

অধ্যায় ০৮

শব্দের কথা

আলোচ্য বিষয়াবলি

- শব্দ ও এর ধরন; • শব্দের উৎপত্তি; • শব্দের সঞ্চারন; • তরল পদার্থে শব্দের সঞ্চারন ও শব্দের বেগ; • কঠিন পদার্থে শব্দের সঞ্চারন ও শব্দের বেগ; • প্রাণীরা কীভাবে শব্দ শুনতে পায়; • শ্রাব্যতার সীমা ও নয়েজ; • শব্দ সৃষ্টিকারী যন্ত্র।

অধ্যায়ের শিখনফল

- অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—
- শব্দের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারব।
- শব্দ সঞ্চারন ব্যাখ্যা করতে পারব।
- কঠিন, তরল ও বায়বীয় মাধ্যমে শব্দের বেগের তুলনা করতে পারব।
- প্রাণী কীভাবে শব্দ শুনতে পায় ব্যাখ্যা করতে পারব।
- শ্রাব্যতার সীমা ও নয়েজ ব্যাখ্যা করতে পারব।
- শব্দ উৎপাদনকারী যন্ত্রে শব্দ সৃষ্টির কারণ ব্যাখ্যা করতে পারব।
- দৈনন্দিন জীবনে (নয়েজ ও দূষণ) শব্দের ব্যবহারের ক্ষতিকর দিক সম্পর্কে নিজে সচেতন হব এবং অন্যদের সচেতন করব।
- দলগত কাজে সহপাঠীদের বক্তব্য শুনব, সক্রিয় অংশগ্রহণ করব এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণে সহযোগিতা করব।

শিখন অর্জন যাচাই

- শব্দের উৎপত্তির কারণ জানতে পারব।
- সুরযুক্ত ও সুরহীন শব্দ শনাক্ত করতে পারব।
- মাধ্যম ছাড়া শব্দ সঞ্চারিত হয় না তা পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করতে পারব।
- শব্দ দূষণের কারণগুলো চিহ্নিত করতে পারব।
- কোন মাধ্যমে শব্দের সঞ্চারন দ্রুত হয় তা পরীক্ষার মাধ্যমে জানতে পারব।

শিখন সহায়ক উপকরণ

- একটি ধাতব পাত্র, কিছু দড়ি ও একটি লাঠি, একটি লম্বা ধাতব দণ্ড।
- একটি চামচ, কিছু পরিমাণ পানি, একটি বেলুন।
- একটি টিনের পাত্র, রবারের বেলুন, একটি নল ও একটি কাঁচি।

অনুশীলন

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তোমাদের সেরা প্রভৃতির জন্য এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তরসমূহকে অনুশীলনী, সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর ধারায় উপস্থাপন করা হয়েছে। সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নে মাস্টার ট্রেনার প্যানেল প্রণীত প্রশ্নোত্তরের পাশাপাশি স্কুল পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর সংযোজন করা হয়েছে।

অনুশীলনীর প্রশ্নোত্তর পাঠ্যবইয়ের প্রশ্নের উত্তর শিখি

শূন্যস্থান পূরণ কর

১. শব্দ কোনো ——— ছাড়া সঞ্চারিত হয় না।
 ২. মানুষের কানের শ্রাব্যতার সীমা ——— হার্ড থেকে ২০,০০০ হার্ড।
 ৩. অবাস্তব ও বিরক্তিকর শব্দ হলো ———।
 ৪. শব্দের বেগ বায়বীয় পদার্থে সবচেয়ে ———।
 ৫. ২০,০০০ হার্ডের বেশি কম্পাঙ্কের শব্দকে ——— শব্দ বলে।
- উত্তর : ১. মাধ্যম; ২. ২০; ৩. নয়েজ; ৪. কম; ৫. শ্রুতি-উত্তর।

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ১। শ্রাব্য ও অশ্রাব্য শব্দের মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর : নিচে শ্রাব্য ও অশ্রাব্য শব্দের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো—

শ্রাব্য শব্দ	অশ্রাব্য শব্দ
১. যে শব্দ আমরা শুনতে পাই তাকে শ্রাব্য শব্দ বলে।	১. যে শব্দ আমরা শুনতে পাই না তাকে অশ্রাব্য শব্দ বলে।
২. শ্রাব্য শব্দের কম্পাঙ্ক ২০ থেকে ২০,০০০ হার্ডের মধ্যে।	২. অশ্রাব্য শব্দের কম্পাঙ্ক ২০ হার্ড এর কম অথবা ২০,০০০ হার্ড এর বেশি।

প্রশ্ন ২। শ্রুতি-পূর্ব ও শ্রুতি-উত্তর শব্দ কাকে বলে?

উত্তর : যে শব্দ প্রতি সেকেন্ডে ২০টির কম কম্পন সৃষ্টি করে তাকে শ্রুতি-পূর্ব শব্দ বলা হয়। এ রকম শব্দ মানুষ শুনতে পায় না। যে শব্দ প্রতি সেকেন্ডে ২০,০০০ টির বেশি কম্পন সৃষ্টি করে তাকে শ্রুতি-উত্তর শব্দ বলে। এরকম শব্দও মানুষ শুনতে পায় না। এ ধরনের শব্দকে অশ্রাব্য শব্দও বলা হয়।

প্রশ্ন ৩। নয়েজ ও সুশ্রাব্য শব্দের পার্থক্য কী?

উত্তর : নিচে নয়েজ ও সুশ্রাব্য শব্দের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো—

নয়েজ	সুশ্রাব্য শব্দ
১. যেসব শব্দ শুনতে যন্ত্রণাদায়ক ও বিরক্তিকর তাদেরকে নয়েজ বলে।	১. যে শব্দ শুনতে ভালো লাগে, সুখকর, মধুর ও আনন্দদায়ক তাদেরকে সুশ্রাব্য শব্দ বলে।
২. এ ধরনের শব্দকে গোলমাল বলে।	২. এ ধরনের শব্দকে সুরেলা শব্দ বলে।
৩. বস্তুর অনিয়মিত বা অসম কম্পনের ফলে নয়েজ উৎপন্ন হয়।	৩. বস্তুর নিয়মিত বা সুযম কম্পনের ফলে সুশ্রাব্য শব্দ উৎপন্ন হয়।
৪. এ রকম শব্দ হলো পেরেক ঠোকার শব্দ, নির্মাণ কাজের শব্দ, বোর্ডে লেখার সময় চকের কিচ্ কিচ্ শব্দ ইত্যাদি।	৪. এ রকম শব্দ হলো গানের সুর, বাঁশির সুর, হারমোনিয়ামের শব্দ, সেতারের বাজনা ইত্যাদি।

প্রশ্ন ৪। সকল কম্পাঙ্কের শব্দ কি আমরা শুনতে পাই? আমাদের শ্রাব্যতার সীমা কত?

উত্তর : সকল কম্পাঙ্কের শব্দ আমরা শুনতে পাই না। শব্দের কম্পাঙ্ক ২০ হার্ড থেকে ২০,০০০ হার্ড এর মধ্যে থাকলেই কেবল সেই শব্দ আমরা শুনতে পাই। কম্পাঙ্কের এ সীমাকেই শ্রাব্যতার সীমা বলে।

আমাদের শ্রাব্যতার নিম্ন সীমা ২০ হার্ড এবং উচ্চ সীমা ২০,০০০ হার্ড।

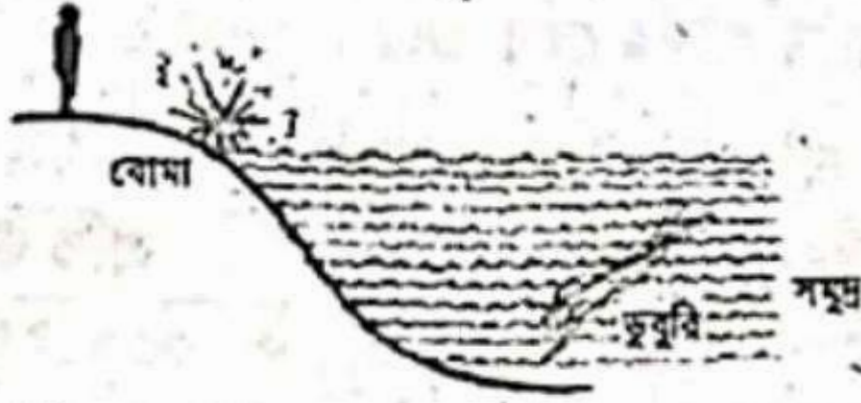
বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

সঠিক উত্তরটির বৃত্ত (●) ডরাট কর :

- কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে বেশি?
 - শূন্য মাধ্যম
 - কঠিন মাধ্যম
 - বায়বীয় মাধ্যম
 - তরল মাধ্যম
- নিচের অনুচ্ছেদটি ভালোভাবে পড়ে ২ ও ৩ নম্বর প্রশ্নের উত্তর দাও :
চন্দ্রপৃষ্ঠে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ এবং পৃথিবীপৃষ্ঠে বড় মাঠের দূরপ্রান্তে বন্দুকের নল থেকে গুলি বের হলো। উভয় ক্ষেত্রে সৃষ্ট আলোর ঝলকানি দেখা গেল।
- চন্দ্রপৃষ্ঠে বিস্ফোরণের শব্দ শুনতে হলে পৃথিবী থেকে—
 - চন্দ্রের দূরত্ব কম হতে হবে
 - পৃথিবী ও চন্দ্রের মাঝে মাধ্যম থাকতে হবে
 - শ্রাব্যতার সীমা ২০ থেকে ২০,০০০ হার্জ হতে হবে
- নিচের কোনটি সঠিক?
 - i
 - ii
 - iii
 - ii ও iii
- উভয় ঘটনা একই সাথে সংঘটিত হয়ে থাকলে কোনটি সবশেষে পর্যবেক্ষণ করা যাবে?
 - বন্দুকের গুলির শব্দ
 - বন্দুকে সৃষ্ট আলো
 - বিস্ফোরণের শব্দ
 - বিস্ফোরণের আলো
- ভিতরের বাতাসে কম্পনের ফলে সুর সৃষ্টি হয় কোন বাদ্যযন্ত্রে?
 - সেতার
 - একতারা
 - গিটার
 - বাঁশি

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ | শব্দের বেগ ৩৩০ মি./সে. (বায়ুতে) সমুদ্রের পানিতে শব্দের বেগ ১৫০০ মি./সে.। তীরে দাঁড়ানো লোকটি ও ডুবুরি বোমা ফাটার স্থান থেকে ৩৩০০ মিটার দূরে আছে।



- ক. শব্দ কী?
- খ. রেললাইনের পাতে কান রাখলে দূর থেকে রেলগাড়ি চলার শব্দ শুনায় কেন?
- গ. বোমা ফাটার স্থান থেকে তীরে অবস্থিত লোকটি কতক্ষণ পর শব্দ শুনবে?
- ঘ. বোমা ফাটার শব্দ ডুবুরিও কি একই সময়ে শুনতে পারবে? তোমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শক্তি আমাদের কানে প্রবেশ করে শ্রবণের অনুভূতি জাগায় তাই শব্দ।

খ আমরা জানি, শব্দ মাধ্যম ছাড়া চলাচল করতে পারে না। আবার বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের বেগও বিভিন্ন। যেমন— শব্দ সবচেয়ে দ্রুত চলে কঠিন মাধ্যমে, তারপর তরল মাধ্যমে, এরপর বায়ুমাধ্যমে। রেলপাত লোহার তৈরি অর্থাৎ রেলপাত একটি কঠিন মাধ্যম। সুতরাং রেলপাতের মধ্য দিয়ে শব্দ খুব দ্রুত চলাচল করে। তাই রেলপাতে কান রাখলে দূর থেকে রেলগাড়ি চলার শব্দ রেল পাতের মধ্য দিয়ে খুব দ্রুত কানে পৌঁছায় বলে ঐ শব্দ শোনা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত, বায়ুতে শব্দের বেগ ৩৩০ মি./সে. এবং শব্দ শোনার সময় = ?

বোমা ফাটার স্থান ও তীরে অবস্থিত লোকটির দূরত্ব ৩৩০০ মিটার

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

$$\text{বা, সময়} = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{শব্দের বেগ}} = \frac{৩৩০০ \text{ মিটার}}{৩৩০ \text{ মি./সে.}} = ১০ \text{ সেকেন্ড}$$

অতএব, বোমা ফাটার স্থান থেকে তীরে অবস্থিত লোকটি ১০ সেকেন্ড পর শব্দ শুনবে।

ঘ উদ্দীপক অনুযায়ী, ডুবুরি বোমা ফাটার স্থান থেকে ৩৩০০ মিটার দূরে অবস্থিত।

সমুদ্রের পানিতে শব্দের বেগ ১৫০০ মি./সে.

সময় = ?

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

$$\text{বা, সময়} = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{শব্দের বেগ}} = \frac{৩৩০০ \text{ মিটার}}{১৫০০ \text{ মি./সে.}} = ২.২ \text{ সেকেন্ড}$$

‘গ’ হতে পাই, তীরে অবস্থিত লোকটি বোমা ফাটার শব্দ শুনে ১০ সেকেন্ড পর।

অতএব, ডুবুরি ও লোকটি একই সময়ে বোমা ফাটার শব্দ শুনতে পাবে না, ডুবুরি আগে শুনতে পাবে।

প্রশ্ন ২ | এতদিন যাবৎ তপনের বাসা থেকে ছুলের ঘটাদ্বনির শব্দ শোনা যেত না। সম্প্রতি ঘটটি ওজন ঠিক রেখে গঠনে কিছু পরিবর্তন করা হয়েছে। ফলে এখন সে বাসা থেকেই ঘটাদ্বনির শব্দ শুনতে পারে।

- ক. সুশ্রাব্য শব্দ কী?
- খ. বাঁশের বাঁশির নলের দৈর্ঘ্য কম হলে শব্দের তীক্ষ্ণতার কীরূপ পরিবর্তন আসবে?
- গ. ছুলের ঘটাদ্বনি তপনের কানে পৌঁছার কৌশল বর্ণনা কর।
- ঘ. ঘটায় কোন ধরনের পরিবর্তনের কারণে তপন বাসা থেকেই এখন ঘটার শব্দ শুনতে পায়। উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শব্দ শুনতে ভালো লাগে, সুখকর, মধুর ও আনন্দদায়ক সে শব্দই সুশ্রাব্য শব্দ।

খ শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা কোন সুর চড়া ও কোন সুর মোটা বুঝা যায় তাকে তীক্ষ্ণতা বলে। শব্দের তীক্ষ্ণতা শব্দ সৃষ্টিকারী বস্তুর কম্পাঙ্ক ও দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে তীক্ষ্ণতা কমে এবং দৈর্ঘ্য কমলে তীক্ষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। কাজেই বাঁশের বাঁশির দৈর্ঘ্য কম হলে শব্দের তীক্ষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে।

গ আমরা জানি, কম্পনশীল বস্তু শব্দ সৃষ্টি করে। তাই আমরা বলতে পারি, তপনের ছুলের ঘটায় আঘাত করলে সেই ঘটায় কম্পনের সৃষ্টি করে, যা শব্দ উৎপন্ন করে। এই শব্দ বায়ু মাধ্যমে সঞ্চারিত হয়ে তপনের কানে পৌঁছায়। প্রথমে কম্পনশীল ঘটটি এদের চারপাশের বায়ুর অণুগুলোকে কম্পিত করে। বায়ুর এ কম্পিত অণুগুলো এদের কম্পনকে পার্শ্ববর্তী বায়ুর অণুগুলোতে স্থানান্তর করে দেয়। পর্যায়ক্রমে এভাবেই শব্দ ঢেউয়ের মতো ঘট থেকে তপনের কানে পৌঁছায়।

ঘ ঘটার পুরুত্ব ও আকৃতি পরিবর্তনের কারণে তপন বাসা থেকেই এখন ঘটার শব্দ শুনতে পায়।

বিশ্লেষণ : আমরা জানি, কোনো শব্দ কতদূর পর্যন্ত শোনা যাবে, তা শব্দের তীব্রতার উপর নির্ভর করে। শব্দের তীব্রতা যত বেশি হবে শব্দ তত জোরালোভাবে এবং অনেক দূর পর্যন্ত শোনা যাবে। আবার শব্দের তীব্রতা কিছু বিষয়ের উপর নির্ভর করে যেমন মাধ্যমের ঘনত্ব, উৎসের বিস্তার, উৎসের কম্পাঙ্ক, মাধ্যমের গতি, উৎসের আকার প্রভৃতি। যেহেতু তপনের ছুলের ঘটার আকার পরিবর্তন করা হয়েছে, সেহেতু আমরা বলতে পারি ঘটটির আকার বড় করা হয়েছে। কারণ শব্দ সৃষ্টিকারী উৎসের আকার বড় হলে শব্দ তরঙ্গ বেশি পরিমাণে শক্তি সঞ্চারিত করে ফলে শব্দের তীব্রতাও বৃদ্ধি পায় এবং বহুদূর পর্যন্ত শব্দ শোনা যায়। এ কারণেই তপন পূর্বে ছুলের ঘটাদ্বনি না শুনলেও এখন শুনতে পায়।