

রাফসান দশম শ্রেণীর নির্বাচনী পরীক্ষা দিচ্ছে। পরের দিন তার পদার্থবিজ্ঞান পরীক্ষা। পাশের বাড়িতে বিয়ের অনুষ্ঠান। সেখানে রাত দুটো পর্যন্ত জোরে জোরে গান বাজলো। উচ্চ শব্দের জন্য তার পড়াশুনার দারুণ ব্যাঘাত ঘটলো। তার বাবা উচ্চ রক্তচাপের রোগী। তাঁরও অসুবিধা হলো।

(ক) শব্দদূষণ কী?

(খ) শব্দদূষণের কারণ ব্যাখ্যা কর।

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

(ঘ) রাফসানের এলাকায় শব্দদূষণ প্রতিরোধে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে?

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।

উত্তর : (খ)

শব্দ দূষণের নানাবিধ কারণ রয়েছে। নিচে কয়েকটি কারণ উল্লেখ করা হল—

১. চলন্ত যানবাহনের বিকট আওয়াজ, বিশেষ করে হাইড্রোলিক হর্নের শব্দ।
২. শিল্পাঞ্চলের কল-কারখানার অসহ্য শব্দ।
৩. প্রচার কাজে ব্যবহৃত মাইক ও অ্যামপ্লিফায়ারের তীব্র আওয়াজ।
৪. বিমান বন্দরে নিকটবর্তী অঞ্চলে জেট প্লেনের বিকট গর্জন।
৫. বোমা ও পটকা ফাটানোর ক্রমাগত আওয়াজ।
৬. নির্মাণ ও মেরামত কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্রের শব্দ।
৭. বিভিন্ন ইঞ্জিন বেল) ও জেনারেটরের শব্দ।
৮. উচ্চ ভলুমে চালিত রেডিও টেলিভিশন বা ক্যাসেট প্লেয়ারের তীব্র আওয়াজ।
৯. ঢাক-ঢোল বাজানোর শব্দ।

উপরোক্ত কারণগুলো ছাড়াও শব্দ দূষণের আরও অনেক কারণ রয়েছে।

উত্তর : (গ)

উদ্দীপক থেকে পাই রাফসানের বাবা একজন উচ্চ রক্তচাপের রোগী। এজন্য শব্দ দূষণের কারণে তার মারাত্মক সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে। এ প্রসঙ্গে জনস্বাস্থ্যে শব্দ দূষণের প্রভাব নিচে বর্ণনা করা হলো:

১. হৃদরোগ সৃষ্টি: শব্দ দূষণ রক্তচাপ বৃদ্ধি করে ও হৃদরোগ সৃষ্টি করে।
২. বধিরতা: ক্রমাগত তীক্ষ্ণ ও তীব্র শব্দে মানুষের শ্রবণ শক্তি লোপ পেয়ে বধির হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দেয়।
৩. অনিদ্রা: উচ্চ শব্দ সুস্থ মানুষের অনিদ্রার কারণ হয়ে দেখা দেয় ও রোগীদের অনিদ্রা আরও বাড়িয়ে তোলে।
৪. স্নায়ুিক বৈকল্য: উচ্চ শব্দের ফলে অনেক সময় স্নায়ুর উত্তেজনা সৃষ্টি হয়।
৫. মানসিক বিপর্যয়: অনেক ক্ষেত্রে উচ্চ শব্দ মানসিক অশান্তি সৃষ্টি করে এবং এতে বিমর্ষতা ও বিষন্নতা দেখা দেয়।
৬. শিশুর উপর প্রভাব: শিশুদের মনে ভয় ভীতি ও আতঙ্ক সৃষ্টি করে।
৭. বিরক্তির উদ্বেক: বিভিন্ন ধরনের উচ্চ শব্দ, মাইকের আওয়াজ, রেডিও, টেলিভিশন ও ডেকের উচ্চ শব্দ মানুষের বিরক্তি ঘটায় এবং রোগীর যন্ত্রণা বাড়ায়।

#### উত্তর : (ঘ)

বর্তমানে শব্দদূষণ মারাত্মক সমস্যার সৃষ্টি করছে। এর কবলে পড়ে রাফসানের বাবার মতো প্রায়ই অসুস্থ রোগী এবং রাফসানের মতো আরও পরীক্ষার্থীরা ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। শব্দ দূষণের হাত থেকে বাঁচার উপায় হল শব্দ কমানো। এ প্রসঙ্গে রাফসানের এলাকায় শব্দ দূষণ প্রতিরোধে নিম্নবর্ণিত ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে-

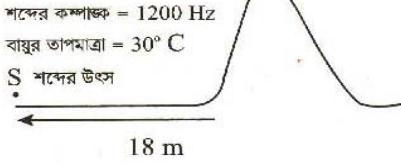
১. যেকোনো উৎসব বা অনুষ্ঠানে উচ্চস্বরে মাইক বাজানো থেকে বিরত রাখা।
২. উৎসবে পটকা, বাজি ফুটানো প্রভৃতি নিষিদ্ধ করা।
৩. বিনা প্রয়োজনে গাড়ির হর্ন না বাজানো বা জোরে বাজানো পরিহার করা।
৪. কম শব্দ উৎপাদনকারী ইঞ্জিন বা যন্ত্রপাতি তৈরি করা।
৫. লোকালয় ছেড়ে দূরে কলকারখানা ও বিমানবন্দর স্থাপন করা।
৬. শহরের মাঝে মাঝে উন্মুক্ত জায়গা রাখা এবং রাস্তার ধারে শব্দ শোষণকারী গাছপালা লাগানো।
৭. কলকারখানায় শব্দ শোষণ যন্ত্রের ব্যবহার চালু করা।
৮. শব্দ দূষণ নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন পেশার লোকের সমন্বিত উদ্যোগ নিতে হবে এবং সর্বস্তরের মানুষের মধ্যে এর ক্ষতির দিকে সম্পর্কে গণসচেতনতা সৃষ্টি করতে হবে।
৯. উচ্চ ভলিউমে রেডিও টিভি ও ক্যাসেট প্লেয়ার না বাজানো।
১০. ঢাক-ঢোল অহেতুক না বাজানো বা কম বাজানো।
১১. বিশেষ বিশেষ কারখানায় শ্রমিকদের জন্য শব্দ নিরোধক এয়ার ফোন ব্যবহার করতে হবে।
১২. কারখানার শব্দ যাতে বাইরে আসতে না পারে সেভাবে কারখানার দালান নির্মাণ করতে হবে।

১৩. রাস্তাঘাটে উচ্চ ভেদুযুক্ত গাড়ি ও পুরাতন গাড়ি চলাচলে বিধি নিষেধ আরোপ করা যেতে পারে ।

১৪. কলকারখানার যন্ত্রপাতি সুষ্ঠু রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে যান্ত্রিক শব্দ কমাতে হবে ।

উপরোক্ত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করলে রাপসানের এলাকায় শব্দ দূষণ প্রতিরোধ করা সম্ভব হবে ।

### সৃজনশীল প্রশ্ন ♦ ০২



(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 কী? গাণিতিক যুক্তিসহ যাচাই কর ।

উত্তর : (ক)

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

উত্তর : (খ)

আমরা জানি মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গ গতির অভিমুখের সমকোণে কম্পিত হতে থাকলে সেই তরঙ্গকে আড় তরঙ্গ বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে । পানির ঢেউ একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ । কারণ পানির ঢেউয়ের ক্ষেত্রে পানি কণার কম্পনের দিকে তরঙ্গের গতির দিকের সাথে আড়াআড়ি বা প্রস্থ বরাবর যা অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য । চিত্রে তরঙ্গের উপর ছোট ছোট তীর চিহ্ন দ্বারা পানি কণার কম্পনের অভিমুখ দেখানো হয়েছে ।

উত্তর : (গ)

ধরি, শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য =  $\lambda$

আমরা জানি, 0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ = 332 ms<sup>-1</sup>

আবার, প্রতি  $1^{\circ}\text{C}$  বা  $1\text{K}$  তাপমাত্রা বাড়লে বাতাসে শব্দের দ্রুতি প্রায়  $0.6\text{ ms}^{-1}$  বৃদ্ধি পায়।

$$\therefore 30^{\circ}\text{C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ} = (30 \times 0.6 + 332)\text{ m s}^{-1}$$

$$= (18 + 332)\text{ m s}^{-1}$$

$$= 350\text{ m s}^{-1}$$

আবার, আমরা জানি,

$$v = f\lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{v}{f}$$

$$= \frac{350\text{ ms}^{-1}}{1200\text{ s}^{-1}}$$

$$= 0.29\text{ m}$$

অতএব, শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $0.29\text{ m}$ ।

**উত্তর : (ঘ)**

উদ্দীপকে উল্লিখিত, প্রতিফলক থেকে উৎসের দূরত্ব  $18\text{ m}$  এবং বায়ুর তাপমাত্রা  $30^{\circ}\text{C}$ ।

$30^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ  $350\text{ m s}^{-1}$  [গ নং থেকে]

আমরা জানি, কোনো ক্ষনস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের বেগ প্রায়  $0.1$  সেকেন্ড পর্যন্ত আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। এই  $0.1$  সেকেন্ডের মধ্যে অন্য শব্দ কানে এসে পৌঁছলে তা আমরা আলাদা করে শুনতে পাই না। অতএব  $s$  অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব হবে যদি মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত  $0.1$  সেকেন্ড সময় নেয়।

এখন,  $30^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ,  $v = 350\text{ m s}^{-1}$

তাহলে,  $0.1$  সেকেন্ডে শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব  $= (350 \times 0.1)\text{ m}$

$$= 35\text{ m}$$

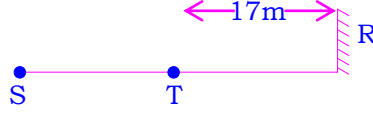
$$\therefore s \text{ অবস্থান ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব প্রয়োজন } \frac{35}{2}\text{ m}$$

$$= 17.5\text{ m}$$

যেহেতু,  $18\text{ m} > 17.5\text{ m}$  অতএব  $s$  অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব।

**সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর – ০৩**

১। নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



সুমন S অবস্থান থেকে শব্দ করলে 0.2s পর তার প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। বায়ুর তাপমাত্রা 30°C।

- (ক) তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে? ১
- (খ) মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ বিভিন্ন কেন? ২
- (গ) S অবস্থান থেকে R এর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ) T অবস্থান থেকে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? – গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

(ক) তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে?

উত্তর : তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে, সেই সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।

(খ) মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের বেগ বিভিন্ন কেন?

উত্তর : অগ্রগামী তরঙ্গ সঞ্চালনের সময় মাধ্যমের কণাগুলো সমবিস্তারে কাঁপতে থাকে। তবে বিভিন্ন দশার কারণে যেকোনো মুহূর্তে মাধ্যমের কণাগুলো বিভিন্ন অবস্থায় থাকে বলে সেই মুহূর্তে বিভিন্ন কণার বেগ বিভিন্ন থাকে। তবে সকল সমদশা সম্পন্ন কণার বেগ সমান। যেমন সাম্যবিন্দুতে সকল কণার বেগের মান সমান ও সর্বাধিক। তরঙ্গের শীর্ষ ও পাদ বিন্দুতে অবস্থিত কণাগুলোর বেগ শূন্য থাকে। যেহেতু সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত কণার ত্বরণ তার সরণের সমানুপাতিক এবং বিপরীতমুখী তাই বিভিন্ন অবস্থানের কণার বেগ বিভিন্ন হয়।

(গ) S অবস্থান থেকে R এর দূরত্ব নির্ণয় কর।

উত্তর : 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় = 0.6ms<sup>-1</sup>

∴ 30°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় = 30 × 0.6 = 18ms<sup>-1</sup>

∴ 30°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, v = (18 + 332)ms<sup>-1</sup> = 350m<sup>-1</sup>  
[0°C তাপমাত্রা শব্দের বেগ = 332ms<sup>-1</sup>]

আমরা জানি, v =  $\frac{2d}{t}$  ∴ 2d = vt = 350 × 0.2 = 70.0 ∴ d

=  $\frac{70}{2}$  = 35m

S অবস্থান থেকে R এর দূরত 35m

(ঘ) T অবস্থান থেকে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? – বিশ্লেষণ কর।

দেওয়া আছে,

শব্দের বেগ, v = 350ms<sup>-1</sup>

সময়, t = 0.2sec

দূরত্ব, d = ?

উত্তর : উদ্দীপক থেকে পাওয়া যায় S থেকে T এর দূরত্ব = 17m

গ নং থেকে জানা যায় S থেকে R এর দূরত্ব = 35m

∴ থেকে এর দূরত্ব,  $d_1 = (35 - 18)m = 17m$

T অবস্থান থেকে উৎপন্ন শব্দ প্রতিফলক পৃষ্ঠ R এ প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় T অবস্থানে ফিরে আসতে কমপক্ষে 0.1s সময় ব্যয় হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

আমরা জানি,  $v = \frac{2d_1}{t}$  বা,  $t = \frac{2d_1}{v}$  বা,  $2d_1 = vt$

∴  $d_1 = \frac{v \times t}{2} = \frac{350 \times 0.1}{2} = 17.5m$

∴ T অবস্থান থেকে প্রতিফলক পৃষ্ঠ d এর দূরত্ব 17.5m হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে। কিন্তু উদ্দীপকের T থেকে R এর দূরত্ব দেওয়া আছে 17m। T অবস্থান থেকে উৎপন্ন শব্দ প্রতিফলক পৃষ্ঠ R এর প্রতিফলিত হলে পুনরায় T তে ফিরে আসতে 0.1s এর কম সময় লাগবে। ফলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

এ কারণে T অবস্থান থেকে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

দেওয়া আছে,

সময়,  $t = 0.1sec$

শব্দের বেগ,  $v =$

$350ms^{-1}$

দূরত্ব,  $d_1 = ?$

### সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর :-8

২। কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালকে যথাক্রমে f ও T দিয়ে প্রকাশ করা হয়। এ দুটি রাশির মধ্যে সুনির্দিষ্ট সম্পর্ক বিদ্যমান। কোনো নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে কম্পনরত একটি বস্তু A মাধ্যমে 20cm তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং 160 m/s বেগ সম্পন্ন তরঙ্গ উৎপন্ন করে। বস্তুটি B মাধ্যমে 240 m/s বেগের তরঙ্গ উৎপন্ন কর।

(ক) এক হার্জ কী?

১

(খ) অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য বুঝিয়ে লেখ।

২

(গ) B মাধ্যমে তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

৩

(ঘ) A মাধ্যমে যে সময়ে তরঙ্গটি 320m অগ্রসর হবে সেই সময়ে B মাধ্যমে তরঙ্গটি কতগুলো পূর্ণ স্পন্দন দিবে বিশ্লেষণ কর।

৪

(ক) এক হার্জ কী?

উত্তর : কম্পনশীল কোনো বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করলে তার কম্পাঙ্কে এক হার্জ (১ঐ) বলে।

(খ) অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর : (র) অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের দিকের সাথে লম্বদিকে স্পন্দিত হয়। (রর) অনুপ্রস্থ তরঙ্গ মাধ্যমে তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়। (ররর) একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ মিলে একটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য গঠন করে। (রা) অনুপ্রস্থ তরঙ্গ দেখতে অনেকটা ঢেউ এর মতো।

(গ) ই মাধ্যমে তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

উত্তর : আমরা জানি,  $v = f \lambda$

অ মাধ্যমে বেগ,  $V_A = \theta \lambda_A$

$$\text{বা, } \theta = \frac{V_A}{\lambda_A} = \frac{160\text{সং}^{-1}}{0.2\text{স}} \therefore \theta = 800\text{ঊ}$$

$\therefore$  B মাধ্যমে বেগ,  $V_B = \theta \lambda_B$

$$\text{বা, } \lambda_B = \frac{V_B}{\theta} = \frac{280\text{সং}^{-1}}{800\text{সং}^{-1}} = 0.3\text{স}$$

$\therefore$  ই মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.3স।

এখানে,

$$\text{অ মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_A = 20\text{স} = 0.2\text{স}$$

অ মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেগ,  $\theta_A = 160\text{সং}^{-1}$

ই মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ,  $\theta_B = 280\text{সং}^{-1}$

বের করতে হবে, ই মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $\lambda_B = ?$

মনে করি, তরঙ্গের কম্পাঙ্ক  $\theta$  যা উভয় মাধ্যমে একই থাকে।

(ঘ) অ মাধ্যমে যে সময়ে তরঙ্গটি 320স অগ্রসর হবে সেই সময়ে ই মাধ্যমে তরঙ্গটি কতগুলো পূর্ণ স্পন্দন দিবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর : অ মাধ্যমের তরঙ্গের বেগ 160 স/ৎ অর্থাৎ অ মাধ্যমে তরঙ্গটি 160স অগ্রসর হয় 1ৎ এ। অতএব, এই মাধ্যমে তরঙ্গটি 320স অগ্রসর হয় 320স/160স/ৎ = 2ৎ এ।

আবার, ই মাধ্যমের তরঙ্গের বেগ  $\theta_B = 280$  স/ৎ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda_B = 0.3$ স।

সুতরাং ই মাধ্যমে 2ৎ তরঙ্গ অতিক্রম করে 280সং<sup>-1</sup> × 2ৎ = 880স

আবার তরঙ্গ ই মাধ্যমে একটি পূর্ণ কম্পনে অগ্রসর হয় 0.3স।

তাই ই মাধ্যমে 880স অতিক্রমে তরঙ্গ পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে 880স/0.3স = 1600 টি।

### জ্ঞানমূলক (ক) প্রশ্ন ও উত্তরঃ

১। পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে?

উত্তর : কোনো গতিশীল বস্তু কণার 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।

২। অনুপ্রস্থ তরঙ্গ কী?

উত্তর : যে তরঙ্গ কম্পনের দিকের সাথে লম্বভাবে অগ্রসর হয় তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।

৩। তরঙ্গ পাদ কী?

উত্তর : অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সর্বনিম্ন বিন্দুকে তরঙ্গ পাদ বলে।

৪। পূর্ণ স্পন্দন কী?

উত্তর : অনুপ্রস্থ তরঙ্গের কোনো কণা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার একই দিক হতে সেই বিন্দুতে ফিরে এলে তাকে একটি পূর্ণ স্পন্দন বলে।

৫। শব্দের গুণ বা জাতি কী?

উত্তর : সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর ও চড়াসুরের মধ্যে পার্থক্য বুঝা যায় তাকে শব্দের গুণ বা জাতি বলে।

৬। শব্দের তীব্রতা কী?

উত্তর : শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্যে দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ প্রবাহিত হয় তাকে শব্দের তীব্রতা বলে।

৭। আল্ট্রাসোনোগ্রাফি কী?

উত্তর : শব্দোত্তর কম্পনের সাহায্যে মানুষের দেহের অভ্যন্তরের ছবি তুলে রোগ নির্ণয় করার প্রক্রিয়াকে আল্ট্রাসোনোগ্রাফি বলে।

৮। 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 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।

প্র্যাকটিস অংশঃ-

জ্ঞান (ক) ও অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্নঃ

১. শব্দ কি ? শব্দ কিভাবে উৎপন্ন হয়?
২. শব্দ কে শক্তি বলা হয় কেন ?

৩. কম্পনের ফলেই শব্দ উৎপন্ন হয় - ব্যাখ্যা কর।
৪. তুমি যদি পুকুরে একটি টিল ছুড় তবে কি ঘটবে - ব্যাখ্যা কর।
৫. বায়ু মাধ্যমে কিভাবে শব্দ সঞ্চালিত হয় - ব্যাখ্যা কর।
৬. একটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ কর যে শব্দ সঞ্চারণের জন্য বড় মাধ্যমের প্রয়োজন।
৭. শব্দ কিভাবে সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে সঞ্চালিত হয় - ব্যাখ্যা কর।
৮. শব্দ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের প্রয়োজন কথাটি ব্যাখ্যা কর।
৯. চন্দ্রে শব্দ শোনা যায় না কেন?
১০. শূন্য বা ভ্যাকুয়াম মাধ্যমে শব্দ শোনা যায় না কেন?
১১. শব্দের দ্রুতি বলতে কী বুঝ?
১২. শব্দের দ্রুতি কিসের উপর নির্ভর করে - ব্যাখ্যা কর।
১৩. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে বাতাসে শব্দের দ্রুতি কিরূপে পরিবর্তিত হয়- ব্যাখ্যা কর।
১৪. বাতাসের আদ্রতা বেড়ে গেলে শব্দের দ্রুতি বাড়ে কেন?
১৫. বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের দ্রুতি বিভিন্ন কেন?
১৬. তুমি পানিতে ডুব দিয়ে হাততালি দিলে কি ঘটবে?
১৭. লোহার নল দিয়ে শব্দ দুইবার শোনা যায় কেন?
১৮. পানির মধ্য দিয়ে শব্দ কিভাবে সঞ্চালিত হয়?
১৯. শব্দের প্রতিফলন বলতে কি বুঝ?
২০. প্রতিধ্বনি কি? এটি কেন হয়?
২১. সকল শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন?
২২. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য প্রতিফলক ও উৎসের দূরত্ব ন্যূনতম কত হওয়া প্রয়োজন তা নির্ণয় কর।
২৩. শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলতে কী বুঝ?
২৪. প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় 0.1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন কেন?
২৫. কখন মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনি আলাদা করা যাবে না?
২৬. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব 16.6 মিটার হওয়া প্রয়োজন কেন?
২৭. প্রতিধ্বনির সাহায্যে সমুদ্রের / কুপের গভীরতা নির্ণয়ের রাশিমালা প্রতিপাদন কর।
২৮. কুপের গভীরতা 16.6 মিটারের কম হলে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় সম্ভব নয় কেন?
২৯. সমুদ্রের গভীরতা কমপক্ষে কত হলে তা প্রতিধ্বনির সাহায্যে নির্ণয় সম্ভব - ব্যাখ্যা কর।
৩০. আমরা কখন কোন শব্দ শুনতে পাব না?
৩১. শ্রাব্যতার পাল্লা, শব্দোত্তর তরঙ্গ, শব্দেতর তরঙ্গ বলতে কী বুঝ?
৩২. শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার বর্ণনা কর।

৩৩. বাদুর কিভাবে পথ চলে?

৩৪. বৈদ্যুতিক তারে আটকে বাদুর মারা যায় কেন?

৩৫. এক ধরনের মাকড়সা কিভাবে শিকার ধরে?

৩৬. শব্দ দূষন কি? আমাদের বাস্তব জীবনে এর অপকারীতা বিশ্লেষণ কর ।

৩৭. একটি কূপের মুখে শব্দ সৃষ্টি করলে 0.8 সেকেন্ড পর প্রতিধ্বনি শোনা যায়। কূপের পানির পৃষ্ঠের গভীরতা কত?

৩৮. শব্দের উৎস থেকে একটি প্রতিফলককে কত দূরে রাখলে মূলধ্বনি শোনার 4sec পরে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে?

৩৯.  $20^{\circ}C$  তাপমাত্রায় প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর ।

৪০. এক ব্যক্তি পাহাড়ের নিকট দাঁড়িয়ে একটি শব্দ করল এবং 2 সেকেন্ড পর এর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। শব্দের দ্রুতি 332 হলে পাহাড় থেকে লোকটির দূরত্ব কত হবে?

৪১. কোন একদিনের তাপমাত্রা  $30^{\circ}C$ । ঐ দিন একটি কূপের সামনে শব্দ করার 1 সেকেন্ড পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। কূপের গভীরতা কত? [ $0^{\circ}C$  তাপমাত্রায় শব্দের দ্রুতি  $332ms^{-1}$ ]

৪২.  $0^{\circ}C$  তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ  $332ms^{-1}$  হলে এবং মারুফ 0.4 সেকেন্ড পর প্রতিধ্বনি শুনলে কূপের পানির পৃষ্ঠের দূরত্ব নির্ণয় কর ।

৪৩. কান্তা একটি প্রতিফলকের সামনে দাঁড়িয়ে শব্দ সৃষ্টি করল। শব্দ উৎপন্নের .0.2s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। বাতাসে শব্দের বেগ  $340ms^{-1}$  হলে প্রতিফলক ও কান্তার মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর ।

৪৪. পর্যাবৃত্ত গতি, পর্যায়কাল ও স্পন্দন গতি কি? উদাহরণ দাও ।

৪৫. সরল ছন্দিত স্পন্দন ও তরঙ্গ কি? উদাহরণ দাও ।

৪৬. সরল ছন্দিত স্পন্দন এর কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লিখ ।

৪৭. সকল স্পন্দন পর্যায়বৃত্ত গতি কিন্তু সকল পর্যায়বৃত্ত গতিই স্পন্দন নয় – ব্যাখ্যা কর ।

৪৮. পুকুরের পানিতে যদি ঢিল ফেলা হয় তবে উৎপন্ন তরঙ্গ কী ধরনের এবং কেন ?

৪৯. তরঙ্গ কি? ব্যাখ্যা কর । এর কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লিখ ।

৫০. চোখে দেখা যায় না এমন কয়েকটি তরঙ্গের উদাহরণ দাও ।

৫১. তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গ কি? উদাহরণ দাও ।

৫২. যান্ত্রিক তরঙ্গ কি? উদাহরণ দাও ।

৫৩. পূর্ণ স্পন্দন, পর্যায়কাল, দোলনকাল, কম্পাঙ্ক, বিস্তার, দশা, হার্জ, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং তরঙ্গ বেগ বলতে কি বুঝ?

৫৪. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর ।

৫৫. তরঙ্গ বেগ, কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর ।

অথবা,  $v = f\lambda$  সম্পর্কটি প্রতিপাদন কর ।

৫৬. অনুপ্রস্থ বা আড় তরঙ্গ কি? উদাহরণ দাও । এ তরঙ্গ কিভাবে সঞ্চারিত হয়?

৫৭. অণুদৈর্ঘ্য বা লম্বিক তরঙ্গ কি? উদাহরণ দাও । এ তরঙ্গ কিভাবে সঞ্চারিত হয়?

৫৮. তরঙ্গ পাদ (ফ্রিকুয়েন্সি) এবং তরঙ্গ শীর্ষ (ট্র্যাফ) কি?

৫৯. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ কি? উদাহরণ দাও। এ তরঙ্গ কিভাবে সঞ্চরিত হয়?

৬০. কোন ধরনের তরঙ্গ স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোনে সঞ্চরিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

৬১. কোন ধরনের তরঙ্গ স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে সঞ্চরিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

৬২. অনুপ্রস্থ ও অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

৬৩. ঢাকা বেতার কেন্দ্রে মিডিয়াম ওয়েভে 63kHz-এ অনুষ্ঠান সম্প্রচার করে। রেডিও তরঙ্গের বেগ  $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  হলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

৬৪. পানিতে সৃষ্ট একটি শব্দের দৈর্ঘ্য 8.75cm। যদি বায়ু ও পানিতে শব্দতরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে  $332 \text{ms}^{-1}$  এবং  $1452 \text{ms}^{-1}$  হয় তবে বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য এবং কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

৬৫. 480Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা বাতাসে কোন এক সময়ে 72.5cm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট তরঙ্গ সৃষ্টি করে। এ সময়ে বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

৬৬. একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.2m। বাতাসে শব্দের বেগ  $340 \text{ms}^{-1}$  হলে এর কম্পাঙ্ক বের কর।

৬৭. ঢাকা বেতার কেন্দ্রে মিডিয়াম ওয়েভে 360kHz-এ অনুষ্ঠান সম্প্রচার করে। রেডিও তরঙ্গের বেগ  $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

৬৮. 250Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা থেকে নির্গত শব্দ বাতাসে 3sec-এ 1020m দূরত্ব অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

৬৯. পানিতে সৃষ্ট একটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য 8.75cm। যদি বায়ুও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে  $332 \text{ms}^{-1}$  এবং  $1452 \text{ms}^{-1}$  হয় তবে বাতাসে শব্দ তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

৭০. একটি আড় তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 10m হলে এর কম্পাঙ্ক কত? বাতাসে শব্দের বেগ  $330 \text{ms}^{-1}$ ।

৭১. বাতাসে শব্দের বেগ  $332 \text{ms}^{-1}$ । শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 8m হলে উক্ত তরঙ্গের দোলনকাল কত?

৭২. 512Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ 2 সেকেন্ডে 660m দূরত্ব অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

৭৩. বাতাসে শব্দের তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 4cm। যদি বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে  $332 \text{ms}^{-1}$  এবং  $145.5 \text{ms}^{-1}$ । তবে পানিতে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

৭৪. একটি সুর শলাকা যে সময়ে 200 বার কম্পন দেয় সে সময়ে এটি দ্বারা সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ বাতাসে 140m দূরত্ব অতিক্রম করে। সুর শলাকার কম্পাঙ্ক 500Hz হলে বায়ুতে শব্দের বেগ কত?

৭৫. একটি বস্তু বাতাসে যে শব্দ সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.2m। বাতাসে শব্দের বেগ  $340 \text{ms}^{-1}$  হলে এর কম্পাঙ্ক কত?

৭৬. 224Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ বাতাসে 3 সেকেন্ডে 1008m দূরত্ব অতিক্রম করে। বাতাসে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।

৭৭.  $240\text{ Hz}$  কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা থেকে নিঃসৃত শব্দ  $3$  সেকেন্ডে  $996\text{ m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে। বাতাসে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

৭৮. একটি শব্দ তরঙ্গ বায়ুতে  $3$  মিনিটে  $1020\text{ m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে। এই তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $50\text{ m}$  হলে পর্যায়কাল কত?

প্র্যাকটিস অংশঃ-

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্নঃ

১. চৈতি ও মিতালী একদিন কানা মাছি খেলার সময় হঠাৎ চৈতি একটি কূপে পড়ে গেল। মিতালী তখন  $30\text{ m}$  রশি দিয়ে চৈতিকে তুলতে চেষ্টা করে তুলতে পারল না। কিন্তু যখন চৈতি বলে ডাকল  $0.2\text{ s}$  পর সেই ডাক শুনতে পেল। সেই দিন তাপমাত্রা ছিল  $30^\circ\text{C}$ ।

(ক) তরঙ্গ কাকে বলে?

(খ) ছোট ঘরে শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন?

(গ) মিতালী  $30\text{ m}$  রশি দিয়ে চৈতিকে তুলতে পারল না কেন? আরও কত মিটার রশি লাগবে?

(ঘ) মিতালী যে ঘটনার জন্য তার ডাক পুনরায় শুনতে পেল সেই ঘটনার সাহায্যে কীভাবে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা যায় - বিশ্লেষণ কর। ('ই, হক কোচিং' মাস্টার ট্রেইনার কর্তৃক রচিত)

২. একটি লম্বা দড়ি নিয়ে এর একপ্রান্ত একটি শক্ত অবলম্বনের সাথে আটকানো হলো এবং অপর প্রান্ত ধরে প্রতি সেকেন্ডে দুইবার হাত উপর নিচে সঞ্চালন করা হলো। এক্ষেত্রে পরপর দুটি শীর্ষের মধ্যকার দূরত্ব  $0.5\text{ m}$  পাওয়া গেল।

(ক) তরঙ্গ বেগ কী?

(খ) পুকুরের ঢেউ একটি পর্যায় বৃত্ত আন্দোলন ব্যাখ্যা কর।

(গ) সৃষ্ট তরঙ্গের বেগ কত হবে নির্ণয় কর।

(ঘ) হাত নড়ানোর হার দ্বিগুণ করা সত্ত্বেও তরঙ্গবেগ যদি অপরিবর্তিত থাকে তবে একটি তরঙ্গশীর্ষ ও পার্শ্ববর্তী একটি তরঙ্গপাদের মধ্যকার লম্ব দূরত্ব কত হবে বলে মনে কর? মতামত দাও।

৩. রহিম একটি কাঁসার বাটিতে পানি নিয়ে বাটিকে, আঘাত করল। এতে সে একটানা  $3\text{ s}$  সময় ধরে শব্দ শুনতে পেল এবং পানিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ঢেউও দেখতে পেল। পানিতে যে স্থানে এই মুহূর্তে তরঙ্গশীর্ষ রয়েছে ঐ স্থানে  $5$  পর তরঙ্গপাদ দেখা গেল। বাতাসে সৃষ্ট শব্দের প্রতিটি সংকোচন বা প্রসারণ অংশের দৈর্ঘ্য  $1.75\text{ m}$  এবং পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গের দৈর্ঘ্য  $1\text{ cm}$ ।

(ক) তরঙ্গ শীর্ষ কাকে বলে?

(খ) শব্দ কীভাবে উৎপন্ন হয় ব্যাখ্যা কর।

(গ) বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

(ঘ) রহিম যতক্ষণ ধরে শব্দ শুনতে পেল ততক্ষণে পানিতে সৃষ্ট ঢেউ কত দূরত্ব এগিয়ে যাবে বলে মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৪. কামাল ও জামাল দুই বন্ধু শব্দ সংক্রান্ত একটি পরীক্ষা সম্পন্ন করল। তারা দুটো খালি টিনের কৌটা নিল। প্রায় বিশ মিটার লম্বা চিকন তার দ্বারা কৌটা দুটোকে সংযুক্ত করা হলো। জামাল একটি কৌটায় মুখ লাগিয়ে কথা বলছে এবং তারটির টানটান অবস্থায় কামাল অপর কৌটায় কান লাগিয়ে সেই কথা শুনতে পেল। প্রতিটি টিনের কৌটার দৈর্ঘ্য ছিল  $20\text{cm}$  এবং তারে শব্দের বেগ ছিল  $5000\text{ms}^{-1}$ ।

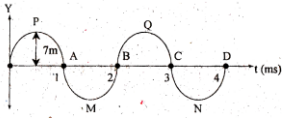
(ক)  $0^\circ$  তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ কত?

(খ) কিছু শব্দ শ্রুতিমধুর আর কিছু শব্দ শ্রুতি ফুট মনে হয় কেন?

(গ) তারের মধ্য দিয়ে শব্দ অতিক্রমে কত সময় লাগবে?

(ঘ) জামালের মুখ হতে শব্দ নির্গত হওয়ার  $5.1628 \times 10^{-2}\text{s}$  পর কামালের কানে শব্দ পৌঁছলে ঐ সময় বায়ুর তাপমাত্রা কত ছিল- তা বিশ্লেষণ সহকারে নির্ণয় কর।

৫. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



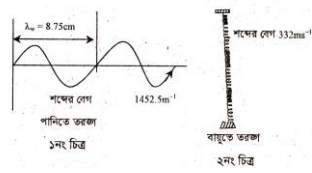
(ক) চিত্রের তরঙ্গ কী ধরনের?

(খ) মাধ্যমের কণাগুলোর সম্পন্দনের বেগ সমান বা অসমান কিনা তা কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

(গ) তরঙ্গটি  $250\text{s}$  এ কতগুলো পূর্ণস্পন্দন সম্পন্ন করে নির্ণয় কর।

(ঘ) যদি তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক অর্ধেক করা হয় তবে পরিবর্তিত তরঙ্গটির পর্যায়কাল পূর্বের পর্যায়কালের দ্বিগুণ হবে- গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৬. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



(ক) বিস্তার কী?

(খ) ১নং চিত্রের তরঙ্গের ২টি বৈশিষ্ট্য লিখ।

(গ) ২নং চিত্রের তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(ঘ) ১নং এবং ২নং চিত্রের তরঙ্গের তুলনা কর।

৭. একটি বস্তুর পানিতে সৃষ্টি করে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $0.02\text{m}$ । বাতাসে শব্দের বেগ  $332\text{ms}^{-1}$ ।

(ক) তরঙ্গ কী?

(খ) কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্যে মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ।

(গ) উদ্দীপকের শব্দটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

(ঘ) উক্ত বস্তুর পানিতে সৃষ্টি উদ্দীপকের সৃষ্টি শব্দের চেয়ে কতগুণ দ্রুত চলে গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৮. ঢাকা বেতার কেন্দ্র মিডিয়াম ওয়েভে  $630\text{kHz}$  এ অনুষ্ঠান সম্প্রচার করে। রেডিও তরঙ্গের বেগ  $3 \times 10^8\text{ms}^{-1}$ ।

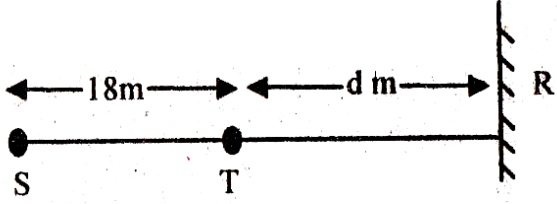
(ক) পর্যায়কাল কাকে বলে?

(খ) সকল স্পন্দনই পর্যায়বৃত্ত গতি কিন্তু সকল পর্যায়বৃত্ত গতিই স্পন্দন নয়- ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের আলোকে রেডিও তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের তরঙ্গের বেগের সাথে এর কম্পাঙ্কের একটি গাণিতিক সম্পর্ক স্থাপন করো।

৯. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



সুমন S অবস্থান থেকে শব্দ করলে  $0.2\text{s}$  পর তার প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। বায়ুর তাপমাত্রা  $30^\circ\text{C}$ ।

(ক) প্রতিধ্বনি কাকে বলে?

(খ) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বাতাসের শব্দের দ্রুতি কিরূপ পরিবর্তন হয়?

(গ) S অবস্থান থেকে R এর দূরত্ব নির্ণয় কর।

(ঘ) T অবস্থান থেকে শব্দ করলে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন- ব্যাখ্যা কর।

১০. আবীর  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $17\text{m}$  গভীরতার একটি কূপের সামনে শব্দ সৃষ্টি করলো। সে এর কোনো প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন?

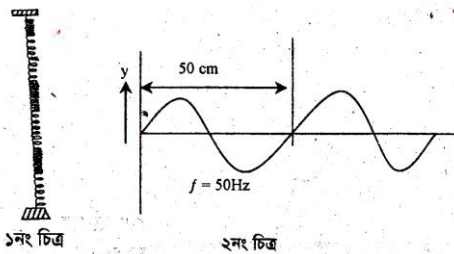
(ক) শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল কত?

(খ) সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন?

(গ) শব্দকে পুনরায় উৎসে ফিরে আসতে কত সময় লাগবে তা উদ্দীপকের আলোকে নির্ণয় কর।

(ঘ) উল্লিখিত অবস্থায় প্রতিধ্বনি শুনতে না পাওয়ার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

১১. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



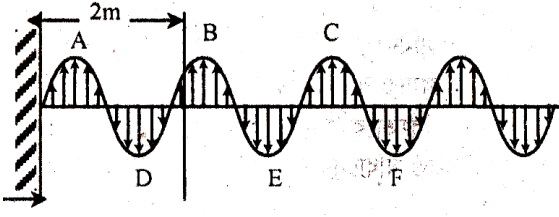
(ক) ১নং চিত্রের তরঙ্গ কী ধরনের?

(খ) ২নং তরঙ্গের সঞ্চালন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

(গ) দ্বিতীয় তরঙ্গটির বেগ নির্ণয় করো।

(ঘ) ১ এবং ২ নং তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো।

১২. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



(ক) শব্দোত্তর তরঙ্গ কাকে বলে?

(খ) মাধ্যমের কণাগুলোর সম্পন্দনের বেগ বিভিন্ন কেন?

(গ) তরঙ্গটি 3sec ও 4356m অতিক্রম করলে কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

(ঘ) তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অর্ধেক করা হলে তরঙ্গটির বেগ ও কম্পাঙ্কের কী পরিবর্তন হবে বিশ্লেষণ করো।

১৩. নবম শ্রেণীর ছাত্র মামুন একটি পাথরের টুকরাকে স্থির পানিতে নিম্বেপ করায় তরঙ্গ পানির ভিতর দিয়ে সঞ্চালিত হয়ে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে। পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 8.75cm। বায়ুতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি  $332ms^{-1}$  এবং পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি  $1452.5ms^{-1}$ ।

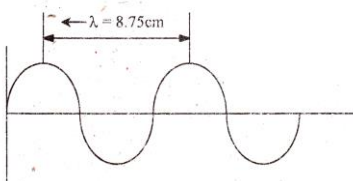
(ক) কম্পাঙ্ক কী?

(খ) যান্ত্রিক তরঙ্গ ও তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ।

(গ) মামুনের নিষ্কিপ্ত পাথর টুকরাটির দ্বারা সৃষ্ট শব্দের বায়ুতে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হবে?

(ঘ) মামুনের নিষ্কিপ্ত পাথরের টুকরা পানিতে যে তরঙ্গ সৃষ্টি করে সেক্ষেত্রে তরঙ্গ বেগের সাথে কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কীভাবে সম্পর্কিত তা একটি সমীকরণের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো।

১৪. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



ছবিতে পানিতে সৃষ্ট একটি তরঙ্গ দেখানো হয়েছে। বায়ু ও পানিতে শব্দের দ্রুতি যথাক্রমে  $332ms^{-1}$  এবং  $1452.5ms^{-1}$

ক) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কাকে বলে?

খ) পানির মধ্যে শব্দ হলে বাইরে থেকে ভালোমত শোনা যায় না কেন?

গ) উদ্দীপকে প্রদত্ত তরঙ্গের বাতাসে শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

ঘ) শব্দ তরঙ্গধর্মী-এই বক্তব্যের সমর্থনে যুক্তি দাও।

১৫. 480 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকাকে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করা হলো। কোনো এক সময়ে বাতাসে 72.5cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট তরঙ্গ সৃষ্টি হলো।

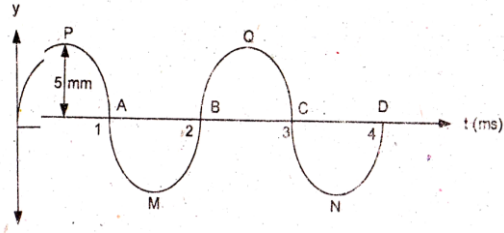
(ক) সুরশলাকাকে আঘাত করার ফলে বাতাসে কী ধরনের তরঙ্গ সৃষ্টি হয়?

(খ) উক্ত তরঙ্গের সাথে আলোর তরঙ্গের ২টি পার্থক্য লিখ।

(গ) ঐ সময়ে বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় করো।

(ঘ) বাতাসে যে শব্দের বেগ পাওয়া গেল, সুরশলাকার পরিবর্তন না করে ঐ মাধ্যমে শব্দের বেগের কী কোনো পরিবর্তন হতে পারে? যদি হয় তবে কী কী কারণে পরিবর্তন হবে বুঝিয়ে দাও।

১৬. সময়ের সাথে একটি তরঙ্গের সাম্যাবস্থান থেকে সরণ নিম্নরূপ পরিবর্তিত হয়।



(ক) তরঙ্গ কত প্রকার?

(খ) অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো।

(গ) 300<sub>s</sub> এ তরঙ্গটির কতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হবে?

(ঘ) যদি তরঙ্গটির বিস্তার একই রেখে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হয়ে, তবে পরিবর্তিত তরঙ্গটির চিত্র আঁক এবং এর পর্যায়কালের কী পরিবর্তন হলো বিশ্লেষণ করো।

১৭. নবম শ্রেণীর বুপুর বাবা রংপুর বেতার কেন্দ্রের একজন প্রকৌশলী। বুপুর বাবা তাকে একদিন বেতার কেন্দ্রের ভিতরে নিয়ে গেল এবং কীভাবে অনুষ্ঠান প্রচার করা হয় তা দেখালো এবং বললো যে বেতার তরঙ্গের বেগ  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  এবং বেতার তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 250m। এতে বুপু বেতার তরঙ্গ সম্পর্কে ধারণা লাভ করলো।

(ক) বেতার তরঙ্গ কী ধরনের তরঙ্গ?

(খ) পর্যাবৃত্ত গতি বলতে কী বোঝায়?

(গ) উল্লিখিত তথ্য থেকে বেতার তরঙ্গের কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।

(ঘ) শব্দ তরঙ্গ হতে উদ্দীপকে উল্লিখিত তরঙ্গ কীভাবে একে অপরের থেকে আলাদা বিশ্লেষণ করো।

১৮. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়ক্রমে f ও T দিয়ে প্রকাশ কররা হয়। এ দুটি রাশির মধ্যে সুনির্দিষ্ট সম্পর্ক বিদ্যমান। কোনো নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে কম্পনরত একটি বস্তু A মাধ্যমে 20cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং 160m/s বেগ সম্পন্ন তরঙ্গ উৎপন্ন করে। বস্তুটি B মাধ্যমে 240m/s বেগের তরঙ্গ উৎপন্ন করে।

(ক) কম্পাঙ্কের মাত্রা সমীকরণে লিখ।

(খ) কম্পাঙ্ক ও সময়কাল কীভাবে সম্পর্কিত- ব্যাখ্যা করো।

(গ) B মাধ্যমে তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(ঘ) A মাধ্যমে যে সময়ে তরঙ্গটি 320m অগ্রসর হবে সেই সময়ে B মাধ্যমে তরঙ্গটি কতগুলো পূর্ণ স্পন্দন দিবে বিশ্লেষণ করো।

