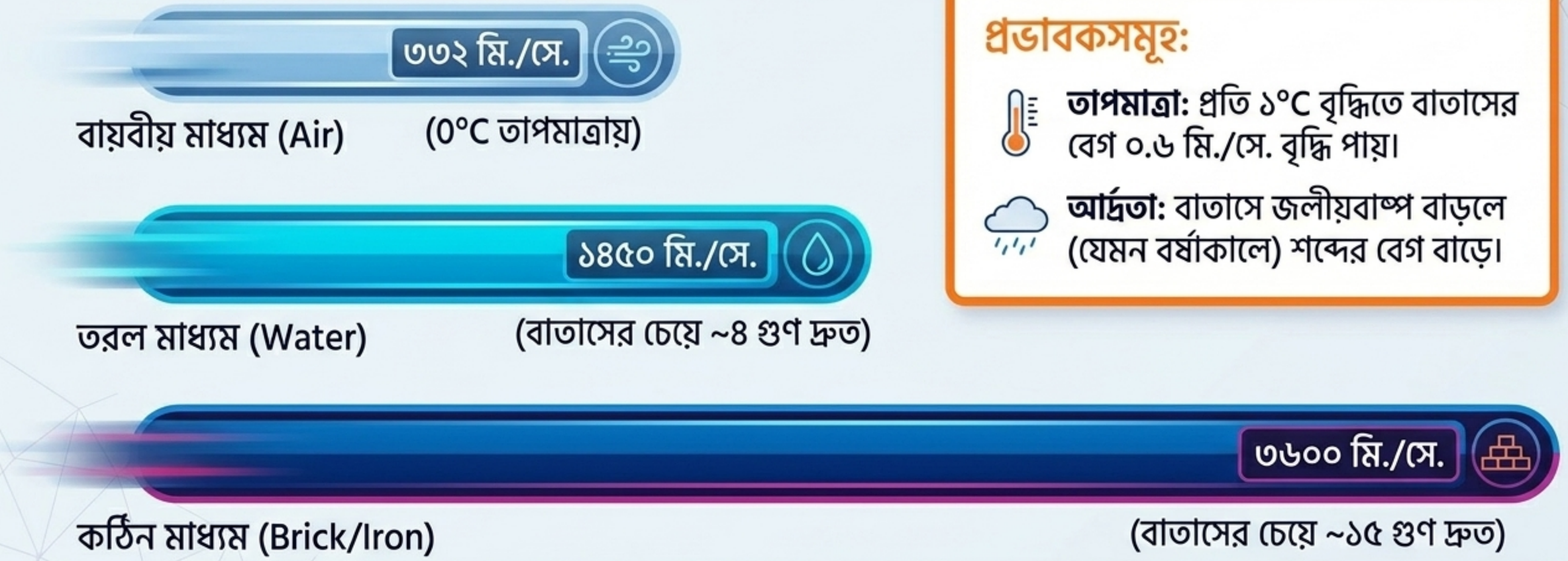
শব্দ: বায়ুর সংকোচন ও প্রসারণ

- শব্দ এক প্রকার শক্তি যা বস্তুর কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয়।
- এটি একটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ (Longitudinal Wave)।
- কম্পমান বস্তু তার চারপাশের বায়ুকে সংকুচিত ও প্রসারিত করে। এই সংকোচন-প্রসারণের ঢেউ আমাদের কানের পর্দায় আঘাত করলে আমরা শব্দ শুনতে পাই।

বিঃদ্রঃ শব্দ সঞ্চালনের জন্য অবিচ্ছিন্ন স্থিতিস্থাপক (জড়) মাধ্যম প্রয়োজন। শূন্যস্থানে শব্দ চলতে পারে না।

NotebookLM

শব্দের বেগের তারতম্য



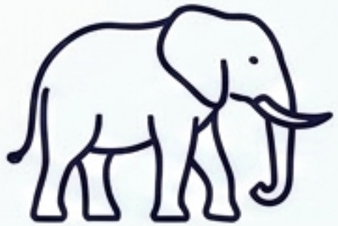
প্রভাবকসমূহ:

- **তাপমাত্রা:** প্রতি ১°C বৃদ্ধিতে বাতাসের বেগ ০.৬ মি./সে. বৃদ্ধি পায়।
- **আর্দ্রতা:** বাতাসে জলীয়বাষ্প বাড়লে (যেমন বর্ষাকালে) শব্দের বেগ বাড়ে।

NotebookLM

শ্রাব্যতার পাল্লা: শব্দের ফ্রিকোয়েন্সি স্পেকট্রাম

শব্দেতর তরঙ্গ
(Infrasonic)



মানুষের কান শুনতে পায় না।

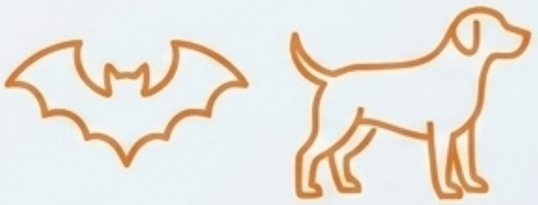
< 20 Hz

শ্রাব্যতার পাল্লা
(Audible Range)

মানুষ কেবল এই সীমার মধ্যে থাকা শব্দ শনাক্ত করতে পারে।

20 Hz – 20,000 Hz

শব্দোত্তর তরঙ্গ
(Ultrasonic)



কুকুরের উর্ধ্বসীমা ~৩৫,০০০ Hz, বাদুড়ের ~১,০০,০০০ Hz।

> 20,000 Hz

NotebookLM

প্রতিধ্বনি (Echo) এবং ০.১ সেকেন্ডের নিয়ম

- **শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল:** একটি শব্দ শোনার পর ০.১ সেকেন্ড পর্যন্ত আমাদের মস্তিষ্কে এর রেশ থেকে যায়।
- **প্রতিধ্বনির শর্ত:** মূল ধ্বনি এবং প্রতিফলিত ধ্বনি আলাদাভাবে শুনতে হলে, প্রতিফলিত শব্দটিকে ০.১ সেকেন্ডের পর কানে পৌঁছাতে হবে।

গাণিতিক প্রমাণ:

$2d = vt$ (যেখানে $v = 332$ m/s, $t = 0.1$ s)

$2d = 33.2$ মিটার ➔ $d = 16.6$ মিটার।

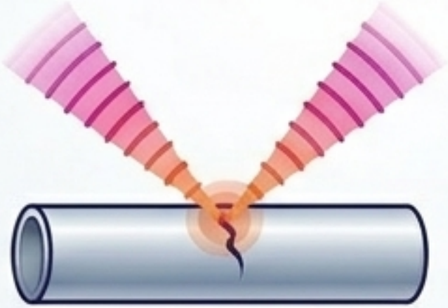
Takeaway: একমাত্রিক প্রতিধ্বনি শুনতে প্রতিফলক কমপক্ষে ১৬.৬ মিটার দূরে থাকতে হবে।

NotebookLM

শব্দোত্তর তরঙ্গের বাস্তব প্রয়োগ

SONAR (Sound Navigation And Ranging)

- ফ্যাদোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে সমুদ্রের গভীরতা মাপা, ডুবোজাহাজ বা হিমশৈলের অবস্থান নির্ণয়।
- বাদুড় চোখে দেখে না, তারা শব্দোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টি করে প্রতিধ্বনির সাহায্যে পথ চলে এবং শিকার ধরে।

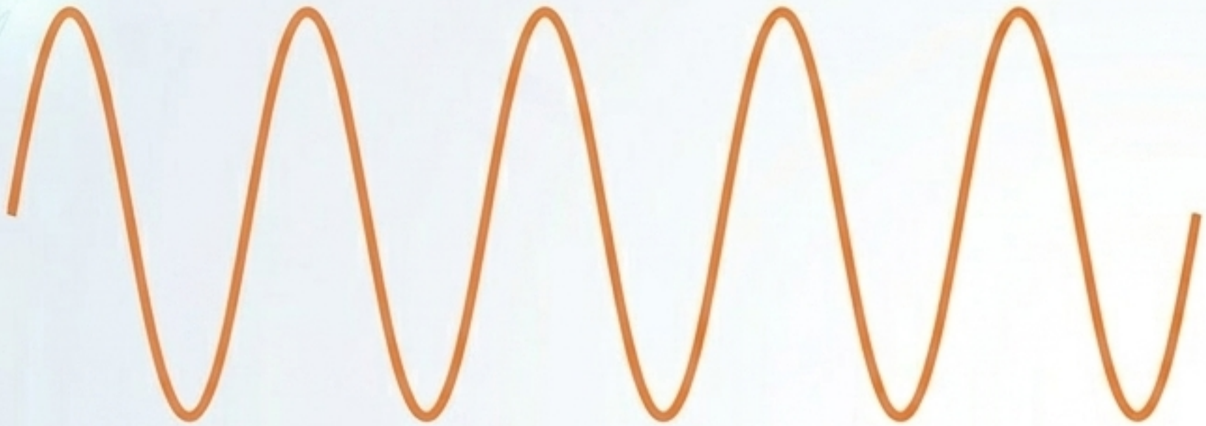


চিকিৎসা ও শিল্পক্ষেত্রে

- ইকো-কার্ডিওগ্রামের মাধ্যমে হৃদপিণ্ডের স্পন্দন পরিমাপ।
- ধাতব পাতে সূক্ষ্ম ফাটল অনুসন্ধান এবং ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা।

NotebookLM

সুরযুক্ত শব্দ বনাম কোলাহল (Noise)



সুরযুক্ত শব্দ (Musical Sound)

- **বৈশিষ্ট্য:** উৎসের পর্যায়বৃত্ত ও নিয়মিত কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয়। শুনতে শ্রুতিমধুর।
- **উদাহরণ:** বাঁশি, গিটার, সুরশলাকা বা হারমোনিয়ামের শব্দ।

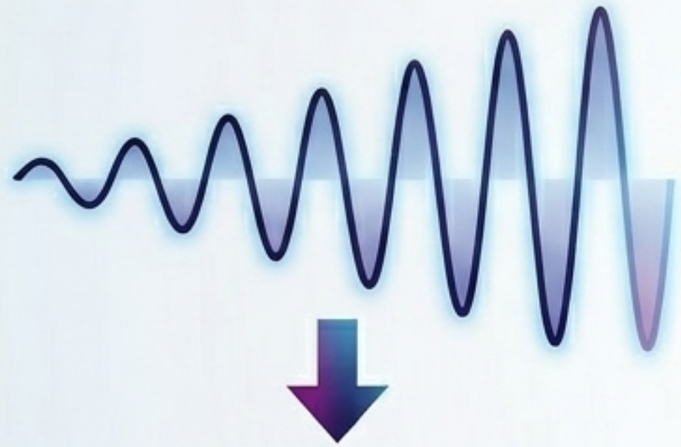
কোলাহল (Noise/Sound Pollution)

- **বৈশিষ্ট্য:** অনিয়মিত ও এলোমেলো কম্পনের ফলে সৃষ্ট। শ্রুতিকটু ও বিরক্তিকর।
- **প্রভাব:** অবিরাম শব্দ দূষণ মানুষের রক্তচাপ বৃদ্ধি, শ্রবণশক্তি হ্রাস এবং মানসিক অবসাদ তৈরি করে।

NotebookLM

পদার্থবিজ্ঞান থেকে স্নায়ুবিজ্ঞান: সুরের তিনটি বৈশিষ্ট্য

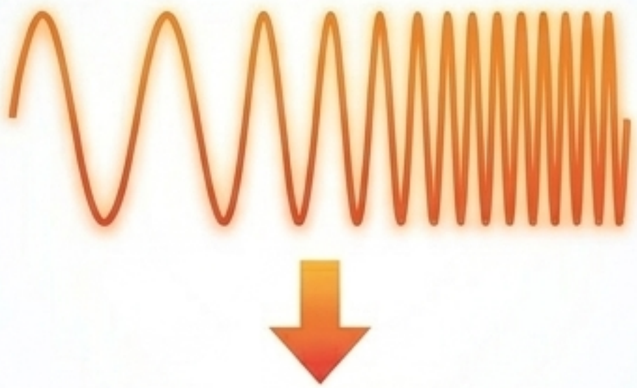
বিস্তার (Amplitude)



প্রাবল্য (Loudness/Intensity)

তরঙ্গের বিস্তার যত বেশি, শব্দ তত জোরালো। (একক: ডেসিবেল)

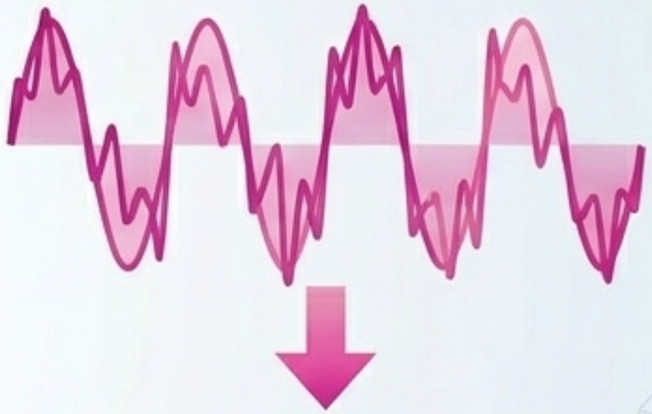
কম্পাঙ্ক (Frequency)



তীক্ষ্ণতা (Pitch)

কম্পাঙ্ক যত বেশি, শব্দ তত চড়া বা তীক্ষ্ণ।

তরঙ্গের আকার (Waveform)



গুণ বা জাতি (Timbre/Quality)

একই প্রাবল্য ও তীক্ষ্ণতার দুটি ভিন্ন বাদ্যযন্ত্রের (যেমন গিটার ও বেহালা) শব্দকে আলাদা করার বৈশিষ্ট্য।

NotebookLM

মানবকন্ঠের পদার্থবিজ্ঞান

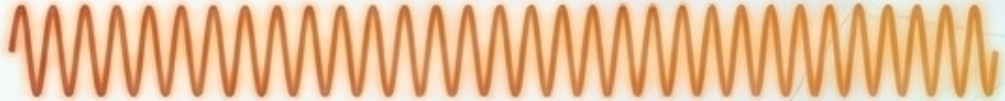
মানুষের গলায় থাকা স্বরতন্ত্রী বা ভোকাল কর্ডের (Vocal Cords) কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়।

পুরুষের কণ্ঠ

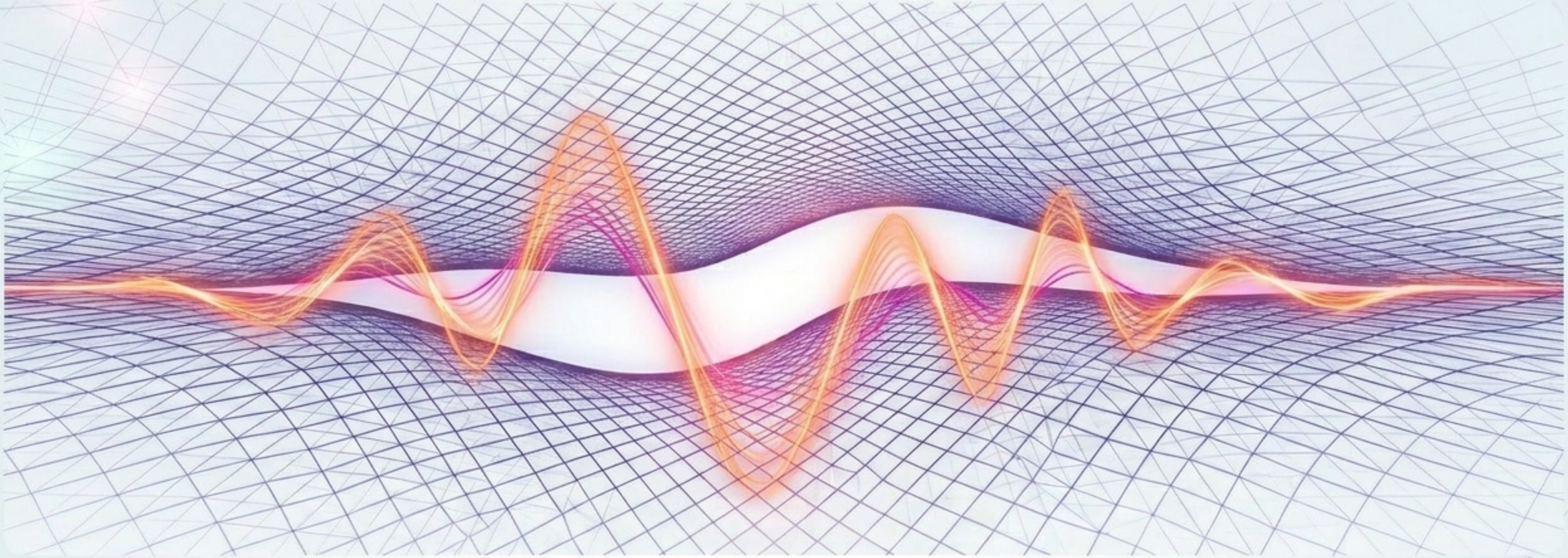
- বয়স বাড়ার সাথে সাথে স্বরতন্ত্রী দৃঢ় ও মোটা হয়ে যায়।
- **ফলাফল:** কম্পাঙ্ক (Frequency) কমে যায়, তাই গলার স্বর মোটা বা গম্ভীর হয়।

নারী ও শিশুর কণ্ঠ

- স্বরতন্ত্রী নরম এবং পাতলা থাকে।
- **ফলাফল:** কম্পাঙ্ক বেশি হয়, ফলে গলার স্বর চিকন, সরু বা তীক্ষ্ণ (High Pitch) হয়।



NotebookLM



অদৃশ্য থেকে দৃশ্যমান

তরঙ্গ এবং শব্দ কেবল কিছু সমীকরণ নয়; এটি সেই অদৃশ্য শক্তি যা আমাদের একে অপরের সাথে যুক্ত করে, সমুদ্রের তলদেশ মাপতে সাহায্য করে এবং চিকিৎসাবিজ্ঞানে বিপ্লব আনে। তরঙ্গের বিজ্ঞান জানলে, মহাবিশ্বের এক বিশাল অদৃশ্য জগত আমাদের সামনে দৃশ্যমান হয়ে ওঠে।

পদার্থবিজ্ঞান ৭ম অধ্যায় - সমাপ্ত

NotebookLM