



शब्द

L-04+05

# শব্দ

শব্দ শক্তির একটি বিশেষ রূপ যা কোন কম্পনশীল বস্তু হতে উৎপন্ন হয়ে জড় মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আমাদের কানে এসে পৌঁছায় এবং মস্তিষ্কে বিশেষ অনুভূতি সৃষ্টির মাধ্যমে শ্রবণের অনুভূতি জন্মায়।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

## শব্দের বৈশিষ্ট্য:

০১. শব্দ এক প্রকার শক্তি।

০২. শব্দ এক প্রকার তরঙ্গ।

০৩. কম্পমান বস্তু শব্দ সৃষ্টি করে।

০৪. শব্দশক্তি সঞ্চালিত হয় শব্দ তরঙ্গের মাধ্যমে।

০৫. শব্দের মাধ্যমে তথ্য প্রেরণ করা যায়।

০৬. শব্দ শূন্য মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে চলাচল করতে পারে না।

০৭. শব্দের উৎস ও শ্রোতার মধ্যে একটি জড় মাধ্যম থাকতে হবে।

০৮. উৎসের কম্পন ছাড়া শব্দের উৎপত্তি হয় না।

✓ উৎস/উৎস/উৎস

✓ পালক/পালক/পালক

✓ মাঝে/মাঝে/মাঝে

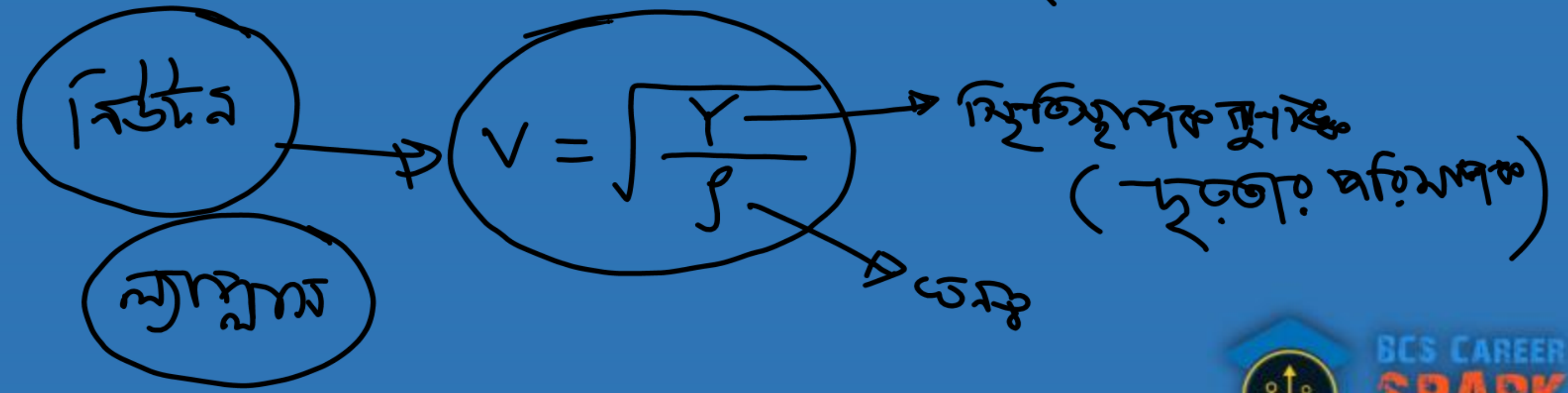
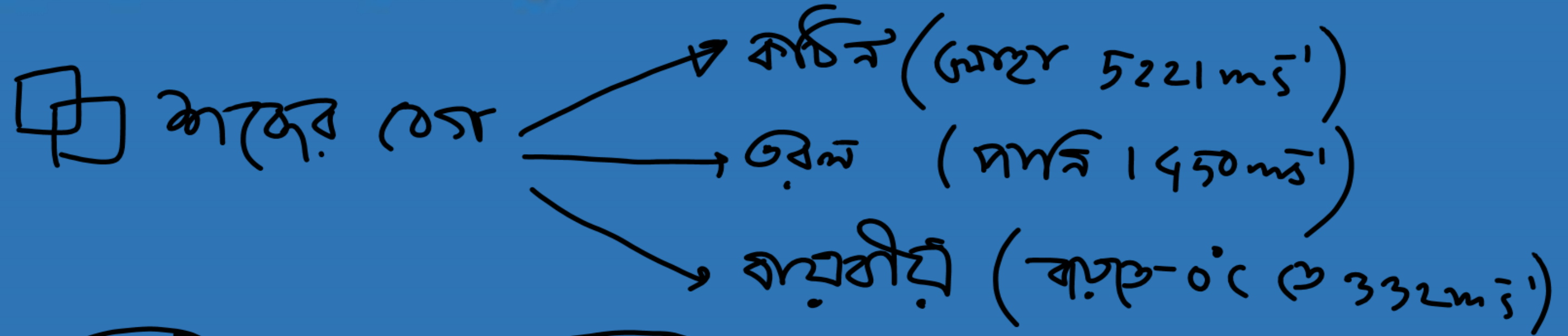
মাঝে, মাঝে/মাঝে

কিন্তু কিন্তু হয়।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ENSURE YOUR DREAM

শব্দের বেগের সাথে সম্পর্কিত নিয়ামক সমূহ:



\* ତାପମାତ୍ରା ↑ ତେଜ ↑

( $1^{\circ}\text{C}$  ଏ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିରେ ତେଜ  $0.6\text{m}^2$  ବୃଦ୍ଧି)

\* ଘନତା ↑ ତେଜ ↑

✓ **তীব্রতা লেভেল (Intensity level):** যে কোনো শব্দের **তীব্রতা** এবং আদর্শ বা **প্রমাণ তীব্রতার** শব্দের শব্দোচ্চতার পার্থক্যকে তীব্রতা লেভেল বলে।

$$\underline{\underline{10^{-12} \text{ Wm}^{-2}}}$$

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

✓ Bel  
✓ decibel (dB)

$$I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$$

✓  
গাণিতিক



ডেসিবেল : শব্দের তীব্রতা যখন  $10^{0.1}$  গুণ বৃদ্ধি পায় তখন শব্দোচ্চতা যতটুকু বাড়ে তাকে 1 ডেসিবেল বলে।

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\Rightarrow 1 \text{ dB} = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\Rightarrow 0.1 = \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{0.1}$$





**শব্দ দূষণ:** শব্দের **তীব্রতা** যখন মানুষের **সহনীয় মাত্রা** অতিক্রম করে, যার ফলে আমাদের দেহ ও মনের ওপর বিরূপ প্রতিক্রিয়া পড়ে তখন তাকে শব্দ দূষণ বলে।

\* \* \*

60db ↑

**ক্ষতিকারক দিক:**

- ✓ ১. শ্রবণশক্তি হ্রাস পায়।
- ✓ ২. স্নায়ুর কার্যকলাপে বিঘ্ন ঘটে।
- ✓ ৩. মানসিক অস্থিরতা বৃদ্ধি পায়।
- ✓ ৪. রক্ত চলাচলে বাধার সৃষ্টি হয় এবং রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়।
- ✓ ৫. সাময়িক অন্ধতা ও শিশুদের বুদ্ধিমত্তা হ্রাস পায়।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

শব্দ দূষণের কয়েকটি কারণ নিচে দেয়া হলো-

১. উচ্চঃস্বরে মাইক বাজানো।
২. বিনা প্রয়োজনে গাড়ির হর্ন বাজানো।
৩. যানবাহন, প্লেন বা লঞ্চার শব্দ।
৪. শিল্পকারখানার শব্দ।

**শ্রাব্যতার পাল্লা:** যে কম্পন সীমার মধ্যে উৎপন্ন শব্দ আমরা শুনতে পাই, সেই কম্পন সীমাকে শ্রাব্যতার পাল্লা বলে।

20 - 20,000 Hz



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

## শব্দোত্তর Ultrasonic তরঙ্গের কয়েকটি ব্যবহার:

\*\*\*

শব্দোত্তর তরঙ্গের কম্পাঙ্ক ২০০০০ Hz-এর বেশি। এ তরঙ্গ আমাদের অনেক প্রয়োজনে লাগে। নিচে এর কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করা হলো:

১. সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়, হিমশৈল, ডুবোজাহাজ, মাছের ঝাক ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয়।
২. পোতাশ্রয়ের মুখ থেকে জাহাজের পথ প্রদর্শন।
৩. ধাতব পিণ্ড বা পাতে সূক্ষ্মতম ফাটল অনুসন্ধান।
৪. সাধারণভাবে মিশে যায় না এমন তরলসমূহের (যেমন- পানি ও পারদ) মিশ্রণ তৈরি।
৫. সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা।
৬. ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা।
৭. রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা।

৮. ইন্ডুস্ট্রিয়াল ডায়াগনস্টিক (১,০০,০০০ Hz)

Ultrasonography



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

# শব্দ শ্রবণ প্রক্রিয়া

মাইক্রোফোন



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

লাউড স্পিকার



# পাবলিক অ্যাড্রেস সিস্টেম



## শব্দ স্বরের বৈশিষ্ট্য

শব্দ স্বরের তিনটি বৈশিষ্ট্য রয়েছে। যথা:

(ক) শব্দোচ্চতাঃ

(খ) তীক্ষ্ণতা বা পীচঃ

(গ) গুণ বা জাতিঃ

## তরঙ্গ

তরঙ্গ হলো এক ধরনের পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন যা কোন জড় মাধ্যমের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চারিত করে। তরঙ্গ সঞ্চালনের সময় মাধ্যমের কণাগুলো নিজ নিজ স্থানে স্পন্দিত হলেও সেখান থেকে সম্পূর্ণ ভাবে স্থানান্তরিত হয় না। যেমন: শব্দ তরঙ্গ, পানির তরঙ্গ, স্প্রিং এর তরঙ্গ ইত্যাদি।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

তরঙ্গ দুই প্রকার। যথা:

১. অনুপ্রস্থ তরঙ্গঃ

২. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গঃ



**দোলনকাল বা পর্যায়কাল (Time period):** কোন কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পূর্ণ হতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে। পর্যায়কালকে  $T$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়



**কম্পাঙ্ক বা স্পন্দন সংখ্যা (Frequency):** প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলে। একে  $f$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



**তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Wavelength):** একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে সেই সময়ের তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে। একে ল্যামডা  $\lambda$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



**তরঙ্গের বিস্তার (Amplitude):** তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণ্য সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে সর্বাধিক যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গের বিস্তার বলে। একে  $a$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

**তরঙ্গবেগ (Wave velocity):** নির্দিষ্ট দিকে এক সেকেন্ডে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ বলে। একে  $v$   $v$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।





## স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য:

- (ক) এই তরঙ্গ কোনো একটি মাধ্যমের সীমিত অংশে উৎপন্ন হয়।
- (খ) অগ্রগামী তরঙ্গের ন্যায় অগ্রসর না হয়ে একই স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে।
- (গ) তরঙ্গের বিভিন্ন বিন্দুতে কম্পনের বিস্তার সমান নয়।
- (ঘ) তরঙ্গের যে বিন্দুতে বিস্তার সর্বাধিক তাকে 'সুস্পন্দ' বিন্দু বলে এবং তরঙ্গের যে বিন্দুতে বিস্তার শূন্য তাকে নিস্পন্দ বিন্দু বলে।
- (ঙ) তরঙ্গের সুস্পন্দ বিন্দুর বিস্তার তরঙ্গ সৃষ্টিকারী মূল তরঙ্গের বিস্তারের দ্বিগুণ এর সমান।
- (চ) দুটি পর পর নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী কণার সরণ একই দিকে হয় এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব। পর পর নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী অংশকে লুপ বলে।
- (ছ) পর পর দুটি লুপের সরণ পরস্পর বিপরীত দিকে হয়।
- (জ) নিস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন সর্বাধিক, কিন্তু সুস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন শূন্য।
- (ঝ) পর পর তিনটি সুস্পন্দ বিন্দু বা পর পর তিনটি নিস্পন্দ বিন্দু বা দুটি লুপের মধ্যবর্তী দূরত্বই স্থির তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য।
- (ঞ) স্থির তরঙ্গের স্থির বিন্দুস্থ কণাগুলো ছাড়া সকল কণার গতি সরল ছন্দিত গতি।
- ট) কোনো মাধ্যমে স্থির তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ( $\lambda$ ) বা কম্পাঙ্ক ( $\eta$ ) তরঙ্গ সৃষ্টিকারী যে কোনো একটি মূল তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ( $\lambda$ ) বা কম্পাঙ্ক ( $\eta$ )- এর সমান।



## শব্দ তরঙ্গ ও আলোক তরঙ্গের পার্থক্য

শব্দ তরঙ্গ	আলোক তরঙ্গ
১. শব্দ একটি যান্ত্রিক বা স্থিতিস্থাপক তরঙ্গ।	১. আলো একটি তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ।
২. শব্দ একটি দীঘল তরঙ্গ।	২. আলো একটি আড় তরঙ্গ।
৩. মাধ্যমের প্রয়োজন হয়।	৩. মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না।
৪. তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।	৪. তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে না।



টানা তারে আড় কম্পনের সূত্রাবলি

দৈর্ঘ্যের সূত্র:

টানের সূত্র:

ভরের সূত্র:



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

**অনুনাদঃ** অনুনাদ হলো একটি ধর্ম যা একটি কম্পনশীল সিস্টেমকে সর্বোচ্চ বিস্তারে কম্পমান হতে সাহায্য করে। এটি কখনো কখনো থেকে বল প্রযুক্ত করেও হতে পারে। যে কম্পাঙ্কের ফলে বস্তুটি সর্বোচ্চ বিস্তারে কম্পনশীল হয় সেই কম্পাঙ্কে বস্তুটির অনুনাদ কথা Resonance Frequency বলে



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

# বীট বা স্বরকম্প

সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা এবং প্রায় সমান কম্পাঙ্কবিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দতরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের সন্ধি প্রাবল্যের পর্যায়ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধির ঘটনাকে বীট বা স্বরকম্প বলে।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

## বীট উৎপত্তির শর্ত:

১। বীট সৃষ্টিকারী শব্দতরঙ্গ দুটি একই সময়ে উৎপন্ন হতে হবে।

২। তরঙ্গ দুটির কম্পাঙ্ক ও তীব্রতা প্রায় সমান হতে হবে।

৩। তরঙ্গ দুটির দরুন মাধ্যমের কোনো একটি কণার সরণ একই রেখায় হতে হবে।।

৪। মাধ্যমের কোনো একটি কণার ওপর তরঙ্গ দুটি মিলিত হবার পর তাদের মধ্যে দশা বৈষম্য সময়ের সাথে পরিবর্তিত হবে।

৫। তরঙ্গ দুটির মিলিত ক্রিয়ার বিস্তার সময়ের সাথে পরিবর্তিত হবে।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

## স্বরকম্পের তিনটি প্রয়োগ

- (১) স্বরকম্পের সাহায্যে সুর শলাকার অজ্ঞাত কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যায়।
- (২) স্বরকম্পের সাহায্যে খনিতে দূষিত বাতাসের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়।
- (৩) বাদ্যযন্ত্রাদির সুর নির্ণয় করা যায়।



# ডপলার ক্রিয়া



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream



## ব্যবহারঃ

১. তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের ডপলার ক্রিয়া জ্যোতির্বিজ্ঞানে ব্যবহার করা হয়।
২. রাডারের সাহায্যে যেসব বস্তু সনাক্ত করা হয় তাদের গতি নির্ণয়ের জন্য ডপলার ক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।
৩. মেডিকেল ইমেজিং ও রক্তের প্রবাহমাত্রা পরিমাপের জন্য ডপলার ক্রিয়া ব্যবহার করা হয়
৪. তরলের গতিবেগ নির্ণয়ে যে লেজার ডপলার ভেলোসিমিটার ব্যবহার করা হয় তাতে ডপলার ক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।
৫. স্যাটেলাইট কমিউনিকেশনে ডপলার ক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।
৬. অডিও সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।
৭. কোন বস্তুর কম্পন নির্ণয়ে ডপলার ক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।
৮. ইমারজেন্সি ভেহিকলের সাইরেনে ডপলার ব্যবহার করা হয়।



## প্রতিধ্বনি

কোন উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যদি দূরবর্তী কোন মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূল ধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য 0.1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন। এর কম হলে মূল ধ্বনি থেকে প্রতিধ্বনিকে আলাদা করা যাবে না।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

## প্রতিধ্বনির ব্যবহার:

- ক. কূপের, সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা যায়।
- খ. পোতাশ্রয়ের মুখ থেকে জাহাজকে পথ দেখানো যায়।
- গ. বাদুড় অন্ধকারে পথ চলে।
- ঘ. হিমশৈল , ডুবোজাহাজ ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয় করা যায়।



BCS CAREER  
**SPARK**  
ensure your dream

অনুরগনঃ



অ্যাকসিটক্সঃ

বিল্ডিং অ্যাকসিটক্সঃ



সেবাইনের সূত্রটিঃ  
প্রথম সূত্রঃ

দ্বিতীয় সূত্রঃ

