সপ্তম অধ্যায়

তরঙ্গ ও শব্দ

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **তরঙ্গ (Waves) :** যে পর্যাবৃত্ত আন্দোলন কোনো জড় মাধ্যমের একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চারিত করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থানান্তরিত করে না তাকে তরঙ্গ বলে।

  উদাহরণ : পানির ঢেউ, বাতাসে ধানের ক্ষেতে ঢেউ, শব্দ তরঙ্গ, আলোক তরঙ্গ, ভূতরঙ্গ (Earth Wave), তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গ ইত্যাদি।

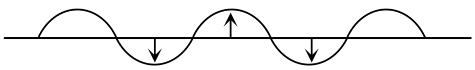
- **তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য (Wave's Characteristics) :**
  ১. মাধ্যমের কণার স্পন্দন গতির ফলে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় কিন্তু মাধ্যমের কণা স্থানান্তরিত হয় না।
  ২. যান্ত্রিক তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যম প্রয়োজন।
  ৩. তরঙ্গ একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালন করে।
  ৪. তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে।
  ৫. তরঙ্গের প্রতিফলন ও প্রতিসরণ ও উপরিপাতন ঘটে।

- **পর্যায়কাল বা দোলনকাল (Time Period) :** তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে ঐ তরঙ্গের পর্যায়কাল বলে। পর্যায়কালকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক সেকেন্ড (s)।

- **কম্পাঙ্ক (Frequency) :** তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণা এক সেকেন্ডে যতগুলো স্পন্দন সম্পন্ন করে তাকে কম্পাঙ্ক বলে। একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কম্পাঙ্কের এসআই একক হার্জ (Hertz বা, Hz)

  $1\text{Hz} = 1\frac{\text{vib}}{\text{s}} = 1\frac{\text{cycle}}{\text{s}} = 1\frac{\text{স্পন্দন}}{\text{সেকেন্ড}} = 1\text{s}^{-1}$

- **বিস্তার (Amplitude) :** তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণা সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে সর্বাধিক যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গের বিস্তার বলে। বিস্তারকে a দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে বিস্তারের একক মিটার (m)।



- **দশা (Phase) :** গতির সম্যক অবস্থাকে তার দশা বলে। কোনো একটি মুহূর্তে গতির সম্যক অবস্থা বলতে ঐ বিশেষ মুহূর্তে কণাটির সরণ, বেগ, ত্বরণ ইত্যাদি বোঝায়।

- **তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Wave Length) :** তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, সেই সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে। অর্থাৎ পরপর দুটি তরঙ্গশীর্ষ বা তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব হচ্ছে তরঙ্গদৈর্ঘ্য।

  তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে λ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

  তরঙ্গ বেগ (Wave Velocity) : তরঙ্গ নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ বলে।

  অনুপ্রস্থ তরঙ্গ (Transverse Wave) : যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলো স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়, তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে। পানির তরঙ্গ, বেতার তরঙ্গ ইত্যাদি অনুপ্রস্থ বা আড় তরঙ্গের উদাহরণ।

  অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ (Longitudinal Wave) : যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়, সেই তরঙ্গকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে। যেমন : শব্দ তরঙ্গ।

  অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ও অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য :

অনুপ্রস্থ তরঙ্গ	অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
১. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়, তাই অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।	১. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়, তাই অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।
২. মাধ্যমে তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়।	২. সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে তরঙ্গ সঞ্চালিত হয়।
৩. একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত।	৩. একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত।

- **অগ্রগামী তরঙ্গ :** যখন কোনো মাধ্যমের ভেতর আন্দোলন এক স্তর থেকে অন্য স্তরে তরঙ্গ আকারে সঞ্চালিত হতে হতে সামনের দিকে একটি নির্দিষ্ট বেগে অগ্রসর হয়, তখন তাকে অগ্রগামী তরঙ্গ বলে।

- **শব্দ (Sound) :** শব্দ এক প্রকার শক্তি, যা একটি কম্পনশীল বস্তু হতে উৎপন্ন হয়ে ঐ বস্তুসংলগ্ন জড় মাধ্যমের সাহায্যে আমাদের কানে পৌঁছে শ্রুতির অনুভূতি জন্মায় বা জন্মাতে চেষ্টা করে। শব্দ স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যম অবলম্বন করে তরঙ্গ আকারে চলে।
- **শব্দের উৎপত্তি (Production of Sound) :** শব্দ উৎপত্তির মূল উৎসই বস্তুর কম্পন। বস্তুতে কম্পন যতক্ষণ থাকে ততক্ষণই তার শব্দ নিঃসরণ হয়। এ শব্দ নিরবচ্ছিন্ন স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হয় এবং কানে পৌঁছে শ্রুতির অনুভূতি জন্মায়।
  হাত থেকে কোনো ধাতব পাত্র মেঝেতে পড়ে গেলে শব্দের সৃষ্টি হয়। সাথে সাথে যদি পাত্রটিকে হাত দিয়ে চেপে ধরা হয় তাহলে পাত্রটির কম্পন এবং শব্দ দু–ই থেমে যায়। এ থেকে আমরা বলতে পারি যে, বস্তুর কম্পন থেকেই শব্দের উদ্ভব হয়।
- **শব্দের প্রতিফলন (Reflection of Sound) :** কোনো শব্দ তরঙ্গ একটি সুষম মাধ্যমের মধ্য দিয়ে চলার সময় যদি ভিন্ন ধরনের একটি মাধ্যমে বাধা পেয়ে পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসে তাহলে এই ঘটনাকে শব্দের প্রতিফলন বলে।
- **শব্দের প্রতিধ্বনি (Echo) :** কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যদি দূরবর্তী কোনো মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে।
- **শ্রাব্যতার পাল্লা (Audibility Range) :** শব্দের উৎপত্তির জন্য মাধ্যমে কম্পন সৃষ্টি করতে হয়। উৎসের কম্পাঙ্ক 20Hz থেকে 20,000Hz এর মধ্যে সীমিত থাকলেই কেবল আমরা শব্দ শুনতে পাই। একে শ্রাব্যতার পাল্লা বলে।
- **শব্দোত্তর তরঙ্গ (Ultrasonic Waves) :** যে শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 20,000 Hz–এর চেয়ে বেশি তাকে শব্দোত্তর তরঙ্গ বলে।
  শব্দ উৎসের কম্পন সংখ্যা প্রতি সেকেন্ডে 20,000 বার অর্থাৎ কম্পাঙ্ক 20,000 Hz এর বেশি হলে উৎপন্ন শব্দ আমরা শুনতে পাই না।
- **শব্দেতর তরঙ্গ (Infrasonic Waves) :** যে শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 20 Hz–এর চেয়ে কম তাকে শব্দেতর তরঙ্গ বলে। শব্দ উৎসের কম্পন সংখ্যা প্রতি সেকেন্ডে 20 বার অর্থাৎ কম্পাঙ্ক 20 Hz এর কম হলে উৎপন্ন শব্দ আমরা শুনতে পাই না।
- **শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার (Use of Ultrasonic Waves) :**
  - সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়, হিমশৈল, ডুবোজাহাজ ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয়;
  - পোতাশ্রয়ের মুখ থেকে জাহাজকে পথ প্রদর্শন;
  - রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা;
  - ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা;
  - ধাতবপিণ্ড বা পাতে সূক্ষ্মতম ফাটল অনুসন্ধান;
  - সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা;
  - সাধারণভাবে মিশে যায় না এমন তরলসমূহের (যেমন: পানি ও পারদ) মিশ্রণ তৈরি।
- **বাদুড়ের পথ চলা :** বাদুড় চলার সময় ক্রমাগত বিভিন্ন কম্পাঙ্কের শব্দোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টি করে। এ তরঙ্গ চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। সামনে যদি কোনো প্রতিবন্ধক থাকে, তাহলে তাকে বাধা পেয়ে এ তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়ে বাদুড়ের কানে ফিরে আসে। বাদুড় তার সৃষ্ট শব্দোত্তর তরঙ্গ এবং প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যকার সময়ে ব্যবধান ও প্রতিফলিত শব্দের প্রকৃতি থেকে প্রতিবন্ধকের অবস্থান এবং আকৃতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করে এবং পথ চলার সময় সেই প্রতিবন্ধক পরিহার করে। যেদিকে শব্দোত্তর তরঙ্গের প্রতিধ্বনি শুনতে পারে না, যে দিকে কোনো প্রতিবন্ধক নেই বিবেচনা করে বাদুড় সে দিকে চলে।
- **শব্দ দূষণ (Sound pollution) :** শব্দের আধিক্য আমাদের দেহ ও মনের ওপর যে বিরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে তাকেই শব্দ দূষণ বলে।
- **দূষণের কারণ**
  - সভ্যতার বিকাশের সাথে সাথে শহর, বন্দর, নগর সৃষ্টির ফলে অতিরিক্ত শব্দের সৃষ্টি হয়। ফলে শব্দ দূষণ হয়।
  - উচ্চ শব্দে রেডিও বা লাউড স্পিকারে গান বাজালে শব্দ দূষণ হয়।
  - শিল্প কারখানায় বিভিন্ন যন্ত্র থেকে উৎপন্ন শব্দ, শব্দ দূষণ সৃষ্টি করে।
- **শব্দ দূষণরোধ :**
  ১. শব্দ দূষণ রোধের জন্য সুস্থ মানসিকতা ও উন্নত দৃষ্টিভঙ্গির প্রয়োজন।
  ২. অহেতুক শব্দ সৃষ্টি, যেমন– মাইক, রেডিও, টিভি, গাড়ির হর্ন ইত্যাদি জোরে বাজানো থেকে বিরত থাকতে হবে।

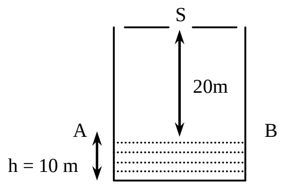
বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. **শব্দ কোন ধরনের তরঙ্গ?**
ক তির্যক তরঙ্গ　খ তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গ
● অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ　ঘ বেতার তরঙ্গ

২. **শব্দের বেগ কোন মাধ্যমে সবচেয়ে বেশি?**
● কঠিন　খ তরল　গ গ্যাসীয়　ঘ প্লাজমা

৩. **বৈদ্যুতিক লাইনে মৃত বাদুড় ঝুলে থাকতে দেখা যায় কেন?**
i. বৈদ্যুতিক তারগুলোর অবস্থান এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব সম্পর্কে তাৎক্ষণিকভাবে সুস্পষ্ট ধারণা না থাকায়
ii. সামনের দিকের শব্দোত্তর তরঙ্গের প্রতিধ্বনি শুনতে না পাওয়ায়
iii. বাদুড় একটি তারে ঝুলে অপর তারটি স্পর্শ করায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii　গ ii ও iii　● i, ii ও iii

চিত্রে S একটি শব্দ উৎস এবং AB পানির পৃষ্ঠতল। শব্দের বেগ $332 ms^{-1}$ ধরে নিয়ে এবং পার্শ্বের তথ্য ও চিত্রের ভিত্তিতে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র

৪. পানির উচ্চতা h এর মান সর্বোচ্চ কত পর্যন্ত প্রতিধ্বনি শোনা যাবে?

ⓚ 13.40 cm ● 13.40 m ⓖ 3.4 m ⓘ 3.4 cm

৬. SONAR-এর পূর্ণ অর্থ কী?

ⓚ Sound Navigator and Ranging
● Sound Navigation and Ranging
ⓖ Sound Navigation and Ringing
ⓘ Sound Navigator and Ringing

৭. শব্দের তীব্রতা তরঙ্গ বিস্তারের–

ⓚ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক ⓛ ঘনের সমানুপাতিক
● বর্গের সমানুপাতিক ⓘ সমানুপাতিক

৮. শব্দের কম্পাঙ্ক বেড়ে যায়–

ⓚ বেগ বেড়ে গেলে ● তরঙ্গদৈর্ঘ্য কমে গেলে
ⓖ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেড়ে গেলে ⓘ পর্যায়কাল বেড়ে গেলে

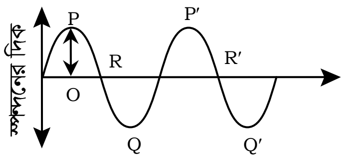
৯. কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ?

ⓚ পানির তরঙ্গ ● শব্দ তরঙ্গ ⓖ আলোর তরঙ্গ ⓘ বেতার তরঙ্গ

১০. কোনো নির্দিষ্ট মাধ্যমে শব্দের কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি করলে নিচের কোনটি কমবে?

ⓚ তরঙ্গবেগ ⓛ বিস্তার ● পর্যায়কাল ⓘ দশা

১১. চিত্রে পূর্ণ স্পন্দন কোনটি?



● R থেকে R′ ⓛ P থেকে R ⓖ P থেকে Q ⓘ O থেকে P

১২. বাতাসে সৃষ্ট একটি শব্দতরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 35 cm হলে, এর কম্পাঙ্ক কত হবে? [বাতাসে শব্দের বেগ = $350 ms^{-1}$]

ⓚ 10Hz ⓛ 100Hz ● 1000Hz ⓘ 10,000Hz

১৩. 30°C তাপমাত্রায় 0.25 s–এ কোনো প্রতিধ্বনি শোনা গেলে উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব m (মিটার) কত?

● 43·75 ⓛ 42·50 ⓖ 41·50 ⓘ 41·25

১৪. প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ কত বৃদ্ধি পায়?

ⓚ $332 ms^{-1}$ ⓛ $16{\cdot}6 ms^{-1}$ ⓖ $6 ms^{-1}$ ● $0{\cdot}6 ms^{-1}$

১৫. শব্দের বেগ কোন মাধ্যমে সবচেয়ে কম?

ⓚ তরল মাধ্যমে ● গ্যাসীয় মাধ্যমে
ⓖ কঠিন মাধ্যমে ⓘ শূন্য মাধ্যমে

১৬. 30°C তাপমাত্রায় কোনো স্থান থেকে শব্দ করলে 0·12 sec পর শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায়। শব্দের উৎস হতে প্রতিফলক পৃষ্ঠের দূরত্ব কত?

ⓚ 42 m ⓛ 39·84 m ● 21 m ⓘ 19·9 m

১৭. 20°C তাপমাত্রায় লোহাতে শব্দের বেগ পানিতে শব্দের বেগের কতগুণ?

● 3·54 ⓛ 4·54 ⓖ 5·54 ⓘ 6·45

১৮. উৎসের কম্পন প্রতি সেকেন্ডে ২০,০০০ এর বেশী হলে সৃষ্ট শব্দটি কিরূপ?

ⓚ শব্দেতর ⓛ শ্রুতিপূর্ব ● শব্দোত্তর ⓘ শ্রুতিমধুর

১৯. সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ের জন্য কোন যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়?

ⓚ টেলিস্কোপ ⓛ পেরিস্কোপ ● সোনার ⓘ রাডার

২০. SI পদ্ধতিতে শব্দের তীব্রতার একক কোনটি?

ⓚ KWm^{-1} ⓛ KWm^{-2} ⓖ Wm^{-1} ● Wm^{-2}

৫. প্রদত্ত চিত্রের ক্ষেত্রে প্রতিধ্বনি শুনতে কত সময় প্রয়োজন হবে?

ⓚ 0.10 s ● 0.12 s ⓖ 0.14 s ⓘ 0.18 s

২১. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য—

i. শব্দ বিস্তারের অভিমুখ লম্বভাবে হয়
ii. শব্দের কম্পাঙ্ক বেশি হয়
iii. পর্যাবৃত্ত কম্পনের ফলে উৎপন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

২২. সময় t ও শব্দের বেগ v হলে, সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে—

i. শব্দ সর্বমোট d দূরত্ব অতক্রিম করে
ii. $d = \frac{v \times t}{2}$
iii. শব্দ সর্বমোট 2d দূরত্ব অতক্রিম করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৩. বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ভর করে—

i. আর্দ্রতার ওপর

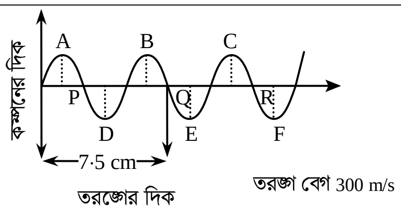
ii. তাপমাত্রার ওপর

iii. চাপের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের তথ্যানুসারে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত হার্জ?

(ক) 40 (খ) 60 (গ) 120 (ঘ) 140

[সঠিক উত্তর : 6000 Hz 7·5 cm এর স্থলে 7·5 m হলে সঠিক উত্তর হবে (খ) 60]

২৫. উপরের লেখচিত্র—

i. মাধ্যমের কণাগুলোর দিক ও তরঙ্গ প্রবাহের দিক একই

ii. P, Q, R কণাগুলোর দশা একই

iii. D, E, F কণাগুলোর বেগ একই

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii ● ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৭.১ তরঙ্গ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের শব্দ সঞ্চালনের সময় মাধ্যমের কী পরিবর্তন হয়? (জ্ঞান)

(ক) ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় (খ) ঘনত্ব হ্রাস পায়

(গ) মাধ্যমের পরিবর্তন হয় না ● ঘনত্বের হ্রাস বৃদ্ধি উভয়ই হয়

২৭. সংকোচন ও প্রসারণ হয় কোন তরঙ্গে? (জ্ঞান)

(ক) আলোক তরঙ্গে (খ) তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গে

● শব্দ তরঙ্গে (ঘ) অবলোহিত তরঙ্গে

২৮. পানির কণার আন্দোলনের ফলে পানিতে সৃষ্ট যান্ত্রিক শক্তি কীভাবে সঞ্চালিত হয়? (জ্ঞান)

(ক) সংকোচনের মাধ্যমে (খ) প্রসারণের মাধ্যমে

(গ) বিকিরণের মাধ্যমে ● কম্পনের মাধ্যমে

২৯. কোন তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয়? (অনুধাবন)

(ক) বেতার তরঙ্গ (খ) আলোক তরঙ্গ

● পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গ (ঘ) সৌর তরঙ্গ

৩০. পানির তরঙ্গের ক্ষেত্রে কম্পনের দিক ও তরঙ্গের দিকের মধ্যবর্তী কোণ কত? (প্রয়োগ)

(ক) 0° ● 90° (গ) 180° (ঘ) 360°

৩১. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের কণাগুলো স্পন্দনের দিকের সাথে তরঙ্গ প্রবাহের দিকের মধ্যবর্তী কোণ কত? (অনুধাবন)

● 0° (খ) 60° (গ) 90° (ঘ) 180°

৩২. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের কণাগুলো কম্পনের দিকের সাথে তরঙ্গ প্রবাহের দিকের মধ্যবর্তী কোণ কত হয়? (অনুধাবন)

(ক) 0° (খ) 60° ● 90° (ঘ) 180°

৩৩. বায়ু মাধ্যমে শব্দ তরঙ্গের দিক ও বায়ুস্তরের কম্পনের মধ্যবর্তী কোণ কত হয়? (প্রয়োগ)

● 0° (খ) 90° (গ) 180° (ঘ) 360°

৩৪. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে কীভাবে অগ্রসর হয়? (অনুধাবন)

(ক) সমান্তরালে ● লম্বভাবে (গ) বিক্ষিপ্তভাবে (ঘ) নিরবচ্ছিন্নভাবে

৩৫. পরপর পাশাপাশি একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গ পাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

(ক) λ (খ) 2λ ● $\frac{\lambda}{2}$ (ঘ) 4λ

৩৬. কম্পনের দিক উপর নিচ বা ডানে বামে হলে তরঙ্গের গতি কোন দিক হবে? (অনুধাবন)

(ক) উপর দিকে (খ) অনুভূমিক দিকে (গ) নিচের দিকে (ঘ) ডান দিকে

৩৭. পুকুরের স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে কী ঘটে? (অনুধাবন)

(ক) পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় (খ) পানি আয়তনে কমে

● পানির কণাগুলো আন্দোলিত হয় (ঘ) পানির কণাগুলো স্থানান্তরিত হয়

৩৮. তরঙ্গ হলো– (জ্ঞান)

(ক) পর্যাবৃত্ত গতি ● পর্যাবৃত্ত আন্দোলন

(গ) রৈখিক গতি (ঘ) সরলরৈখিক আন্দোলন

৩৯. জড় মাধ্যমের কণার আন্দোলনের ফলে যে তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তাকে কী তরঙ্গ বলে? (জ্ঞান)

(ক) পর্যাবৃত্ত ● যান্ত্রিক (গ) তাড়িতচৌম্বক (ঘ) চৌম্বক

৪০. তরঙ্গ দ্বারা একস্থান থেকে অন্যস্থানে কী সঞ্চালিত হয়? (জ্ঞান)

(ক) তাপ ● শক্তি (গ) গতি (ঘ) ভর

৪১. নিচের কোনটি যান্ত্রিক তরঙ্গ? (অনুধাবন)

● শব্দ তরঙ্গ (খ) আলোক তরঙ্গ

(গ) তাপ তরঙ্গ (ঘ) এক্স-রে

৪২. নদীতে বা পুকুরে একটি ঢিল ছুড়লে নদীর পানি আন্দোলিত হয়ে যে ধরনের তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তা– (অনুধাবন)

● অনুপ্রস্থ তরঙ্গ

(খ) অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

(গ) অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ উভয়ই হতে পারে

(ঘ) তরঙ্গ সৃষ্টি নাও হতে পারে

৪৩. কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ? (অনুধাবন)

(ক) নদীতে সৃষ্ট তরঙ্গ (খ) আলোক তরঙ্গ

● শব্দ তরঙ্গ (ঘ) গিটারের তারের তরঙ্গ

৪৪. তরঙ্গ স্থানান্তরিত করে কোনটি? (অনুধাবন)

(ক) অণু ● শক্তি (গ) বস্তু (ঘ) বল

৪৫. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে– (অনুধাবন)

(ক) সমান্তরাল থাকে (খ) 45° কোণে থাকে

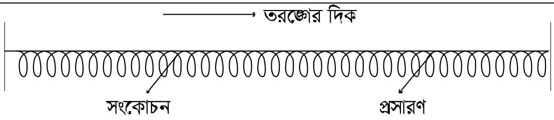
● সমকোণে থাকে (ঘ) যেকোনো কোণে থাকে

৪৬. কোনটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ নয়? (অনুধাবন)

● পানির তরঙ্গ (খ) শব্দ তরঙ্গ

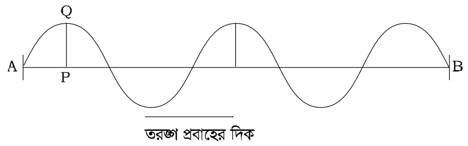
(গ) বেতার তরঙ্গ (ঘ) আলোক তরঙ্গ

৪৭. নিচের চিত্রে কোন ঘটনাটি ঘটছে? (উচ্চতর দক্ষতা)



ⓚ দুটি সংকোচনের দূরত্ব নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সৃষ্টি হচ্ছে
● এতে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের সৃষ্টি হচ্ছে
ⓖ এতে অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সৃষ্টি হচ্ছে
ⓘ তরঙ্গ সামনে ও পেছনে উভয় দিকে এগিয়ে যাচ্ছে

৪৮. নিচের চিত্রে একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ দেখানো হয়েছে। (উচ্চতর দক্ষতা)



এক্ষেত্রে নিচের কোন ঘটনাটি সত্য?
ⓚ মাধ্যমের কণাগুলো উপর নিচে কাঁপতে কাঁপতে সামনের দিকে এগিয়ে যাচ্ছে
ⓚ একটি পাদবিন্দু ও একটি শীর্ষবিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব তরঙ্গদৈর্ঘ্য
● মাধ্যমের কণাগুলো নিজ নিজ স্থানের তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমকোণে কাঁপছে
ⓘ মাধ্যমে সংকোচন ও প্রসারণের সৃষ্টি হচ্ছে

৪৯. তরঙ্গ কয় প্রকার? (জ্ঞান)
● দুই ⓚ তিন ⓖ চার ⓘ পাঁচ

৫০. কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের উদাহরণ? (অনুধাবন)
ⓚ বেতার তরঙ্গ ⓚ পানির তরঙ্গ
ⓖ আলোর তরঙ্গ ● স্প্রিং-এ সৃষ্ট তরঙ্গ

৫১. পুকুরের পানির ঢেউয়ের গতি কোন প্রকৃতির? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ অপর্যাবৃত্ত ● পর্যাবৃত্ত ⓖ বৃত্তাকার ⓘ উপবৃত্ত

৫২. নদী বা সাগরের পানির ঢেউ কিরূপ তরঙ্গ? (জ্ঞান)
● আড় তরঙ্গ ⓚ লম্বিক তরঙ্গ
ⓖ তাড়িত চৌম্বক ⓘ ভূতরঙ্গ

৫৩. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়, তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ ● অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
ⓖ সরলছন্দিত তরঙ্গ ⓘ সংকোচন তরঙ্গ

৫৪. বেতার তরঙ্গ কী ধরনের তরঙ্গ? (জ্ঞান)
ⓚ যান্ত্রিক তরঙ্গ ⓚ তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ
● আড় তরঙ্গ ⓘ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৫. তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য হলো– (অনুধাবন)
i. মাধ্যমের কণার স্পন্দন গতির ফলে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় কিন্তু মাধ্যমের কণা স্থানান্তরিত হয় না
ii. মাধ্যমের কণাগুলো একই বেগে স্পন্দিত হয়
iii. বেতার তরঙ্গ আড়তরঙ্গ সুতরাং আড় তরঙ্গই শক্তি ও তথ্য সঞ্চারণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ⓚ ii ⓖ iii ⓘ i ও iii

৫৬. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. দুটি পরপর তরঙ্গশীর্ষের মধ্যবর্তী দূরত্বকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে
ii. একটি তরঙ্গশীর্ষ এবং একটি তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্বকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে
iii. মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের অভিমুখের সাথে লম্বভাবে কাঁপে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৫৭. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের মধ্যে অন্যতম হলো– (অনুধাবন)
i. বেতার তরঙ্গ
ii. আলোক তরঙ্গ
iii. শব্দ তরঙ্গ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓚ ii ● iii ⓘ i ও ii

৫৮. তরঙ্গ বুঝিয়ে দেয়– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মাধ্যমের কণাগুলোর ঘূর্ণন
ii. মাধ্যমের কণাগুলো স্পন্দন
iii. মাধ্যমের কণাগুলোর চলন গতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ● ii ⓖ i ও iii ⓘ ii ও iii

৫৯. তরঙ্গে– (অনুধাবন)
i. কণাগুলোর স্থায়ী স্থানান্তর হয়
ii. প্রতিফলন ও প্রতিসরণ ঘটে
iii. একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

৬০. তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য হলো– (অনুধাবন)
i. তরঙ্গের বেগ ও মাধ্যমের কণাসমূহের স্পন্দনের বেগ একই সাথে
ii. তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে
iii. তরঙ্গের প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচে প্রদত্ত তথ্যের আলোকে ৬১ ও ৬২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৬১. চিত্রে সৃষ্ট তরঙ্গের নাম কী? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ● অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
ⓖ স্থির তরঙ্গ ⓘ যান্ত্রিক তরঙ্গ

৬২. স্প্রিং-এর কুণ্ডলীগুলোর স্পন্দন তরঙ্গ তরঙ্গের দিকের সাথে কীভাবে হচ্ছে? (প্রয়োগ)
● লম্বভাবে ⓚ সমান্তরালে
ⓖ সমকোণে ⓘ তির্যকভাবে

৭.২ তরঙ্গসংশ্লিষ্ট রাশি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৩. পরপর কয়টি তরঙ্গশীর্ষ বা তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্বকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে? (জ্ঞান)
ⓚ ১ ● ২ ⓖ ৩ ⓘ ৪

৬৪. দুইটি কণা একই সময়ে একই দিকে নিজস্ব সাম্যাবস্থা অতিক্রম করে, তখন তাকে কী বলে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ ধনাত্মক দশা সম্পন্ন কণা ⓚ ঋণাত্মক দশা সম্পন্ন কণা
● সমদশা সম্পন্ন কণা ⓘ বিপরীত দশা সম্পন্ন কণা

৬৫. তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণা কোনো বিন্দু থেকে যাত্রা আরম্ভ করে আবার একই দিক থেকে সেই বিন্দুতে ফিরে এলে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) পর্যায়কাল (খ) বিস্তার ● পূর্ণ স্পন্দন (ঘ) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

৬৬. তরঙ্গ সঞ্চারণকারী কোনো কণার যেকোনো মুহূর্তের গতির সম্যক অবস্থাকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) কম্পাঙ্ক (খ) বিস্তার ● দশা (ঘ) স্পন্দন

৬৭. কম্পাঙ্কের এককের নাম কী? (জ্ঞান)
(ক) মিটার (খ) নিউটন ● হার্জ (Hz) (ঘ) মিটার /সে.

৬৮. এক হার্জ সমান = ? (জ্ঞান)
(ক) $3.14s^{-1}$ (খ) $2s^{-1}$ ● $1s^{-1}$ (ঘ) $1s^{-2}$

৬৯. কোনো তরঙ্গ সঞ্চারণকারী কণার পর্যায়কাল বেশি হলে কী ঘটবে? (অনুধাবন)
● কম্পাঙ্ক কম হবে (খ) কম্পাঙ্ক বেশি হবে
(গ) কম্পাঙ্ক একই থাকবে (ঘ) এটি থেমে যাবে

৭০. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালের সম্পর্ক কেমন? (অনুধাবন)
(ক) পরস্পরের সমানুপাতিক
● পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক
(গ) পরস্পরের বর্গমূলের সমানুপাতিক
(ঘ) পরস্পরের ঘনমূলের সমানুপাতিক

৭১. স্পন্দনশীল কোনো কণা প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো স্পন্দন সম্পন্ন করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) তরঙ্গের বেগ ● কম্পাঙ্ক (গ) বিস্তার (ঘ) পর্যায়কাল

৭২. তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এককের নাম কী? (জ্ঞান)
(ক) ms^{-1} (খ) Hz ● m (ঘ) সাইকেল/সে.

৭৩. 1 সেকেন্ডে কোনো কণা 1টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করলে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) 2 Hz ● 1 Hz (গ) 3 Hz (ঘ) 4 Hz

৭৪. পর পর দুটি সমদশার মধ্যে বিস্তার সংখ্যা কয়টি? (উচ্চতর দক্ষতা)
● ২টি (খ) ১টি (গ) ৩টি (ঘ) ৪টি

৭৫. কোনো বস্তু 5 সেকেন্ডে 100টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করলে কম্পাঙ্ক কত হবে? (প্রয়োগ)
(ক) 100 Hz ● 20 Hz (গ) $\frac{1}{100}$ Hz (ঘ) $\frac{1}{20}$ Hz

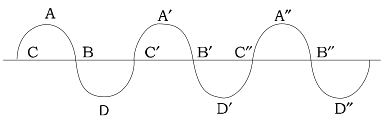
৭৬. কোনো তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 1 Hz হলে পর্যায়কাল কত? (প্রয়োগ)
● 1 sec (খ) $\frac{1}{2}$ sec (গ) $\frac{1}{20}$ sec (ঘ) $\frac{1}{60}$ sec

৭৭. কম্পমান বস্তুর পূর্ণকম্পনে যে সময় লাগে সে সময়ে তরঙ্গ কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) বিস্তার (খ) তরঙ্গ বেগ (গ) তরঙ্গচূড়া ● তরঙ্গদৈর্ঘ্য

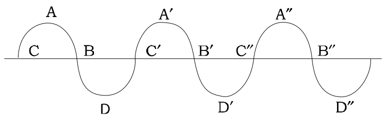
৭৮. নির্দিষ্ট দিকে তরঙ্গ 1 sec সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
● তরঙ্গ বেগ (খ) দশা (গ) বিস্তার (ঘ) পূর্ণ স্পন্দন

৭৯. দশা সম্পর্কিত কোন উক্তিটি সর্বাপেক্ষা মানানসই? (উচ্চতর দক্ষতা)
● এটি বিশেষ মুহূর্তে কম্পমান কণার সরণ, বেগ ও ত্বরণ
(খ) দুটি কণার সরণ যদি একই হয় তবে তাদের দশা ভিন্ন হবে
(গ) দশার পরিবর্তনের সাথে সাথে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যেরও পরিবর্তন হয়
(ঘ) দশা সর্বদা কম্পাঙ্কের চেয়ে কম হয়

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮০.


চিত্রে– (অনুধাবন)
i. সমদশা সম্পন্ন বিন্দু A ও A″
ii. CC′ = λ
iii. বিপরীত দশাসম্পন্ন বিন্দু B ও C
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

৮১.


একই দশা সম্পন্ন– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. A, A′ ও A″
ii. D, D′ ও D″
iii. A, D′ ও B, D″
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

৮২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. পূর্ণ স্পন্দনে বস্তু যে বিন্দু থেকে যাত্রা আরম্ভ করে আবার সেই বিন্দুতে ফিরে আসে
ii. যে সময় পরপর তরঙ্গের পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে পর্যায়কাল বলে
iii. পর্যায়কালের একক সেকেন্ড
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

৮৩. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. তরঙ্গ সৃষ্টি হয় কম্পনশীল বস্তু থেকে
ii. কম্পনশীল বস্তুর কম্পাঙ্ক তরঙ্গের কম্পাঙ্কের সমান
iii. এক সেকেন্ডে একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হলে তাকে 1 Hz বলে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

৮৪. কম্পাঙ্কের একক হচ্ছে– (প্রয়োগ)
i. Hz
ii. s^{-1}
iii. s
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৮৫. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের উদাহরণ হলো– (প্রয়োগ)
i. আলোক তরঙ্গ
ii. শব্দ তরঙ্গ
iii. বেতার তরঙ্গ
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i (খ) i ও ii ● i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৮৬. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)
i. তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একক মিটার
ii. কম্পাঙ্কের একক s^{-1}
iii. পর্যায়কালের একক s
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

৮৭. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (প্রয়োগ)
i. গতির সম্যক অবস্থা বোঝায়
ii. গতির যেকোনো মুহূর্তের অবস্থা বোঝায়
iii. বিস্তারের একক সেকেন্ড
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৮৮. দশা বলতে— (অনুধাবন)

i. তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সম্যক অবস্থা বোঝায়

ii. গতির সম্যক অবস্থা বোঝায়

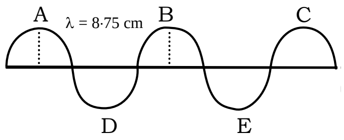
iii. গতির যেকোনো মুহূর্তের অবস্থা বোঝায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i (খ) i ও ii ● ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র থেকে ৮৯ ও ৯০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮৯. পানিতে শব্দ তরঙ্গের বেগ 1452.5 ms^{-1} হলে উদ্দীপকের AB পথে চলমান তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) 1600Hz (খ) 1660Hz (গ) 16000Hz ● 16600Hz

৯০. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে সঠিক হলো— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. D ও E বিন্দু দ্বারা তরঙ্গাপদ বুঝানো হয়েছে

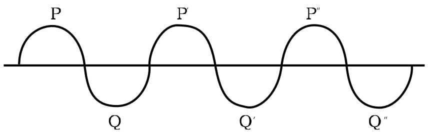
ii. তরঙ্গ সঞ্চারণকারী কণার দশা ভিন্ন

iii. তরঙ্গ সঞ্চারণকারী কণা তরঙ্গের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসরমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

নিচের চিত্র থেকে ৯১ ও ৯২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৯১. চিত্রে P থেকে P′ কী? (অনুধাবন)

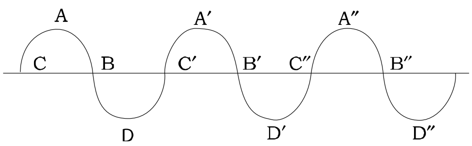
(ক) দশা ● তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (গ) কম্পাঙ্ক (ঘ) বিস্তার

৯২. চিত্রে P এবং P′ এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) একই তরঙ্গ বেগ সম্পন্ন ● একই দশা সম্পন্ন

(গ) একই কম্পাঙ্ক সম্পন্ন (ঘ) অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বিশিষ্ট

নিচের চিত্র থেকে ৯৩–৯৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৯৩. উপরের চিত্রে কয়টি পূর্ণস্পন্দন সম্পন্ন হয়েছে? (অনুধাবন)

● 2টি (খ) 1টি (গ) 3টি (ঘ) 4টি

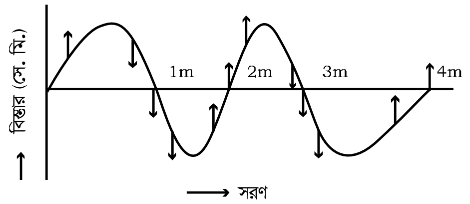
৯৪. উপরের চিত্রে C থেকে C″ বিন্দুতে যেতে 1s সময় লাগলে তার কম্পাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

(ক) 2m ● $2s^{-1}$ (গ) $1s^{-1}$ (ঘ) 1m

৯৫. কম্পাঙ্ক f এবং পর্যায়কাল T = 5 s হলে কম্পাঙ্ক কত Hz? (প্রয়োগ)

(ক) 0.1 ● 0.2 (গ) 2 (ঘ) 10

লেখচিত্র হতে ৯৬–৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৯৬. তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

● 2m (খ) 1m (গ) 3m (ঘ) 4m

৯৭. তরঙ্গটির বিস্তার কত? (প্রয়োগ)

● 1cm (খ) 1m (গ) 2m (ঘ) 2cm

৯৮. উপরের তরঙ্গ এক ধরনের— (অনুধাবন)

i. অনুপ্রস্থ তরঙ্গ

ii. আড় তরঙ্গ

iii. লম্বিক তরঙ্গ

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৭.৩ তরঙ্গসংশ্লিষ্ট কয়েকটি সম্পর্ক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৯. একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 10 cm। বাতাসে শব্দের বেগ 350ms^{-1} হলে পর্যায়কাল কত? (প্রয়োগ)

(ক) $2{\cdot}86 \times 10^{-2}$s (খ) $2{\cdot}86 \times 10^{-3}$s

● $2{\cdot}86 \times 10^{-4}$s (ঘ) $2{\cdot}86 \times 10^{-5}$s

১০০. 630 KHz = কত? (প্রয়োগ)

(ক) $6{\cdot}3 \times 10^4$ Hz ● $6{\cdot}3 \times 10^5$ Hz (গ) $6{\cdot}3 \times 10^6$ Hz (ঘ) $6{\cdot}3 \times 10^7$ Hz

১০১. বাতাসে 16·6 KHz কম্পাঙ্কের শব্দের দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

(ক) 0·01 m ● 0·02 m (গ) 0·03 m (ঘ) 0·04m

১০২. 20°C তাপমাত্রায় বাতাসে সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 20cm হলে পর্যায়কাল কত? (প্রয়োগ)

(ক) $4{\cdot}28 \times 10^{-3}$s (খ) $5{\cdot}25 \times 10^{-2}$s (গ) 6×10^{-3}s ● $5{\cdot}88 \times 10^{-4}$s

১০৩. 300Hz কম্পাঙ্কে স্পন্দিত কোনো রেডিও স্পিকার থেকে উৎপন্ন শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বায়ুতে 1·15m হলে বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি কত? (প্রয়োগ)

(ক) 3·45 ms^{-1} (খ) 34·5 ms^{-1} (গ) 300 ms^{-1} ● 345 ms^{-1}

১০৪. দুইটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 128 Hz এবং 384Hz। বায়ুতে সুরশলাকা দুইটি হতে সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? (প্রয়োগ)

● 3 : 1 (খ) 1 : 3 (গ) 2 : 1 (ঘ) 1 : 2

১০৫. কোনো মানুষ 20°C তাপমাত্রায় 5000Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ শুনতে পেল। শব্দটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

(ক) 6·88 m ● 6·88 cm (গ) $6{\cdot}88 \times 10^2$m (ঘ) $6{\cdot}88 \times 10^3$m

১০৬. 250Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট সুরশলাকা হতে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 35–এ 1050 m দূরত্ব অতিক্রম করে। বায়ুতে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

(ক) 1·36 m (খ) 1·5 m ● 1·4 m (ঘ) 12·6 m

১০৭. বায়ু ও পানিতে 300Hz কম্পাঙ্কের একটি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4·18 m। বায়ুতে শব্দের বেগ 350 ms^{-1} হলে পানিতে শব্দের বেগ কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) 1404 ms^{-1} ● 1604 ms^{-1} (গ) 1804 ms^{-1} (ঘ) 2004 ms^{-1}

১০৮. বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলে, মানুষের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমার তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) 0·166 m ● 0·0166 m (গ) $1{\cdot}6 \times 10^{-4}$m (ঘ) $1{\cdot}6 \times 10^{-4}$m

১০৯. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? (অনুধাবন)

● $f = \frac{1}{T}$ (খ) $f = \frac{v}{\lambda}$ (গ) $f = \frac{\lambda}{T}$ (ঘ) $f = \frac{v}{T}$

১১০. নিচের কোন সমীকরণটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য, কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গের বেগের সাথে সম্পর্ক বহন করে? (অনুধাবন)

(ক) $v = f\lambda$ (খ) $v = \frac{T}{l}$ (গ) $v = \frac{l}{f}$ ● $v = \frac{f}{l}$

১১১. কোনো বস্তু t সেকেন্ডে N সংখ্যক স্পন্দন করলে, কম্পাঙ্ক f=? (জ্ঞান)

(ক) $f = \frac{t}{n}$ (খ) $f = N \times t$ (গ) $f = N + l$ ● $f = \frac{N}{t}$

১১২. একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য বায়ুতে 0.2 m। বাতাসে শব্দের বেগ 340 ms^{-1} হলে, এর কম্পাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

● 1700 Hz (খ) 170 Hz (গ) 64 Hz (ঘ) 680 Hz

১১৩. বাতাসে সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের বেগ $v = f\lambda$ হলে, নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক f বাড়লে λ বাড়ে ● f বাড়লে λ কমে
গ f কমলে λ কমে ঘ f বাড়লে λ অপরিবর্তিত থাকে

১১৪. তরঙ্গের কম্পাঙ্ক কখন বেড়ে যায়? (অনুধাবন)

● তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট হলে খ বেগ কমে গেলে
গ বিস্তার বেশি হলে ঘ দোলনকাল বেড়ে গেলে

১১৫. যদি কোনো তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও তরঙ্গবেগ জানা থাকে তবে যে কণাগুলোর কম্পনের জন্য তরঙ্গ সৃষ্টি হচ্ছে তাদের কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যাবে–(অনুধাবন)

ক $v = \frac{l}{f}$ দ্বারা ● $v = f\lambda$ দ্বারা
গ $v = \frac{f}{l}$ দ্বারা ঘ $f = \frac{v^2}{l}$ দ্বারা

১১৬. কম্পাঙ্ক f এবং পর্যায়কাল T = 5 সেকেন্ড হলে, f = কত? (প্রয়োগ)

● 0·2 Hz খ 2 Hz গ 0·02 Hz ঘ 10 Hz

১১৭. শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলে 16 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বস্তুর কম্পাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

ক 1700 s^{-1} খ 1500 s^{-1} ● 2075 s^{-1} ঘ 2100 s^{-1}

১১৮. 1700 Hz কম্পাঙ্কবিশিষ্ট শব্দের বেগ বাতাসে 340 ms^{-1} হলে, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

ক 20 m খ 10 cm গ 10 m ● 20 cm

১১৯. কম্পাঙ্ক 300 Hz এবং শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.15 m হলে, বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি কত? (প্রয়োগ)

ক 300 ms^{-1} খ 3.45 ms^{-1} গ 260.87 ms^{-1} ● 345 ms^{-1}

১২০. ঢাকা বেতার কেন্দ্র মিডিয়াম ওয়েভে 630 kHz এর অনুষ্ঠান সম্প্রচার করে। রেডিও তরঙ্গের বেগ 3×10^8 ms^{-1} হলে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (প্রয়োগ)

● 476.19m খ 476.91m
গ 456.19m ঘ 312.25m

১২১. 3 সেকেন্ডে একটি তরঙ্গ যদি 1020 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে তবে তরঙ্গ দ্রুতি– (প্রয়োগ)

ক 140 ms^{-1} খ 240 ms^{-1} ● 340 ms^{-1} ঘ 340 ms^{-1}

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)

i. তরঙ্গ দৈর্ঘ্যকে λ দ্বারা প্রকাশ করা হয়
ii. কম্পাঙ্ককে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়
iii. পর্যায়কালকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

১২৩. তরঙ্গ দ্রুতি, কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সম্পর্ক হলো– (অনুধাবন)

i. $v = f\lambda$
ii. $vf\lambda = 1$
iii. $\lambda = \frac{v}{f}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii ● i ও iii ঘ i, ii ও iii

১২৪. কোনো তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বেড়ে যায়– (অনুধাবন)

i. এর বেগ বেড়ে গেলে
ii. এর বিস্তার বেশি হলে
iii. এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট হলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii ● i ও iii ঘ i, ii ও iii

১২৫. বাতাসে সৃষ্ট একটি শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 20 cm এবং কম্পাঙ্ক 1700 Hz হলে– (প্রয়োগ)

i. শব্দটির বেগ 340ms^{-1}
ii. শব্দটির পর্যায়কাল 0.000544ms^{-1}
iii. শব্দটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.2 m

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যানুসারে ১২৬ ও ১২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পানিতে সৃষ্ট একটি শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 8.75 cm এবং বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে 332 ms^{-1} এবং 1452 ms^{-1}।

১২৬. বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

● 0.02 m খ 0.01 m গ 0.025 m ঘ 0.03 m

১২৭. শব্দের কম্পাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

ক 14600 Hz খ 15600 Hz
● 16600 Hz ঘ 17600 Hz

৭.৪ শব্দ তরঙ্গ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৮. প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন ঘটে কোন তরঙ্গে? (অনুধাবন)

● শব্দ তরঙ্গে খ আলোক তরঙ্গে
গ বেতার তরঙ্গে ঘ তাপ তরঙ্গে

১২৯. তরঙ্গের বিস্তার বেশি হলে শব্দের তীব্রতার কী হয়? (প্রয়োগ)

● বেশি হয় খ কম হয়
গ অপরিবর্তিত থাকে ঘ কম বা বেশি হতে পারে

১৩০. শব্দ সঞ্চারণের জন্য কেমন মাধ্যমের প্রয়োজন? (অনুধাবন)

ক অস্থিতিস্থাপক মাধ্যম ● অবিচ্ছিন্ন স্থিতিস্থাপক মাধ্যম
গ বায়বীয় মাধ্যম ঘ কঠিন মাধ্যম

১৩১. শব্দ কী ধরনের তরঙ্গ? (জ্ঞান)

ক অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ● অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
গ আড় তরঙ্গ ঘ ট্রান্সভার্স ওয়েভ

১৩২. বস্তুর কোন ঘটনার জন্য শব্দ উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)

ক সংকোচন ● কম্পন গ প্রসারণ ঘ পরিবহন

১৩৩. শব্দ উৎসের কম্পাঙ্ক কত হলে আমরা শব্দ শুনতে পাই? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 20 Hz-এর নিচে
খ 2000 Hz-এর উপরে
গ 2,0000 Hz-এর বেশি
● 20 Hz থেকে 20,000 Hz-এর মধ্যে

১৩৪. শব্দ তরঙ্গের বেগ কোন মাধ্যমে সবচেয়ে বেশি? (অনুধাবন)

ক অক্সিজেন ● লোহা গ পানি ঘ কেরোসিন

১৩৫. শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে কোনটি ঘটে? (জ্ঞান)

ক অপবর্তন খ বিচ্ছুরণ
● প্রতিফলন ঘ সমবর্তন

১৩৬. কোন তরঙ্গে প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন ঘটে? (জ্ঞান)

● শব্দ খ বেতার
গ তাপ ঘ বিদ্যুৎ

১৩৭. একটি সুরশলাকা, একটি বেহালার তার, একটি লাউডস্পিকার শব্দ সৃষ্টি করছে। কারণ তারা– (অনুধাবন)

ক সংকুচিত হচ্ছে খ প্রসারিত হচ্ছে
গ ঘুরছে ● কাঁপছে

১৩৮. শব্দ তরঙ্গের বেগ নির্ভর করে কয়টি বিষয়ের ওপর? (অনুধাবন)
ক ১টি খ ২টি
● ৩টি ঘ ৪টি

১৩৯. একটি পিতলের বাটিতে একটি দন্ড দ্বারা আঘাত করলে শব্দ উৎপন্ন হয়। কোন ঘটনার জন্য এই শব্দ উৎপন্ন হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক দণ্ডের আঘাতের জন্য
● পিতলের কণাগুলোর কম্পনের জন্য
গ বাতাসের সংকোচনের জন্য
ঘ আঘাতের ফলে পিতলের প্রসারণের জন্য

১৪০. নিচের কোনটি শব্দের প্রতিফলনের উদাহরণ? (অনুধাবন)
ক অনুনাদ খ বীট
● প্রতিধ্বনি ঘ ব্যতিচার

১৪১. কোনো একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে শব্দের দ্রুতি কোনটির উপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)
ক কম্পাঙ্ক খ চাপ
● তাপমাত্রা ঘ পর্যায়কাল

১৪২. আমরা জানি শব্দ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন। তাহলে নিচের কোনটির মধ্য দিয়ে শব্দ সঞ্চারিত হয় না? (অনুধাবন)
ক কঠিন মাধ্যমে খ তরল মাধ্যমে
গ বায়বীয় মাধ্যমে ● ভ্যাকিউয়াম

১৪৩. বায়ুতে শব্দের বেগ কখন বেশি হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক বায়ুর ঘনত্ব বেড়ে গেলে খ বায়ুর আর্দ্রতা কমে গেলে
● বায়ুতে জলীয় বাষ্প বেড়ে গেলে ঘ বায়ুতে জলীয় বাষ্প কমে গেলে

১৪৪. শব্দ সঞ্চালনের জন্য কীরূপ মাধ্যম প্রয়োজন? (জ্ঞান)
● অবিচ্ছিন্ন স্থিতিস্থাপক খ অস্থিতিস্থাপক
গ বায়বীয় ঘ কঠিন

১৪৫. তরঙ্গের বিস্তার বেশি হলে শব্দের তীব্রতা– (অনুধাবন)
ক হ্রাস পায় ● বৃদ্ধি পায়
গ স্থির থাকে ঘ স্থির থাকে অথবা হ্রাস পায়

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৬. বায়ুর মধ্য দিয়ে শব্দ সঞ্চালিত হলে– (অনুধাবন)
i. বায়ু মাধ্যমের স্তর সংকুচিত হয়
ii. বায়ু মাধ্যমের স্তর প্রসারিত হয়
iii. মাধ্যম স্থির থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii ● i ও ii ঘ ii ও iii

১৪৭. শব্দের প্রতিফলনের জন্য প্রতিফলক তলটি– (জ্ঞান)
i. মসৃণ হওয়া প্রয়োজন
ii. আকারে ছোট হওয়া প্রয়োজন
iii. আকারে বড় হওয়া প্রয়োজন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ● iii গ i ও iii ঘ ii ও iii

১৪৮. শব্দের বেগ সবচেয়ে বেশি– (অনুধাবন)
i. কঠিন মাধ্যমে
ii. তরল মাধ্যমে
iii. বায়বীয় মাধ্যমে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i খ ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৪৯. বায়ুতে শব্দ সঞ্চালনের সময় বায়ুর সংকোচন ও প্রসারণ আমাদের বুঝিয়ে দেয়– (অনুধাবন)
i. শব্দ এক প্রকার অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
ii. শব্দ এক প্রকার অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
iii. শব্দ মাধ্যম ছাড়া সঞ্চারিত হয় না
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ i ও ii গ i ও iii ● ii ও iii

১৫০. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)
i. কম্পমান বস্তু শব্দ সৃষ্টি করে
ii. শব্দ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যমের প্রয়োজন
iii. শব্দকে একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ বলা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

১৫১. শব্দ– (প্রয়োগ)
i. একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ
ii. একটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
iii. বায়বীয় মাধ্যমে তরল অপেক্ষা দ্রুত চলে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৫২. শব্দ তরঙ্গের বেগ নির্ভর করে– (অনুধাবন)
i. মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর
ii. মাধ্যমের তাপমাত্রার ওপর
iii. মাধ্যমের আর্দ্রতার ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

৭.৫ প্রতিধ্বনি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫৩. শব্দের প্রতিফলনের উদাহরণ কোনটি? (জ্ঞান)
ক অনুনাদ খ বিট ● প্রতিধ্বনি ঘ আকারে বড়

১৫৪. শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল কত? (জ্ঞান)
ক 0.01 সেকেন্ড ● 0.1 সেকেন্ড গ 1 সেকেন্ড ঘ 0.02 সেকেন্ড

১৫৫. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যে দূরত্ব ন্যূনতম কত? (জ্ঞান)
ক 16.6 cm খ 0.6 cm ● 16.6 m ঘ 1.66 m

১৫৬. শব্দের প্রতিফলনের জন্য প্রতিফলক তল বেশ বড় হওয়া প্রয়োজন কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক প্রতিধ্বনি জোরে শোনার জন্য
খ প্রতিধ্বনি দ্রুত শোনার জন্য
● শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশ বড় বলে
ঘ শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশ ছোট বলে

১৫৭. যখন কোনো শব্দ মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি করে, তখন ঐ প্রতিফলিত শব্দকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক প্রতিসরণ ● প্রতিধ্বনি গ ব্যতিচার ঘ উপরিপাতন

১৫৮. কোন কারণে শব্দের প্রতিধ্বনি সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)
ক প্রতিসরণ ● প্রতিফলন গ উপরিপাতন ঘ সমপাতন

১৫৯. শব্দ 0.1s এ মোট কত মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে? (প্রয়োগ)
ক 332 খ 36.2 ● 33.2 ঘ 336

১৬০. শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য প্রতিফলকটি কীরূপ হতে হবে? (অনুধাবন)
ক অমসৃণ খ আকারে ছোট ● আকারে বড় ঘ সমতল

১৬১. কোনো তরঙ্গ একটি সুষম মাধ্যমে বাধা পেয়ে পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) সমবর্তন ● পতিফলন (গ) প্রতিসরণ (ঘ) অপবর্তন

১৬২. কোনো শব্দ শোনার পর কত সেকেন্ড পর্যন্ত এর রেশ মস্তিষ্কে থাকে? (জ্ঞান)

● $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড (খ) $\frac{1}{20}$ সেকেন্ড

(গ) $\frac{1}{100}$ সেকেন্ড (ঘ) $\frac{1}{1000}$ সেকেন্ড

১৬৩. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় পার্থক্য কত সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন? (জ্ঞান)

(ক) 1 ● $\frac{1}{10}$ (গ) 16.6 (ঘ) $\frac{1}{16.6}$

১৬৪. 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ কত? (জ্ঞান)

(ক) 330 ms^{-1} ● 332 ms^{-1} (গ) 334 ms^{-1} (ঘ) 342 ms^{-1}

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (প্রয়োগ)

i. 20°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের দ্রুতি 344 ms^{-1}

ii. 20°C তাপমাত্রায় বায়ুতে প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবর্তী দূরত্ব হতে হবে 17·2 m

iii. প্রতিধ্বনি হলো শব্দের প্রতিফলনের বাস্তব উদাহরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

১৬৬. কোনো শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে পতিফলককে– (অনুধাবন)

i. শ্রোতা থেকে কমপক্ষে 16.6 m দূরত্বে রাখতে হবে

ii. যেকোনো কঠিন মাধ্যমে রাখতে হবে

iii. আকারে বড় হতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii ● i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৬৭. 0°C তাপমাত্রায় প্রতিধ্বনি শোনার জন্য– (জ্ঞান)

i. ন্যূনতম $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড সময় ব্যবধান প্রয়োজন

ii. উৎস হতে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব 16.6m

iii. কমপক্ষে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকালের সমান সময় প্রয়োজন

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

১৬৮. লোহার একটি ফাঁপা নলের এক প্রান্ত হাতুড়ি নিয়ে একবার আঘাত করে অপর প্রান্তে কান রাখলে দুটি শব্দ শোনা যায়। কারণ– (প্রয়োগ)

i. শব্দ দুটি 0.1s এর বেশি ব্যবধানে কানে প্রবেশ করে

ii. ফাঁপা নলের মধ্য দিয়ে শব্দের প্রতিফলন ঘটে

iii. বায়ু মাধ্যমের চেয়ে কঠিন মাধ্যমে শব্দ জোরে চলে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৬৯. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (প্রয়োগ)

i. শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0.1 সেকেন্ড

ii. প্রতিফলনের জন্যই প্রতিধ্বনি সৃষ্টি হয়

iii. প্রতিসরণের ফলেই প্রতিধ্বনি শোনা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৭০. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (প্রয়োগ)

i. নদীপাড়ে দাঁড়িয়ে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে

ii. উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব 16. 6 cm হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে

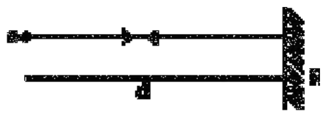
iii. 273 K তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও iii ● i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ১৭১ ও ১৭২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে S হলো শব্দের উৎস, d দূরত্বে প্রতিফলক রয়েছে। উৎস থেকে একটি শব্দ R প্রতিফলক দেওয়ালে বাধা পেয়ে ফিরে এলো।

১৭১. প্রেরিত ও প্রতিফলিত শব্দ পৃথকভাবে শুনতে হলে S ও R এর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) 16·2 m ● 16·6 m (গ) 16·06 m (ঘ) 16·16 m

১৭২. মানব মস্তিষ্কে শব্দের অস্তিত্ব 0.1s। S বিন্দুতে শব্দ মূল শব্দের 0.2s পরে শোনা গেলে d কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) 16·6 m (খ) 23·54 m ● 33·2 m (ঘ) 39·85 m

৭.৬ প্রতিধ্বনির ব্যবহার

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৩. শব্দের কোন ধর্ম ব্যবহার করে কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়? (অনুধাবন)

● প্রতিফলন (খ) উপরিপাতন (গ) প্রতিসরণ (ঘ) অনুনাদ

১৭৪. সমুদ্রের পানিতে 20°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 1450ms^{-1} SONAR এ শব্দ তরঙ্গ প্রেরণ ও গ্রহণের মধ্যবর্তী সময় 0.69 S হলে সমুদ্রের গভীরতা কত? (প্রয়োগ)

(ক) 500 m ● 500·25 m (গ) 600 m (ঘ) 600·25 m

১৭৫. প্রতিফলিত শব্দ শ্রোতার কাছে ফিরে আসতে কত দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়? (অনুধাবন)

● দ্বিগুণ (খ) তিনগুণ (গ) চারগুণ (ঘ) ছয়গুণ

১৭৬. প্রতিধ্বনি শুনতে হলে কূপের গভীরতা কমপক্ষে কত মিটার হওয়া প্রয়োজন? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) 17.6 ● 16.6 (গ) 18.6 (ঘ) 19.6

১৭৭. শব্দের বেগ v মূলশব্দ ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় t সেকেন্ড হলে কূপের গভীরতা h = ? (প্রয়োগ)

● $\frac{vt}{2}$ (খ) 2vt (গ) $\frac{v}{2t}$ (ঘ) $\frac{2v}{t}$

১৭৮. নিচের কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী? (অনুধাবন)

(ক) কাচ ● বাদুড়ের দেহ (গ) তুলা (ঘ) কাঠ

১৭৯. বাদুড় কত কম্পাঙ্কের শব্দ তৈরি করতে ও শুনতে পারে? (জ্ঞান)

● 100000 Hz (খ) 350000 Hz (গ) 450000 Hz (ঘ) 50000 Hz

১৮০. শব্দের প্রয়োগে অন্ধকারে চলে কোন প্রাণী?

(ক) মাকড়সা (খ) বিড়াল ● বাদুড় (ঘ) কুকুর

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮১. প্রতিধ্বনি সৃষ্টি করে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়

ii. ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা যায়

iii. বাদুড় অন্ধকারে চলাচল করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii

১৮২. বাদুড় তার সৃষ্ট শব্দোত্তর তরঙ্গ এবং প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যকার সময়ের ব্যবধান ও প্রতিফলিত শব্দের প্রকৃতি থেকে প্রতিবন্ধকের অবস্থান এবং আকৃতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করে এবং পথ চলার সময় সেই প্রতিবন্ধক পরিহার করে– এ থেকে বোঝা যায়– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. বাদুড় রাত্রিবেলা দেখতে পায় না

ii. বাদুড় চোখে দেখতে পায় না

iii. বাদুড়ের চোখ নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ● ii ⓖ i ও iii ⓘ ii ও iii

১৮৩. নিচের রাশিগুলো লক্ষ কর–

i. $t = \frac{2h}{v}$

ii. $h = v \times \frac{t}{2}$

iii. $2h = v \times t$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৮৪. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর–

i. বাদুড়ের দেহ বিদ্যুৎ পরিবাহী

ii. বাদুড়ের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা 10000 Hz

iii. মাঝে মধ্যে বৈদ্যুতিক তারে ঝুলন্ত মরা বাদুড় দেখা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৮৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর–

i. প্রতিধ্বনির সাহায্যে কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়

ii. কূপের উপর থেকে পানির উপরিতলের গভীরতা 5 m হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে

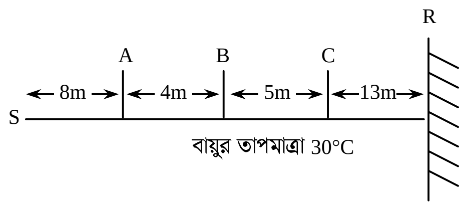
iii. পানির উপরিতলের গভীরতা 20 m হলে প্রতিফলিত শব্দ 40 m দূরত্ব অতিক্রম করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র ও তথ্যের আলোকে ১৮৬ ও ১৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



উপরের চিত্রে S শব্দ উৎস, A, B, C বিন্দুতে তিনজন শ্রোতার অবস্থান এবং R প্রতিফলক পৃষ্ঠ নির্দেশ করে।

১৮৬. A শ্রোতার প্রতিধ্বনি শুনতে কত সময় লাগবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 0·1 সেকেন্ড ⓛ 0·11 সেকেন্ড

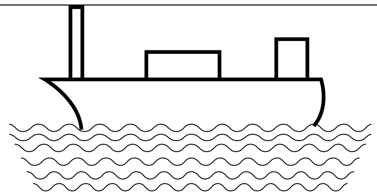
ⓖ 0·101 সেকেন্ড ● 0·13 সেকেন্ড

১৮৭. কোন কোন অবস্থানে শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ A ● A, B

ⓖ B, C ⓘ A, B ও C

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ১৮৮ ও ১৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে সমুদ্রে একটি জাহাজ ভাসছে

১৮৮. সমুদ্রের গভীরতা জানার জন্য শব্দবিজ্ঞানের কোন ধারণাকে ব্যবহার করতে হবে? (জ্ঞান)

● প্রতিধ্বনি ⓛ প্রতিফলন

ⓖ অনুনাদ ⓘ ব্যতিচার

১৮৯. জাহাজে সৃষ্ট শব্দ 0.2s পরে ফিরে আসে। গভীরতা কত হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 129 m ⓛ 219 m

● 145 m ⓘ 427 m

৭.৭ শব্দের বেগের পরিবর্তন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯০. বাতাসের আর্দ্রতা বেড়ে গেলে শব্দের দ্রুতির কী পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)

● বেড়ে যায় ⓛ কমে যায় ⓖ সমান থাকে ⓘ শূন্য হয়ে যায়

১৯১. নিচের কোন মাধ্যমের শব্দের বেগ সর্বাধিক? (অনুধাবন)

ⓚ অক্সিজেনে ● লোহায় ⓖ পানিতে ⓘ কেরোসিনে

১৯২. বায়ুর তাপমাত্রা বাড়লে শব্দের বেগ– (অনুধাবন)

ⓚ কমে ● বাড়ে

ⓖ স্থির থাকে ⓘ বাড়তেও পারে কমতেও পারে

১৯৩. বাতাসের চেয়ে পানিতে শব্দ প্রায় কতগুণ দ্রুত চলে? (প্রয়োগ)

ⓚ দুইগুণ ⓛ তিনগুণ ● চারগুণ ⓘ পাঁচগুণ

১৯৪. কোন ধরনের বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি? (অনুধাবন)

ⓚ শুষ্ক বায়ু ⓛ ভেজা বায়ু ● হালকা বায়ু ⓘ শীতল বায়ু

১৯৫. 20°C তাপমাত্রায় প্রতিধ্বনি শুনতে হলে উৎস ও প্রতিফলকে মধ্যবর্তী দূরত্ব কত হতে হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 16·6 m ⓛ 17 m ● 17·2 m ⓘ 18·6 m

১৯৬. 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলে 0·1s এ শব্দ 2m দূরত্ব অতিক্রম করল। এই শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শ্রোতাকে প্রতিফলন থেকে নূন্যতম কত দূরত্বে থাকতে হবে? (প্রয়োগ)

● 16·6 m ⓛ 23·6 m

ⓖ 33·2 m ⓘ 50·6 m

১৯৭. প্রতি সেকেন্ডে শব্দ যতটা পথ অতিক্রম করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● শব্দের বেগ ⓛ শব্দের প্রতিসরণ

ⓖ শব্দের প্রতিফলন ⓘ শব্দের ব্যতিচার

১৯৮. 20°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ কত? (জ্ঞান)

ⓚ 332 ms^{-1} ● 344 ms^{-1} ⓖ 350 ms^{-1} ⓘ 356 ms^{-1}

১৯৯. 20°C তাপমাত্রার লোহার শব্দের বেগ কত? (জ্ঞান)

ⓚ 344 ms^{-1} ⓛ 1050 ms^{-1} ● 5130 ms^{-1} ⓘ 5230 ms^{-1}

২০০. 20°C তাপমাত্রায় লোহাতে শব্দের বেগ পানিতে শব্দের বেগের কত গুণ? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 5.54 গুণ ⓛ 4.54 গুণ ● 3.54 গুণ ⓘ 2.54 গুণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০১. শব্দের বেগের ক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. তাপমাত্রা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে

ii. বায়ুর আর্দ্রতা বাড়লে শব্দের বেগ কমে

iii. কঠিন মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ ii ও iii　গ i ও iii　● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ২০২ – ২০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি পাহাড় থেকে 20m দূরে দাঁড়িয়ে একটি ছেলে জোরে চিৎকার করল। তখন বায়ুর তাপমাত্রা ছিল 15°C। 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}।

২০২. প্রতি ডিগ্রি তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ কত পরিবর্তন হয়? (প্রয়োগ)

ক 1.3 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়　● 0.6 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়

গ 0.6 ms^{-1} কমে যায়　ঘ 1.3 ms^{-1} কমে যায়

২০৩. 15°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 346 ms^{-1}　খ 352 ms^{-1}

● 341 ms^{-1}　ঘ 323 ms^{-1}

২০৪. ছেলেটি কতক্ষণ পরে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে? (প্রয়োগ)

ক 0.119s　খ 0.129s　গ 0.112s　● 0.117s

৭.৮ শ্রাব্যতার সীমা ও এদের ব্যবহার ■ পৃষ্ঠা : ১২০

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৫. ভূমিকম্প এবং পারমাণবিক বিস্ফোরণের সময় কোন কম্পনের শব্দের সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)

● শব্দের কম্পন　খ শব্দোত্তোর কম্পন

গ হারমোনিক কম্পন　ঘ সুপারসনিক কম্পন

২০৬. শব্দোত্তর কম্পনের শব্দের সাহায্যে ছবি তুলে মানুষের রোগ নির্ণয়ের পদ্ধতিকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক স্কেলিং　খ থেরাপি　গ ইসিজি　● আল্ট্রাসনোগ্রাফি

২০৭. প্রতি সেকেন্ড একটি বস্তু কমপক্ষে কয়বার কাঁপলে শব্দ সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)

● 20 বার　খ 12 বার　গ 10 বার　ঘ 25 বার

২০৮. শব্দ উৎসের কম্পাঙ্ক কত হলে আমরা সে শব্দ শুনতে পাই? (জ্ঞান)

ক 20 Hz এর নিচে

● 20 Hz থেকে 20,000 Hz এর মধ্যে

গ যেকোনো কম্পাঙ্কের

ঘ 20000 Hz এর বেশি

২০৯. উৎসের কম্পাঙ্ক 20 Hz থেকে 20,000 Hz এর মধ্যে সীমিত থাকলেই কেবল আমরা শব্দ শুনতে পাই। একে বলে– (জ্ঞান)

● শ্রাব্যতার পাল্লা　খ শ্রাব্যতার সীমা

গ শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা　ঘ শব্দেতর পাল্লা

২১০. মানুষের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা কত? (জ্ঞান)

ক 2,00,000 Hz　● 20,000 Hz

গ 2000 Hz　ঘ 20 Hz

২১১. শব্দোত্তর তরঙ্গের কম্পাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

ক 20 Hz　● 20000 Hz-এ বেশি

গ 20000 Hz　ঘ 20 Hz থেকে 20000 Hz

২১২. মানুষের শ্রাব্যতার সীমা কোনটি? (জ্ঞান)

ক 20 Hz – 25,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ

● 20 Hz – 20,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ

গ 20 Hz – 30,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ

ঘ 20 Hz – 35,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ

২১৩. শব্দেতর কম্পনের কম্পাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

● 20 Hz এর কম　খ 20 Hz

গ 20 Hz এর বেশি　ঘ 20 Hz

২১৪. শব্দোত্তর কম্পাঙ্কের শব্দ কোন প্রাণী শুনতে পারে? (জ্ঞান)

● কুকুর　খ মানুষ　গ বিড়াল　ঘ বাঘ

২১৫. যে শব্দের কম্পাঙ্ক 20 Hz-এর কম তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● ইনফ্রাসনিক কম্পন　খ সুপারসনিক কম্পন

গ আলট্রাসনিক কম্পন　ঘ হারমোনিক কম্পন

২১৬. সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রের নাম কী? (জ্ঞান)

● SONAR　খ SONAP　গ SANOR　ঘ SONOR

২১৭. SONAR এর পুরো নাম কী? (জ্ঞান)

● Sound Navigation And Ranging

খ Sound Navigation And Radiation

গ Solar Navigation And Ranging

ঘ Solar Navigation And Radiation

২১৮. আধুনিক ওয়াশিং মেশিনে নিচের কোনটি ব্যবহার করে কাপড়ের ময়লা পরিষ্কার করা হয়? (জ্ঞান)

● শব্দোত্তর তরঙ্গ　খ শব্দেতর তরঙ্গ

গ আলোক তরঙ্গ　ঘ চুম্বক তরঙ্গ

২১৯. নিচের কোন যন্ত্রে শব্দোত্তর তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)

ক ড্রিল মেশিন　খ প্রিন্টার

গ ইস্ত্রি　● ওয়াশিং মেশিন

২২০. শব্দোত্তর বা শব্দেতর তরঙ্গের সাহায্যে সূক্ষ্মযন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা হয়। এক্ষেত্রে কী ঘটে? (অনুধাবন)

ক শব্দশক্তি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

● শব্দশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

গ শব্দশক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

ঘ শব্দশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

২২১. আল্ট্রাসনোগ্রাফিতে শব্দকে কোন শক্তিতে রূপান্তর করা হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক তাপ শক্তিতে　● আলোক শক্তিতে

ঘ চৌম্বক শক্তিতে　ঘ বিদ্যুৎ শক্তিতে

২২২. কিডনির ছোট পাথর ধ্বংস করার জন্য কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

● শব্দোত্তর তরঙ্গ　খ লেজার রশ্মি

ঘ বৈজ্ঞানিক হাতুড়ি　ঘ সিজার

২২৩. সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয় কোনটি? (জ্ঞান)

ক শব্দেতর তরঙ্গ　● শব্দোত্তর তরঙ্গ

গ ডিটারজেন্ট　ঘ সাবান ও ব্রাশ

২২৪. একটি মেরিন জাহাজ থেকে সমুদ্রের তলদেশে সোজাসুজি শব্দ তরঙ্গ প্রেরণ করা হলো। 1.5 সেকেন্ড পরে প্রতিধ্বনি শোনা গেল। সমুদ্রের পানিতে শব্দের দ্রুতি 1500 ms^{-1} হলে সমুদ্রের গভীরতা কত? (প্রয়োগ)

● 1125 m　খ 1000 m　গ 500 m　ঘ 2250 m

২২৫. শব্দেতর কম্পনের সীমা কত? (জ্ঞান)

ক 20 Hz – 20000 Hz　● 1 Hz – 20 Hz

গ 20000 Hz – 50000 Hz　ঘ 20 Hz – 2000 Hz

২২৬. শব্দেতর তরঙ্গ সৃষ্টি করে– (অনুধাবন)

● ভূমিকম্প　খ আল্ট্রাসনোগ্রাফি

গ ওয়াশিং মেশিন　ঘ SONAR

২২৭. নিচের কোনটিতে শব্দোত্তর তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়? (প্রয়োগ)

ক মাইকে　● দাঁতের স্কেলিং-এ

গ সাউন্ড বক্সে　ঘ গিটারে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৮. শ্রাব্যতার সীমার ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)

i. উৎসের কম্পাঙ্ক 20 Hz থেকে 20000 Hz হলে মানুষ শুনতে পায়

ii. কম্পাঙ্ক 20 Hz এর কম হলে তাকে শব্দেতর কম্পন বলে
iii. কম্পাঙ্ক 20 Hz এর বেশি হলে তাকে শব্দোত্তর কম্পন বলে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓖ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২২৯. শব্দোত্তর কম্পাঙ্ক শুনতে পায়– (অনুধাবন)
i. মানুষ
ii. বাদুড়
iii. মৌমাছি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓖ i ও iii ● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৩০. সময় t এবং শব্দের বেগ v হলে সমুদ্রের গভীরতা d নির্ণয়ের ক্ষেত্রে– (প্রয়োগ)
i. $d = \frac{vt}{2}$
ii. শব্দ সর্বমোট 2d দূরত্ব অতিক্রম করে
iii. শব্দ সর্বমোট d দূরত্ব অতিক্রম করে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓖ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৩১. শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার করা হয়– (অনুধাবন)
i. ধাতবপাতের সূক্ষ্ম ফাটল চিহ্নিত করতে
ii. সূক্ষ্ম ইলেকট্রিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কারে
iii. ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংসে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓖ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

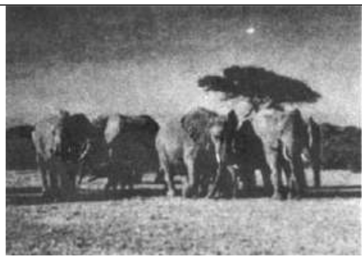
২৩২. আমরা শব্দ শুনতে পাই না শব্দ উৎসের কম্পাঙ্ক– (অনুধাবন)
i. 20 Hz-এর কম হলে
ii. 20000 Hz-এর বেশি হলে
iii. 20 Hz থেকে 20000 Hz-এর মধ্যে থাকলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓖ ii ও iii ● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৩৩. আল্ট্রাসনোগ্রাফি প্রক্রিয়ায়– (অনুধাবন)
i. শব্দেতর কম্পনের শব্দ দেহের অভ্যন্তরে প্রেরণ করানো হয়
ii. শব্দোত্তর কম্পনের শব্দ দেহের অভ্যন্তরে প্রেরণ করানো হয়
iii. প্রতিফলিত শব্দকে আলোকশক্তিতে রূপান্তর করে টেলিভিশনের পর্দায় ফেলা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৩৪. শব্দেতর তরঙ্গ সৃষ্টি হয়– (অনুধাবন)
i. ওয়াশিং মেশিনে
ii. ভূমিকম্পে
iii. পারমাণবিক বিস্ফোরণে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের আলোকে ২৩৫ ও ২৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৫. চিত্রে সৃষ্ট তরঙ্গের সীমা কত? (অনুধাবন)
● 1 Hz – 20 Hz ⓖ 10 Hz
ⓖ 20 Hz – 20,000 Hz ⓘ 20,000 Hz – 50,000 Hz

২৩৬. সৃষ্ট কম্পনটি শুনতে পাবে কোনটি? (জ্ঞান)
● হাতি ⓖ বাদুড় ⓖ মানুষ ⓘ মাকড়সা

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৩৭ ও ২৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি কূপের মুখে কোনো উৎস থেকে শব্দ উৎপন্ন করা হলো। ফলে প্রতিধ্বনি 0.12 sec পর শোনা গেল। বায়ুর তাপমাত্রা ছিল 0°C। দৈবক্রমে কূপের পানির উপরিপৃষ্ঠ 25 cm পুরু একটি গোলাকার স্থিতিস্থাপক মাধ্যম দ্বারা সম্পূর্ণ এঁটে গেল।

২৩৭. কূপের গভীরতা কত মিটার? (প্রয়োগ)
ⓚ 16.6 ⓖ 19.67 ● 19.92 ⓘ 39.84

২৩৮. দ্বিতীয় ক্ষেত্রে প্রতিধ্বনি শোনার ক্ষেত্রে কী ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ স্বাভাবিকভাবে শোনা যাবে
ⓖ শুনতে বেশি সময় লাগবে
● স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করবে
ⓘ প্রতিধ্বনি সৃষ্টি হবে না

নিচের তথ্যের আলোকে ২৩৯ ও ২৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
নদীর এক পাড়ে দাঁড়িয়ে এক ব্যক্তি হাততালি দিল। ওই শব্দ নদীর অপর পাড় থেকে ফিরে এসে 1.5 s পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। ওই সময় বায়ুতে শব্দের বেগ 340 ms^{-1}।

২৩৯. শব্দ যাওয়া ও আসা মিলে কত পথ অতিক্রম করবে? (অনুধাবন)
● দ্বিগুণ ⓖ তিনগুণ ⓖ চারগুণ ⓘ ছয়গুণ

২৪০. নদীটির প্রশস্ততা কত? (প্রয়োগ)
ⓚ 250 m ● 255 m ⓖ 260 m ⓘ 265 m

৭.৯ সুরযুক্ত শব্দ ও তার বৈশিষ্ট্য

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪১. শ্রুতিমধুর শব্দ কোনটি? (জ্ঞান)
ⓚ কারখানার শব্দ ● সুরযুক্ত শব্দ
ⓖ বাসের হর্ন ⓘ গরুর গাড়ির চাকার শব্দ

২৪২. সুরযুক্ত শব্দ নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
ⓚ ঢোলের শব্দ ⓖ গাড়ির হর্ন
● গিটারের শব্দ ⓘ কলকারখানার শব্দ

২৪৩. শ্রুতিমধুর শব্দের বৈশিষ্ট্য নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
ⓚ নিয়মিত কম্পন ⓖ অনিয়মিত কম্পন
ⓖ সুরবিহীন ● নিয়মিত ও পর্যাবৃত্ত কম্পন

২৪৪. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য কয়টি? (জ্ঞান)
ⓚ ২টি ● ৩টি ⓖ ৪টি ⓘ ৫টি

২৪৫. শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ শক্তি প্রবাহিত হয় তাকে শব্দের কী বলে? (জ্ঞান)
● তীব্রতা ⓖ তীক্ষ্ণতা ⓖ গুণ ⓘ জাতি

২৪৬. এসআই পদ্ধতিতে শব্দের তীব্রতার একক কোনটি? (জ্ঞান)
ⓚ Wm ● Wm^{-2} ⓖ Wm^{2} ⓘ Wm^{-1}

২৪৭. সুরযুক্ত শব্দের একই প্রাবল্যের খাদের সুর এবং চড়া সুরের মধ্যে পার্থক্য বোঝা যায় কোনটির মাধ্যমে? (জ্ঞান)

ক তীব্রতা ● তীক্ষ্ণতা গ গুণ ঘ জাতি

২৪৮. কম্পাঙ্ক কমলে তীক্ষ্ণতার কীরূপ পরিবর্তন ঘটে? (অনুধাবন)

● কমে খ বাড়ে

গ স্থির থাকে ঘ বাড়তেও পারে কমতেও পারে

২৪৯. মানুষের গলার স্বরযন্ত্রে কয়টি পর্দা থাকে? (জ্ঞান)

● ২টি খ ১টি গ ৩টি ঘ ৪টি

২৫০. পুরুষের গলার স্বর মোটা কেন? (অনুধাবন)

ক গলার স্বরের কম্পাঙ্ক বেশি ● গলার স্বরের কম্পাঙ্ক কম

গ ভোকালকর্ড দৃঢ় থাকে না ঘ স্বরতন্ত্রী দঢ় থাকে না

২৫১. নারী ও শিশুর গলার স্বর তীক্ষ্ণ কেন? (অনুধাবন)

● গলার স্বরের কম্পাঙ্ক বেশি খ গলার স্বরের কম্পাঙ্ক কম

গ ভোকালকর্ড দৃঢ় থাকে ঘ স্বরতন্ত্রী দৃঢ় থাকে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৫২. সুরযুক্ত শব্দ উৎপন্ন হয় উৎসের– (অনুধাবন)

i. নিয়মিত কম্পনের ফলে

ii. পর্যাবৃত্ত কম্পনের ফলে

iii. অপর্যাবৃত্ত কম্পনের ফলে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২৫৩. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রাবল্য

ii. তীক্ষ্ণতা

iii. জাতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

২৫৪. শব্দ কতটা জোরে হচ্ছে তা বোঝা যায়– (অনুধাবন)

i. তীক্ষ্মতা দ্বারা

ii. তীব্রতা দ্বারা

iii. প্রাবল্য দ্বারা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২৫৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. তীক্ষ্ণতা উৎসের কম্পাঙ্কের ওপর নির্ভর করে

ii. মানুষের গলার স্বরযন্ত্রে ২টি স্বরতন্ত্রী রয়েছে

iii. কম্পাঙ্ক বেশি হলে তীক্ষ্ণতা বেশি হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

২৫৬. প্রাবল্য ও তীক্ষ্ণতাযুক্ত শব্দের মধ্যে পার্থক্য বোঝা যায়– (অনুধাবন)

i. বেগ দ্বারা

ii. গুণ দ্বারা

iii. জাতি দ্বারা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২৫৭–২৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

A

B

২৫৭. B- বস্তুতে উৎপন্ন সুরের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ক সুরযুক্ত খ শ্রুতিমধুর

● শ্রুতিকটু ঘ পর্যাবৃত্ত কম্পনের ফলে সৃষ্ট

২৫৮. A বস্তুতে উৎপন্ন সুরের বৈশিষ্ট্য কোনটি? (অনুধাবন)

ক তীব্রতা খ তীক্ষ্ণতা গ গুণ ● সবগুলো

২৫৯. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. A বস্তুতে সৃষ্ট সুর শ্রুতিমধুর

ii. B বস্তুটির অধিক ব্যবহার মাঝে মাঝে বিরক্তিকর হয়

iii. A বস্তুতে নিয়মিত ও পর্যাবৃত্ত কম্পনের ফলে সুর সৃষ্টি হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

৭.১০ শব্দ দূষণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬০. শব্দ সহনশীলতার মাত্রা ছাড়িয়ে গেলে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● শব্দ দূষণ খ শব্দের তীক্ষ্ণতা

গ শব্দের তীব্রতা ঘ শব্দবেগ

২৬১. নিচের কোনটির কারণে শব্দ দূষণ হতে পারে? (অনুধাবন)

● বোমাবাজি খ গিটার গ বেহালা ঘ বাঁশি

২৬২. হঠাৎ তীব্র শব্দ কী করতে পারে? (অনুধাবন)

ক ক্লান্তি দূর করে ● শ্রবণশক্তি নষ্ট করতে পারে

গ ঘুমের পরিমাণ বাড়াতে পারে ঘ ক্ষুধা বাড়াতে পারে

২৬৩. নিচের কোনটি শব্দ দূষণের ফলে হয়ে থাকে? (অনুধাবন)

ক ডায়াবেটিস ● স্মৃতিশক্তি হ্রাস

গ জন্ডিস ঘ ক্যান্সার

২৬৪. মানসিক উত্তেজনা ও মেজাজ খিটখিটে হওয়ার কারণ কী? (অনুধাবন)

ক বায়ু দূষণ ● শব্দ দূষণ গ পরিবেশ দূষণ ঘ পানি দূষণ

২৬৫. বর্তমানে মারাত্মক সমস্যার সৃষ্টি করছে কোনটি? (অনুধাবন)

● শব্দ দূষণ খ অতিরিক্ত গাছপালা

গ ইন্টারনেট ব্যবহার ঘ গড় আয়ু বৃদ্ধি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬৬. শব্দ দূষণের ফলে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. পরিপাক তন্ত্রের কাজে বিশৃঙ্খলা দেখা দেয়

ii. মেজাজ খিটখিটে হয়

iii. রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ i ও ii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৬৭. শব্দ দূষণ সৃষ্টি করে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ঢোলের শব্দ

ii. টেলিভিশনের উচ্চ শব্দ

iii. পুরনো গাড়ির ইঞ্জিনের শব্দ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

২৬৮. অবিরাম তীব্র শব্দ– (অনুধাবন)

i. মানসিক উত্তেজনা বাড়ায়

ii. মানসিক প্রশান্তি আনে

iii. মেজাজ খিটখিটে করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ● i ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৬৯. শব্দ দূষণ প্রতিরোধে কার্যকরী পদক্ষেপ– (অনুধাবন)

i. কলকারখানায় শব্দ শোষণ যন্ত্রের ব্যবহার চালু করা

ii. রাস্তার ধারে শব্দ শোষণকারী গাছপালা লাগানো

iii. সরকারের তরফ থেকে আইন প্রণয়ন করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ● i, ii ও iii

নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭০. পানির কণার আন্দোলনের ফলে পানির কণাসমূহে কোন শক্তি সৃষ্টি হয়?

● যান্ত্রিক ⓛ রাসায়নিক ⓜ তাপ ⓝ আলোক

২৭১. কোনো বস্তু 5 সেকেন্ডে 100 টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করলে কম্পাঙ্ক কত হবে?

ⓚ $\frac{1}{20}$ Hz ● 20 Hz ⓜ 100 Hz ⓝ $\frac{1}{100}$ Hz

২৭২. একটি লোহার ফাঁপা নলের একপ্রান্তে আঘাত করলে কী ঘটে?

ⓚ একই সাথে দুইটি শব্দ শোনা যায়

ⓛ কঠিনের চেয়ে বায়ুতে শব্দ দ্রুত চলে

ⓜ লোহাতে শব্দ বায়ু থেকে 15 গুণ কম দ্রুত চলে

● বায়ুতে শব্দ লোহা থেকে 15 গুণ কম দ্রুত চলে

২৭৩. 30°C তাপমাত্রায় 0.25 সেকেন্ডে প্রতিধ্বনি শোনা যায়। শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

ⓚ 41.25 m ⓛ 41.50 m ● 43.75 m ⓝ 44.5 m

২৭৪. সমুদ্রের পানিতে 20°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 1450 ms^{-1} SONAR তরঙ্গ প্রেরণ ও গ্রহণের মধ্যবর্তী সময় 0.69s হলে সমুদ্রের গভীরতা কত?

ⓚ 500 m ● 500.25 m ⓜ 750 m ⓝ 800 m

২৭৫. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের উদাহরণ–

i. আলোক তরঙ্গ ii. শব্দ তরঙ্গ

iii. বেতার তরঙ্গ

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ● i ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৭৬. তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বেড়ে যায়–

i. এর বেগ কমে গেলে

ii. এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ছোট হলে

iii. এর বিস্তার ছোট হলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ⓛ ii ● ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৭৭. শব্দের বেগ নির্ভর করে–

i. মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর

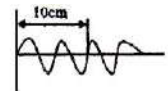
ii. মাধ্যমের তাপমাত্রার ওপর

iii. মাধ্যমের বায়ুর আর্দ্রতার ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ● i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ২৭৮ ও ২৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৭৮. তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হবে?

ⓚ 10 cm ● 5 cm
ⓜ 7.5 cm ⓝ 2.5 cm

২৭৯. তরঙ্গ বেগ 300 ms^{-1} হলে কম্পাঙ্ক কত?

ⓚ 300 Hz ⓛ 600 Hz
● 6000 Hz ⓝ 1500 Hz

একটি গভীর কূপের মুখে একটি শব্দ করা হলো। ফলে 0.15s পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। বায়ুর তাপমাত্রা 0°C।

উদ্দীপকের আলোকে নিচের ২৮০ ও ২৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৮০. কূপের গভীরতা কত?

ⓚ 16.6 m ⓛ 17.5 m
● 24.9 m ⓝ 30 m

২৮১. বায়ুর তাপমাত্রা 30°C হলে কূপের গভীর শব্দ পৌছাতে কত সময় লাগবে?

ⓚ 1s ⓛ 0.5s
ⓜ 0.3s ● 0.07s

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. বস্তুর কম্পন থেকেই শব্দের উদ্ভব হয়

ii. দূষণ রোধে দৃষ্টিভঙ্গির প্রয়োজন

iii. তরঙ্গ হলো পর্যাবৃত্ত আন্দোলন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৮৩. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. কম্পাঙ্কের এককের নাম মিটার/সে.

ii. নদীর পানির ঢেউ আড়তরঙ্গ

iii. পর্যায়কালকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৮৪. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর :

i. শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে প্রতিফলন ঘটে

ii. শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 1 সেকেন্ড

iii. মানুষের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা 20,000Hz

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৮৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}

ii. বায়ুর তাপমাত্রা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে

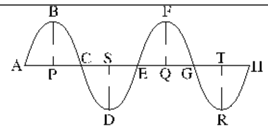
iii. মানুষের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা 20,000 Hz

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৮৬ – ২৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৮৬. চিত্রটি কিসের উদাহরণ নির্দেশ করে? (অনুধাবন)

● অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ⓚ আলোক তরঙ্গ

ⓖ তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ ⓘ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

২৮৭. চিত্রে PB রেখা কী নির্দেশ করছে? (অনুধাবন)

ⓚ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ● বিস্তার ⓖ দশা ⓘ অনুদৈর্ঘ্য

২৮৮. নিম্নের কোন বিন্দুগুলো সমদশায় আছে? (প্রয়োগ)

ⓚ A ও C বিন্দু ⓚ A ও B বিন্দু

ⓖ C ও E বিন্দু ● A ও E বিন্দু

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাফসান দশম শ্রেণির নির্বাচনি পরীক্ষা দিচ্ছে। পরের দিন তার পদার্থবিজ্ঞান পরীক্ষা। পাশের বাড়িতে বিয়ের অনুষ্ঠান। সেখানে রাত দুটো পর্যন্ত জোরে জোরে গান বাজলো। উচ্চ শব্দের জন্য তার পড়াশোনার দারুণ ব্যাঘাত ঘটলো। তার বাবা উচ্চরক্তচাপের রোগী। তাঁরও অসুবিধা হলো।

ক. শব্দ দূষণ কী?

খ. শব্দ দূষণের কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. রাফসানের বাবার কী অসুবিধা হতে পারে এবং এ প্রসঙ্গে জনস্বাস্থ্যে শব্দ দূষণের প্রভাব লেখ।

ঘ. রাফসানের এলাকায় শব্দ দূষণ প্রতিরোধে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে?

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিভিন্ন উৎস থেকে উৎপন্ন জোরালো এবং অপ্রয়োজনীয় শব্দ যখন মানুষের সহনশীলতার মাত্রা ছাড়িয়ে বিরক্তি ঘটায় এবং স্বাস্থ্যের ক্ষতিসাধন করে তখন তাকে শব্দ দূষণ বলে।

খ. মাইকের অবাধ ব্যবহার, ঢোলের শব্দ, বোমাবাজি, পটকা ফোটানোর আওয়াজ, কলকারখানার শব্দ, গাড়ির হর্নের আওয়াজ, উচ্চ ভল্যুমে চালিত টেপ রেকর্ডার ও টেলিভিশনের শব্দ, পুরনো গাড়ির ইঞ্জিনের শব্দ, উড়োজাহাজ ও জঙ্গি বিমানের তীব্র শব্দ প্রভৃতি শব্দ দূষণের প্রধান কারণ।

গ. রাফসানের বাবা উচ্চরক্তচাপের রোগী। অবিরাম তীব্র শব্দের ফলে তাঁর রক্তচাপ বৃদ্ধি পেতে পারে।

জনস্বাস্থ্যে শব্দ দূষণের প্রভাব নিচে আলোচনা করা হলো :

অবিরাম তীব্র শব্দ মানসিক উত্তেজনা বাড়ায় ও মেজাজ খিটখিটে করে। শব্দ দূষণ বমি বমি ভাব, ক্ষুধামান্দ্য, হৃৎপিণ্ড ও মস্তিষ্কের জটিল রোগ, অনিদ্রাজনিত অসুস্থতা, ক্লান্তি ও অবসাদগ্রস্ত হয়ে পড়া, কর্মদক্ষতা হ্রাস, স্মৃতিশক্তি হ্রাস, মাথাঘোরা প্রভৃতি ক্ষতিকারক প্রভাব সৃষ্টি করে। এছাড়া পরিপাকতন্ত্রের কাজে বিশৃঙ্খলা দেখা দেয়। ফলে আলসার ও অন্যান্য আন্ত্রিক পীড়ায় আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। যদি কেউ প্রায় সর্বক্ষণ ওয়াকম্যানের মাইক্রোফোন কানে লাগিয়ে উচ্চগ্রামে সংগীত শোনে, তাহলে তাদের শ্রবণশক্তি ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। পরীক্ষা করে দেখা গেছে, উচ্চশব্দযুক্ত শিল্প-কারখানায় যেসব শ্রমিক কাজ করে তাদের শ্রবণশক্তি দশ বছরের মধ্যে প্রায় অর্ধেক হ্রাস পায়।

ঘ. রাফসানের এলাকায় শব্দ দূষণ প্রতিরোধে যেসব ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে তা নিচে দেওয়া হলো :

i. যেকোনো উৎসবে বা অনুষ্ঠানে উচ্চস্বরে মাইক বাজানো থেকে বিরত থাকতে হবে।

ii. উৎসবে পটকা, বাজি ফাটানো প্রভৃতি নিষিদ্ধ করতে হবে।

iii. গাড়ির হর্ন অযথা বা জোরে বাজানো পরিহার করতে হবে।

iv. কম শব্দ উৎপাদনকারী যন্ত্র ব্যবহার করতে হবে।

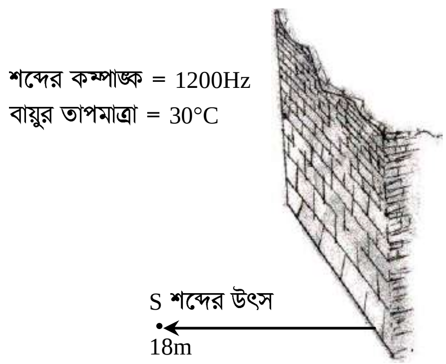
v. রাস্তার ধারে শব্দ শোষণকারী গাছপালা লাগাতে হবে।

vi. কলকারখানায় শব্দ শোষণ যন্ত্রের ব্যবহার চালু করতে হবে।

vii. জনসচেতনতা বৃদ্ধি করতে হবে।

উপরিউক্ত ব্যবস্থাগুলো গ্রহণ করলে রাফসানের এলাকায় শব্দ দূষণ প্রতিরোধ করা সম্ভব হবে।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে?

খ. পানির ঢেউ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

ঘ. S অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব কি? গাণিতিক যুক্তিসহ যাচাই কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ. পানির ঢেউ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। কারণ, পানির ঢেউ সৃষ্টিকারী পানির কণাগুলোর কম্পনের দিক, ঢেউয়ের দিকের সাথে আড়াআড়ি বা প্রস্থ বরাবর মুখ করে অগ্রসর হয়। তাই পানির ঢেউ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

গ. দেওয়া আছে,

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = 1200$ Hz

বায়ুর তাপমাত্রা = 30°C

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} এবং তাপমাত্রা প্রতি 1°C বৃদ্ধিতে শব্দের বেগ 0·6 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়।

∴ 30°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v = (332 + 0{\cdot}6 \times 30)\ ms^{-1}$

$= (332 + 18)\ ms^{-1}$

$= 350\ ms^{-1}$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350\ ms^{-1}}{1200\ Hz}$

$= 0{\cdot}2917$ m

∴ শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0·2917 m (প্রায়)

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কাজল একটি পাহাড় থেকে 17m দূরে দাঁড়িয়ে জোরে শব্দ করেও কোনো প্রতিধ্বনি শুনতে পেল না। সে আরও কিছুটা পিছনে সরে এসে পুনরায় শব্দ করে এবং প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। ঐ দিন ঐ স্থানে শব্দের বেগ ছিল 35 ms^{-1} এবং শব্দের কম্পাঙ্ক ছিল 1400Hz.

ক. কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. বাদুর রাতে চলতে স্বাচ্ছন্দ্যবোধ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ম অবস্থানে কাজলের পক্ষে প্রতিধ্বনি না শোনার কারণ গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি কম্পনশীল বস্তু থেকে প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলে।

খ. রাতে শব্দের বেগ বেশি হওয়ায় বাদুর অল্প সময়ে সঠিকভাবে প্রতিবন্ধক ও খাদ্যের প্রকৃতি ও অবস্থান নির্ণয় করতে পারে। বলে বাদুর রাতে চলতে স্বাচ্ছন্দ্যবোধ করে।

আমরা জানি, বায়ুর আর্দ্রতা বৃদ্ধির সাথে সাথে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়। দিনের বেলা অপেক্ষা রাতের বায়ুতে আর্দ্রতা বেশি থাকায় রাতে শব্দের বেগ বেশি। যেহেতু বাদুর চোখে দেখতে পায় না তাই পথে কোনো প্রতিবন্ধক কিংবা খাদ্যবস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে বাদুর শব্দোত্তর তরঙ্গ ব্যবহার করে।

গ. দেওয়া আছে, শব্দের বেগ, $v = 35ms^{-1}$

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = 1400$Hz

শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ = ?

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{35ms^{-1}}{1400Hz} = 0{\cdot}025m = 2{\cdot}5 \times 10^{-2}m$

অতএব, উক্ত শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $2{\cdot}5 \times 10^{-2}$m

ঘ. আমরা জানি, 0°C এ প্রতিধ্বনি শুনতে হলে উৎস ও প্রতিধ্বনি মধ্যবর্তী দূরত্ব ন্যূনতম 16.6 m হতে হবে।

কিন্তু উদ্দীপকে তাপমাত্রা 30°C।

30°C এ শব্দের বেগ 350 ms^{-1} ['গ' থেকে]

যেহেতু শব্দ উৎস হতে উৎপন্ন হয়ে প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় ফিরে আসতে শব্দকে উৎস ও প্রতিফলকের দূরত্বের দ্বিগুণ দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়, তাই শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যে দূরত্ব d হলে শব্দকে 2d দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়।

এখানে,

প্রতিধ্বনি শুনতে মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনির মধ্যবর্তী ন্যূনতম সময়, t = 0·1s

$v = 350\ ms^{-1}$ ['গ' থেকে]

আমরা জানি, $v = \frac{2d}{t}$

বা, $d = \frac{vt}{2}$

$= \frac{350\ ms^{-1} \times 0.1s}{2}$

$= 17{\cdot}5$ m

অর্থাৎ প্রতিধ্বনি শুনতে হলে 30°C এ শব্দ ও প্রতিফলকের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব 17·5 m। যেহেতু এখানে শব্দ ও প্রতিফলকের মধ্যে দূরত্ব 18 m, তাই S অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

১ম অবস্থানে পাহাড় থেকে কাজলের দূরত্ব, d = 17m

শব্দের বেগ, $v = 35ms^{-1}$

আমরা জানি, প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দকে d + d = 2d দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় এবং প্রতিফলককে উৎস থেকে এমন দূরত্বে রাখতে হবে যেন মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে t = 0·1 সেকেন্ড সময় নেয়।

অতএব, $2d = vt'$

বা, $t' = \frac{2d}{v}$

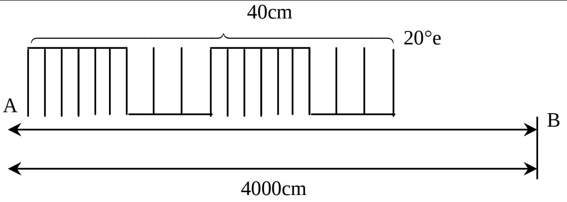
$= \frac{2 \times 17m}{35ms^{-1}}$

∴ $t' = 0{\cdot}9s$

এখানে, $t' > t$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে বলা যায় কাজল ১ম অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শুনতে পায়নি কারণ উৎস থেকে শব্দ প্রতিফলকে বাধা পেয়ে পুনরায় কাজলের কাছে ফিরে আসতে বেশি সময় নিয়েছে।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ধাতব তারে শব্দের বেগ $5130 ms^{-1}$

ক. সুরযুক্ত শব্দ কাকে বলে? ১

খ. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য নির্দিষ্ট দূরত্বের প্রয়োজন হয় কেন? ২

গ. বায়ু মাধ্যমে শব্দের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মাধ্যমটি যদি ধাতব তার হতো তবে দুই মাধ্যমে কি একই সময়ে শব্দ শুনতে পারবে? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শব্দ উৎসের নিয়মিত ও পর্যায়বৃত্ত কম্পনের ফলে যে শব্দ উৎপন্ন হয় এবং যা আমাদের কানে শ্রুতিমধুর বলে মনে হয় তাকে সুরযুক্ত শব্দ বলে।

খ. কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ প্রায় $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড যাবৎ আমাদের মস্তিস্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। এই $\frac{1}{10}$ সেকেন্ডের মধ্যে অন্য শব্দ কানে এসে পৌঁছাল তা আমরা আলাদা করে শুনতে পাই না। সুতরাং কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে প্রতিফলককে উৎস থেকে এমন দূরত্বে রাখতে হবে যাতে মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড সময় নেয়। যদি 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $332 ms^{-1}$ ধরা হয় তাহলে $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড শব্দ 33·2m যায়। সুতরাং প্রতিফলককে শ্রোতা থেকে কমপক্ষে $\frac{33{\cdot}2}{2}$ m বা 16·6m দূরত্বে রাখতে হবে।

গ. দেওয়া আছে, শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ = 40cm = 0·4m

শব্দের কম্পাঙ্ক, f = ?

20°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v = 332 ms^{-1} + 20 \times 0{\cdot}6 ms^{-1}$

$= 332 ms^{-1} + 12 ms^{-1}$

$= 344 ms^{-1}$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{344 ms^{-1}}{0{\cdot}4m} = 860$ Hz

নির্ণেয় শব্দের বেগ 860 Hz

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

বায়ুতে শব্দের বেগ, $v_a = 344 ms^{-1}$ ['গ' থেকে]

ধাতব তারে শব্দের বেগ, $v_i = 5130 ms^{-1}$

শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, d = 4000 cm

= 40m

বায়ু মাধ্যমে প্রতিধ্বনি শোনার সময় = t_a

ধাতব মাধ্যমে প্রতিধ্বনি শোনার সময় = t_i

বায়ু মাধ্যমের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $2d = v_a t_a$

বা, $t_a = \frac{2d}{v_a}$

$= \frac{2 \times 40m}{344 ms^{-1}}$

$\therefore t_a = 0{\cdot}233$ s

আবার,

ধাতব মাধ্যমের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $2d = v_i t_i$

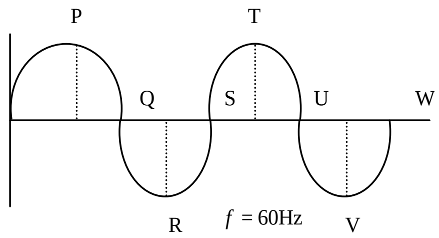
বা, $t_i = \frac{2d}{v_i}$

$= \frac{2 \times 40m}{5130 ms^{-1}}$

$\therefore t_i = 0{\cdot}0156$ s

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, $t_a > t_i$ অর্থাৎ দুটি মাধ্যমে শব্দ একই সময়ে শোনা যাবে না। বায়ু মাধ্যমে শব্দ আগে শোনা যাবে।

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে পানিতে সৃষ্ট একটি তরঙ্গ দেখানো হয়েছে। বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি $332 ms^{-1}$ এবং $1452{\cdot}5 ms^{-1}$.

ক. ছন্দিত গতি কাকে বলে? ১

খ. ছেলেদের তুলনায় মেয়েদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ণ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রদর্শিত তরঙ্গের আলোকে বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোনো কুয়ার গভীরতা বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্যের সমান হলে ঐ কুয়ায় প্রতিধ্বনি শোনার সময় কত হবে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যদি কোনো পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কণার গতিপথ সরলরৈখিক হয় এবং এর ত্বরণ সাম্য অবস্থান থেকে এর সরণের সমানুপাতিক হয় এবং এর দিক সব সময় সাম্যাবস্থান অভিমুখী হয়, তাহলে বস্তুকণার ঐ গতিকে ছন্দিত গতি বলে।

খ. মেয়েদের গলার স্বরের কম্পাঙ্ক বেশি হওয়ার কারণে ছেলেদের তুলনায় মেয়েদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ণ হয়।

মানুষের গলার স্বরযন্ত্রে দুইটি পর্দা আছে এদেরকে স্বরতন্ত্রী বা Vocal Chord বলে। এই ভোকাল কর্ডের কম্পনের ফলে গলা থেকে শব্দ নির্গত হয় এবং মানুষ কথা বলে। ছেলেদের ভোকাল কর্ড বয়সের সঙ্গে সঙ্গে দৃঢ় হয়। কিন্তু মেয়েদের ভোকাল কর্ড দৃঢ় থাকে না ফলে ছেলেদের গলার স্বরের কম্পাঙ্ক কম এবং মেয়েদের স্বরের কম্পাঙ্ক বেশি হয়।

গ. দেওয়া আছে, বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি, $v_a = 332 ms^{-1}$

পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি, $v_w = 1452{\cdot}5 ms^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = 60Hz$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = ?$

আমরা জানি, $v_a = f\lambda_a$

বা, $\lambda_a = \frac{v_a}{f}$

$= \frac{332 ms^{-1}}{60Hz}$

$\therefore v_a = 5{\cdot}53$ m

অতএব, বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 5·53 m

বিকল্প,

আমরা জানি,

$v_a = f\lambda_a$ এবং $v_w = f\lambda_w$

এখন, $\lambda_a = f\lambda_w$

বা, $\lambda_w = \frac{v_w}{f}$

$= \frac{1452{\cdot}5 ms^{-1}}{60Hz}$

$\therefore \lambda_w = 24{\cdot}21m$

আবার, $\frac{v_a}{v_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$

বা, $\lambda_a = \frac{v_a \times \lambda_w}{v_w}$

$= \frac{332 ms^{-1} \times 24{\cdot}21m}{1452{\cdot}5 ms^{-1}}$

$\therefore \lambda_a = 5{\cdot}53m$

অতএব, বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 5·53m.

ঘ. 'গ' থেকে পাই,

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য = 5·53m

কুয়ার গভীরতা, d = 5·53m

বাতাসে শব্দের বেগ, $v = 332 ms^{-1}$

প্রতিধ্বনি শোনার সময়, t = ?

আমরা জানি, 2d = vt

বা, $t = \frac{2d}{v}$

$= \frac{2 \times 5{\cdot}53m}{332 ms^{-1}}$

$\therefore t = 0{\cdot}03s$

সুতরাং, কুয়ার গভীরতা বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য অর্থাৎ 5·53m হলে প্রতিধ্বনি শোনার সময় হবে 0·03s যেহেতু প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দকে 2d দূরত্ব 0·1s সময়ে উৎসের নিকট ফিরে আসতে হয় তাই এক্ষেত্রে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

এক ব্যক্তি সিলেটে বেড়াতে গিয়ে একটি পাহাড় থেকে 17 মিটার দূরে থাকা অবস্থায় প্রতিধ্বনি শোনার জন্য জোরে শব্দ করল। উক্ত শব্দের বেগ ছিল 350 মিটার/সেকেন্ড এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছিল 20 সেন্টিমিটার।

ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. আমরা যখন কথা বলি তখন আমাদের শব্দ অন্যের কাছে কীভাবে পৌঁছায়? ২

গ. উক্ত শব্দের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবেন কি? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

খ. শব্দের উৎপত্তি হয় বস্তুর কম্পনের ফলে। বস্তুর এ কম্পন কানে এসে কানের পর্দাকে কম্পিত করলেই শব্দ শোনা যায়। আমরা যখন কথা বলি তখন আমাদের শব্দ জড় মাধ্যম বহন করে নিয়ে যায়। যার কণাগুলো পর্যায়ক্রমে কম্পিত হয়ে উৎসের কম্পনের সামনের দিকে এগিয়ে দেয়। এভাবে শব্দ সঞ্চালিত হয়ে অন্যের কাছে যায়।

গ. দেওয়া আছে, শব্দের বেগ, v = 350 মিটার/সেকেন্ড

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ = 20 সেন্টিমিটার

= 0·2 মিটার

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{350 \text{ মিটার/সেকেন্ড}}{0{\cdot}2 \text{ মিটার}}$

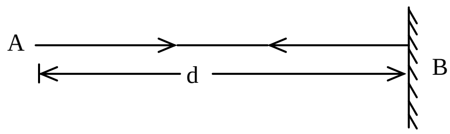
$\therefore f = 1750$ Hz

নির্ণেয় কম্পাঙ্ক 1750 Hz.

ঘ. উক্ত ব্যক্তি পাহাড় থেকে 17 মিটার দূরে ছিলেন তাই তিনি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবেন কিনা তা নিচে গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে উপস্থাপন করা হলো :

মনে করি, A অবস্থানে ব্যক্তি এবং B অবস্থানে পাহাড় আছে। A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব d।

A অবস্থান থেকে উৎপন্ন শব্দ B প্রতিফলকে বাধা পেয়ে আবার A অবস্থান ফিরে আসবে।



অর্থাৎ শব্দকে A থেকে উৎপন্ন হয়ে B পৃষ্ঠে প্রতিফলিত হয়ে আবার A অবস্থানে ফিরে আসার জন্য 2d দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে।

উদ্দীপকের ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে চাইলে 2d দূরত্ব অতিক্রম করার জন্য শব্দকে কমপক্ষে 0·1 সেকেন্ড সময় ব্যয় করতে হবে।

উদ্দীপক অনুসারে, শব্দের বেগ, v = 350 মিটার/সেকেন্ড

আমরা জানি, 2d = vt

বা, $d = \frac{vt}{2}$

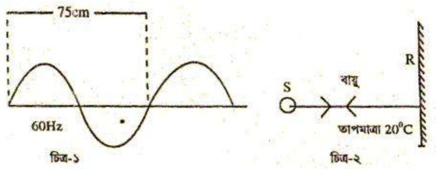
$= \frac{350 ms^{-1} \times 0{\cdot}1s}{2}$

= 17·5m

এক্ষেত্রে প্রতিধ্বনি শুনতে হলে পাহাড় থেকে উক্ত ব্যক্তির দূরত্ব ন্যূনতম 17·5m হতে হবে।

যেহেতু ব্যক্তি পাহাড় থেকে 17 মিটার দূরে ছিলেন তাই তিনি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবেন না।

প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উপরের চিত্র অনুসরণে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক. তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. চিত্র–১ এর তরঙ্গটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর ২

গ. চিত্র–১ এর তরঙ্গ বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র–২ এর "S" এবং "R" অবস্থানের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব কত হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে– উত্তরের যথার্থতা যাচাই কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পর্যাবৃত্ত আন্দোলন কোনো জড় মাধ্যমের একস্থান হতে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে কিছু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থানান্তরিত করে না তাকে তরঙ্গ বলে।

খ. চিত্র–১এর তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়। মাধ্যমে তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়। একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপদ নিয়ে তরঙ্গদৈর্ঘ্য গঠিত হয়।

চিত্র–১ এর তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো মেনে চলে তাই তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

গ. চিত্র–১ এর ক্ষেত্রে

দেওয়া আছে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 75\text{cm}$

$= 0{\cdot}75\text{m}$

কম্পাঙ্ক, $f = 60\text{Hz}$

তরঙ্গ বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$= 60\ \text{Hz} \times 0{\cdot}75\text{m}$

$= 45\text{ms}^{-1}$

নির্ণেয় তরঙ্গ বেগ 45ms^{-1}

ঘ. চিত্র–২ এ দেওয়া আছে,

তাপমাত্রা = 20°C

আমরা জানি, 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332ms^{-1} এবং 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ $0{\cdot}6\text{ms}^{-1}$ বৃদ্ধি পায়।

∴ 20°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ,

$v = 332\text{ms}^{-1} + 20 \times 0{\cdot}6\text{ms}^{-1}$

$= 332\text{ms}^{-1} + 12\text{ms}^{-1}$

$= 344\text{ms}^{-1}$

মনে করি,

উৎস S থেকে শব্দ উৎপন্ন হয়ে d দূরত্ব অতিক্রম করে, R প্রতিফলক পৃষ্ঠে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে আবার d দূরত্ব অতিক্রম করে উৎস S এর কাছে ফিরে আসে।

মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব = 2d

প্রতিধ্বনি শুনতে হলে 2d দূরত্ব অতিক্রম করার জন্য শব্দকে অন্তত 0·1 সেকেন্ড সময় ব্যয় করতে হবে।

$\therefore t = 0{\cdot}1\text{s}$

আমরা জানি, $2d = vt$

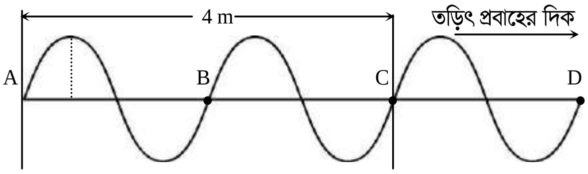
বা, $d = \frac{vt}{2}$

বা, $d = \frac{344\text{ms}^{-1} \times 0{\cdot}1\text{s}}{2}$

$\therefore d = 17{\cdot}2\text{m}$

অতএব, S এবং R অবস্থানের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব 17·2m হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A হতে B তে পৌঁছাতে 0·1 s সময় লাগে।

ক. তরঙ্গ বেগ কাকে বলে? ১

খ. চিত্রের তরঙ্গটি কোন ধরনের তরঙ্গ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বিস্তার অপরিবর্তিত রেখে তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অর্ধেক করা হলে কম্পাঙ্কের কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট দিকে তরঙ্গ এক সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ বলে।

খ. চিত্রের তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের।

অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের দিকের সাথে লম্বভাবে স্পন্দিত হয়। চিত্রের তরঙ্গটির মাধ্যমে তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়। একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ মিলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য গঠন করে। তাই চিত্রের তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

AC এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{4\ \text{m}}{2} = 2\ \text{m}$

A হতে B তে শব্দ পৌঁছাতে সময় 0·1 s

অর্থাৎ, পর্যায়কাল, $T = 0{\cdot}1\ \text{s}$

তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি,

$f = \frac{1}{T}$

$= \frac{1}{0{\cdot}1\ \text{s}}$

$= 10\ \text{Hz}$

অতএব, তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক 10 Hz।

ঘ. 'গ' হতে প্রাপ্ত তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক, $f = 10\ \text{Hz}$

পর্যায়কাল, T = 0·1 s

প্রশ্নমতে,

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$

$= \frac{2\ m}{2}$ [∵ 'গ' হতে, $\lambda = 2$ m]

$= 1$ m

তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক, $f' = ?$

আমরা জানি,

$$f' = \frac{1}{T}$$

$$= \frac{1}{0{\cdot}1\ s}$$

$$= 10\ Hz$$

এখানে, $f' = f$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় যে, বিস্তার অপরিবর্তিত রেখে তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য অর্ধেক করা হলেও কম্পাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন –৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2301 m দূরে থাকা একটি পাহাড়ের পাদদেশ থেকে বাবলু তার বন্দুক দিয়ে একটি গুলি করে পাহাড়ের দিকে দৌড় শুরু করল। গুলি ছোড়ার 3s পরে সে ইহার প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। ঐ দিন বাতাসের তাপমাত্রা ছিল 25°C.

ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. অনুপ্রস্থ ও অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ। ২

গ. ঐ সময়ে বায়ুতে শব্দের গতিবেগ কত ছিল? ৩

ঘ. বাবলুর গতিবেগ নির্ণয়ের গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ. অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো :

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ	অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
১. যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমান্তরাল হয়, তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।	১. যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমকোণী হয়, তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।
২. তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমের সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।	২. তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমের তরঙ্গশীর্ষ বা তরঙ্গপাদের সৃষ্টি হয়।

গ. দেওয়া আছে,

বাতাসের তাপমাত্রা = 25°C

বায়ুতে শব্দের গতিবেগ, v = ?

আমরা জানি,

0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $332ms^{-1}$ এবং পতি ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ $0{\cdot}6\ ms^{-1}$ বৃদ্ধি পায়।

অতএব, 25°C তাপমাত্রা বায়ুতে শব্দের গতিবেগ,

$$v = 332ms^{-1} + (25 \times 0{\cdot}ms^{-1})$$
$$= 332ms^{-1} + 15ms^{-1}$$
$$= 347ms^{-1}$$

অতএব, বায়ুতে ঐ সময়ে শব্দের গতিবেগ $347ms^{-1}$

ঘ. দেওয়া আছে,

পাহাড় থেকে বালুর দূরত্ব, d = 2301m

প্রতিধ্বনি শোনার সময়, t = ?

∴ 25°C তাপমাত্রার শব্দের বেগে, $v = 332ms^{-1} + 28 \times 0{\cdot}6ms^{-1}$

$= 332ms^{-1} + 15ms^{-1}$

$= 347ms^{-1}$

আমরা জানি,

$$2d = vt$$

বা, $t = \frac{2d}{v}$

$$= \frac{2 \times 2301\ m}{347ms^{-1}}$$

∴ $t = 13{\cdot}26$ s

বাবলুর প্রতিধ্বনি শুনতে সময় লাগার করা 13·26 s কিন্তু সে প্রতিধ্বনি শুনতে পেল 3s পর।

∴ অতিরিক্ত সময় $t' = 13{\cdot}26\ s - 3\ s$

$= 10.26$ s

আবার, বাবলুর প্রতিধ্বনি শোনার সময় পাহাড় থেকে বাবলুর দূরত্ব

$$d' = \frac{vt}{2}$$

$$= \frac{347ms^{-1} \times 3s}{2}$$

$$= 520{\cdot}5m$$

∴ বাবলুর অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S = d - d'$

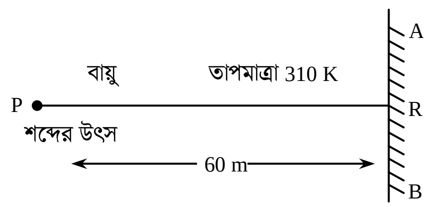
$= 2301m - 520{\cdot}5m = 1780{\cdot}5m$

অতএব, বাবলুর গতিবেগ, $v = \frac{S}{t'}$

$$= \frac{1780{\cdot}5m}{10{\cdot}26s} = 173{\cdot}5ms^{-1}$$

সুতরাং বাবলুর গতিবেগ $173{\cdot}5ms^{-1}$।

প্রশ্ন –১০ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পূর্ণ স্পন্দন কী? ১

খ. কম্পাঙ্ক পর্যায়কালের ব্যস্তানুপাতিক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P ও AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমপক্ষে কত হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. P হতে শব্দ উৎপন্ন হয়ে AB প্রতিফলকে বাধা পাওয়ার ঘটনাটি বায়ুর পরিবর্তে পানিতে ঘটলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরঙ্গাস্থিত কোনো কণা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার একই দিক হতে সেই বিন্দুতে ফিরে এলে তাকে একটি পূর্ণ স্পন্দন বলে।

খ. মনে করি,

কোনো তরঙ্গের পর্যায়কাল T এবং কম্পাঙ্ক f

কম্পাঙ্কের সংজ্ঞানুযায়ী,

মাধ্যমে কোনো কণা f সংখ্যক পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করে 1 সেকেন্ডে

∴ " " 1টি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করে $\frac{1}{f}$ সেকেন্ডে

একটি পূর্ণকম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে। একে T দ্বারা সূচিত করা হয়।

সুতরাং $T = \frac{1}{f}$ বা, $f = \frac{1}{T}$

অর্থাৎ কম্পাঙ্ক পর্যায়কালের ব্যস্তানুপাতিক।

এটিই তরঙ্গের কম্পাঙ্ক এবং পর্যায়কালের সম্পর্ক।

গ. উদ্দীপক চিত্র হতে,

তাপমাত্রা $= 310\text{ K}$
$= (310 - 273)°C$
$= 37°C$

আমরা জানি,

প্রতি ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে বায়ুতে শব্দের বেগ 0·6 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়।

∴ P ও AB এর মধ্যবর্তী বায়ুতে শব্দের বেগ,

$v = 332\text{ ms}^{-1} + 37 \times 0{\cdot}6\text{ ms}^{-1}$
$= 332\text{ ms}^{-1} + 22{\cdot}2\text{ ms}^{-1}$
$= 354{\cdot}2\text{ ms}^{-1}$

প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দকে প্রতিফলক তথা AB হতে 0·1 s সময়ে উৎস P এর নিকট ফিরে আসতে হবে।

∴ $t = 0{\cdot}1\text{ s}$

P ও AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = ?

আমরা জানি,

$2d = v \times t$

বা, $d = \frac{v \times t}{2}$

$= \frac{254{\cdot}2\text{ ms}^{-1} \times 0{\cdot}1\text{s}}{2} = 17{\cdot}71\text{ m}$

অতএব, প্রতিধ্বনি শুনতে হলে P ও AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমপক্ষে 17·71 m হতে হবে।

ঘ. আমরা জানি,

0°C তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ = 1438 ms^{-1}

উদ্দীপক থেকে, তাপমাত্রা $= 310\text{ K}$
$= (310 - 273)°C$
$= 37°C$

∴ 37°C তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ,

$v = 1438\text{ ms}^{-1} + 37 \times 0{\cdot}6\text{ ms}^{-1}$
$= 1438\text{ ms}^{-1} + 22{\cdot}2\text{ ms}^{-1}$
$= 1460{\cdot}2\text{ ms}^{-1}$

প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দকে প্রতিফলক তথা AB হতে 0·1 s সময়ে উৎস P এর নিকট আসতে হবে।

∴ $t = 0{\cdot}1\text{ s}$

পানি মাধ্যমে P ও AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = ?

আমরা জানি,

$2d = vt$

বা, $d = \frac{vt}{2}$

$= \frac{1460{\cdot}2\text{ ms}^{-1} \times 0{\cdot}1\text{ s}}{2}$

$= 73{\cdot}01\text{ m}$

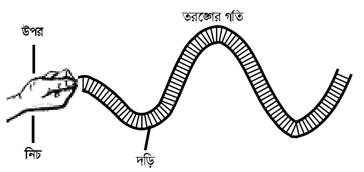
পানি মাধ্যমে প্রতিধ্বনি শুনতে হলে P ও AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব ন্যূনতম 73·01 m হতে হবে।

উদ্দীপক চিত্রে দেখা যায়, P ও AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 60 m।

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, ঘটনাটি বায়ুর পরিবর্তে পানিতে ঘটলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

প্রশ্ন –১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বকুল একটা লম্বা দড়ি নিয়ে এর একপ্রান্ত একটি শক্ত অবলম্বনের সাথে আটকিয়ে দিল। অপর প্রান্ত ধরে প্রতি সেকেন্ডে নিচের চিত্রের মতো দুইবার হাত উপর-নিচ সঞ্চালন করল।



ক. তরঙ্গ কয় প্রকার ও কী কী? ১

খ. চিত্রের তরঙ্গের সঞ্চালন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তরঙ্গ বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. হাত নাড়ানোর হার দ্বিগুণ করা সত্ত্বেও তরঙ্গ বেগ যদি অপরিবর্তিত থাকে তবে একটি তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদের মধ্যকার লম্ব দূরত্ব কত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরঙ্গ দুই প্রকার। যথা– ১. অনুপ্রস্থ তরঙ্গ, ২. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

খ. চিত্রের তরঙ্গ হলো অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

এখানে তরঙ্গাস্থিত কণাসমূহ তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমকোণে উপর-নিচে স্পন্দিত হচ্ছে। একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ নিয়ে একটি পূর্ণ তরঙ্গ তৈরি হয়। পরপর দুটি তরঙ্গশীর্ষ বা দুটি তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব হচ্ছে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য। এভাবে তরঙ্গটি সঞ্চালিত হয়।

গ. এখানে, কম্পাঙ্ক, $f = 2\text{ s}^{-1} = 2\text{ Hz}$

তরঙ্গ বেগ, v = ?

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 0{\cdot}5\text{m}$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$= 2\text{ Hz} \times 0{\cdot}5\text{ m} = 2\text{ s}^{-1} \times 0{\cdot}5\text{ m} = 1\text{ ms}^{-1}$

নির্ণেয় তরঙ্গ বেগ 1 ms^{-1}

ঘ. হাত নাড়ানোর হার দ্বিগুণ করা মানে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা। এক্ষেত্রে পরিবর্তিত কম্পাঙ্ক, $f' = 2 \times 2 \text{ Hz} = 4\text{Hz} = 4\text{s}^{-1}$

তরঙ্গ বেগ, $v = 1\text{ms}^{-1}$ (অপরিবর্তিত)

সুতরাং তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পরিবর্তিত মান λ' হলেও,

$v = f'\lambda'$

$\lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{1 \text{ ms}^{-1}}{4 \text{ s}^{-1}} = 0{\cdot}25 \text{ m}$

সুতরাং পরপর দুটি তরঙ্গশীর্ষ বা তরঙ্গপাদের মধ্যকার দূরত্ব হবে = 0·25m

তাই একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদের মধ্যকার দূরত্ব

$= \frac{\lambda'}{2} = \frac{0{\cdot}25\text{m}}{2} = 0{\cdot}125\text{m}$

অতএব, একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0·125 m.

প্রশ্ন –১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ববি ও রকি দুই বন্ধু শব্দ সংক্রান্ত একটি পরীক্ষা সম্পন্ন করল। তারা দুটো খালি টিনের কৌটা নিল। 20 m লম্বা চিকন তার দ্বারা কৌটা দুটোকে সংযুক্ত করা হলো। জামাল একটি কৌটায় মুখ লাগিয়ে কথা বললে তারটির টানটান অবস্থায় কামাল অপর কৌটায় কান লাগিয়ে তা শুনতে পেল। প্রতিটি টিনের কৌটার দৈর্ঘ্য ছিল 20 cm এবং তারে শব্দের বেগ ছিল 4000 ms^{-1}। আবার, 20°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 344 ms^{-1} এবং 0°C তাপমাত্রায় বেগ 332 ms^{-1}।**[নিজেরা কর : পৃষ্ঠা– ১১৯]**

ক.	শব্দের বেগ কাকে বলে?	১
খ.	কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ বেশি–ব্যাখ্যা কর।	২
গ.	তারের মধ্য দিয়ে শব্দ অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে নির্ণয় কর।	৩
ঘ.	প্রতি 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ কতটুকু বৃদ্ধি পায় বিশ্লেষণ কর।	৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রতি সেকেন্ডে শব্দ যতটা পথ অতিক্রম করে তাকে শব্দের বেগ বলে।

খ. কঠিন মাধ্যমে শব্দের বেগ বেশি। শব্দ নির্দিষ্ট মাধ্যমে একটা নির্দিষ্ট বেগে দূরত্ব অতিক্রম করে। মাধ্যমের পরিবর্তন হলে শব্দের বেগও পরিবর্তন ঘটে। কঠিন মাধ্যমে শব্দ সবচেয়ে দ্রুত চলে, তরল মাধ্যমে তার চেয়ে ধীরে চলে। বায়বীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে কম আর ভ্যাকিউয়ামে বা শূন্যে শব্দের বেগ শূন্য। কেননা শব্দ মাধ্যম ছাড়া চলতে পারে না।

গ. তারের মধ্য দিয়ে শব্দ অতিক্রমের ক্ষেত্রে,

শব্দের বেগ, $v = 4000 \text{ ms}^{-1}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = 20 m

প্রয়োজনীয় সময়, t = ?

আমরা জানি, s = vt

বা, $t = \frac{s}{v} = \frac{20 \text{ m}}{4000 \text{ ms}^{-1}}$

$= 0{\cdot}005\text{s}$

অতএব, প্রয়োজনীয় সময় 0·005 s

ঘ. উদ্দীপক হতে, 0°C তাপমাত্রার বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}

20°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 344 ms^{-1}।

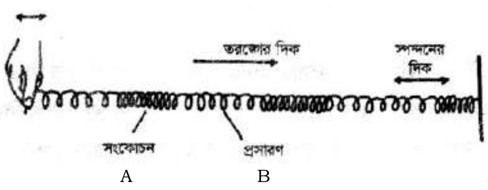
বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $= 344 \text{ ms}^{-1} - 332 \text{ ms}^{-1}$

$= 12 \text{ ms}^{-1}$

∴ প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পেল $= \frac{12}{20} \text{ ms}^{-1} = 0.6 \text{ ms}^{-1}$

অতএব, প্রতি 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ 0.6 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন –১৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?
ক. শব্দেতর কম্পনের সীমা কত? ১
খ. চিত্র থেকে তরঙ্গের সঞ্চালন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তরঙ্গটি A থেকে B তে পৌঁছতে 20s সময় লাগলে এর কম্পাঙ্ক কত? ৩
ঘ. চিত্রে কী ধরনের তরঙ্গ প্রবাহিত হচ্ছে যুক্তিসহ বর্ণনা কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শব্দেতর কম্পনের সীমা হচ্ছে 1Hz থেকে 20Hz।

খ. এখানে হাত সামনের দিকে নিলে স্প্রিং-এ একটি সংকোচন প্রবাহের সৃষ্টি হবে আবার হাত পিছনের দিকে নিলে একটি প্রসারণ প্রবাহের সৃষ্টি হবে। সংকোচন ও প্রসারণ প্রবাহ সামনের দিকে অগ্রসর হতে থাকে। এখানে হাতের সঞ্চালন বা কম্পন যেদিকে তরঙ্গ সেই দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ এখানে কম্পনের দিক এবং তরঙ্গের গতির দিক পরস্পর সমান্তরাল বা একই।

গ. উদ্দীপকে আমরা দেখতে পাই, A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব হচ্ছে একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণের দৈর্ঘ্যের সমষ্টি।
আমরা জানি, একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ মিলে একটি পূর্ণ স্পন্দন হয়। অতএব A থেকে B-এর দূরত্ব হচ্ছে তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ।

$\therefore \lambda = 8\text{ m}$

সময়, $t = 0{\cdot}20\text{ s}$

তরঙ্গটি t সময়ে অতিক্রম করে λ দূরত্ব

$\therefore$ তরঙ্গটির বেগ, $v = \frac{\lambda}{t}$

$= \frac{8\text{ m}}{0{\cdot}20\text{ s}}$

$= 40\text{ ms}^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{40\text{ ms}^{-1}}{8\text{ m}}$

$= 5\text{ s}^{-1}$

$= 5\text{ Hz}$

অতএব, তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক 5 Hz।

ঘ. চিত্রে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ প্রবাহিত হচ্ছে।
আমরা জানি, যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালভাবে অগ্রসর হয় তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বা লম্বিক তরঙ্গ বলে। মাধ্যমের ভেতর দিয়ে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ প্রবাহিত হতে থাকলে যেকোনো সময় স্তরগুলোর অবস্থান কীরূপ হবে তা উদ্দীপকের চিত্রে দেখানো হয়েছে। অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে মাধ্যমের কণাগুলো সাম্যাবস্থানের উভয় পাশে তরঙ্গের গতিপথের সমান্তরালে কম্পিত হয়। ফলে তরঙ্গশীর্ষ বা তরঙ্গপাদ সৃষ্টি হয় না। এক্ষেত্রে কম্পনের সময় কিছু কিছু স্থানে কণাগুলো কাছাকাছি চলে আসে আবার কোথাও দূরে সরে যায়। কণাগুলো কাছাকাছি আসায় মাধ্যমের সংকোচন বা ঘনীভবন হয় এবং কণাগুলো সরে গেলে মাধ্যমের প্রসারণ হয়। চিত্রে রেখাগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব কম দ্বারা সংকোচন এবং রেখাগুলোর দূরত্ব বৃদ্ধি দ্বারা সম্প্রসারণ বুঝানো হয়েছে। সংকোচনের স্থানগুলোতে মাধ্যমের ঘনত্ব ও চাপ বাড়ছে এবং প্রসারণের স্থানগুলোতে মাধ্যমের ঘনত্ব ও চাপ কমেছে। এভাবে মাধ্যমের কণাগুলোর সংকোচন ও প্রসারণের মধ্য দিয়ে অনুদৈর্ঘ্য বা লম্বিক তরঙ্গ সঞ্চালিত হচ্ছে। পাশাপাশি একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত হয়। যেমন চিত্রে AB হচ্ছে তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ। আমাদের কথা বলার সময় যে শব্দ হয় বা যেকোনো ধরনের শব্দ, স্প্রিং দ্বারা সৃষ্ট তরঙ্গ প্রভৃতি এই ধরনের তরঙ্গ প্রদর্শন করে।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের চিত্রে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ প্রবাহ প্রদর্শন করা হয়েছে।

প্রশ্ন–১৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নদীতে পিনাক–৬ লঞ্চডুবির ঘটনায় উদ্ধার কাজ চালাতে বিশেষজ্ঞ দল SONAR যন্ত্রের মাধ্যমে শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার করেন। নদীর তলদেশে কোনো একটি স্থানে শব্দোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে 0.25 s সময়ে প্রতিধ্বনি শুনতে পেলেন। ঐ দিনের তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ ছিল 1450 ms^{-1}। বাতাস এবং পানি মাধ্যমে তরঙ্গের প্রকৃতি ভিন্ন।

?
ক. স্পন্দন গতি কাকে বলে? ১
খ. তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। ২
গ. উক্ত স্থানের গভীরতা কত ছিল? ৩
ঘ. শেষোক্ত উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পর্যায়বৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে এর গতিকে স্পন্দন গতি বলে।

খ. **তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ**

১. মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দন গতির ফলে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় কিন্তু কণাগুলোর স্থায়ী স্থানান্তর হয় না।
২. যান্ত্রিক তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যম প্রয়োজন।
৩. তরঙ্গ একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালন করে।
৪. তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে।
৫. তরঙ্গের প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন ঘটে।

গ. দেওয়া আছে, পানিতে শব্দের বেগ, $v = 1450\text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = 0{\cdot}25\text{ s}$

গভীরতা, $d = ?$

আমরা জানি, $2d = v \times t$

বা, $d = \frac{v \times t}{2} = \frac{1450\text{ ms}^{-1} \times 0{\cdot}25\text{ s}}{2}$

$\therefore d = 181{\cdot}25\text{ m}$

অতএব, ঐ স্থানের গভীরতা 181·25 m।

ঘ. উদ্দীপকে শেষোক্ত উক্তিটি হলো :
বাতাস এবং পানি মাধ্যমে তরঙ্গের প্রকৃতি ভিন্ন।
বিশ্লেষণ : আমরা জানি, বাতাস বা বায়ু মাধ্যমে সৃষ্ট তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ এবং পানি মাধ্যমে সৃষ্ট তরঙ্গ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। যেমন :

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য :

১. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়। তাই অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

২. সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে তরঙ্গ সঞ্চালিত হয়।

৩. একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত।

অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য :

১. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়, তাই অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

২. মাধ্যমে তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত।

৩. একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, বাতাস ও পানি মাধ্যমে তরঙ্গের প্রকৃতি ভিন্ন।

প্রশ্ন –১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কম্পন ছাড়া তরঙ্গ সৃষ্টি হয় না। মাধ্যমের কণাগুলো বিভিন্নভাবে কাঁপতে পারে বলে তরঙ্গের প্রকৃতিও বিভিন্ন রকমের হয়। কখনো অনুদৈর্ঘ্য, কখনো অনুপ্রস্থ। বিবিসি লন্ডন থেকে মিডিয়াম ওয়েভ 100 KHz–এ অনুষ্ঠান বাংলাদেশে সম্প্রচার করা হয়। রেডিও তরঙ্গের বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$

ক. শব্দের তীব্রতার SI একক কী? ১

খ. তরঙ্গ কীভাবে সৃষ্টি হয় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ নিয়ে কীভাবে তরঙ্গদৈর্ঘ্য গঠিত হয় তা চিত্র এঁকে বুঝিয়ে দাও। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শব্দের তীব্রতার SI একক Wm^{-2}.

খ. পুকুরের পানিতে, নদীতে বা সমুদ্রে আমরা ঢেউ বা তরঙ্গ দেখি। পুকুরের স্থির পানিতে যদি একটি ঢিল ফেলা হয় তখন ঢিলটি পড়ার সাথে সাথে ঐ জায়গায় যে আলোড়ন সৃষ্টি হয় তা এক কণা হতে অন্য কণায় স্থানান্তরিত হতে হতে তরঙ্গ আকারে সঞ্চালিত হয়।

গ. এখানে, তরঙ্গের কম্পাঙ্ক, $f = 100\,kHz$

$= 100 \times 1000\ Hz$

$= 1 \times 10^5 Hz$

তরঙ্গ বেগ, $v = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$

রেডিও তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি,

$v = f \times \lambda$

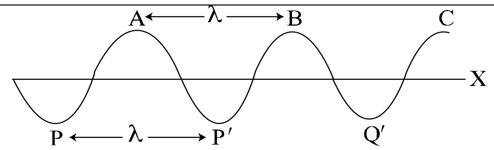
বা, $\lambda = \frac{f}{v}$

$= \frac{1\times 10^5 Hz}{3 \times 10^8\ ms^{-1}}$

$= 3.3 \times 10^{-4}\ m$

অতএব, তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3.3×10^{-4} m

ঘ. মনে করি, AC অভিমুখে অর্থাৎ X অক্ষের ধনাত্মক অভিমুখে একটি তরঙ্গ অগ্রসর হচ্ছে। তরঙ্গটি নাতিদীর্ঘ হলে এ কম্পনের অভিমুখ হবে X অক্ষ বরাবর আর অনুপ্রস্থীয় হলে এর অভিমুখ হবে Y অক্ষ বরাবর।



এখন, বস্তুকণাটি যদি অনুপ্রস্থীয় তরঙ্গে অগ্রসর হয় তবে, তরঙ্গ সঞ্চারণকারী কণাটির একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, সেই সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে। তরঙ্গের চলার পথে অর্থাৎ তার গতিপথের উপর অবস্থিত পর পর দুটি একই দশাসম্পন্ন কণার মধ্যবর্তী দূরত্বই তরঙ্গদৈর্ঘ্য।

চিত্রে তরঙ্গের গতিপথের A, B বিন্দু দুটি একই দশাসম্পন্ন। অর্থাৎ A, B বিন্দুতে বস্তুকণার সরণ, ত্বরণ তথা গতির সার্বিক দিক সমান হবে। তাহলে AB এর মধ্যবর্তী দূরত্বই তরঙ্গদৈর্ঘ্য, যেখানে A, B তরঙ্গশীর্ষ নির্দেশ করছে।

একইভাবে P এবং P′ যা তরঙ্গটির পর পর দুই তরঙ্গপাদ নির্দেশ করছে। তারা পরস্পর সমদশাসম্পন্ন। তাই PP′ এর মধ্যবর্তী দূরত্বও তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) নির্দেশ করে। অনুরূপভাবে P′Q′ এর মধ্যবর্তী দূরত্বও তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রকাশ করছে।

প্রশ্ন –১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শব্দ এক ধরনের যান্ত্রিক তরঙ্গ। আবার যে তরঙ্গের উৎপন্ন বা সঞ্চারণের জন্য কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না তা তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ। আলো, তাপ ইত্যাদি তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ। তরঙ্গ সঞ্চারণের সময় মাধ্যমের কণাগুলোর কোনো স্থানান্তর হয় না। 300 Hz কম্পাঙ্কে স্পন্দিত কোনো রেডিও স্পিকার থেকে উৎপন্ন শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য বায়ুতে 115 cm.

ক. বায়ুর আর্দ্রতার সাথে শব্দের বেগের সম্পর্ক কী? ১

খ. যান্ত্রিক তরঙ্গ ও তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'তরঙ্গ ছাড়া আমাদের অস্তিত্বই কল্পনা করা যায় না'– কথাটির সার্থকতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ুর আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়।

খ. জড় মাধ্যমের কণার আন্দোলনের ফলে যে তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তাকে যান্ত্রিক তরঙ্গ বলে। শব্দ তরঙ্গ যান্ত্রিক তরঙ্গের প্রকৃষ্ট উদাহরণ। মাধ্যম ছাড়া এই তরঙ্গ সঞ্চালিত হতে পারে না। অন্যদিকে যে তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য কোনো জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না তাকে তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গ বলে। যেমন– আলোক তরঙ্গ, তাপ তরঙ্গ ইত্যাদি।

গ. দেওয়া আছে,

রেডিও তরঙ্গের কম্পাঙ্ক $f = 300\ Hz = 300s^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 115$ cm

$= 1.15$ m

বাতাসে শব্দের বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$= 300s^{-1} \times 1{\cdot}15\ m$

$= 345\ ms^{-1}$

অতএব, বাতাসে শব্দের বেগ $345\ ms^{-1}$

ঘ. তরঙ্গ একস্থান হতে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালন করে। এটি তরঙ্গের একটা প্রধান বৈশিষ্ট্য। পৃথিবীতে পাণের অস্তিত্ব টিকে থাকার জন্য তথা উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণসহ প্রাণীদেহের বিভিন্ন প্রক্রিয়া সঠিকভাবে পরিচালনার জন্য আমাদের নির্ভর করতে হয় কোটি কোটি মাইল দূরে অবস্থিত সূয থেকে আসা শক্তির ওপর। সূর্য থেকে পৃথিবীতে শক্তির এই সঞ্চালন ঘটে তরঙ্গের মাধ্যমে। এছাড়া আলোক তরঙ্গের অস্তিত্ব আছে বলেই আমরা বিভিন্ন জিনিস দেখতে পারছি যদি আলোক তরঙ্গ না থাকত তাহলে আমরা অন্ধের মতো কিছুই দেখতে পেতাম না।

আবার অন্যদিকে শব্দ তরঙ্গ আকারে সঞ্চালিত হয়ে আমাদের কানে পৌঁছলেই আমরা সেই শব্দ শুনতে পাই। যদি শব্দ তরঙ্গ না থাকত তাহলে শব্দ সৃষ্টি হলেও আমরা শুনতে পেতাম না।

বেতার তরঙ্গের মাধ্যমে এক দেশের খবর অন্যদেশে নিমিষেই প্রচারিত হচ্ছে। আমাদের দেশে বর্তমান বহুল ব্যবহৃত মোবাইলে তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গকে কাজে লাগানো হয়েছে।

তাই একথা স্পষ্ট ও চিরন্তন সত্য যে, তরঙ্গ ব্যতীত আমরা জীবনের অস্তিত্বই কল্পনা করতে পারি না।

প্রশ্ন –১৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শাহীন পুকুরের স্থির পানিতে একটি ঢিল ফেলল। সাথে সাথে পানিতে আন্দোলন এবং শব্দ সৃষ্টি হলো। পানির আন্দোলন ধীরে ধীরে চতুর্দিকে ছড়িয়ে পড়ল। সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য $9.251\ cm$। পানিতে শব্দ তরঙ্গের বেগ $1452\ ms^{-1}$ এবং বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের বেগ $332\ ms^{-1}$।

ক. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য কয়টি? ১
খ. তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর। ২
গ. বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কীভাবে পুকুরের পানিতে তরঙ্গ সৃষ্টি হলো তা বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য তিনটি।

খ. **তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য :**

i. মাধ্যমের কোনো কণার স্পন্দন গতির ফলে তরঙ্গ সৃষ্টি হয়, কিন্তু মাধ্যমের কণার স্থানান্তর ঘটে না।
ii. তরঙ্গ বেগ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ থেকে আলাদা।
iii. মাধ্যমের সকল স্থানে তরঙ্গ বেগ সমান থাকে। কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলো বিভিন্ন অবস্থানে বিভিন্ন বেগে স্পন্দিত হয়।
iv. তরঙ্গের বিস্তার এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য থাকে।

গ. এখানে,

পানিতে সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_w = 9.25\ cm = 0.0925\ cm$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি, $v_a = 332\ ms^{-1}$

পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি, $v_w = 1452\ ms^{-1}$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = ?$

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি,

$v_a = f\lambda_a$ ... ... (i)

এবং $v_w = f\lambda_w$ ... ... (ii)

সমীকরণ (i) ও (ii) হতে পাই,

$$\frac{v_a}{v_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$$

বা, $\lambda a = \frac{v_a \times \lambda_w}{v_w} = \frac{332\ ms^{-1} \times 0.0925\ m}{1452\ ms^{-1}} = 0.02\ m$

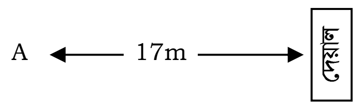
$\therefore$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $0.02\ m$

ঘ. পুকুরের স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে পানি আন্দোলিত হয়। পানির এ আন্দোলন ধীরে ধীরে চতুর্দিকে ছড়িয়ে পড়ে। এতে পানির কণাগুলো তার সাম্যাবস্থানের উভয় পাশে আন্দোলিত হয় কিন্তু তরঙ্গের সাথে কণাগুলো মাধ্যমের এক অংশ থেকে অন্য অংশে প্রবাহিত হয় না।

শাহীন পুকুরের স্থির পানিতে ঢিল ছুড়ল। ঢিলটি যে বিন্দুতে পানি স্পর্শ করছে ঐ বিন্দুকে কেন্দ্র করে আলোড়ন সৃষ্টি হয়েছে অর্থাৎ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়েছে। এছাড়া দন্ড যে বিন্দুতে পানি স্পর্শ করেছে সে বিন্দুকে কেন্দ্র করে তরঙ্গগুলো ক্রমবর্ধমান ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকারে বিস্তার লাভ করছে। তরঙ্গের আন্দোলনের ফলে পানির কোনো কণাই তার সাম্যাবস্থান থেকে সরে যায় না।

অর্থাৎ পানির কণাগুলো নিজ সাম্যাবস্থানের দুপাশে আন্দোলিত হয়ে মাধ্যমের স্থিতিস্থাপকতা ধর্মের কারণে পার্শ্ববর্তী স্থির পানির কণাগুলোকে আন্দোলিত করে। প্রতিটি কণার এ ধরনের আন্দোলনের ফলে পানির পৃষ্ঠে যে অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে তরঙ্গ বলে।

প্রশ্ন –১৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে A একটি শব্দের উৎস যার কম্পাঙ্ক $5000\ Hz$ এবং ঐ উৎস থেকে শব্দ সৃষ্টির সময় বায়ুর তাপমাত্রা ছিল $5°C$।

ক. পর্যায়কাল কাকে বলে? ১
খ. শীতকালের চেয়ে গ্রীষ্মকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয় কেন? ২
গ. উক্ত শব্দ তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বায়ুর তাপমাত্রা আরও $30°\ C$ বৃদ্ধি পেলে A স্থানে দাঁড়ানো একজন শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে ঐ তরঙ্গের পর্যায়কাল বলে।

খ. আমরা জানি, বায়ুর তাপমাত্রা যত বাড়ে, বায়ুতে শব্দের বেগও তত বাড়ে। প্রতি $1°C$ তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ $0.6\ ms^{-1}$ হারে বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু শীতকালের চেয়ে গ্রীষ্মকালে বায়ুর উষ্ণতা বেশি থাকে তাই শীতকালের চেয়ে গ্রীষ্মকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয়।

গ. দেওয়া আছে,

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = 5000 \text{ Hz} = 5000 \text{ s}^{-1}$

বায়ুর তাপমাত্রা = 5°C

0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ = 332 ms^{-1}

আমরা জানি,

1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় 0.6 ms^{-1}

$\therefore$ 5°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v = \{332 + (5 \times 0.6)\} \text{ ms}^{-1}$

$= 335 \text{ ms}^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, λ = ?

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{335 \text{ ms}^{-1}}{5000 \text{ s}^{-1}}$

$\therefore \lambda = 0{\cdot}067 \text{ m} = 6{\cdot}7 \times 10^{-2} \text{ m}$

অতএব, শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $6{\cdot}7 \times 10^{-2}$ m

ঘ. বায়ুর তাপমাত্রা আরও 30°C বৃদ্ধি পেলে A স্থানে দাঁড়ানো একজন শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

নিচে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তা তুলে ধরা হলো –

5° C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v_1 = 335 \text{ ms}^{-1}$ [‘গ’ থেকে প্রাপ্ত]

30° C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ বৃদ্ধি, $v_2 = (30 \times 0{\cdot}6) \text{ ms}^{-1}$

$= 18 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore$ শব্দের বেগ, $v = v_1 + v_2 = 335 \text{ ms}^{-1} + 18 \text{ ms}^{-1}$

$= 353 \text{ ms}^{-1}$

উৎস থেকে প্রতিফলকের দূরত্ব, d = 17 m

প্রতিধ্বনি শোনার সময়, t = ?

আমরা জানি, $2d = v \times t$

বা, $t = \frac{2d}{v} = \frac{2 \times 17 \text{ m}}{353 \text{ ms}^{-1}}$

$\therefore t = 0{\cdot}0963$ s

সুতরাং প্রতিধ্বনি শুনতে প্রয়োজনীয় সময় 0·0963 s।

আমরা জানি, কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ $\frac{1}{10}$ s বা 0·1s যাবৎ আমাদের মস্তিস্কে থেকে যায়। এ 0·1 s এর মধ্যে কোনো শব্দ কানে আসলে তা আলাদা করে বোঝা যায় না।

যেহেতু A উৎস থেকে প্রতিফলকে বাধা পেয়ে 0·0963 s এ শব্দ পুনরায় A স্থানে দাঁড়ানো ব্যক্তির নিকট ফিরে এসেছে যেহেতু ঐ ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

প্রশ্ন–১৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

200 m দৈর্ঘ্যের একটি লোহার পাইপের এক প্রান্তে ১ম ব্যক্তি শব্দ সৃষ্টি করলে অপর প্রান্তে 0·542 s সময় ব্যবধানে দুটি শব্দ শুনতে পায়। দিনের তাপমাত্রা ছিল 20°C। 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ $0{\cdot}6 \text{ ms}^{-1}$ বৃদ্ধি পায়।

ক. শ্রাব্যতার পাল্লা কত? ১

খ. শব্দের বেগের পরিবর্তন কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ২

গ. লোহা মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দিনের তাপমাত্রা 30°C হলে কত সময় পর দ্বিতীয় শব্দটি শুনতে পেত? ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শ্রাব্যতার পাল্লা 20 Hz থেকে 20,000 Hz।

খ. শব্দের বেগের পরিবর্তন নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভর করে :

১. মাধ্যমের প্রকৃতি : বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের বেগ বিভিন্ন।

২. তাপমাত্রা : বায়ুর তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে শব্দের বেগও বৃদ্ধি পায়।

৩. বায়ুর আর্দ্রতা : বায়ুর আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়।

গ. দেওয়া আছে, দিনের তাপমাত্রা = 20°C

আমরা জানি,

1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $0{\cdot}6 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore$ 20°C তাপমাত্রায় বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ,

$v_a = (332 + 0{\cdot}6 \times 20) \text{ ms}^{-1}$

$= (332 + 12) \text{ ms}^{-1}$

$= 344 \text{ ms}^{-1}$

দূরত্ব, s = 200 m

বায়ু মাধ্যমে শব্দ শুনতে প্রয়োজনীয় সময়, $t_a = \frac{s}{v_a}$

আবার, লোহা মাধ্যমে শব্দের বেগ, v_i = ?

লোহা মাধ্যমে শব্দ পৌঁছতে প্রয়োজনীয় সময়, $t_i = \frac{s}{v_i}$

প্রশ্নমতে, $t_a - t_i = 0{\cdot}54$ s

বা, $\frac{s}{v_a} - \frac{s}{v_i} = 0{\cdot}54$ s

বা, $\frac{200 \text{ m}}{344 \text{ ms}^{-1}} - \frac{200 \text{ m}}{v_i} = 0{\cdot}542$ s

বা, $0{\cdot}582 \text{ s} - \frac{200 \text{ m}}{v_i} = 0{\cdot}542$ s

বা, $\frac{200 \text{ m}}{v_i} = 0{\cdot}581 \text{ s} - 0{\cdot}542$ s

বা, $\frac{200 \text{ m}}{v_i} = 0{\cdot}039$s

বা, $v_i = \frac{200 \text{ m}}{0{\cdot}039 \text{ s}}$

$\therefore v_i = 5128 \text{ ms}^{-1}$

অতএব, লোহা মাধ্যমে শব্দের বেগ 5128 ms^{-1}

ঘ. দিনের তাপমাত্রা 30°C হলে, বায়ুতে শব্দের বেগ হতো,

$v_a = (332 + 0{\cdot}6 \times 30) \text{ ms}^{-1}$

$= 350 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore$ বায়ু মাধ্যমে শব্দ অতিক্রমের সময়,

$t_a = \frac{s}{v_a}$

$= \frac{200 \text{ m}}{350 \text{ ms}^{-1}} = 0.5714$ s

এবং লোহা মাধ্যমে শব্দ অতিক্রমের সময়,

$t_i = \frac{s}{v_i}$

$= \frac{200 \text{ m}}{5128 \text{ ms}^{-1}}$ [‘গ’ থেকে]

$= 0{\cdot}039$ s

$\therefore$ সময়ের ব্যবধান = 0·5714 s – 0·039 s = 0·5324 s

অতএব, দ্বিতীয় শব্দটি 0·5324 s পরে শুনতে পেত।

প্রশ্ন –২০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বাসস্ট্যান্ড হতে বেলাল সাহেবের বাসা 800 m দূরে অবস্থিত। বাসের হর্ন হতে নির্গত শব্দ তার কানে পৌঁছতে প্রায় 2·5 s সময় লাগে। বেলাল সাহেব ইদানীং উচ্চরক্তচাপসহ বিভিন্ন শারীরিক ও মানসিক সমস্যায় ভুগছেন তাই তিনি চিকিৎসার জন্য নিকটস্থ হাসপাতালে যান। ডাক্তার পরীক্ষা নিরীক্ষা করে বললেন দীর্ঘদিন উচ্চশব্দ শ্রবণের ফলে তার আলসার হয়েছে।

ক. শব্দ কী ধরনের তরঙ্গ? ১

খ. বাসের হর্ন হতে নির্গত শব্দ কীভাবে বেলাল সাহেবের কানে পৌঁছায় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. হর্ন হতে নির্গত শব্দের গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত অবস্থা থেকে পরিত্রাণে কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা প্রয়োজন যুক্তিসহকারে তোমার মতামত লেখ। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শব্দ শক্তির একটি বিশেষ তরঙ্গ রূপ যা আমাদের কানে শ্রবণের অনুভূতি জাগায়। এটি একটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

খ. বাসের হর্ন সংকোচন ও প্রসারণ দ্বারা সৃষ্ট অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বায়ু মাধ্যমে সঞ্চালিত হয়ে বেলাল সাহেবের কানে পৌঁছায়।

বায়ুস্তরের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে শব্দ একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয়। বাসের হর্ন থেকে নির্গত শব্দ প্রথমে বায়ু মাধ্যমে শব্দ তরঙ্গের সৃষ্টি করে এবং সামনের বায়ুস্তরের ওপর চাপ পড়ে এবং বায়ুস্তরের সংকোচন ঘটে। এই সংকোচন বল পার্শ্ববর্তী স্তরে সঞ্চালিত হয়ে প্রথম স্তর প্রসারিত হয় এবং বায়ুস্তর সংকুচিত হয়। ক্রমান্বয়ে চাপ বায়ুস্তরের সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

গ. এখানে,

শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 800$ m

সময়, $t = 2{\cdot}5$ s

শব্দের গতিবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$s = vt$$

$$\text{বা, } v = \frac{s}{t} = \frac{800 \text{ m}}{2.5 \text{ s}} = 320 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, হর্ন থেকে নির্গত শব্দের গতিবেগ 320 ms^{-1}

ঘ. সুস্থ মানসিকতা ও উন্নত দৃষ্টিভঙ্গি শব্দ দূষণ রোধের একটি অন্যতম উপায়।

শব্দ দূষণ রোধে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করতে হবে বলে আমি মনে করি।

১. শব্দ দূষণ রোধে বিভিন্ন পেশার লোকের সমন্বিত উদ্যোগ নিতে হবে এবং সর্বস্তরের মানুষের মধ্যে এর ক্ষতিকর দিক সম্পর্কে গণসচেতনতা সৃষ্টি করতে হবে।
২. বিনা প্রয়োজনে গাড়ির হর্ন না বাজানো।
৩. রেডিও, টিভি উচ্চ শব্দে না বাজানো।
৪. কলকারখানায় যন্ত্রপাতি সুষ্ঠু রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে যান্ত্রিক শব্দ কমানো।
৫. বিশেষ বিশেষ কারখানায় শ্রমিকদের জন্য শব্দ নিরোধক এয়ার ফোন ব্যবহার করার ব্যবস্থা করা।
৬. লোকালয় ছেড়ে দূরে কলকারখানা স্থাপন করা।
৭. এমনভাবে কলকারখানার দালান নির্মাণ করতে হবে যাতে কারখানার শব্দ বাইরে আসতে না পারে।
৮. রাস্তাঘাটে উচ্চ ভেঁপুযুক্ত গাড়ি ও পুরাতন গাড়ি চলাচলে বিধিনিষেধ আরোপ করা।

উপরিউক্ত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করলে শব্দ দূষণ রোধ করা সম্ভব হবে।

প্রশ্ন –২১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2.4 m দৈর্ঘ্যের একটি ধাতবদণ্ডের একপ্রান্তে একটি হালকা হাতুড়ি দ্বারা আস্তে করে আঘাত করলে শব্দ উৎপন্ন হয়। আর আঘাতের পর দণ্ডের অন্যপ্রান্তে শব্দ আসতে যে সময় লাগল তা ইলেকট্রনিক যন্ত্রের সাহায্যে চারবার পাঠ নেয়া হলো– 0.44s, 0.50s, 0.52s এবং 0.47s। এছাড়া আঘাতের শব্দ পার্শ্ববর্তী দেয়ালে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে ফিরে উৎসের নিকট ফিরে আসে।

ক. Vocal chord কী? ১

খ. কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ বেশি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শব্দের প্রতিধ্বনি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কী ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মানুষের গলার স্বরযন্ত্রে দুইটি পর্দা আছে এদেরকে Vocal chord বা স্বরতন্ত্রী বলে।

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন ১২(খ) নং উত্তর দেখ।

গ. দেওয়া আছে, প্রথম আঘাতের ক্ষেত্রে,

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 2.4$ m

সময়, $t = 0{\cdot}44$ s

$$\text{শব্দের বেগ, } v_1 = \frac{s}{t_1} = \frac{2{\cdot}4 \text{ m}}{0{\cdot}44 \text{ s}} = 5{\cdot}45 \text{ ms}^{-1}$$

দ্বিতীয় আঘাতের শেষে,

শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 2{\cdot}4$ m

সময়, $t_2 = 0{\cdot}50$ s

$$\text{শব্দের বেগ, } v_2 = \frac{s}{t_2} = \frac{2{\cdot}4 \text{ m}}{0{\cdot}50 \text{ s}} = 4{\cdot}8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{অনুরূপভাবে, } v_3 = \frac{2.4 \text{ m}}{0.52 \text{ s}} = 4.62 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_4 = \frac{2.4 \text{ m}}{0.47 \text{ s}} = 5.11 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{ শব্দের বেগ, } v = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4}{4} = \frac{5{\cdot}45 + 4{\cdot}8 + 4{\cdot}62 + 5{\cdot}11}{4} \text{ ms}^{-1} = \frac{19{\cdot}98}{4} \text{ ms}^{-1} = 4{\cdot}995 \text{ ms}^{-1} \approx 5 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, শব্দের বেগ $5\ ms^{-1}$।

ঘ. দৈনন্দিন জীবনে শব্দের প্রতিধ্বনির বিবিধ ব্যবহারিক দিক রয়েছে। নিচে তা আলোচনা করা হলো :

পতিধ্বনির সাহায্যে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় :

প্রয়োজনীয় উপকরণ : শব্দ প্রেরক যন্ত্র A ও শব্দ গ্রাহক যন্ত্র B

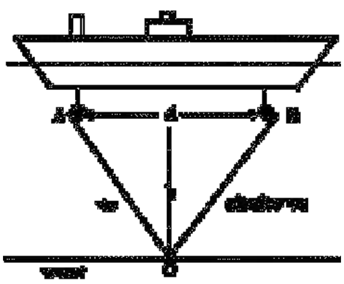
কার্যপদ্ধতি :

১. প্রথমে সমুদ্রের যে স্থানের গভীরতা নির্ণয় করতে হবে সে স্থানে একটি জাহাজে সমান গভীরতায় শব্দ প্রেরক যন্ত্র A ও শব্দ গ্রাহক যন্ত্র B রাখা হয়।

২. প্রেরক যন্ত্র শ্রবণোত্তর শব্দ সৃষ্টি করলে মূল শব্দ AB পথে প্রতিধ্বনি শব্দ AOB পথে গ্রাহক যন্ত্রে ফিরে আসে।

৩. মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনির মধ্যবর্তী সময়ের ব্যবধান স্টপ ওয়াচ এর মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়।

৪. অতিক্রান্ত দূরত্ব ও সময়ের ব্যবধান থেকে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা যায়।



খনিজ অনুসন্ধানে প্রতিধ্বনির ব্যবহার : খনিজ অনুসন্ধান করার জন্য প্রতিধ্বনি ব্যবহার করা হয়। খনিজ পদার্থ অনুসন্ধানের জন্য ভূতাত্ত্বিকগণ মাটির নিচে বিস্ফোরণ ঘটিয়ে ভূগর্ভে শব্দ প্রেরণ করে থাকেন। এ শব্দ মাটির নিচের বিভিন্ন শিলাস্তর থেকে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। হাইড্রোফোন নামক বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে প্রতিফলিত ধ্বনি ধারণ করা হয়। এ যন্ত্রের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক ব্যবহার স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রতিধ্বনির লেখচিত্র অঙ্কিত হয়। এ লেখচিত্র পর্যবেক্ষণ করে ভূতাত্ত্বিকগণ মাটির গভীর তলদেশের বিভিন্ন খনিজ পদার্থের গঠন, প্রকৃতি ও অবস্থান সম্পর্কে নিশ্চিত হন।

উপরিউক্ত ব্যবহারিক প্রয়োগ ছাড়াও আরও বিভিন্ন কাজে অথবা শব্দের প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে থাকি।

প্রশ্ন –২২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাহাত রাউজান হাইস্কুলে নবম শ্রেণিতে পড়ে। সে প্রতিদিনের মতো সকাল নয়টায় স্কুলে পৌঁছে। স্কুলের কাছাকাছি গিয়ে সে তার বন্ধু ফাহিমকে দেখে পিছনে থেকে চিৎকার করে ডাকল। এর সামান্য সময় পরে রাহাত তার ডাকটি পুনরায় শুনতে পেল। যা স্কুলের দেয়ালে সৃষ্টি হয়েছে। ঐ দিনে তাপমাত্রা ছিল 30^0C। প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব 16.6 m হতে হয়।

ক. 20°C তাপমাত্রায় লোহার শব্দের বেগ কত? ১
খ. প্রতিধ্বনি কীভাবে শোনা যায়? ২
গ. রাহাত ও স্কুলের দেয়ালের ন্যূনতম দূরত্ব কত ছিল? ৩
ঘ. উদ্দীপকের সর্বশেষ উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

▸◂ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. 20°C তাপমাত্রায় লোহার শব্দের বেগ $5130\ ms^{-1}$।

খ. কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ দূরবর্তী কোনো মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে মূল শব্দ থেকে পৃথকভাবে শ্রোতার কানে পৌঁছলে, অর্থাৎ মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি ঘটলে প্রতিধ্বনির সৃষ্টি হয়।

প্রতিধ্বনি শুনতে হলে–

i. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য 0.1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন।

ii. শব্দ উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী একটি ন্যূনতম দূরত্ব 16.6 m থাকা প্রয়োজন।

গ. এখানে,
শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল, $t = 0.1\ s$
ন্যূনতম দূরত্ব, $d = ?$
আমরা জানি, 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য প্রতি সেকেন্ডে শব্দের বেগ 0.6 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়।

$\therefore$ 30°C এ শব্দের বেগ, $v = (332 + 0.6 \times 30)\ ms^{-1}$
$= 350\ ms^{-1}$

আমরা জানি, $v = \frac{2d}{t}$

বা, $2d = v \times t$

বা, $d = \frac{v \times t}{2} = \frac{350\ ms^{-1} \times 0.1s}{2}$

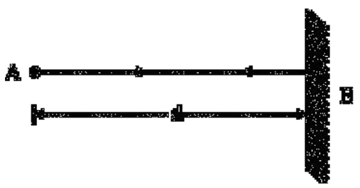
$= 17.5\ m$

$\therefore$ রাহাত ও স্কুলের দেয়ালের ন্যূনতম দূরত্ব 17.5 m

ঘ. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য শ্রোতা এবং প্রতিফলকের মধ্যে একটা ন্যূনতম দূরত্ব বজায় রাখতে হবে। কোনো শব্দ শোনার পর প্রায় 0·1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর রেশ আমাদের মস্তিষ্কে থাকে। এই সময়কে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে।

তাই প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য কমপক্ষে 0·1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন। এর কম হলে মূলধ্বনি থেকে প্রতিধ্বনিকে আলাদাভাবে শোনা যাবে না।

ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় : মনে করি, A অবস্থানে উৎস এবং B অবস্থানে প্রতিফলক রাখা আছে। A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব এখন A অবস্থান থেকে শব্দ উৎপন্ন করলে সেই শব্দ B প্রতিফলকে বাধা পেয়ে আবার A অবস্থানে ফিরে আসবে।



অর্থাৎ, শব্দকে A থেকে উৎপন্ন হয়ে ও B পৃষ্ঠে প্রতিফলিত হয়ে আবার A অবস্থানে ফিরে আসার জন্য 2d দূরত্ব O·I·S· সময়ে অতিক্রম করতে হবে।

আমরা জানি, দ্রুতি = $\frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}}$

বা, $v = \frac{2d}{t}$; যেখানে শব্দের দ্রুতি v

অতএব, $d = \frac{vt}{2}$

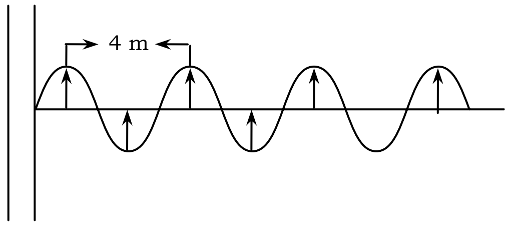
বাতাসে শব্দের দ্রুতি $0°C$ তাপমাত্রায় $332\ ms^{-1}$ হলে,

$$d = \frac{332\ ms^{-1} \times 0.1s}{2} = 16.6\ m$$

অর্থাৎ, প্রতিফলিত শব্দ বা প্রতিধ্বনি আলাদাভাবে শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব $16{\cdot}6\ m$ হওয়া প্রয়োজন।

প্রশ্ন–২৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি বায়ু ও পানিতে যথাক্রমে $332\ ms^{-1}$ এবং $1452\ ms^{-1}$।



ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. দিনের চেয়ে রাতের বেলায় শব্দের বেগ বেশি হয় কেন? ২

গ. বায়ুতে তরঙ্গটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তরঙ্গটির বায়ুতে ও পানিতে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য থাকলেও কম্পাঙ্কের কোনো পার্থক্য নেই। গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তবে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ. আমরা জানি, বায়ুর আর্দ্রতা বেড়ে গেলে শব্দের বেগ বেশি হয়। রাতের বেলায় সাধারণত দিনের চেয়ে বায়ুতে আর্দ্রতা বেশি থাকে। তাই দিনের চেয়ে রাতের বেলায় শব্দের বেগ বেশি হয়।

গ. দেওয়া আছে,

বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = 332\ ms^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 4\ m$

পর্যায়কাল, $T = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $332\ ms^{-1} = f \times 4\ m$

বা, $f = \frac{332\ ms^{-1}}{4\ m}$

$\therefore f = 83\ Hz$

আবার, $T = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{83\ Hz}$

$= 1{\cdot}2 \times 10^{-2}s$

অতএব, বায়ুতে তরঙ্গটির পর্যায়কাল $1{\cdot}2 \times 10^{-2}s$।

ঘ. শব্দ একটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ। এ তরঙ্গ সঞ্চালনের সময় মাধ্যমের কণাগুলোর সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।

আমরা জানি, কোনো নির্দিষ্ট উৎসের জন্য কম্পাঙ্ক নির্দিষ্ট হয়। ফলে নির্দিষ্ট উৎসের তরঙ্গের বিভিন্ন মাধ্যমে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং তরঙ্গ বেগের পার্থক্য হলেও কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে।

বায়ুর ক্ষেত্রে, শব্দের বেগ, $v = 332\ ms^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 4\ m$

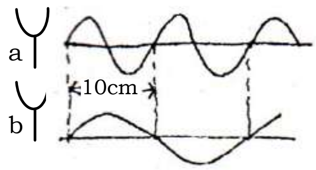
কম্পাঙ্ক, $f = ?$

পানিতেও শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক নির্দিষ্ট থাকবে এবং তা 83 Hz হবে। কেননা, তাদের উৎস একই।

আমরা জানি, একটি নির্দিষ্ট উৎসের একটি নির্দিষ্ট কম্পাঙ্ক থাকে।

অতএব, উদ্দীপকের তরঙ্গটি বায়ুতে ও পানিতে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য থাকলেও কম্পাঙ্কের কোনো পার্থক্য থাকবে না।

প্রশ্ন –২৪ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র a ও b সুরশলাকা হতে সৃষ্ট তরঙ্গ দেখানো হয়েছে। বায়ুতে শব্দ তরঙ্গদ্বয়ের বেগ $350\ ms^{-1}$।

ক. শব্দের বেগের উপর তাপমাত্রার প্রভাব কী? ১

খ. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে বায়ুর তাপমাত্রা কত? ৩

ঘ. a ও b সুরশলাকার কম্পাঙ্কের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়। প্রতি $1°C$ তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ $0.61\ ms^{-1}$ হারে বৃদ্ধি পায়।

খ. মনে করি, কোনো তরঙ্গের পর্যায়কাল T এবং কম্পাঙ্ক f

কম্পাঙ্কের সংজ্ঞানুযায়ী,

মাধ্যমে কোনো কণা f সংখ্যক পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করে 1 সেকেন্ডে

$\therefore$ " " 1টি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করে $\frac{1}{f}$ সেকেন্ডে

একটি পূর্ণকম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে। একে T দ্বারা সূচিত করা হয়।

সুতরাং $T = \frac{1}{f}$ বা, $f = \frac{1}{T}$

অর্থাৎ কম্পাঙ্ক পর্যায়কালের ব্যস্তানুপাতিক।

এটিই তরঙ্গের কম্পাঙ্ক এবং পর্যায়কালের সম্পর্ক।

গ. দেওয়া আছে, বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = 350\ ms^{-1}$

ধরি, বায়ুর তাপমাত্রা $\theta°C$

$\therefore v = 332\ ms^{-1} + 0.6\ ms^{-1} \times \theta$

বা, $350\ ms^{-1} = 332\ ms^{-1} + 0.6\ ms^{-1} \times \theta$

বা, $0.6\ ms^{-1} \times \theta = 18\ ms^{-1}$

বা, $\theta = \frac{18\ ms^{-1}}{0.6\ ms^{-1}}$

$\therefore \theta = 30$

অতএব, বায়ুর তাপমাত্রা 30°C।

ঘ. এখানে,

a সুরশলাকার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 10\text{ cm} = 0.1\text{ m}$

a সুরশলাকার দ্বারা সৃষ্ট শব্দের বেগ, $v_a = 350\text{ ms}^{-1}$

b সুরশলাকার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = (2 \times 10)\text{ cm}$

$= 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$

b সুরশালাকার দ্বারা সৃষ্ট শব্দের বেগ, $v_b = 350\text{ ms}^{-1}$

এখন, a ও b সুরশলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে f_a ও f_b হলে,

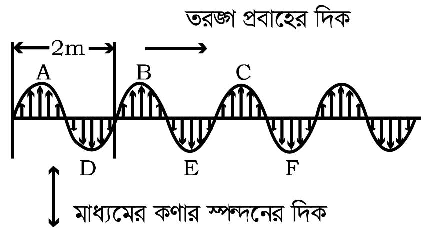
$$f_a = \frac{v_a}{\lambda_a} = \frac{350\text{ ms}^{-1}}{0.1\text{ m}} = 3500\text{ Hz}$$

এবং $f_b = \frac{v_a}{\lambda_a} = \frac{350\text{ ms}^{-1}}{0.2\text{ m}} = 1750\text{ Hz}$

এখানে, $f_a > f_b$

অর্থাৎ, a সুরশলাকার কম্পাঙ্ক b সুরশলাকার কম্পাঙ্ক অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন –২৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে একটি সুতা আন্দোলিত হচ্ছে

ক. শব্দোত্তর তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. চিত্রে তরঙ্গে মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ কী সমান এবং কেন? ২

গ. তরঙ্গটি 3 s এ 456 m অতিক্রম করলে কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে তরঙ্গদৈর্ঘ্য অর্ধেক করা হলে তরঙ্গটির বেগ ও কম্পাঙ্কের কী পরিবর্তন হবে– বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 20000 Hz এর চেয়ে বেশি তাকে শব্দোত্তর তরঙ্গ বলে।

খ. মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ সমান নয়।

চিত্রের তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। এটি তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ সৃষ্টি করে মাধ্যমের মধ্য দিয়ে চলে। এজন্য সর্বোচ্চ বিস্তার A-এ কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ শূন্য এবং সাম্যাবস্থায় তরঙ্গের অনুভূমিক অক্ষ বরাবর কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ সর্বাধিক।

গ. এখানে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 2\text{ m}$

সময়, $t = 3\text{ s}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 456\text{ m}$

কম্পাঙ্ক, $f = ?$

এখন, তরঙ্গ বেগ, $v = \frac{s}{t} = \frac{456}{3}\text{ ms}^{-1}$

$\therefore v = 152\text{ ms}^{-1}$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda}$

বা, $f = \frac{152\text{ ms}^{-1}}{2\text{ m}} = 76\text{ Hz}$

নির্ণেয় কম্পাঙ্ক 76 Hz ।

ঘ. তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে তরঙ্গদৈর্ঘ্য অর্ধেক করা হলে কোনো কোনো নির্দিষ্ট মাধ্যমে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ হবে।

তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক অর্ধেক করা হলেও তরঙ্গটি পূর্বের মাধ্যমেই অগ্রসর হচ্ছে। মাধ্যমের পরিবর্তন না হওয়ায় বেগের কোনো পরিবর্তন হবে না।

অপরপক্ষে, আমরা জানি, $v = f\lambda$. এখানে দেখা যায় কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্যের গুণফল হচ্ছে বেগ। বেগের পরিবর্তন না হওয়ায় তরঙ্গদৈর্ঘ্য অর্ধেক করে পূর্বের ন্যায় v পেতে হলে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করতে হবে।

গাণিতিকভাবে– আমরা পাই, $v = f_1\lambda_1 = f_2\lambda_2$

বা, $f_2\lambda_2 = f_1\lambda_1$

বা, $f_2 \times \frac{\lambda_1}{2} = f_1\lambda_1$

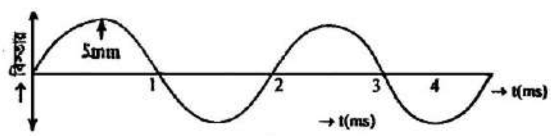
বা, $f_2 = 2f_1$

বা, $f_2 = 2 \times 76\text{ Hz}$ [$\because f_1 = 76\text{Hz}$]

$\therefore f_2 = 152\text{ Hz}$

সুতরাং বর্ণিত ক্ষেত্রে কম্পাঙ্ক পরিবর্তিত হয়ে 152 Hz হবে।

প্রশ্ন –২৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. শব্দের প্রাবল্য কাকে বলে? ১

খ. সুরযুক্ত শব্দ কী? এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর। ২

গ. 300 সেকেন্ডে তরঙ্গটির কতগুলো পূর্ণ স্পন্দন হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হয় তাহলে পর্যায়কালের তারতম্য ঘটবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ প্রবাহিত হয় তাকে শব্দের প্রাবল্য বা তীব্রতা বলে।

খ. শব্দ উৎসের নিয়মিত ও পর্যায়বৃত্ত কম্পনের ফলে যে শব্দ উৎপন্ন হয় এবং যা আমাদের কানে শ্রুতিমধুর বলে মনে হয় তাকে সুরযুক্ত শব্দ বলে।

সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো :

১. প্রাবল্য বা তীব্রতা,

২. তীক্ষ্মতা বা পীচ এবং

৩. গুণ বা জাতি।

গ. উদ্দীপকের চিত্র হতে দেখা যায়,

তরঙ্গটি 2ms-এ একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে।

এখানে, পর্যায়কাল, $T = 2ms$

$$= \frac{2}{1000} s = 0{\cdot}002\ s$$

আমরা জানি, $f = \frac{1}{T}$

$$= \frac{1}{0{\cdot}002\ s}$$

$$= 500\ Hz$$

অর্থাৎ তরঙ্গটি 1 s -এ 500টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে।

$\therefore$ তরঙ্গটি t = 300 s এ পূর্ণ স্পন্দন হবে = ft টি

$$= 500\ Hz \times 300\ s$$

$$= 1{\cdot}5 \times 10^5 \text{ টি}$$

ঘ. যদি তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হয়

তবে পরিবর্তিত কম্পাঙ্ক, $f' = 2f = 2 \times 500\ Hz$

$$= 1000\ Hz$$

$\therefore$ পরিবর্তিত পর্যায়কাল, $T' = \frac{1}{f'}$

$$= \frac{1}{1000\ Hz}$$

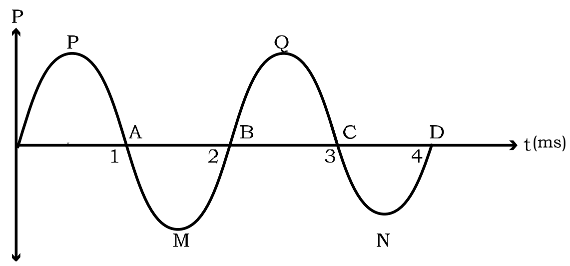
$$= 0{\cdot}001\ s$$

$$= 1\ ms$$

সুতরাং তরঙ্গের প্রাথমিক পর্যায়কাল, $T = 2\ ms$

অতএব, তরঙ্গটির পরিবর্তিত পর্যায়কাল পূর্বের পর্যায়কালের $\frac{1}{2}$ বা $0{\cdot}5$ গুণ হয়।

প্রশ্ন –২৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



সময়ের সাথে একটি তরঙ্গের সাম্যাবস্থান থেকে সরণ পরিবর্তিত হয়।

ক. তরঙ্গ পাদ কী? ১

খ. আল্ট্রাসনোগ্রাফি কীভাবে রোগ শনাক্ত করে? ২

গ. 500 s এ তরঙ্গটির কতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হবে? ৩

ঘ. যদি তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হয়, তবে পরিবর্তিত তরঙ্গটির চিত্র আঁক এবং এর পর্যায়কালের কী পরিবর্তন হলো বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ২৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সর্বনিম্ন বিন্দুকে তরঙ্গ পাদ বলে।

খ. মানুষের দেহের অভ্যন্তরীণ ছবি এক্সরে দ্বারা যেমন তোলা যায় তেমনি শব্দোত্তর কম্পনের সাহায্যেও ছবি তুলে রোগ নির্ণয় করা যায়। এই প্রক্রিয়ার নাম আল্ট্রাসনোগ্রাফি।

এই শব্দ দেহের অভ্যন্তরে প্রেরণ করা হয় এবং প্রতিফলিত শব্দকে আলোক শক্তিতে রূপান্তর করে টেলিভিশনের পর্দায় ফেলা হয়। এর ফলে রোগাক্রান্ত অংশ শনাক্ত করা যায়।

গ. চিত্র হতে দেখি, তরঙ্গটি 2ms-এ একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে। এখানে $T = 2ms = \frac{2}{1000} s = 0.002s$ এবং $f = \frac{1}{T}$

ফলে তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{0.002\ s}$

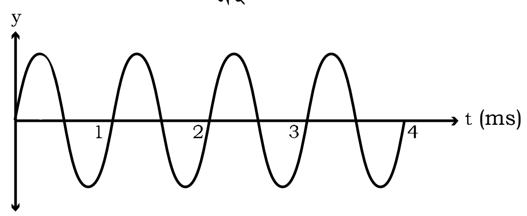
$$= 500\ Hz$$

অর্থাৎ, তরঙ্গটি 1s-এ 500টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে।

$\therefore$ তরঙ্গটি t = 500s এ পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করবে = $ft = 500 \times 500$ টি

$$= 2.5 \times 10^5 \text{টি}$$

ঘ. যদি তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হয়, তবে পরিবর্তিত তরঙ্গটির চিত্র নিম্নরূপ হবে :



এখানে, পরিবর্তিত কম্পাঙ্ক $f' = 2f = 1000\ Hz$

তাহলে, পরিবর্তিত পর্যায়কাল, $T' = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = 0{\cdot}001s = 1\ ms^{-1}$

তরঙ্গের প্রাথমিক পর্যায়কাল $T = 2\ ms^{-1}$

$\therefore$ তরঙ্গটির পরিবর্তিত পর্যায়কাল পূর্বের পর্যায়কালের $\frac{1}{2}$ বা 0.5 গুণ হয়।

প্রশ্ন –২৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রের প্রাণীটি 100000 Hz কম্পাঙ্ক সৃষ্টির মাধ্যমে সামনের দিকে এগিয়ে যাচ্ছে। উল্লেখ্য, বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}।

ক. কিডনির পাথর অপসারণে কোন শব্দ ব্যবহার করা হয়? ১

খ. শব্দের প্রতিফলন বলতে কী বোঝ? ২

গ. প্রাণীটির সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রাণীটির পথচলার কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ২৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কিডনির পাথর অপসারণের শব্দোত্তর কম্পনের শব্দ ব্যবহার করা হয়।

খ. কোনো তরঙ্গ একটি সুষম মাধ্যমের মধ্য দিয়ে চলার সময় যদি ভিন্ন একটি মাধ্যমে বাধা পায় তাহলে তরঙ্গটি পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসে, এ ঘটনাকে প্রতিফলন বলে। শব্দ একটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ। সুতরাং শব্দ তরঙ্গ

যদি চলার পথে বাধাপ্রাপ্ত হয় তাহলে তাও পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসে। একে শব্দের প্রতিফলন বলে।

উদাহরণস্বরূপ পাহাড়ের পাশে বা রাতে ফাঁকা মাঠের মধ্যে দাঁড়িয়ে জোরে শব্দ করলে প্রতিফলনের ফলে একটু পরে তা পুনরায় শোনা যায়।

গ. দেওয়া আছে,

প্রাণীটির সৃষ্ট কম্পাঙ্ক, $f = 100000\ \text{Hz} = 100000\ \text{s}^{-1}$

বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = 332\ \text{ms}^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{332\ \text{ms}^{-1}}{100000\ \text{s}^{-1}}$

$= 3.32 \times 10^{-3}\text{m}$

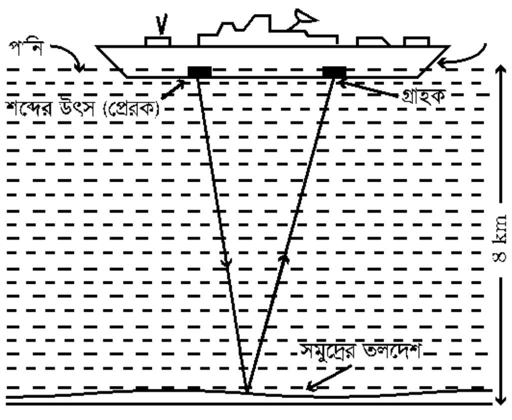
অতএব, প্রাণীটির সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 3.32×10^{-3} m।

ঘ. চিত্রের প্রাণীটি অর্থাৎ বাদুড় শব্দের প্রতিধ্বনির সাহায্যেই পথ চলে। বাদুড় চোখে দেখতে পারে না। পথে কোনো প্রতিবন্ধকের উপস্থিতি কিংবা খাদ্যবস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে বাদুড় শব্দোত্তর তরঙ্গ ব্যবহার করে। বাদুড় চলার সময় ক্রমাগত বিভিন্ন কম্পাঙ্কের শব্দোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টি করে। এই তরঙ্গ চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। সামনে যদি কোনো প্রতিবন্ধক যেমন গাছ বা দেওয়াল থাকে, তাহলে তাতে বাধা পেয়ে এই তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়ে বাদুড়ের কানে ফিরে আসে।

বাদুড় তার সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যকার সময়ের ব্যবধান ও প্রতিফলিত শব্দের প্রকৃতি থেকে প্রতিবন্ধকের অবস্থান ও আকৃতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করে এবং পথ চলার সময় সেই প্রতিবন্ধক পরিহার করে। যেদিকে শব্দোত্তর তরঙ্গের প্রতিধ্বনি শুনতে পারে না সেই দিকে কোনো প্রতিবন্ধক নেই বিবেচনা করে বাদুড় সেদিকে চলে। অনেক সময় বৈদ্যুতিক তারের সঠিক অবস্থান নির্ণয় করতে ব্যর্থ হলে সমান্তরাল দুই তারের মধ্য দিয়ে উড়ে চলার সময় যেই মাত্র ধনাত্মক ও ঋণাত্মক তারে বাদুড়ের শরীরের মাধ্যমে সংযোগ পেয়ে যায় সেই মাত্রই তার শরীরের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় আর বাদুড় মারা যায়। তাই মাঝে মধ্যে বৈদ্যুতিক তারে ঝুলন্ত মরা বাদুড় দেখা যায়।

অতএব বলা যায় যে, প্রাণীটির পথ চলার প্রধান কৌশল হচ্ছে শব্দোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টি।

প্রশ্ন –২৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. উদ্দীপকে ব্যবহৃত যন্ত্রটির পুরো নাম কী? ১

খ. যন্ত্রটির সাহায্যে কীভাবে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সমুদ্রের পানির তাপমাত্রা 20°C হলে যন্ত্রটি শব্দ করার কতক্ষণ পর প্রতিধ্বনি শোনা যাবে। ৩

ঘ. মানবজীবনে যন্ত্রটিতে ব্যবহৃত শব্দের প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উদ্দীপকে ব্যবহৃত যন্ত্রটির পুরো নাম Sound Navigation and Ranging. সংক্ষেপে SONAR।

খ. পানির মধ্যে এই যন্ত্রের সাহায্যে শব্দোত্তর কম্পাঙ্কের শব্দ উৎপন্ন করে প্রেরণ করা হয় এবং এই শব্দসমুদ্রের তলদেশে বাধা পেয়ে আবার উপরে উঠে এলে গ্রাহক যন্ত্রের সাহায্যে গ্রহণ করা হয়। শব্দ প্রেরণ ও গ্রহণের সময় রেকর্ড করে বিয়োগ করলে শব্দের ভ্রমণকাল বের করা হয়।

ধরা যাক, এই সময় t এবং সমুদ্রের গভীরতা d যদি পানিতে শব্দের বেগ v হয় তবে,

$2d = vt$

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

শব্দ যাওয়া ও আসা মিলে $d + d = 2d$ পথ অতিক্রম করে। এখন শব্দের বেগ জেনে উপরের সমীকরণের সাহায্যে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা যায়।

গ. দেওয়া আছে, সমুদ্রের গভীরতা, $h = 8\ \text{km} = 8000\ \text{m}$

20°C তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ, $v = 1450\ \text{ms}^{-1}$

প্রতিধ্বনি শোনার প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $2h = v \times t$

বা, $t = \frac{2h}{v} = \frac{2 \times 8000\ \text{m}}{1450\ \text{ms}^{-1}} = 11{\cdot}03\ \text{s}$

অতএব সমুদ্রের পানির তাপমাত্রা 20°C হলে যন্ত্রটি শব্দ করার 11·03 s পর প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

ঘ. যন্ত্রটিতে শব্দোত্তর কম্পাঙ্কের শব্দ প্রেরণ ও গ্রহণের মাধ্যমে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা হয়। উক্ত শব্দটি মানবজীবনে অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজে ব্যবহৃত হয়। শব্দটির প্রয়োজনীয়তা নিচে বর্ণনা করা হলো :

কাপড়ের ময়লা পরিষ্কার করা : আজকাল আধুনিক ওয়াশিং মেশিন দ্বারা সহজে কাপড় পরিষ্কার করা যায়। পানির মধ্যে সাবান বা গুঁড়ো সাবান মিশ্রিত করে কাপড় ভিজিয়ে রেখে সেই পানির মধ্যে শব্দোত্তর কম্পনের শব্দ প্রেরণ করা হয়। এ শব্দ কাপড়ের ময়লাকে বাইরে বের করে আনে এবং কাপড় পরিষ্কার হয়ে যায়।

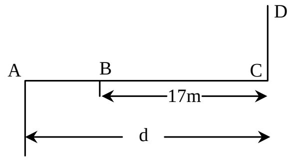
রোগ নির্ণয়ে : মানুষের দেহের অভ্যন্তরীণ ছবি এক্স-রে দ্বারা যেমন তোলা যায় তেমন শব্দোত্তর কম্পনের শব্দের সাহায্যে ছবি তুলে রোগ নির্ণয় করা যায়। এ প্রক্রিয়ার নাম আল্ট্রাসনোগ্রাফি। এ শব্দ দেহের অভ্যন্তরে প্রেরণ করা হয় এবং প্রতিফলিত শব্দকে আলোক শক্তিতে রূপান্তর করে টেলিভিশনের পর্দায় ফেলা হয়। ফলে কোনো রোগ থাকলে ধরা পড়ে।

চিকিৎসাক্ষেত্রে : দাঁতের স্কেলিং বা পাথর তোলার জন্য শব্দোত্তর কম্পনের শব্দ ব্যবহৃত হয়। কিডনীর ছোট পাথর ভেঙে গুঁড়া করে তা অপসারণের কাজেও এই শব্দ ব্যবহৃত হয়।

অন্যান্য কাজে : ধাতব পিন্ড বা পাতে সূক্ষ্মতম ফাটল অনুসন্ধানে, সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করার কাজে, ক্ষতিকর রোগজীবাণু ধ্বংসের কাজেও শব্দোত্তর কম্পনের শব্দ ব্যবহৃত হয়।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে আমরা বলতে পারি যে, যন্ত্রটিতে ব্যবহৃত শব্দের প্রয়োজনীয়তা মানবজীবনে অপরিহার্য।

প্রশ্ন–৩০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রের A ও B দুটি নির্দিষ্ট স্থান এবং CD একটি পাহাড়। A অবস্থানে দাড়িয়ে একজন বালক জোরে চিৎকার করল এবং 2s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। এবার পাহাড়ের দিকে একটু এগিয়ে B অবস্থানে দাড়িয়ে একইভাবে জোরে চিৎকার দিল। কিন্তু এবার প্রতিধ্বনি শুনতে পেল না। উল্লেখ্য ঐ সময় ঐ স্থানের বায়ুর তাপমাত্রা ছিল 30°C।

ক. শব্দের কম্পনের সীমা কত? ১

খ. তীক্ষ্ণতা বা পীচ বলতে কী বোঝ? ২

গ. A থেকে C অবস্থানের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B অবস্থানে দাঁড়িয়ে বালকটির প্রতিধ্বনি শুনতে না পাওয়ার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

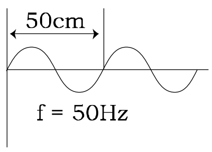
ক. শব্দেতর কম্পনের সীমা 1 Hz থেকে 20Hz.

খ. সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর এবং চড়া সুরের মধ্যে পার্থক্য বোঝা যায় তাকে তীক্ষ্ণতা বা পীচ বলে।

তীক্ষ্ণতা উৎসের কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে। কম্পাঙ্ক যত বেশি হয়, সুর তত চড়া হয় এবং তীক্ষ্ণতা বা পিচ তত বেশি হয়।

প্রশ্ন –৩১ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

১নং চিত্র
স্প্রিং এর আন্দোলন



২নং চিত্র
সুতার আন্দোলন

ক. ১নং চিত্রের তরঙ্গ কী ধরনের? ১

খ. ২ নং তরঙ্গের সঞ্চালন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্বিতীয় তরঙ্গটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ এবং ২ নং তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ১নং চিত্রে স্প্রিংয়ের আন্দোলন দেখানো হয়েছে। স্প্রিংয়ের আন্দোলন একটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

খ. ২নং চিত্রের তরঙ্গ হচ্ছে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

গ. এখানে, 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ = $332\ ms^{-1}$

আমরা জানি,

1°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $0{\cdot}6\ ms^{-1}$

∴ 30°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বায়ুতে শব্দের বেগ,

$v = 332\ ms^{-1} + 0{\cdot}6\ ms^{-1} \times 30$

$= 350\ ms^{-1}$

সময়, $t = 0{\cdot}2$ s

B থেকে C অবস্থানের দূরত্ব, BC = 17m

A থেকে C অবস্থানের দূরত্ব, AC = ?

আমরা জানি,

$2d = v \times t$

বা, $d = \frac{v \times t}{2}$

বা, $AB + BC = \frac{v \times t}{2}$ [∵ d = AB + BC]

বা, $AC = \frac{350\ ms^{-1} \times 0{\cdot}2\ s}{2}$ [∵ AC = AB + BC]

∴ AC = 35 m

অতএব, A থেকে C অবস্থানের দূরত্ব 35 m

ঘ. এখানে, AC = 35 m ['গ' থেকে]

BC = 17m

আবার, 30°C তাপমাত্রায় B হতে C এর প্রতিধ্বনি শুনতে ন্যূনতম দূরত্ব,

$d = \frac{vt}{2} = \frac{350\ ms^{-1} \times 0{\cdot}1\ s}{2}$

∴ $d = 17{\cdot}5$ m

যেহেতু B হতে C এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 17m, তাই B অবস্থানে দাঁড়িয়ে বালকটি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

চিত্রে তরঙ্গ প্রবাহের মাধ্যম হচ্ছে সুতা। এখানে একটি সুতা তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমকোণে উপর–নিচে স্পন্দিত হচ্ছে। সুতার প্রত্যেকটি কণার স্পন্দনের অভিমুখ তরঙ্গের গতি অভিমুখের সাথে সমকোণে আছে। এটি তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়।

গ. এখানে, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 50\ cm = 0.5\ m$

কম্পাঙ্ক, $f = 50$ Hz

তরঙ্গ বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$= 50\ Hz \times 0.5\ m$

$= 25\ ms^{-1}$

নির্ণেয় তরঙ্গটির বেগ $25\ ms^{-1}$

ঘ. ১নং ও ২নং তরঙ্গ যথাক্রমে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ এবং অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। নিচে এদের বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হলো :

১নং চিত্রের তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য (অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ):

১. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়, তাই অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

২. সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে তরঙ্গ সঞ্চালিত হয়।

৩. একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত।

২নং চিত্রের তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য (অনুপ্রস্থ তরঙ্গ):

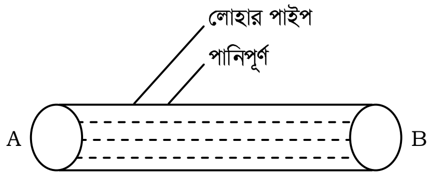
১. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়, তাই অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

২. মাধ্যমে তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়।

৩. একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত।

প্রশ্ন-৩২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পানিতে শব্দের বেগ 1450 ms^{-1} এবং লোহাতে বেগ পানির 3·6 গুণ। AB পাইপের A প্রান্তে একটি শব্দ সৃষ্টি করলে B প্রান্তে একটি শব্দ সৃষ্টি করলে B প্রান্তে দুটি শব্দ শোনা যায়।



AB এর দৈর্ঘ্য = 1.2 km

ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. পানির তরঙ্গ ও বায়ুর তরঙ্গের মধ্যে ৪টি পার্থক্য লেখ। ২

গ. B প্রান্তে সৃষ্ট শব্দটির সময়ের ব্যবধান কত? ৩

ঘ. যদি পাইপের দৈর্ঘ্য 60% হ্রাস করা হয় এবং এতে পানির পরিবর্তে 25°C তাপমাত্রার বায়ু রাখা হয়, তাহলে B প্রান্তে দুটি শব্দ শোনা যাবে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৩২নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যখন কোনো শব্দ মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি করে, তখন ঐ প্রতিফলিত শব্দকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ. পানির তরঙ্গ ও বায়ুর তরঙ্গের মধ্যে ৪টি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হল।

পানির তরঙ্গ	বায়ুর তরঙ্গ
১. এটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।	১. এটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।
২. তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়।	২. তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়।
৩. তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমের তরঙ্গ শীর্ষ বা তরঙ্গ পাদের সৃষ্টি হয়।	৩. তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমের সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।
৪. মাধ্যমে এর সমবর্তন বা পোলারন ঘটে।	৪. মাধ্যমে এর সমবর্তন বা পোলারন ঘটে না।

গ. দেওয়া আছে,

পানিতে শব্দের বেগ, $v_2 = 1450\ ms^{-1}$

লোহাতে শব্দের বেগ, $v_1 = 1450\ ms^{-1} \times 3.6$

$= 5220\ ms^{-1}$

শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = AB এর দৈর্ঘ্য

$= 1·2$ km

$= 1200$ m

A প্রান্তে সৃষ্ট শব্দ লোহা মাধ্যমে t_1 সেকেন্ড সময়ে এবং পানি মাধ্যমে t_2 সেকেন্ড সময়ে B প্রান্তে পৌঁছে। B প্রান্তে সৃষ্ট শব্দ দুটির সময়ের ব্যবধান, $\Delta t = t_2 - t_1$

A প্রান্তের ক্ষেত্রে, $t_1 = \frac{s}{v_1}$

$= \frac{1200\ m}{5220\ ms^{-1}}$

$= 0·2298$ s

B প্রান্তের ক্ষেত্রে, $t_2 = \frac{s}{v_2}$

$= \frac{1200\ m}{1450\ ms^{-1}}$

$= 0·8275$ s

∴ শব্দ দুটির সময়ের ব্যবধান,

$\Delta t = t_2 - t_1$

$= (0·8275 - 0·2298)$ s

$= 0·5977$ s

ঘ. আমরা জানি,

0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}

1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শব্দের কো 0·6 ms^{-1} করে বৃদ্ধি পায়।

∴ 25°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ,

$v = (332 + 0·6 \times 25)\ ms^{-1}$

$= 347\ ms^{-1}$

দূরত্ব, s = 1·2 km – 1·2 km এর 60%

$= 1·2$ km – 0·72 km

$= 0·48$ km = 480 m

সময়, t_1 = ?

বায়ু মাধ্যমে শব্দ A প্রান্ত হতে B প্রান্তে পৌঁছাতে প্রয়োজনীয়,

$t_1 = \frac{s}{v_1}$

$= \frac{480\ m}{347\ ms^{-1}}$

$= 1·383$ s

আবার, লোহা মাধ্যমে শব্দ A প্রান্ত হতে B প্রান্তে পৌঁছাতে প্রয়োজনীয় সময়,

$t_2 = \frac{s}{v_2}$

$= \frac{480\ m}{520\ ms^{-1}}$

$= 0·092$ s

এখানে,

শব্দের কো, $v_2 = 1450\ ms^{-1} \times 3$

$= 5220$

দূরত্ব, s = 480 m

∴ সময়ের ব্যবধান, $\Delta t = t_1 - t_2$

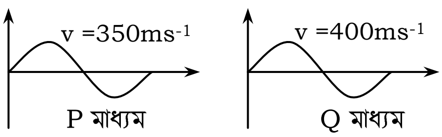
$= 1·383$ s – 0·092 s

$= 1·291$ s

যা শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0·1 s অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং B প্রান্তে দুটি শব্দ শোনা যাবে।

প্রশ্ন-৩৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



P ও Q মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 0·4 m।

ক. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. বায়ু অপেক্ষা পানিতে শব্দের বেগ বেশি কেন? ২

গ. Q মাধ্যমে শব্দের পর্যায়কাল কত? ৩

ঘ. P ও Q মাধ্যমে শব্দটি 30টি কম্পনের জন্য অতিক্রান্ত দূরত্বের পার্থক্য কত হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়, সেই তরঙ্গকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে। যেমন : শব্দ তরঙ্গ।

খ. বায়ু অপেক্ষা পানির ঘনত্ব বেশি হওয়ায় বায়ুর চেয়ে পানিতে শব্দের বেগ বেশি।

কোনো মাধ্যমে শব্দের বেগ ঐ মাধ্যমের ঘনত্বের ওপর নির্ভর করে। যে মাধ্যমের ঘনত্ব যত বেশি সে মাধ্যমে শব্দের বেগও তত বেশি। যেহেতু বায়ু অপেক্ষা পানির ঘনত্ব বেশি।

গ. দেওয়া আছে,

P মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_P = 350\ ms^{-1}$

Q মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_Q = 400\ ms^{-1}$

P মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য = λ_P

Q মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য = λ_Q

∴ P ও Q মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য, $\lambda_P - \lambda_Q = 0{\cdot}4\ m$ ------------- (i)

(i) নং থেকে পাই,

$\lambda_Q - \lambda_P = 0{\cdot}4\ m$

বা, $\frac{v_Q}{f} - \frac{v_P}{f} = 0{\cdot}4\ m$ $\quad [\therefore \lambda = \frac{v}{f}]$

বা, $\frac{v_Q - v_P}{f} = 0.4\ m$

বা, $\frac{400ms^{-1} - 350ms^{-1}}{f} = 0{\cdot}4\ m$

বা, $\frac{50ms^{-1}}{f} = 0{\cdot}4\ m$

বা, $f = \frac{50ms^{-1}}{0{\cdot}4\ m}$

$\therefore f = 125\ Hz$

আমরা জানি, $T = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{125\ Hz}$

$= 8 \times 10^{-3}\ s$

অতএব, Q মাধ্যমে পর্যায়কাল 8×10^{-3} s।

ঘ. দেওয়া আছে,

P মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_P = 350\ ms^{-1}$

Q মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_Q = 400\ ms^{-1}$

'গ' নং হতে পাই, কম্পাঙ্ক, f = 125 Hz

কম্পন সংখ্যা, N = 30

∴ P মাধ্যমে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_P = \frac{v_P}{f} = \frac{350\ ms^{-1}}{125\ Hz} = 2{\cdot}8\ m$

∴ Q মাধ্যমে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_Q = 2{\cdot}8\ m + 0{\cdot}4\ m = 3.2\ m$

P মাধ্যমে 30টি কম্পনের জন্য অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$S_P = N\lambda_P = 30 \times 2{\cdot}8\ m = 84\ m$

Q মাধ্যমে 30টি কম্পনের জন্য অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$S_Q = N\lambda_Q = 30 \times 3{\cdot}2\ m = 96\ m$

∴ P ও Q মাধ্যমে অতিক্রান্ত দূরত্বের পার্থক্য = 96 m − 84 m

= 12 m

সুতরাং, P ও Q মাধ্যমে অতিক্রান্ত দূরত্বের পার্থক্য হবে 12 m।

প্রশ্ন–৩৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 0·02 m। বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}।

ক. বেতার তরঙ্গ কী ধরনের? ১

খ. আকাশে বিদ্যুৎ চমকানোর কিছুক্ষণ পরে শব্দ শোনা যায় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের শব্দটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত বস্তুর পানিতে সৃষ্ট শব্দ উদ্দীপকের সৃষ্ট শব্দের চেয়ে কতগুণ দ্রুত চলে গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। (পানিতে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য = 8·75 cm) ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বেতার তরঙ্গ হলো অনুপ্রস্থ বা আড় তরঙ্গ।

খ. শব্দের দূরত্ব অতিক্রম করতে কিছু সময় লাগে ও বলে আকাশে বিদ্যুৎ চমকানোর কিছুক্ষণ পরে শব্দ শোনা যায়।

আমরা জানি, শব্দ নির্দিষ্ট মাধ্যমে একটি নির্দিষ্ট বেগে অতিক্রম করে। তাই আকাশে বিদ্যুৎ চমকানোর পর মেঘ ও পৃথিবীর মধ্যকার দূরত্ব অতিক্রম করতে শব্দের কিছু সময় বেশি লাগে। কিন্তু আলোর ক্ষেত্রে দূরত্ব অতিক্রম করতে কোনো সময় লাগে না বলে ধরা যায় কারণ আলো প্রতি সেকেন্ডে প্রায় তিন লক্ষ কিলোমিটার দূরত্ব অতিক্রম করে।

গ. দেওয়া আছে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 0{\cdot}02\ m$

বাতাসে শব্দের বেগ, $v = 332\ ms^{-1}$

শব্দের কম্পাঙ্ক, f = ?

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $332\ ms^{-1} = f \times 0{\cdot}02\ m$

বা, $f = \frac{332\ ms^{-1}}{0{\cdot}02m}$

$\therefore f = 16600\ Hz$

অতএব, শব্দের কম্পাঙ্ক 16600 Hz

ঘ. দেওয়া আছে,

বাতাসে শব্দের বেগ, $v_a = 332\ ms^{-1}$

বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 0{\cdot}02\ m$

পানিতে শব্দের বেগ = v_w

পানিতে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_w = 8{\cdot}75\ cm = 0.0875\ m$

উভয় মাধ্যমে শব্দের কম্পাঙ্ক = f

আমরা জানি, $v_a = f\lambda_a$

বা, $f = \frac{v_a}{\lambda_a}$ .... (i)

এবং $v_w = f\lambda_w$

বা, $f = \frac{v_w}{\lambda_w}$ .... (ii)

সমীকরণ (i) ও (ii) হতে পাই,

$\frac{v_a}{\lambda_a} = \frac{v_w}{\lambda_w}$

বা, $v_w = \frac{v_a \times \lambda_w}{\lambda_a}$

বা, $v_w = \frac{332\ ms^{-1} \times 0{\cdot}0875\ m}{0{\cdot}02\ m}$

$\therefore\ v_w = 1452{\cdot}5\ ms^{-1}$

অর্থাৎ শব্দ বাতাসের চেয়ে পানিতে $\frac{1452{\cdot}5\ ms^{-1}}{332\ ms^{-1}}$ গুণ

বা 4·375 গুণ দ্রুত চলে।

প্রশ্ন – ৩৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন ব্যক্তি একটি উঁচু দেয়ালের দিকে 54 kmh^{-1} বেগে দৌড়াচ্ছে। দেয়াল হতে 1·735 km দূরে থাকা অবস্থানে সে পিস্তল হতে গুলি ছুড়ল। কিছু সময় পর সে ঐ গুলির প্রতিধ্বনি শুনল।

ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. সকল প্রতিফলনই শব্দের প্রতিধ্বনি নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের দূরত্ব অতিক্রমণে শব্দের মোট 5 সেকেন্ড সময় লাগলে ঐ দিনের তাপমাত্রা কত? ৩

ঘ. ঐ ব্যক্তি কখন ও কোথায় গুলির শব্দের প্রতিধ্বনি শুনবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

▸◂ ৩৫নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যখন কোনো শব্দ মূল থেকে আলাদা হয়ে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি করে, তখন ঐ প্রতিফলিত শব্দকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ. কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ প্রায় 0.1 সেকেন্ড যাবৎ আমাদের মস্তিস্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়ীত্বকাল বলে। শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে প্রতিফলককে উৎস থেকে এমন দূরত্বে রাখতে হবে যাতে মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত 0.1 সেকেন্ড সময় নেই। 0·1 সেকেন্ডের চেয়ে কম সময়ে আগত প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না। ফলে সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না।

গ. দেওয়া আছে, দেয়ালের দূরত্ব, h = 1·735 km

$= 1{\cdot}735 \times 10^3 m$

প্রয়োজনীয় সময়, t = 53

শব্দের বেগ, v = ?

আমরা জানি, h = vt

বা, $v = \frac{h}{t}$

বা, $v = \frac{1{\cdot}735 \times 10^3 m}{5s}$

$\therefore\ v = 347 ms^{-1}$

ধরি, ঐ দিনের তাপমাত্রা ছিল, $\theta^{\circ}C$

আমরা জানি,

$1^{\circ}C$ তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শব্দের বেগ $0{\cdot}6 ms^{-1}$ বৃদ্ধি পায়।

$\therefore\ 347 ms^{-1} = 332 ms^{-1} + 0{\cdot}6 ms^{-1} \times \theta$

বা, $0{\cdot}6\ ms^{-1} \times \theta = 347\ ms^{-1} - 332 ms^{-1}$

$\therefore\ \theta = 25^{\circ}C$

অতএব, ঐ দিনের তাপমাত্রা ছিল 25°C।

ঘ. মনে করি, শব্দ উৎপন্ন করার স্থান থেকে x মিটার এগিয়ে যাবার পর লোকটি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।

লোকটির বেগ, $v_1 = 54\ kmh^{-1} = 15\ ms^{-1}$

শব্দের বেগ, $v_s = 347\ ms^{-1}$ ['গ' থেকে]

এখন, x দূরত্ব অতিক্রম করতে লোকটির প্রয়োজনীয় সময়, $t_1 = \frac{x}{v_1}$

যেহেতু, গুলি ছোঁড়ার জায়গা হতে দেয়ালের দূরত্ব 1·735 km বা, $1{\cdot}735 \times 10^3$m তাই প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দকে $(1{\cdot}735 \times 10^3 + 1{\cdot}735 \times 10^3)$ দূরত্ব অতিক্রম করতে শব্দের প্রয়োজনীয় সময়,

$t_2 = \frac{1{\cdot}735 \times 10^3 + (1{\cdot}735 \times 10^3 - x)}{v_s}$

প্রশ্নমতে, $t_1 = t_2$

বা, $\frac{x}{v_1} = \frac{1{\cdot}735 \times 10^3 + (1{\cdot}735 \times 10^3 - x)}{v_s}$

বা, $\frac{x}{15} = \frac{1{\cdot}735 \times 10^3 + (1{\cdot}735 \times 10^3 - x)}{347}$

বা, 347x = 15(3470 – x)

বা, 23·13x = 3470 – x

বা, 24·13x = 3470

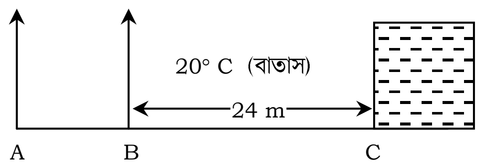
বা, x = 143·8 m

$\therefore\ t_1 = \frac{143{\cdot}8\ m}{15\ ms^{-1}} = 9.59\ s$

অতবএ, ঐ ব্যক্তি গুলি করার স্থান থেকে 143·8 m এগিয়ে যাওয়ার 9·59 s সময় পর প্রতিধ্বনি শুনবে।

প্রশ্ন –৩৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A অবস্থান দাঁড়িয়ে থাকা ব্যক্তি একটি শব্দ উৎপন্ন করায় B অবস্থানে দাঁড়িয়ে থাকা ব্যক্তি 0.12 সেকেন্ড এর ব্যবধানে দুটি শব্দ শুনতে পায়।



ক. শব্দ কী? ১

খ. অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখ। ২

গ. A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B অবস্থানের ব্যক্তি শব্দ করতে করতে C এর দিকে দৌড়াতে থাকলে B ও C মধ্যবর্তী সর্বনিম্ন কত দূরত্ব পর্যন্ত A অবস্থানে দাঁড়িয়ে থাকা ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে? ৪

▸◂ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যা আমাদের কানে শ্রবণের অনুভূতি জাগায় তা শব্দ।

খ. অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো :

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ	অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
১. যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমান্তরাল হয়, তাকে	১. যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে সমকোণী হয়, তাকে

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।	অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।
২. তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমের সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।	২. তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমের তরঙ্গশীর্ষ বা তরঙ্গপাদের সৃষ্টি হয়।

গ. এখানে, বাতাসের তাপমাত্রায় 20°C

∴ শব্দের বেগ, $v = (332 + 0{\cdot}6 \times 20)\ ms^{-1} = 344\ ms^{-1}$

এখন, শব্দের B থেকে C তে গিয়ে আবার B তে ফিরে আসতে সময় লাগে $= \frac{24 \times 2\ m}{344\ ms^{-1}} = \frac{6}{43}\ s$

এখন, A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব d হলে,

$$\frac{6}{43} - \frac{d}{344} = 0{\cdot}12$$

$\therefore\ d = 6{\cdot}72\ m$

অতএব, A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 6·72 m।

ঘ. বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = 344\ ms^{-1}$

এখন, A অবস্থানের ব্যক্তি মূল শব্দ ও পতিধ্বনির মধ্যকার ব্যবধান সর্বনিম্ন 0·1 s থাকা অবস্থায় প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।

এখানে, AC এর মধ্যবর্তী দূরত্ব = (24 + 6·72) m

= 30·72 m

ধরি, B ও C এর মধ্যবর্তী দূরত্ব সর্বনিম্ন x মিটার হলে A অবস্থানের ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।

প্রশ্নমতে, $\frac{30{\cdot}72 + x}{v} - \frac{30{\cdot}72 - x}{v} = 0{\cdot}1$

বা, $\frac{1}{v}(30{\cdot}72 + x - 30{\cdot}72 + x) = 0{\cdot}1$

বা, $\frac{1}{v} \times 2x = 0{\cdot}1$

বা, $2x = 0{\cdot}1 \times v$

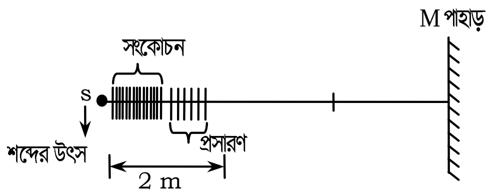
বা, $2x = 0{\cdot}1 \times 344$ ['খ'হতে মান বসিয়ে]

বা, $x = \frac{0{\cdot}1 \times 344}{2}$

$\therefore\ x = 17{\cdot}2\ m$

অতএব, B ও C এর মধ্যবর্তী দূরত্ব সর্বনিম্ন 17·2 m হলে A অবস্থানের ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।

প্রশ্ন –৩৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



শব্দের উৎস থেকে পাহাড়ের দূরত্ব 17m এবং ঐদিন বায়ুর তাপমাত্রা 25°C।

ক. শ্রাব্যতার সীমা কাকে বলে? ১

খ. সরল দোলকের গতি স্পন্দন গতি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত শব্দের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. S অবস্থানে দাঁড়িয়ে থাকা কোনো ব্যক্তি পক্ষে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কম্পাঙ্কের যে সীমা পর্যন্ত সৃষ্ট শব্দ শ্রবণের অনুভূতি জন্মায়, সেই নির্দিষ্ট সীমাকে শ্রাব্যতার সীমা বলে।

খ. পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো কণা যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় একদিকে চলে এবং বাকি অর্ধেক সময় বিপরীত দিকে চলে তবে সেই গতিকে স্পন্দন গতি বলে। সরল দোলকের গতি স্পন্দন গতি। কারণ, একটি দৃঢ় অবলম্বনে একটি সরল দোলককে ঝুলিয়ে দিয়ে উক্ত সরল দোলককে টেনে ছেড়ে দিলে এটি সরল ছন্দিত স্পন্দনে দুলতে থাকবে। তাই সরল দোলকের গতি স্পন্দন গতি।

গ. দেওয়া আছে,

শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 2\ m$

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি, 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $332\ ms^{-1}$

আবার, 1°C বা 1K তাপমাত্রা বাড়লে বাতাসে শব্দের দ্রুতি প্রায় $0.6\ ms^{-1}$ বৃদ্ধি পায়।

∴ 25°C তাপমাত্রায় বাড়তে শব্দের বেগ,

$$v = (25 \times 0{\cdot}6 + 332)ms^{-1} = 347ms^{-1}$$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{347\ ms^{-1}}{2\ m}$

$= 173.5\ Hz$

∴ শব্দের কম্পাঙ্ক 173·5 Hz

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রতিফলক থেকে উৎসের দূরত্ব 17m এবং বায়ুর তাপমাত্রা 25°C

'গ' নং হতে পাই, 25° C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $347\ ms^{-1}$। আমরা জানি, কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের অনুভূতি 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। এ সময় অন্য শব্দ কানে এসে পৌছলে তা আমরা শুনতে পাই না।

অতএব, S অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ব হবে যদি মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত 0.1 সেকেন্ড সময় নেয়। এখন 25°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $347\ ms^{-1}$, তাহলে 0·1 সেকেন্ডে শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব = (347 ×0·1)m

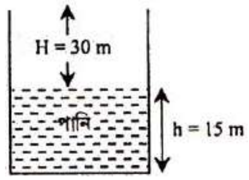
= 34·7m ।

∴ S অবস্থান ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব প্রয়োজন $\frac{34{\cdot}7}{2}$ m = 17·35 m।

যেহেতু, 17 m <17·35 m। অতএব S অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন –৩৮ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পাশের কুপের মুখে একটি ক্ষণস্থায়ী শব্দ করা হলো। শব্দটি পানির উপরিতলে বাঁধা পেয়ে ফিরে এলো। ঐদিন শব্দের বেগ



ছিল 344 m/s

?

ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. শব্দ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রতিধ্বনি শুনতে কত সময় প্রয়োজন হবে? ৩

ঘ. সবচেয়ে কম সময়ে প্রতিধ্বনি শুনতে হলে পানির উচ্চতা h এর মান কীরূপ হওয়া উচিত বলে তুমি মনে কর? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যদি দূরবর্তী কোনো মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে।

খ. আমরা জানি, যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়, সেই তরঙ্গকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে। শব্দ তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয় এবং সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে শক্তি সঞ্চালন করে, যা অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যর অনুরূপ।
সুতরাং শব্দ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

গ. দেওয়া আছে,
শব্দের বেগ, $v = 344\ ms^{-1}$
কূপের পানি পৃষ্ঠের গভীরতা, $H = 30\ m$
প্রতিধ্বনি শোনার সময়, $t = ?$
আমরা জানি, $2H = v \times t$
বা, $t = \frac{2H}{v} = \frac{2 \times 30\ m}{344\ ms^{-1}} = 0{\cdot}174s$
অতএব, প্রতিধ্বনি শুনতে $0{\cdot}174$ s সময় প্রয়োজন।

ঘ. সবচেয়ে কম সময়ে প্রতিধ্বনি শোনার সময়, $t_1 = 0{\cdot}1\ s$
শব্দের বেগ, $v = 344\ ms^{-1}$
এখন, পানি পৃষ্ঠের গভীরতা h_1 হলে,
$2h_1 = v \times t_1$
বা, $h_1 = \frac{v \times t_1}{2}$
$= \frac{344\ ms^{-1} \times 0{\cdot}1\ s}{2}$
$= 17{\cdot}2m$
$\therefore$ পানির উচ্চতা বাড়াতে হবে $= (30 - 17{\cdot}2)m = 12.8\ m$
$\therefore$ পানির উচ্চতা h এর মান হতে হবে $= (15 + 12.8)m = 27.8\ m$
অতএব, ন্যূনতম সময়ে প্রতিধ্বনি শুনতে হলে পানির উচ্চতা h এর মান 27.8 m হতে হবে।

প্রশ্ন – ৩৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সন্ধ্যা নদীতে একটি যাত্রীবিহীন লঞ্চ ঝড়ে ডুবে গেল। নবীন লঞ্চ উদ্ধার অভিযান দেখতে গিয়ে এক পর্যায়ে জোড়ে হাততালি দিল এবং 2 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে গেল। নবীন লক্ষ করল SONAR ব্যবহার করে পানিতে শব্দ প্রেরণ করল এবং 3s পর ফিরে এলো। ডুবুরীরা 1500 m দৈর্ঘ্যের দড়ি নিয়ে লঞ্চটি বাঁধল কিন্তু উদ্ধার অভিযান ব্যর্থ হলো। ঐদিন বায়ুর তাপমাত্রা ছিল 20°C এবং পানিতে শব্দের বেগ $1450ms^{-1}$।

?

ক. কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. একটি লম্বা দড়ির এক প্রান্ত ধরে উপর–নিচ সঞ্চালিত করলে কোন ধরনের তরঙ্গ সৃষ্টি হয়–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নদীর প্রস্থ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লঞ্চটি উদ্ধার অভিযান ব্যর্থ হওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি কম্পনশীল বস্তু থেকে প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলে।

খ. একটি লম্বা দড়ির এক প্রান্ত ধরে উপর নিচ সঞ্চালিত করলে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়।
আমরা জানি, যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে লম্বভাবে অগ্রসর হয় তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে। একটি লম্বা দড়ির এক প্রান্ত ধরে উপর–নিচ সঞ্চালিত করলে তরঙ্গের গতির দিক হয় অনুভূমিক অর্থাৎ কম্পনের দিক তরঙ্গের গতির দিকের সাথে লম্বভাবে অগ্রসর হয়। ফলে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়।

গ. দেওয়া আছে,
বায়ুর তাপমাত্রা = 20°C
1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $0.6\ ms^{-1}$
$\therefore$ 20°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়
$= (0{\cdot}6 \times 20)\ ms^{-1} = 12\ ms^{-1}$
0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ = $332\ ms^{-1}$
$\therefore$ 20°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v = (332 + 12)\ ms^{-1}$
$= 344\ ms^{-1}$
প্রতিধ্বনি শোনার সময়, $t = 2s$
নদীর প্রস্থ, $d = ?$
আমরা জানি, $2d = v \times t$
বা, $2d = 344\ ms^{-1} \times 2s$
বা, $d = \frac{344\ ms^{-1} \times 2s}{2}$
$\therefore d = 344m$
অতএব, নদীর প্রস্থ 344 m।

ঘ. লঞ্চটির উদ্ধার অভিযান ব্যর্থ হওয়ার কারণ নিচে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তুলে ধরা হলো–
দেওয়া আছে,
পানিতে শব্দের বেগ, $v = 1450\ ms^{-1}$
প্রতিধ্বনি শোনার সময়, $t = 3s$
পানির উপরিতল হতে লঞ্চের দূরত্ব, $d = ?$
আমরা জানি, $2d = v \times t$
বা, $2d = 1450\ ms^{-1} \times 3s$
বা, $d = \frac{1450\ ms^{-1} \times 3s}{2}$
$\therefore d = 2175\ m$
পানির উপরিতল হতে লঞ্চের গভীরতা 2175m কিন্তু দড়ির দৈর্ঘ্য 1500m। তাই লঞ্চটির উদ্ধার অভিযান ব্যর্থ হলো।

প্রশ্ন–৪০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নদীর তীরে দাঁড়িয়ে আলী এবং ইফতি দুই বন্ধু গল্প করছিল। হঠাৎ আলী হাততালি দিলে 1.25 s পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। আলীদের বাসায় এসে তাদের ঘরে হাততালি দিয়ে প্রতিধ্বনি শোনার চেষ্টা করলে, প্রতিধ্বনি শোনা গেল না। যদিও নদীর তীর এবং ঘরে তাপমাত্রা একই ছিল।

ক. সুরযুক্ত শব্দ কাকে বলে? ১

খ. শ্রাব্যতার সীমা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রতিধ্বনি শোনার সময়ে বায়ুর তাপমাত্রা 30°C হলে নদীটির প্রশস্ততা কত কি.মি.? ৩

ঘ. আলীদের বাসায় প্রতিধ্বনি শুনতে না পাওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শব্দ উৎসের নিয়মিত ও পর্যায়বৃত্ত কম্পনের ফলে যে শব্দ উৎপন্ন হয় এবং যা আমাদের কানে শ্রুতিমধুর বলে মনে হয় তাকে সুরযুক্ত শব্দ বলে।

খ. শব্দ উৎপন্ন করতে হলে কম্পন সৃষ্টি করতে হয়।
কম্পনের সৃষ্ট শব্দ শুনতে হলে কম্পিত বস্তু যদি প্রতি সেকেন্ডে 20 বার কাঁপে তাহলে ঐ বস্তু থেকে উৎপন্ন শব্দ শোনা যাবে। আবার কম্পন যদি প্রতি সেকেন্ডে 20,000 বার এর বেশি হয় তাহলে শব্দ শোনা যাবে না।
সুতরাং উৎসের কম্পাঙ্ক যদি 20 Hz থেকে 20,000 Hz এর মধ্যে থাকে তাহলে সৃষ্ট শব্দ শোনা যায়।
কম্পাঙ্কের এই পাল্লাকে শ্রাব্যতার বা সীমা বলে।

গ. দেওয়া আছে, বায়ুর তাপমাত্রা = 30°C

∴ বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = (332 + 0{\cdot}6 \times 30)\ ms^{-1}$

$= 350\ ms^{-1}$

প্রতিধ্বনি শোনার সময়, $t = 1{\cdot}25\ s$

নদীর প্রশস্ততা, d = ?

আমরা জানি, $2d = v \times t$

বা, $d = \frac{v \times t}{2}$

$= \frac{350\ ms^{-1} \times 1{\cdot}25\ s}{2}$

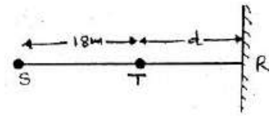
$= 218{\cdot}75\ m$

অতএব, নদীর প্রশস্ততা 218·75 m।

ঘ. আমরা জানি, কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ প্রায় $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড যাবৎ আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়ীত্বকাল বলে।
এই $\frac{1}{10}$ সেকেন্ডের মধ্যে অন্য শব্দ কানে এসে পৌঁছালে তা আমরা আলাদা করে শুনতে পাই না। সুতরাং কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে প্রতিফলককে উৎস থেকে এমন দূরত্বে রাখতে হবে যাতে মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড সময় নেয়। যদি 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} ধরা হয় তাহলে $\frac{1}{10}$ সেকেন্ডে শব্দ 33·2 m যায়। সুতরাং প্রতিফলককে শ্রোতা থেকে কমপক্ষে $\frac{33{\cdot}2}{2}$ m বা 16·6 m দূরত্বে রাখতে হবে।
যেহেতু আলীদের বাসায় হাততালি দেওয়ার স্থান থেকে দেওয়ালের দূরত্ব 16·6 m এর কম। তাই প্রতিধ্বনি শোনা যায় নি।

প্রশ্ন –৪১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সুমন S অবস্থানে থেকে শব্দ করলে 0·2 s পর তার প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। বায়ুর তাপমাত্রা 30°C।



ক. কম্পাঙ্কের একক লেখ। ১

খ. তরঙ্গ বেগ ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মধ্যে সম্পর্ক লেখ। ২

গ. S অবস্থান থেকে R এর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. T অবস্থান থেকে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কম্পাঙ্কের একক হার্জ (Hz)

খ. তরঙ্গ সঞ্চারণকারী কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, সেই সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (λ) বলে।
আবার, একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল (T) বলে।

T সেকেন্ডে তরঙ্গ অতিক্রম করে λ দূরত্ব

1 " " " " $\frac{\lambda}{T}$ "

অতএব, সংজ্ঞানুযায়ী, $v = \frac{\lambda}{T}$ ………… (i)

আবার, আমরা জানি, $f = \frac{1}{T}$

$\therefore T = \frac{1}{f}$ ………… (ii)

সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই,

$v = \frac{\lambda}{\frac{1}{f}}$

$\therefore v = f\lambda$

অর্থাৎ, তরঙ্গ বেগ = কম্পাঙ্ক × তরঙ্গ দৈর্ঘ্য।

গ. আমরা জানি,

1°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় 0.6 ms^{-1}

30° C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ,

$v = (0.6 \times 30 + 332)\ ms^{-1}$

$= 350\ ms^{-1}$

সময়, $t = 0.2\ s$

S থেকে R এর দূরত্ব d, = ?

আমরা জানি, $d = \frac{vt}{2}$

$= \frac{350\ ms^{-1} \times 0{\cdot}2\ s}{2}$

$= 35\ m$

অতএব, অবস্থান S থেকে R এর দূরত্ব 35 m

ঘ. এখানে, SR = 35 m ['গ' থেকে প্রাপ্ত]

ST = 18 m

$\therefore$ TR = d = SR – ST = (35 –18) m

= 17 m

আবার, 30° C তাপমাত্রায় T হতে R এর প্রতিধ্বনি শুনতে ন্যূনতম দূরত্ব,

$$d = \frac{vt}{2} = \frac{350\ ms^{-1} \times 0.1\ s}{2} = 17.5\ m$$

যেহেতু, প্রতিধ্বনি শুনতে হলে T হতে R এর ন্যূনতম দূরত্ব লাগবে 17·5 m কিন্তু T হতে R এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 17 m, তাই T অবস্থান থেকে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না।

প্রশ্ন–৪২ ▸ করিম একটি পাহাড়ের সামনে দাঁড়িয়ে শব্দ করল এবং 0.12 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। ঐ স্থানের বায়ুর তাপমাত্রা 30°C।

ক. শব্দ দূষণ কী? ১

খ. সকল প্রতিফলিত শব্দ শোনা যায় না কেন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. করিমের নিকট থেকে পাহাড়ের দূরত্ব কত? ৩

ঘ. করিম ক্রমাগত শব্দ করতে পাহাড়ের দিকে এগিয়ে যেতে থাকলে শেষ পর্যন্ত প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিভিন্ন উৎস থেকে উৎপন্ন জোরালো এবং অপ্রয়োজনীয় শব্দ মানুষের সহনশীলতার মাত্রা ছাড়িয়ে বিরক্তি ঘটনানো এবং স্বাস্থ্যের ক্ষতিসাধন করাই হলো শব্দ দূষণ।

খ. আমাদের শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0·1 s। কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যদি দূরবর্তী কোনো মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য অন্তত 0·1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন। 0·1 সেকেন্ডের চেয়ে কম সময়ে আগত প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

গ. উদ্দীপক হতে,

প্রতিধ্বনি শোনার সময়, t = 0°12 s

0°C তাপমাত্রার শব্দের বেগ, = 332 ms^{-1}

1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় = 0·6 ms^{-1}

$\therefore$ 30°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, v = 332 ms^{-1} + (30 × 0·6) ms^{-1}

= 332 ms^{-1} + 18 ms^{-1}

= 350 ms^{-1}

করিমের নিকট থেকে পাহাড়ের দূরত্ব, d = ?

আমরা জানি, $v = \frac{2d}{t}$

বা, $d = \frac{vt}{2} = \frac{350\ ms^{-1} \times 0{\cdot}12\ s}{2} = 21\ m$

সুতরাং, করিমের নিকট থেকে পাহাড়ের দূরত্ব 21 m

ঘ. করিম ক্রমাগত শব্দ করতে করতে পাহাড়ের দিকে এগিয়ে গেলে শেষ পর্যন্ত প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

নিচে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমার মতামত উল্লেখ করলাম–

এখানে, বায়ুতে শব্দের দ্রুতি, v = 350 ms^{-1}

প্রতিধ্বনি শোনার ন্যূনতম সময়, t = 0·1 s

দূরত্ব, d = ?

আমরা জানি, শব্দের দ্রুতি,

$$v = \frac{2d}{t}$$

বা, $d = \frac{vt}{2} = \frac{350\ ms^{-1} \times 0{\cdot}1\ s}{2} = 17{\cdot}5\ m$

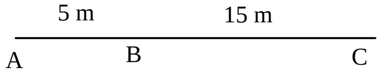
অর্থাৎ, প্রতিধ্বনি শুনতে ন্যূনতম দূরত্বের প্রয়োজন 17·5 m।

আমরা জানি, কোনো শব্দ শোনার পর প্রায় 0·1 s পর্যন্ত এর রেশ আমাদের মস্তিষ্কে থাকে। করিম শব্দ করতে করতে পাহাড়ের দিকে এগোলো তার এবং পাহাড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব যদি 17·5 m এর চেয়ে কম হয় তাহলে সে প্রতিধ্বনি শুনতে পারে না।

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, করিম এবং পাহাড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 17·5 m এর চেয়ে কম হলে সে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–৪৩ ▸ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



একটি বালক A বিন্দু থেকে চিৎকার করতে করতে C বিন্দুর দিকে যাওয়ার সময় B বিন্দুতে প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। শব্দের বেগ ছিল 350 ms^{-1}।

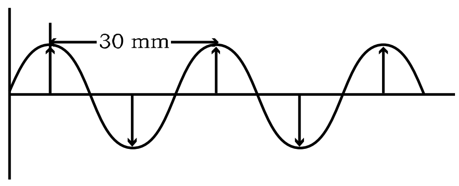
ক. তরঙ্গ কী? ১

খ. পুরুষের গলার স্বর মোটা কিন্তু নারী ও শিশুর গলার স্বর তীক্ষ্ণ কেন? ২

গ. বালকটি কত সময় পর প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বালকটি B বিন্দুতে শব্দ উৎপন্ন করলে প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন–৪৪ ▸ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



শব্দ তরঙ্গটির বায়ুতে বেগ 332 ms^{-1} এবং পানিতে বেগ 1450 ms^{-1}.

ক. তরঙ্গ বেগ কী? ১

খ. অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বায়ুতে তরঙ্গটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তরঙ্গটির বায়ুতে এবং পানিতে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য থাকলেও কম্পাঙ্কের কোনো পার্থক্য নেই– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পানিতে সৃষ্ট একটি তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 8·7 cm। বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে 332 ms^{-1} এবং 1450ms^{-1}

ক. দশা কী? ১
খ. আড় তরঙ্গ ও লম্বিক তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তাপমাত্রা 25°C হলে বাতাসে শব্দের কম্পাঙ্ক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাশেদ তার বন্ধুদের নিয়ে ক্লাসের বিরতির সময় স্কুলের হলরুমে বসে গল্প করছিল। তারা লক্ষ করল তাদের কথাগুলোর প্রতিধ্বনি শোনা যাচ্ছে। সেদিন তাপমাত্রা ছিল 20°C। পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে তারা প্রতিধ্বনি সম্পর্কে আলোচনা শুনেছিল। এবার তারা এর বাস্তব প্রয়োগ দেখে বেশ আনন্দ পেল।

ক. প্রতিধ্বনি কী? ১
খ. সব শব্দই শোনা যায় না– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. হলরুমের দেওয়ালের দূরত্ব কত হওয়ার জন্য তারা ওইদিন প্রতিধ্বনি শুনতে পেয়েছিল। ৩
ঘ. উক্ত হলরুমের প্রতিধ্বনি হ্রাস করা যাবে কী? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন–৪৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি তরঙ্গ সরলছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হচ্ছে। দুই প্রকারের তরঙ্গ আছে। পানির তরঙ্গ একটির ভেতর এবং শব্দ তরঙ্গ অন্যটির ভেতর। ধর, A পানির তরঙ্গ বেগ এবং B ও C যথাক্রমে কম্পাঙ্ক এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য।

ক. তরঙ্গ কী? ১
খ. সরলছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। ২
গ. উভয় প্রকারের তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ৩
ঘ. $A = BC$ সমীকরণটি বর্ণনা কর। ৪

প্রশ্ন–৪৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন বিখ্যাত গায়ক একটি কক্ষে গান গাচ্ছিলেন। গানের কম্পাঙ্ক এবং কক্ষের তাপমাত্রা যথাক্রমে 100 Hz ও 40°C। দর্শক এবং গায়কের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20 m।

ক. সরল ছন্দিত গতি কী? ১
খ. অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গানের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দর্শক কি প্রতিধ্বনি শুনতে পেয়েছিল? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন–৪৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আংশিক পানিপূর্ণ একটি কূপ আছে। কূপের উপরিভাগে একটি শব্দ করায় t_1 ও t_2 সময় পরে দুটি প্রতিধ্বনি শোনা গেল। বায়ু ও পানিতে শব্দের বেগ যথাক্রমে v_1 এবং v_2। [সিলেট ক্যাডেট কলেজ, সিলেট]

ক. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কা? ১
খ. শব্দ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যম প্রয়োজন কেন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. যদি $t_1 = 0{\cdot}5$ sec, $t_2 > t_1$ এবং ওই দিনের তাপমাত্রা 30°C হয় তাহলে কূপের উপরিভাগ থেকে পানিপৃষ্ঠের গভীরতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী কূপের প্রকৃত গভীরতা নির্ণয়ের সাধারণ সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। ৪

প্রশ্ন–৫০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দশম শ্রেণির ছাত্র আমিন কোনো একটি মাধ্যম 'A' তে সৃষ্ট তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 8·75 cm পরিমাপ করল। 'A' এবং 'B' মাধ্যমদ্বয়ের তরঙ্গ দ্রুতি যথাক্রমে 332 ms^{-1} এবং 1452·5 ms^{-1}.

ক. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কী? ১
খ. শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'B' মাধ্যমে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর। ৩

ঘ. যদি 'A' মাধ্যমে কোনো একটি উৎস থেকে 18 m দূরত্বে একটি প্রতিফলক রাখা হতো তাহলে আমিন একই তাপমাত্রায় শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে পেত কি? বিশ্লেষণপূর্বক যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন–৫১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অলি ও কলি বাবা–মায়ের সাথে পাহাড় দেখতে গিয়েছিল। তারা পাহাড়ের পাদদেশে হাঁটতে হাঁটতে 100 m দূরে একটি স্থানে বসল। অলি চিৎকার করে তার বাবা–মাকে তাদের কাছে আসতে বলল। তার কিছুক্ষণ পরে তারা পুনরায় অলির চিৎকার শব্দ শুনতে পেল। বায়ুতে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}। [তেজগাঁও সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. প্রতিধ্বনি কী? ১

খ. সকল ক্ষেত্রের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কত সময় পর তারা অলির চিৎকারের শব্দ প্রতিধ্বনি আকারে শুনতে পেয়েছিলেন? ৩

প্রশ্ন –৫৩ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A মাধ্যমের তাপমাত্রা 20°C এবং কম্পাঙ্ক 40Hz। B মাধ্যমের তাপমাত্রা 35°C।

ক. পুনঃশিলীভবন কাকে বলে? ১

খ. তরঙ্গের প্রকারভেদ সংক্ষেপে আলোচনা কর। ২

গ. ফারেনহাইট স্কেলে A ও B মাধ্যমের তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মাধ্যমদ্বয়ের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সমান হলে B মাধ্যমে 5 সেকেন্ডে কতটি পূর্ণকম্পন সম্পন্ন হবে? ৪

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. চাপ প্রয়োগে কঠিন বস্তুর গলে যাওয়া এবং চাপ অপসারণে আবার কঠিন অবস্থাপ্রাপ্ত হওয়াকে পুনঃ শিলীভবন বলে।

খ. উৎপত্তির কারণ অনুসারে তরঙ্গসমূহ যান্ত্রিক ও তাড়িতচৌম্বক দুই প্রকার হতে পারে। যান্ত্রিক তরঙ্গ সঞ্চালনে মাধ্যমের প্রয়োজন হয়, কিন্তু তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ সঞ্চালনে মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না। তবে সঞ্চালনের ধরন অনুসারে তরঙ্গসমূহকে অনুপ্রস্থ ও অনুদৈর্ঘ্য এ দু'ভাগে ভাগ করা হয়। অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে মাধ্যমের কণাসমূহ তরঙ্গবেগের দিকের সাথে লম্বভাবে কম্পিত হয় এবং অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণাগুলো তরঙ্গবেগের দিকের সমান্তরালে কম্পিত হয়।

গ. উদ্দীপক অনুসারে,

সেন্টিগ্রেড স্কেলে, A মাধ্যমের তাপমাত্রা = 20°C;

B মাধ্যমের তাপমাত্রা = 35°C

A মাধ্যমের ক্ষেত্রে, $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

বা, $\frac{20}{5} = \frac{F - 32}{9}$

বা, $F - 32 = \frac{20 \times 9}{5}$

বা, $F = 36 + 32$

$\therefore F = 68°F$

আবার, B মাধ্যমে ক্ষেত্রে, $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

বা, $\frac{35}{5} = \frac{F - 32}{9}$

বা, $F - 32 = \frac{35 \times 9}{5}$

বা, $F = 63 + 32$

$\therefore F = 95° F$

অতএব, ফারেনহাইট স্কেলে A ও B মাধ্যমের তাপমাত্রার পার্থক্য $= (95 - 68)° F = 27°F$

ঘ. উদ্দীপক থেকে পাই,

A মাধ্যমের তাপমাত্রা, $T_A = 20°C$

B মাধ্যমের তাপমাত্রা, $T_B = 35°C$

A মাধ্যমের কম্পাঙ্ক, $f_A = 40Hz$

B মাধ্যমের কম্পাঙ্ক, $f_B = ?$

আমরা জানি,

A মাধ্যমে শব্দের বেগ,

$v_A = 332\ ms^{-1} + 20 \times 0{\cdot}6\ ms^{-1} = 344\ ms^{-1}$

ঘ. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব সর্বনিম্ন কত হওয়া প্রয়োজন– উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৫২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শব্দ তরঙ্গ এক ধরনের যান্ত্রিক তরঙ্গ। আতিক বর্ষাকালে একদিন কুয়ার পাড়ে জোরে কথা বলার সময় কথার পুনরাবৃত্তি শুনতে পেল। পরদিন একইভাবে এ কথা বলার সময় সে কথার পুনরাবৃত্তি শুনতে পেল না। যার কারণে সে কিছুটা অবাক হলো।

ক. তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. যান্ত্রিক তরঙ্গ ও তড়িৎ তরঙ্গের মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপক অনুযায়ী প্রথম দিন তাপমাত্রা 35° সে. হলে কুয়ার গভীরতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পরের দিন কথার পুনরাবৃত্তি শুনতে না পাওয়ার অন্তত দুটি কারণের পক্ষে তোমার যুক্তি দেখাও। ৪

∴ A মাধ্যমে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য,

$$\lambda_A = \frac{v_A}{f_A} A$$

$$= \frac{344\ ms^{-1}}{40\ Hz}$$

$$= 8{\cdot}6\ m$$

যেহেতু মাধ্যমদ্বয়ের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সমান তাই

$$\lambda_A = \lambda_B = 8{\cdot}6\ m$$

আবার, B মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_B = 332\ ms^{-1} + 35 \times 0{\cdot}6\ ms^{-1}$

$$= 353\ ms^{-1}$$

∴ B মাধ্যমে কম্পাঙ্ক, $f_B = \frac{v_B}{\lambda_B}$

$$= \frac{353\ ms^{-1}}{8{\cdot}6m}$$

$$= 41{\cdot}05\ Hz$$

∴ B মাধ্যমের 5 সেকেন্ডে পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন হবে

$= (41{\cdot}05 \times 5)$ টি

$= 205{\cdot}25$ টি ≈ 205 টি ।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

●■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ পূর্ণ স্পন্দন কাকে বলে?

উত্তর : তরঙ্গাস্থিত কোনো কণা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার একই দিক হতে সেই বিন্দুতে ফিরে এলে তাকে একটি পূর্ণ স্পন্দন বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ তরঙ্গাপাদ কাকে বলে?

উত্তর : অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সর্বনিম্ন বিন্দুকে তরঙ্গাপাদ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ তরঙ্গের দশা কাকে বলে?

উত্তর : তরঙ্গাস্থিত কোনো কণার যেকোনো মুহূর্তের গতির সামগ্রিক অবস্থা প্রকাশক রাশিকে দশা বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ শব্দেতর কম্পাঙ্ক কাকে বলে?

উত্তর : যে শব্দের কম্পাঙ্ক 20 Hz–এর চেয়ে কম, তাকে শব্দেতর কম্পন বলে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ শব্দের তীব্রতা কাকে বলে?

উত্তর : শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ প্রবাহিত হয় তাকে সুরযুক্ত শব্দ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ শব্দের তীক্ষ্ণতা কাকে বলে?

উত্তর : সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর ও চড়াসুরের মধ্যে পার্থক্য বোঝা যায় তাকে শব্দের তীক্ষ্ণতা বা পিচ বলে।

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ তরঙ্গের প্রকারভেদ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর : উৎপত্তির কারণ অনুসারে তরঙ্গসমূহ যান্ত্রিক ও তাড়িতচৌম্বক দুই প্রকার হতে পারে। যান্ত্রিক তরঙ্গ সঞ্চালনে মাধ্যমের প্রয়োজন হয়, কিন্তু তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ সঞ্চালনে মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না। তবে সঞ্চালনের ধরন অনুসারে তরঙ্গসমূহকে অনুপ্রস্থ ও অনুদৈর্ঘ্য এ দু'ভাগে ভাগ করা হয়। অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে মাধ্যমের কণাসমূহ তরঙ্গবেগের দিকের সাথে লম্বভাবে কম্পিত হয় এবং অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণাগুলো তরঙ্গবেগের দিকের সমান্তরালে কম্পিত হয়।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য কী কী?

উত্তর : তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ :

১. প্রত্যেকটি কণা পর্যাবৃত্ত গতি লাভ করে।
২. মাধ্যমের ভিতর দিয়ে নির্দিষ্ট বেগে সামনের দিকে অগ্রসর হয়।
৩. কণাগুলোর দশা এক কণা থেকে অপর কণাতে পরিবর্তিত হয়।
৪. মাধ্যমের কণাগুলো কখনো স্থির থাকে না।
৫. মাধ্যমের প্রতিটি বিন্দুর চাপ ও ঘনত্ব একইভাবে পরিবর্তিত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ কীভাবে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ শনাক্ত করবে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের সবচেয়ে বড় বৈশিষ্ট্য হলো এটি সংকোচন ও প্রসারণ উৎপন্ন করে মাধ্যমে সঞ্চালিত হয়। সুতরাং কোনো তরঙ্গ যদি মাধ্যমে সংকোচন ও প্রসারণ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয় তবে এটিকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ হিসেবে শনাক্ত করা যায়। এক্ষেত্রে একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ মিলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য গঠিত হয়। এছাড়া অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ শনাক্ত করার আরেকটি উপায় হলো এ তরঙ্গের ক্ষেত্রে মাধ্যমের কণাগুলো স্পন্দনের দিক তরঙ্গের দিকের সমান্তরাল হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ বায়ু ও পানির মধ্য দিয়ে শব্দ সংকেত অগ্রসর হওয়ার সময় কোন মাধ্যমে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সাধারণত 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের দ্রুতি $332\ ms^{-1}$ পানিতে শব্দের দ্রুতি প্রায় $1450ms^{-1}$ এবং পানির মধ্যে শব্দ বাতাসের চেয়ে প্রায় চারগুণ দ্রুত চলে। এ থেকে স্পষ্ট হয় যে, বায়ু ও পানির মধ্য দিয়ে শব্দ সংকেত অগ্রসর হওয়ার সময় পানি মাধ্যমে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশি।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ বাতাসে ও পানিতে শব্দের দ্রুতি সমান নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : শব্দের দ্রুতি মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। যার কারণে কঠিন মাধ্যমে শব্দ সবচেয়ে দ্রুত চলে, তরল মাধ্যমে তার চেয়ে ধীরে চলে, বায়বীয় মাধ্যমে শব্দের দ্রুতি সবচেয়ে কম। পরীক্ষা করে দেখা গেছে 0°C বা 273 K তাপমাত্রায় ও স্বাভাবিক চাপে শুষ্ক বায়ুতে শব্দের দ্রুতি $332\ ms^{-1}$। পুকুরের পানিতে বৃষ্টির ফোঁটা পড়লে বাইরে থেকে যে শব্দ খুব আস্তে শোনা যায় পানিতে ডুব দিয়ে শুনলে ঐ শব্দ বেশ জোরে শোনা যায়। এ থেকে বোঝা যায় শব্দ বাতাস বা বায়ু মাধ্যমের চেয়ে পানি অর্থাৎ তরল মাধ্যমে দ্রুত চলে। হিসাব করে দেখা গেছে, পানির মধ্যে শব্দ বাতাসের চেয়ে প্রায় চারগুণ দ্রুত চলে। পানিতে শব্দের দ্রুতি প্রায় $1450\ ms^{-1}$।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ তরঙ্গ বেগ এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মধ্যকার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কম্পমান বস্তুর একটি পূর্ণ কম্পনে যে সময় লাগে সেই সময়ে তরঙ্গ যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তা তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের (λ) সমান। সুতরাং তরঙ্গের কম্পাঙ্ক f হলে f সংখ্যক পূর্ণকম্পনকালীন সময়ে (1s)-এ তরঙ্গ $f\lambda$ পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করে। সংজ্ঞানুসারে এটিই হলো তরঙ্গ বেগ, $v = f\lambda$; এটিই তরঙ্গ বেগ এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মধ্যকার সম্পর্ক।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ শব্দ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।

উত্তর : কোনো বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় এবং এ তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয়। এই তরঙ্গের প্রবাহের

দিক এবং কম্পনের দিক একই শব্দ তরঙ্গের মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভরশীল। বায়বীয় মাধ্যমে এর বেগ কম, তরঙ্গে তার চেয়ে বেশি, কঠিন পদার্থে আরও বেশি। শব্দের তীব্রতা তরঙ্গের বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক। শব্দ তরঙ্গের প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন সম্ভব। শব্দের বেগ মাধ্যমের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার উপরও নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ প্রতিধ্বনি শোনার শর্তসমূহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : প্রতিধ্বনি শোনার জন্য প্রতিফলিত শব্দকে শ্রোতার কানে মূল শব্দ থেকে আলাদাভাবে পৌঁছতে হবে। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য অন্তত 0.1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন। এর কম হলে মূলধ্বনি থেকে প্রতিধ্বনিকে আলাদা করা যাবে না। সুতরাং প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব এমন হতে হবে যেন প্রতিফলিত শব্দ 0.1 সেকেন্ডের আগে ফিরে আসতে না পারে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ প্রতিধ্বনির ব্যবহারিক প্রয়োগ– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : প্রতিধ্বনির ব্যবহার দ্বারা কূপের, সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা সম্ভব। বাদুড়সহ বেশ কয়েকটি প্রাণী প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে পথ চলে। শব্দের বেগ জানা থাকলে প্রতিধ্বনির ধর্ম ব্যবহার করে দূরবর্তী পাহাড়, দেওয়াল ও অন্যান্য প্রতিফলকের দূরত্ব নির্ণয় করা যায়। পক্ষান্তরে প্রতিফলকের দূরত্ব জানা থাকলে প্রতিধ্বনির মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্ণয় করা সম্ভব।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ প্রতিধ্বনি শোনার জন্যে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব কীভাবে তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে?

উত্তর : প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব d হলে $2d = v \times t$; এখানে হলো শব্দের বেগ এবং t হলো শ্রবণানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0·1s।

দূরত্ব শব্দের বেগের মানের $\frac{1}{20}$ ভাগ। যেহেতু শব্দের বেগ তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে, তাই প্রতিধ্বনি শোনার জন্য প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে সমুদ্রের গভীরতা পরিমাপ করা সম্ভব কিনা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে সমুদ্রের গভীরতা পরিমাপ করা সম্ভব। সমুদ্রের উপরিতলে জাহাজ হতে উচ্চ কম্পাঙ্কের শ্রবণোত্তর কম্পাঙ্ক উৎপন্ন করলে তা পানির ভেতর দিয়ে অতিক্রম করে সমুদ্রের তলদেশে প্রতিফলিত হয়। উৎপন্ন প্রতিধ্বনি সমুদ্রতলে ফিরে আসলে শব্দ উৎপন্ন ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়কাল (t) থামাঘড়ির মাধ্যমে নির্ণয় করে $2h = v \times t$ সূত্র ব্যবহার করে সমুদ্রের গভীরতা (h) নির্ণয় করা হয়, যেখানে v হলো পানিতে শব্দের বেগ।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ শব্দানুভূতির স্থায়ীত্বকাল বলতে কী বোঝ?

উত্তর : কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ প্রায় $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড যাবৎ আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। এই $\frac{1}{10}$ সেকেন্ডের মধ্যে অন্য শব্দ কানে এসে পৌঁছালে তা আমরা আলাদা করে শুনতে পাই না। সুতরাং কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে প্রতিফলককে উৎস থেকে এমন দূরত্বে রাখতে হবে যাতে মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড সময় নেয়।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ শ্রাব্যতার সীমা বলতে কী বোঝ?

উত্তর : মানুষ যেকোনো কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায় না। শব্দের কম্পাঙ্ক 20 Hz–এর বেশি এবং 20000 Hz এর কম হলে তবেই মানবকর্ণ উক্ত শব্দ শুনতে পায়। কম্পাঙ্কের এ সীমার ওপর শ্রাব্যতা নির্ভর করে বলে মানবকর্ণের জন্য 20 Hz – 20000 Hz সীমাকে শ্রাব্যতার সীমা বলে। অন্য প্রাণীদের জন্য এই শ্রাব্যতার সীমা আলাদা আলাদা মানের হবে।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ বৈদ্যুতিক তারে ঝুলন্ত মরা বাদুড় দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বাদুড় শব্দোত্তর কম্পাঙ্কের শব্দ তৈরি করে সামনে ছড়িয়ে দেয়। যদি বাধা পেয়ে শব্দ ফিরে না আসে তবে বুঝতে পারে যে ফাঁকা জায়গা আছে, সেই পথ বরাবর সে উড়ে চলে। অনেক সময়, বৈদ্যুতিক তারের সঠিক অবস্থান নির্ণয় করতে ব্যর্থ হলে সমান্তরাল দুই তারের মধ্য দিয়ে উড়ে চলার সময় যখন ধনাত্মক ও ঋণাত্মক তারে বাদুড়ের শরীরের মাধ্যমে সংযোগ পেয়ে যায় তখন বাদুড়ের শরীরের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় আর সে মারা যায়। এ কারণে মাঝে মধ্যে বৈদ্যুতিক তারে ঝুলন্ত মরা বাদুড় দেখা যায়।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ কোন কোন কারণে শব্দের বেগের পরিবর্তন হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : গ্যাসীয় মাধ্যম অপেক্ষা তরল মাধ্যমে শব্দের বেগ বেশি এবং কঠিন মাধ্যমে সর্বাপেক্ষা বেশি। এছাড়া, বায়ু এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উভয়ে গ্যাসীয় হলেও এদের মধ্যে শব্দের বেগ ভিন্নমানের।

সুতরাং শব্দের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্দিষ্ট মাধ্যমে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়। যেমন 0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলেও 20°C তাপমাত্রায় তা 344 ms^{-1} এবং শুষ্ক বাতাস অপেক্ষা আর্দ্র বাতাসে শব্দের বেগ বেশি।

সুতরাং শব্দের বেগ তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার ওপরও নির্ভর করে।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য শব্দের তীব্রতার ওপর কীভাবে নির্ভর করে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সুরযুক্ত শব্দের তিনটি বৈশিষ্ট্যের মধ্যে তীব্রতা হলো একটি। প্রাবল্য বা তীব্রতা বলতে শব্দ কতটা জোরে হচ্ছে তা বোঝায়। শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দশক্তি প্রবাহিত হয় তাই হলো শব্দের তীব্রতা।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ পুরুষের গলার স্বর মোটা কিন্তু নারী ও শিশুদের গলার স্বর তীক্ষ্ণ কেন– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : মানুষের গলার স্বরযন্ত্রে দুটো পর্দা আছে। এদেরকে স্বরতন্ত্রী বলে। এই ভোকাল কর্ডের কম্পনের ফলে গলা থেকে শব্দ নির্গত হয় এবং মানুষ কথা বলে। বয়স্ক পুরুষদের ভোকাল কর্ড বয়সের সঙ্গে সঙ্গে দৃঢ় হয়। কিন্তু শিশু বা নারীদের ভোকাল কর্ড দৃঢ় থাকে না, ফলে বয়স্ক পুরুষদের গলার স্বরের কম্পাঙ্ক কম এবং নারী বা শিশুদের স্বরের কম্পাঙ্ক বেশি হয়। তাই পুরুষদের গলার স্বর মোটা কিন্তু শিশু বা নারীদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ণ।

প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ 'শব্দের ক্ষেত্রে তীব্রতা ও তীক্ষ্ণতা একই রাশি নয়'– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : শব্দ প্রবাহের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ শক্তি প্রবাহিত হয় তাকে শব্দের তীব্রতা বলে। অপরদিকে, সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর এবং চড়া সুরের মধ্যে পার্থক্য বোঝা যায় তাকে তীক্ষ্ণতা বলে। সংজ্ঞানুসারে তীব্রতা নির্ভর করে উৎপন্নকারী কম্পমান কণাসমূহের সাম্যাবস্থান হতে বিস্তারের ওপর এবং তীক্ষ্ণতা নির্ভর করে কম্পাঙ্কের ওপর। যেমন পুরুষদের গলার স্বর মোটা, অর্থাৎ তাদের দ্বারা উৎপন্ন শব্দের তীব্রতা বেশি কিন্তু তীক্ষ্ণতা বেশি নয়। পক্ষান্তরে নারী ও শিশুদের ক্ষেত্রে তীব্রতা ও তীক্ষ্ণতা একই রাশি নয়।

প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ শব্দ দূষণের ক্ষতিকর প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : শব্দ দূষণের কারণে অপ্রয়োজনীয় শব্দ ও কোলাহলে অসহ্য অনুভূত হয়। অবিরাম তীব্র শব্দ মানসিক উত্তেজনা বাড়ায় ও মেজাজ খিটখিটে করে। শব্দদূষণ বমি বমি ভাব, ক্ষুধামান্দ্যা, রক্তচাপ বৃদ্ধি, হৃৎপিণ্ড ও মস্তিষ্কের জটিল রোগ, অনিদ্রাজনিত অসুস্থতা, ক্লান্তি ও অবসাদগ্রস্ত হয়ে পড়া, কর্মদক্ষতা হ্রাস, স্মৃতিশক্তি হ্রাস, মাথাঘোরা প্রভৃতি ক্ষতিকারক প্রভাব সৃষ্টি করে। হঠাৎ তীব্র শব্দ মানুষের শ্রবণশক্তি নষ্ট করতে পারে।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
$v = \frac{\lambda}{T}$	λ = তরঙ্গ দৈর্ঘ্য T = পর্যায়কাল
$T = \frac{1}{f}$	T = পর্যায়কাল
$v = f\lambda$	v = বেগ f = কম্পাঙ্ক λ = তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
$d = \frac{vt}{2}$	t = শব্দ উৎপন্ন করা ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় d = দূরত্ব

গাণিতিক উদাহরণ ৭.১ : একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 20 cm। বাতাসের শব্দের বেগ 340 ms^{-1} হলে এর কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কাল বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 20 \text{ cm} = 0{\cdot}2 \text{ m}$

শব্দের বেগ, $v = 340 \text{ ms}^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = ?$

পর্যায়কাল, $T = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340 \text{ ms}^{-1}}{0{\cdot}2 \text{ m}} = 1700 \text{ Hz}$

আবার, $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1700 \text{ s}^{-1}}$

$= 0{\cdot}000588 \text{ s}$

$= 5{\cdot}88 \times 10^{-4} \text{ s}$

নির্ণেয় কম্পাঙ্ক 1700 Hz; পর্যায়কাল $5{\cdot}88 \times 10^{-4}$ s

গাণিতিক উদাহরণ ৭.২ : নদীর এক পাড়ে দাঁড়িয়ে এক ব্যক্তি হাততালি দিল। ঐ শব্দ নদীর অপর পাড় থেকে ফিরে এসে 1·5 s পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। ঐ সময় বায়ুতে শব্দের বেগ 340 ms^{-1} হলে নদীটির প্রশস্ততা কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

বেগ, $v = 340 \text{ m s}^{-1}$

সময়, $t = 1{\cdot}5 \text{ s}$

প্রশস্ততা, $d = ?$

আমরা জানি, $2d = v \times t$

$\therefore d = \frac{v \times t}{2}$

$= \frac{340 \text{ ms}^{-1} \times 1{\cdot}5 \text{ s}}{2}$

$= 255 \text{ m}$

সুতরাং নদীর প্রশস্ততা 255 m

সমস্যা ॥ ৩ ॥ একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0·2 m। বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলে এর কম্পাঙ্ক বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 0{\cdot}2 \text{ m}$

শব্দের বেগ, $v = 332 \text{ ms}^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{332 \text{ ms}^{-1}}{0{\cdot}2 \text{ m}} = 1660 \text{ s}^{-1} = 1660 \text{ Hz}$

অতএব, কম্পাঙ্ক 1660 Hz।

সমস্যা ॥ ৪ ॥ বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}। একটি সুরশলাকা দ্বারা বাতাসে উৎপন্ন শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1·66 m হলে, শলাকার কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

শব্দের বেগ, $v = 332 \text{ m s}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 1{\cdot}66 \text{ m}$

কম্পাঙ্ক, $f = ?$

পর্যায়কাল, $T = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{332 \text{ m s}^{-1}}{1{\cdot}66 \text{ m}}$

$\therefore f = 200 \text{ Hz}$

আবার, $f\,T = 1$

বা, $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{200 \text{ Hz}}$

$\therefore T = 0{\cdot}005 \text{ s}$

অতএব, কম্পাঙ্ক 200 Hz; পর্যায়কাল 0·005 s

সমস্যা ॥ ৫ ॥ ঢাকা বেতার কেন্দ্র মিডিয়াম ওয়েভে 630 kHz এ অনুষ্ঠান সম্প্রচার করে। রেডিও তরঙ্গের বেগ 3×10^8 m s^{-1} হলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

কম্পাঙ্ক, $f = 630$ kHz $= 63 \times 10^4$ Hz $= 63 \times 10^4$ s^{-1}

তরঙ্গের বেগ, $v = 3 \times 10^8$ m s^{-1}

তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $\lambda = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{63 \times 10^4 \text{ s}^{-1}}$

$= 476{\cdot}19$ m

অতএব, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 476·19 m।

সমস্যা ॥ ৬ ॥ বাতাসে একটি সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 50 cm এবং অপর একটি সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 70 cm। প্রথম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 350 Hz হলে দ্বিতীয় সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, প্রথম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক, $f_1 = 350$ Hz

প্রথম স্রশলাকার তরঙ্গাদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 50$ cm

দ্বিতীয় সুরশলাকার তরঙ্গাদৈর্ঘ্য, $\lambda_2 = 70$ cm

দ্বিতীয় সুরশলাকার কম্পাঙ্ক, $f_2 = ?$

বাতাসে শব্দের বেগ, $v = f_1\lambda_1 = 350$ Hz $\times$ 50 cm

আবার, $v = f_2\lambda_2$

$\therefore f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{350 \text{ Hz} \times 50 \text{ cm}}{70 \text{ cm}} = 250$ Hz

অতএব, দ্বিতীয় সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 250 Hz

সমস্যা ॥ ৭ ॥ P ও Q দুটি মাধ্যমে শব্দের বেগ যথাক্রমে 300 ms^{-1} এবং 350 ms^{-1} মধ্যমে দুটিতে শব্দের তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 0·1 m হলে সুরশলাকার 50 কম্পনে শব্দ Q মাধ্যমে কতদূর যাবে?

সমাধান : মনে করি, Q মাধ্যমে শব্দ S দূরে যাবে।

এবং P ও Q মাধ্যমে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য যথাক্রমে λ_P ও λ_Q

এখানে, তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের পার্থক্য = 0·1 m

কম্পন সংখ্যা, N = 50

P মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_p = 300$ ms^{-1}

Q মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_Q = 350$ m s^{-1}

দূরত্ব, S = ?

আমরা পাই, $\lambda_Q - \lambda_P = 0{\cdot}1$ m

বা, $\frac{v_Q}{f} - \frac{v_p}{f} = 0{\cdot}1$ m

বা, $\frac{1}{f}(v_Q - v_p) = 0{\cdot}1$ m

বা, $\frac{1}{f}(350 \text{ ms}^{-1} - 300 \text{ ms}^{-1}) = 0{\cdot}1$ m

বা, $\frac{1}{f} \times 50 \text{ ms}^{-1} = 0{\cdot}1$ m

বা, $\frac{1}{f} = \frac{0{\cdot}1\text{m}}{50 \text{ ms}^{-1}}$

$\therefore f = 500$ Hz

আমরা জানি, $S = v_Q \times t = v_Q \times \frac{N}{f}$

$= 350 \text{ m} \times \frac{50}{500 \text{ Hz}}$

$= 35$ m

অতএব, Q মাধ্যমে শব্দ 35 m যাবে।

সমস্যা ॥ ৮ ॥ বায়ুর ও পানিতে 300 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4·18 m। বায়ুতে শব্দের বেগ 350 m s^{-1} হলে পানিতে শব্দের বেগ কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

বায়ুতে শব্দের বেগ, $v_1 = 350$ m s^{-1}

কম্পাঙ্ক, $f = 300$ Hz

তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের পার্থক্য = $\lambda_2 - \lambda_1 = 4{\cdot}18$ m..... (i)

পানিতে শব্দের বেগ, $v_2 = ?$

(i) নং সমীকরণ হতে পাই,

$\lambda_2 - \lambda_1 = 4{\cdot}18$

বা, $\frac{v_2}{f} - \frac{v_1}{f} = 4{\cdot}18$

বা, $\frac{v_2}{f} = 4{\cdot}18 + \frac{v_1}{f}$

বা, $v_2 = \left(4{\cdot}18 + \frac{v_1}{f}\right) f$

$= \left(4{\cdot}18 + \frac{350}{300}\right) 300$

$\therefore v_2 = 1604$ m s^{-1}

অতএব, পানিতে শব্দের বেগ 1604 m s^{-1}

সমস্যা ॥ ৯ ॥ কোনো সুরশলাকা একটি মাধ্যমে 5 cm দৈর্ঘ্যের এবং 330 m s^{-1} বেগে তরঙ্গ উৎপন্ন করে। অপর একটি মাধ্যমে তরঙ্গ বেগ যদি 300 m s^{-1} হয় তবে ওই মাধ্যমে সুরশলাকার 100টি কম্পনে শব্দ কত দূরে যায়?

সমাধান : দেওয়া আছে,

তরঙ্গাদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 5$ cm $= 0{\cdot}05$ m

প্রথম মাধ্যমে বেগ, $v_1 = 330$ m s^{-1}

দ্বিতীয় মাধ্যমে বেগ, $v_2 = 300$ m s^{-1}

কম্পাঙ্ক সংখ্যা, N = 100টি

দূরত্ব, S = ?

আমরা জানি, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

বা, $\lambda_2 = \frac{v_2 \times \lambda_1}{v_1} = \frac{300 \times 0{\cdot}05}{330} = 0{\cdot}0455$ m

আবার, আমরা জানি, $S = N\lambda_2 = 100 \times 0{\cdot}0455 = 4{\cdot}55$ m

অতএব, শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব 4·55 m

সমস্যা ॥ ১০ ॥ কোনো একটি মাধ্যমে 480 Hz ও 320 Hz কম্পাঙ্কের দুটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 2 m হলে মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, কম্পাঙ্ক, $f_1 = 480$ Hz

$f_2 = 320$ Hz

তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য, $\lambda_2 - \lambda_1 = 2m$

[এখানে, $f_1 > f_2$ হওয়ায় $\lambda_2 > \lambda_1$]

শব্দের বেগ, v = ?

এখন, $\lambda_2 - \lambda_1 = 2$ সমীকরণ হতে পাই,

বা, $\frac{v}{f_2} - \frac{v}{f_1} = 2$

বা, $v\left(\frac{1}{320} - \frac{1}{480}\right) = 2$

বা, v = 1920

$\therefore v = 1920 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, শব্দের বেগ 1920 m s^{-1}

সমস্যা ॥ ১১ ॥ একটি সুরশলাকা যে সময়ে 200 বার কম্পন দেয় সে সময়ে এটি দ্বারা সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ বাতাসে 140 m দূরত্ব অতিক্রম করে। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 500 Hz হলে বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

কম্পাঙ্ক সংখ্যা, $N = 200$ বার

দূরত্ব, S = 140 m

কম্পাঙ্ক, $f = 500$ Hz

বায়ুতে শব্দের বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = f\frac{S}{N}$

$= \frac{500 \times 140}{200} = 350 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, বায়ুতে শব্দের বেগ 350 m s^{-1}

সমস্যা ॥ ১২ ॥ A মাধ্যমে শব্দের বেগ B মাধ্যমে শব্দের বেগের চেয়ে 5 গুণ বেশি। B মাধ্যমে একটি শব্দ উৎসের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 10 cm হলে A মাধ্যমে উৎসের 100 বার কম্পনে শব্দ কত দূর যাবে?

সমাধান : এখানে, B শব্দের বেগ, $v_B = v$ (ধরি)

A মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_A = 5v$

B মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_B = 10 \text{ cm} = 0{\cdot}1$ m

কম্পন সংখ্যা, N = 100

দূরত্ব, S = ?

আমরা জানি, $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B}$

বা, $\lambda_A = \frac{v_A}{v_B} \times \lambda_B = \frac{5v}{v} \times 0{\cdot}1 = 5 \times 0{\cdot}1 = 0{\cdot}5$ m

আবার, $S = N\lambda_A = 100 \times 0{\cdot}5$ m

= 50 m

অতএব, শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব 50 m

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ একটি শব্দ তরঙ্গ বায়ুতে 3 মিনিটে 1020 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে, এই শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 50 cm হলে তরঙ্গের পর্যায়কাল কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

সময়, $t = 3 \text{ min} = 3 \times 60 \text{ s} = 180$ s

দূরত্ব, S = 1020 m

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 50 \text{ cm} = 0{\cdot}5$ m

পর্যায়কাল, T = ?

আমরা জানি, $v = \frac{s}{t} = \frac{1020 \text{ m}}{180 \text{ s}} = 5{\cdot}66 \text{ m s}^{-1}$

আবার, $v = f\lambda$

$\therefore f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5{\cdot}66 \text{ ms}^{-1}}{0{\cdot}5 \text{ m}} = 11{\cdot}32$ Hz

আবার, $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{11{\cdot}32 \text{ Hz}} = 0{\cdot}088$ s

অতএব, তরঙ্গের পর্যায়কাল 0·088 s

সমস্যা ॥ ১৪ ॥ একটি সুরশলাকা দুটি মাধ্যমে যথাক্রমে 10 cm এবং 15 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তরঙ্গ সৃষ্টি করে। প্রথম মাধ্যমে সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দ যদি 10 সেকেন্ডে 4000 m দূরত্ব অতিক্রম করে তবে দ্বিতীয় মাধ্যমে শব্দ 100 কম্পনে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : মনে করি, শব্দ দ্বিতীয় মাধ্যমে S_2 দূরত্ব অতিক্রম করবে। প্রথম মাধ্যমে শব্দের বেগ = v_1

এখানে, প্রথম মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 10 \text{ cm} = 0{\cdot}1$m

দ্বিতীয় মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_2 = 15 \text{ cm} = 0{\cdot}15$ m

সময়, t = 10 s

কম্পন সংখ্যা, N = 100

দূরত্ব, $S_1 = 4000$ m

দূরত্ব, $S_2 = ?$

আমরা জানি, $S_1 = v_1t$

বা, $v_1 = \frac{S_1}{t} = \frac{4000 \text{ m}}{10 \text{ s}}$

$\therefore v_1 = 400 \text{ m s}^{-1}$

প্রথম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক, $f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{400 \text{ m s}^{-1}}{0{\cdot}1 \text{ m}} = 4000 \text{ s}^{-1}$

= 4000 Hz

দ্বিতীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ, $v_2 = f\lambda_2$

$= 4000 \text{ Hz} \times 0{\cdot}15 \text{ m} = 600 \text{ m s}^{-1}$

তৃতীয় মাধ্যমে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_2 = v_2 \times t$

$= v_2 \times \frac{N}{f} [\because t = \frac{N}{f}]$

$= 600 \text{ m s}^{-1} \times \frac{100}{4000 \text{ Hz}}$

= 15 m

অতএব, দ্বিতীয় মাধ্যমে শব্দ 15 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।

সমস্যা ১৫ ॥ একটি সুরশলাকা যে সময়ে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক পূর্ণ কম্পন দেয় ঐ সময়ে মাধ্যমের 18 m দূরে অবস্থিত দুটি কণার একটি অপরটি অপেক্ষা 20 টি পূর্ণ কম্পন কম দেয়। তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। মাধ্যমে তরঙ্গের দ্রুতি 460.8 m s^{-1} হলে সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

দূরত্ব, S = 18 m

কম্পন সংখ্যা, N = 20টি

শব্দের দ্রুতি, $v = 460{\cdot}8 \text{ m s}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

সুরশলাকার কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি, $S = N\lambda$

বা, $\lambda = \frac{S}{N}$

বা, $\lambda = \frac{18\text{ m}}{20} = 0{\cdot}9\text{ m}$

আবার আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{460{\cdot}8\text{ m s}^{-1}}{0{\cdot}9\text{ m}} = 512\text{ Hz}$

নির্ণেয় সুরশলাকার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 0.9 m এবং কম্পাঙ্ক 512 Hz

সমস্যা ॥ ১৬ ॥ 480 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা বাতাসে কোনো এক সময়ে 72·5 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট তরঙ্গ সৃষ্টি করে। ঐ সময়ে বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

কম্পাঙ্ক, $f = 480\text{ Hz} = 480\text{ s}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 72{\cdot}5\text{ cm} = 0{\cdot}725\text{ m}$

বাতাসে শব্দের বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

বা, $v = 480\text{ s}^{-1} \times 0{\cdot}725\text{ m}$

$= 348\text{ ms}^{-1}$

অতএব, বাতাসে শব্দের বেগ 348 ms^{-1}

সমস্যা ॥ ১৭ ॥ 250 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা থেকে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 3 s-এ 1020 m অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, কম্পাঙ্ক, $f = 250\text{ Hz} = 250\text{ s}^{-1}$

তরঙ্গ বেগ, $v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{1020\text{ m}}{3\text{s}}$

$= 340\text{ ms}^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$\therefore \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340\text{ ms}^{-1}}{250\text{ s}^{-1}} = 1{\cdot}36\text{ m}$

অতএব, বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 1·36 m

সমস্যা ॥ ১৮ ॥ বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 4 cm। যদি বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে 332 ms⁻¹ এবং 1452·5 ms⁻¹ হয়, তবে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 4\text{ cm} = 0{\cdot}04\text{ m}$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি, $v_a = 332\text{ ms}^{-1}$

এবং পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি, $v_w = 1452{\cdot}5\text{ ms}^{-1}$

পানিতে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_w = ?$

শব্দের কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আমরা জানি, $v_a = f\lambda_a$

এবং $v_w = f\lambda_w$

$\therefore \frac{v_a}{v_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$

$\lambda_w = \frac{v_w \times \lambda_a}{v_a}$

$= \frac{1452{\cdot}5\text{ ms}^{-1} \times 0{\cdot}04\text{ m}}{332\text{ ms}^{-1}}$

$= 0{\cdot}175\text{ m}$

আবার, $v_a = f\lambda_a$

$\therefore f = \frac{v_a}{\lambda_a} = \frac{332\text{ ms}^{-1}}{0{\cdot}04\text{ m}}$

$= 8300\text{s}^{-1}$

$= 8300\text{Hz}$

নির্ণেয় শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 0·175 m এবং কম্পাঙ্ক 8300 Hz

সমস্যা ॥ ১৯ ॥ 340 Hz কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকা থেকে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 3 সেকেন্ডে 2040 m অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

কম্পাঙ্ক, $f = 340\text{ Hz}$

তরঙ্গ বেগ, $v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{2040\text{ m}}{3\text{ s}} = 680\text{ ms}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$\therefore \lambda = \frac{v}{f} = \frac{680\text{ ms}^{-1}}{340\text{ Hz}} = 2\text{ m}$

অতএব, বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 2m

সমস্যা ॥ ২০ ॥ পানিতে সৃষ্ট একটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 8·75 cm। যদি পানি ও বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের বেগ যথাক্রমে 1450 ms⁻¹ এবং 330 ms⁻¹ হয়, তবে বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

পানিতে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_w = 8{\cdot}75\text{ cm} = 0{\cdot}0875\text{ m}$

পানিতে শব্দ তরঙ্গের বেগ, $v_w = 1450\text{ ms}^{-1}$

বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের বেগ, $v_a = 330\text{ ms}^{-1}$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = ?$

আমরা জানি, $v_a = f\lambda_a$ এবং $v_w = f\lambda_w$

$\therefore \frac{v_a}{v_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$

বা, $\lambda_a = \frac{v_a}{v_w} \times \lambda_w = \frac{330\text{ ms}^{-1}}{1450\text{ ms}^{-1}} \times 0{\cdot}087\text{ m} = 0{\cdot}02\text{m} = 0.0198 \approx$

নির্ণেয় বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 0·02m.

সমস্যা ॥ ২১ ॥ বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে 332 ms⁻¹ এবং 1452·5 ms⁻¹ হলে এবং পানিতে সৃষ্ট একটি শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 0·0875 m হলে বাতাসে শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

পানিতে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_w = 0{\cdot}0875\text{ m}$

পানিতে শব্দ তরঙ্গের বেগ, $v_w = 1452{\cdot}5\text{ ms}^{-1}$

বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের বেগ, $v_a = 332\text{ ms}^{-1}$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = ?$

আমরা জানি,

$v_a = f \lambda_a$ ....(i)

এবং $v_w = f \lambda_w$ ....(ii)

(i) ও (ii) নং হতে পাই, $\frac{v_a}{v_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$

বা, $\lambda_a = \frac{v_a}{v_w} \times \lambda_w$

$= \frac{332 \text{ ms}^{-1}}{1452{\cdot}5 \text{ ms}^{-1}} \times 0{\cdot}0875 \text{ m} = 0{\cdot}02\text{m}$

আবার সমীকরণ (i) থেকে পাই,

কম্পাঙ্ক, $f = \frac{v_a}{0{\cdot}02 \text{ m}}$

$= \frac{332 \text{ ms}^{-1}}{0{\cdot}02 \text{ m}} = 16600 \text{ Hz}$

অতএব, বাতাসে শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 16600 Hz

সমস্যা ॥ ২২ ॥ 300 Hz কম্পাঙ্কের স্পন্দিত কোনো রেডিও স্পিকার থেকে উৎপন্ন শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বায়ুতে 1·15 m হলে বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, কম্পাঙ্ক, $f = 300 \text{ Hz} = 300 \text{ s}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 1{\cdot}15 \text{ m}$

বায়ুতে তরঙ্গ দ্রুতি, $v = ?$

আমরা জানি,

$v = f \lambda = 300 \text{ s}^{-1} \times 1{\cdot}15\text{m} = 345 \text{ ms}^{-1}$

অতএব, বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি 345 ms^{-1}

সমস্যা ॥ ২৩ ॥ 750 Hz কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকা থেকে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 5 s এ 1700 m অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

কম্পাঙ্ক, $f = 750 \text{ Hz}$

$\therefore$ তরঙ্গ বেগ, $v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{1700 \text{ m}}{5 \text{ s}}$

$= 340 \text{ ms}^{-1}$

বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $v = f \lambda$

$\therefore \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ ms}^{-1}}{750 \text{ Hz}} = 0{\cdot}453 \text{ m}$

অতএব, বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0·453 m

সমস্যা ॥ ২৪ ॥ 128 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা থেকে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 6 s এ 1536 m অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, কম্পাঙ্ক, $f = 128 \text{ Hz} = 128 \text{ s}^{-1}$

তরঙ্গ বেগ, $v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{1536 \text{ m}}{6\text{s}} = 256 \text{ ms}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $v = f \lambda$

$\therefore \lambda = \frac{v}{f} = \frac{256 \text{ ms}^{-1}}{128 \text{ s}^{-1}} = 2 \text{ m}$

নির্ণেয় বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 2 m

সমস্যা ॥ ২৫ ॥ বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলে মানুষের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

শব্দের বেগ, $v = 332 \text{ ms}^{-1}$

শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা, $f = 20000 \text{ Hz}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

আমরা জানি,

$\therefore \lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{332 \text{ ms}^{-1}}{20000\text{s}^{-1}}$ i= 0·0166 m

অতএব, মানুষের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 0·0166 m