



প্রশ্নব্যাংক ও সমাধান • SSC 27

তরঙ্গ ও শব্দ

পদার্থবিজ্ঞান • অধ্যায় ০৭

Waves and Sound

বহুনির্বাচনি ১০২টি • সংক্ষিপ্ত ৭৬টি • সৃজনশীল ২০টি — সব প্রশ্নের উত্তর ও সমাধানসহ

ব্যাচ

SSC 27

বিষয়

পদার্থবিজ্ঞান

অধ্যায়

০৭ — তরঙ্গ ও শব্দ

প্রশ্নের ধরন

MCQ • SQ • CQ

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন (MCQ)

১০২টি প্রশ্ন • প্রতিটির মান ১

১. কোন সম্পর্কটি সঠিক?

ব. বো. '২২

ক. $F_s = -kx$ ✓

খ. $\frac{1}{u} + \frac{1}{f} = \frac{1}{v}$

গ. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$

ঘ. $f = v\lambda$

স্প্রিং-এর প্রত্যয়নী বল $F_s = -kx$ (হুকের সূত্র)। সরণের বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে বলে ঋণাত্মক চিহ্ন।

২. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

চা. বো. '২৫

ক. $3\alpha = 2\beta = \gamma$

খ. $Q = mSC$

গ. $gT^2 = 4\pi^2 / \dots$ ✓

ঘ. $pA = RL$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g} \Rightarrow gT^2 = 4\pi^2 L$

৩. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

দি. বো. '২৪

ক. $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$

খ. $L = 4\pi \frac{g}{T^2}$

গ. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

ঘ. $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$ ✓

$T^2 = 4\pi^2 L / g$ হতে $g = 4\pi^2 L / T^2$

৪. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

য. বো. '২৪

ক. $h = \frac{u^2 + v^2}{2g}$

খ. $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$ ✓

গ. $G = \frac{GM}{R^2}$

ঘ. $F_1 = F_2 \left(\frac{A_1}{A_2} \right)$

সরল দোলকের সূত্র থেকে $g = 4\pi^2 L / T^2$

৫. সরলদোলকের সূতার দৈর্ঘ্য / ও মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ g হলে দোলনকাল কী?

ক. $T^2 g = 4\pi$

খ. $T^2 g = 4\pi^2 / \dots$ ✓

গ. $g = \frac{4\pi}{T^2}$

ঘ. $g = \frac{4\pi^2 T^2}{L}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T^2 g = 4\pi^2 L$

৬. নিচের কোন তরঙ্গের শুধু প্রতিক্রিয়া অনুভব করা যায়?

রা. বো. '২৪

ক. গ্রাভিটি ওয়েভ

খ. বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ

গ. শব্দ তরঙ্গ ✓

ঘ. ওয়েভ ফাংশন

শব্দ তরঙ্গ চোখে দেখা যায় না, কানে এর প্রতিক্রিয়া (শ্রবণ) অনুভব করা যায়।

৭. চোখে দেখা যায় এমন তরঙ্গ কোনটি?

ক. শব্দ তরঙ্গ

খ. আলোক তরঙ্গ

গ. পানি তরঙ্গ ✓

ঘ. উপরের সবগুলো

পানির উপরিতলের তরঙ্গ (চেউ) সরাসরি চোখে দেখা যায়।

৮. নিচের কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের উদাহরণ?

ক. বেতার তরঙ্গ

খ. স্প্রিং এ সৃষ্ট তরঙ্গ ✓

গ. পানির তরঙ্গ

ঘ. আলোক তরঙ্গ

স্প্রিং-এর দৈর্ঘ্য বরাবর সংকোচন-প্রসারণে সৃষ্ট তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য।

৯. নিচের কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ নির্দেশ করে?

চা. বো. '২৫; চ. বো. '২৫; সি. বো. '২৫

ক. আলোক তরঙ্গ

খ. বেতার তরঙ্গ

গ. শব্দ তরঙ্গ ✓

ঘ. পানির তরঙ্গ

১০. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ কম্পনের দিকের সাথে কীভাবে অগ্রসর হয়?

য. বো. '২৭

ক. লম্বভাবে

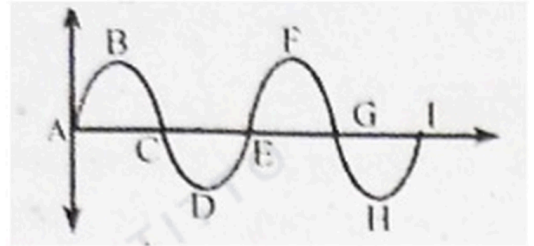
খ. আড়াআড়িভাবে

গ. সমান্তরালভাবে ✓

ঘ. তরঙ্গ শীর্ষ সৃষ্টি করে

১১. চিত্রের কোন কণাগুলো একই দশাসম্পন্ন?

ব. বো. '২৩



ক. B, C, D

খ. D, F, H

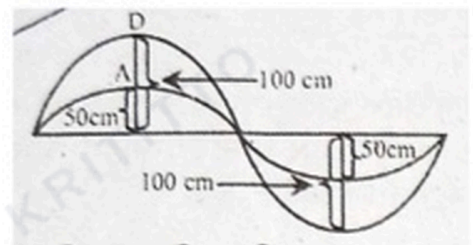
গ. C, E, G

ঘ. A, E, I ✓

A, E, I কণাগুলো পরস্পর থেকে এক তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) দূরে এবং একই দিকে গতিশীল, তাই সমদশাসম্পন্ন।

১২. A বিন্দুতে শক্তির পরিমাণ 100 J হলে D বিন্দুতে শক্তির পরিমাণ কত হবে?

চা. বো. '২২



ক. 50 J

খ. 300 J

গ. 200 J

ঘ. 400 J ✓

শক্তি $\propto$ (বিস্তার) ^{2} । বিস্তার 50 cm থেকে 100 cm (দ্বিগুণ) হলে শক্তি 4 গুণ: $4 \times 100 = 400$ J।

১৩. কোন তরঙ্গের ক্ষেত্রে কম্পনের দিক তরঙ্গের গতির দিকের সাথে আড়াআড়ি থাকে?

ক. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

খ. শব্দ তরঙ্গ

গ. অনুপ্রস্থ তরঙ্গ ✓

ঘ. স্প্রিং এর তরঙ্গ

১৫. তরঙ্গস্থিত দুটি সমদশা সম্পন্ন কণার সর্বনিম্ন দূরত্ব কত?

চ. বো. '২৫

ক. $\frac{\lambda}{4}$

খ. $\frac{\lambda}{2}$

গ. $\frac{2\lambda}{3}$

ঘ. λ ✓

১৬. সমদশাসম্পন্ন দুটি কণার মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

চ. বো. '২৫

ক. $\frac{\lambda}{2}$

খ. λ ✓

গ. $\frac{\lambda}{4}$

ঘ. 2λ

১৭. পর পর একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

ক. $\frac{\lambda}{4}$

খ. $\frac{\lambda}{2}$ ✓

গ. λ

ঘ. 2λ

১৮. তরঙ্গ ভিন্ন ভিন্ন মাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় নিচের কোনটি অপরিবর্তিত থাকে?

কু. বো. '২২

ক. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

খ. তরঙ্গ দ্রুতি

গ. তরঙ্গ বেগ

ঘ. কম্পাঙ্ক ✓

কম্পাঙ্ক উৎসের উপর নির্ভর করে, মাধ্যম বদলালে বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য বদলায় কিন্তু কম্পাঙ্ক বদলায় না।

১৯. তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার পর্যায়কাল বৃদ্ধি পেলে কম্পাঙ্কের কী পরিবর্তন হবে?

কু. বো. '২০

ক. কমে যাবে ✓

খ. বেড়ে যাবে

গ. অপরিবর্তিত থাকবে

ঘ. শূন্য হবে

$f = 1/T$, তাই T বাড়লে f কমে।

২০. তরঙ্গের কোনো কণার পর্যায়কাল বেশি হলে কী ঘটবে?

ম. বো. '২২

ক. কম্পাঙ্ক কমে যাবে ✓

খ. কম্পাঙ্ক থেমে যাবে

গ. কম্পাঙ্ক বেড়ে যাবে

ঘ. কম্পাঙ্ক সমান থাকবে

২১. কম্পাঙ্কের মাত্রা কোনটি?

ম. বো. '২০

ক. T

খ. f

গ. T^{-1} ✓

ঘ. f^{-1}

কম্পাঙ্ক = $1/\text{পর্যায়কাল}$, তাই মাত্রা T^{-1} ।

২২. শব্দের কম্পাঙ্ক বেড়ে যায়-

য. বো. '১৫; দি. বো. '১৫

ক. বেগ বেড়ে গেলে

খ. তরঙ্গদৈর্ঘ্য কমে গেলে ✓

গ. তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেড়ে গেলে

ঘ. পর্যায়কাল বেড়ে গেলে

$f = v/\lambda$; নির্দিষ্ট মাধ্যমে λ কমলে f বাড়ে।

২৩. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালের সম্পর্ক কীরূপ?

কু. বো. '১৭

ক. সমানুপাতিক

খ. বর্গের সমানুপাতিক

গ. ব্যস্তানুপাতিক ✓

ঘ. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

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

সি. বো. '১৭; দি. বো. '১৫

ক. বিস্তার

খ. তরঙ্গ বেগ

গ. পর্যায়কাল ✓

ঘ. দশা

২৫. 150 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ বায়ু মাধ্যমে 3 সেকেন্ড সময়ে 1050 m পথ অতিক্রম করে, তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

য. বো. '২৫

ক. 0.1428 m

খ. 0.428 m

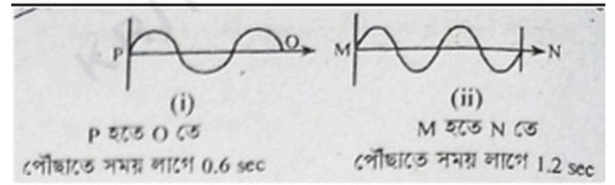
গ. 2.33 m ✓

ঘ. 7 m

$v = 1050/3 = 350 \text{ ms}^{-1}$; $\lambda = v/f = 350/150 = 2.33 \text{ m}$

২৭. (i) ও (ii) নং তরঙ্গের কম্পাঙ্কের অনুপাত নিচের কোনটি?

দি. বো. '২৪



ক. 1 : 2

খ. 2 : 3

গ. 3 : 2 ✓

ঘ. 3 : 4

(i) এ P থেকে O পর্যন্ত 1.5টি তরঙ্গ, $0.6 \text{ s} \Rightarrow f_1 = 2.5 \text{ Hz}$; (ii) এ M থেকে N পর্যন্ত 2টি তরঙ্গ, $1.2 \text{ s} \Rightarrow f_2 = 1.67 \text{ Hz}$; $f_1 : f_2 = 3 : 2$

২৮. বাড়ু প্রায় কত কম্পাঙ্কের শব্দ তৈরি করতে পারে?

দি. বো. '২৪

ক. 100 Hz

খ. 100 kHz ✓

গ. 200 Hz

ঘ. 200 kHz

২৯. একটি শব্দতরঙ্গ বাতাসে 5 s এ 1750 m পথ অতিক্রম করে। তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.5 m হলে কম্পাঙ্ক কত?

চা. বো. '২৩

ক. 0.00143 Hz

খ. 175 Hz

গ. 700 Hz ✓

ঘ. 3500 Hz

$v = 1750/5 = 350 \text{ ms}^{-1}$; $f = v/\lambda = 350/0.5 = 700 \text{ Hz}$

৩০. শব্দের বেগ 340 ms^{-1} এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 250 cm হলে, পর্যায়কাল কত?

ম. বো. '২৩

ক. 1.36 সে.

খ. 1.7×10^2 সে.

গ. 7.35×10^{-2} সে.

ঘ. 7.35×10^{-3} সে. ✓

$T = \lambda/v = 2.5/340 = 7.35 \times 10^{-3} \text{ s}$

৩১. কোনো তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1 m এবং কম্পাঙ্ক 5 Hz হলে তরঙ্গটির বেগ কত?

ক. 1 ms^{-1}

খ. 0.2 ms^{-1}

গ. 2.5 ms^{-1}

ঘ. 5 ms^{-1} ✓

$$v = f\lambda = 5 \times 1 = 5 \text{ ms}^{-1}$$

৩২. চিত্রে প্রদর্শিত দূরত্ব অতিক্রম করতে তরঙ্গের 6 সেকেন্ড সময় লাগে। তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত?

দি. বো. '২২



ক. 0.166 Hz

খ. 0.5 Hz ✓

গ. 1 Hz

ঘ. 2 Hz

$$A \text{ থেকে } B \text{ পর্যন্ত 3টি পূর্ণ তরঙ্গ, } 6 \text{ s এ } \Rightarrow f = 3/6 = 0.5 \text{ Hz}$$

৩৩. দুটি সুর শলাকার কম্পাঙ্ক 200 Hz ও 800 Hz, শলাকা দুটি হতে প্রাপ্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত কত?

ম. বো. '২২

ক. 1 : 4

খ. 1 : 2

গ. 4 : 1 ✓

ঘ. 2 : 1

$$\text{একই মাধ্যমে } \lambda \propto 1/f \Rightarrow \lambda_1 : \lambda_2 = 800 : 200 = 4 : 1$$

৩৪. একটি শব্দের পর্যায়কাল $5.8 \times 10^{-4} \text{ s}$ এবং শব্দের বেগ 320 ms^{-1} হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

য. বো. '৬৭

ক. 0.19 m ✓

খ. 1.86 m

গ. 18.56 m

ঘ. 55.17 m

$$\lambda = vT = 320 \times 5.8 \times 10^{-4} = 0.1856 \text{ m} \approx 0.19 \text{ m}$$

৩৫. ঢাকা বেতার কেন্দ্র মিডিয়াম ওয়েভে 630 kHz এ অনুষ্ঠান সম্প্রচার করে। রেডিও তরঙ্গের বেগ $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে?

রা. বো. '৬৬

ক. 476190 m

খ. 476.19 m ✓

গ. 476190 cm

ঘ. 476.19 cm

$$\lambda = v/f = 3 \times 10^8 / 630 \times 10^3 = 476.19 \text{ m}$$

৩৬. পরপর দুটি তরঙ্গশীর্ষ বা দুটি তরঙ্গ পাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

ক. λ ✓

খ. 2λ

গ. $\frac{\lambda}{2}$

ঘ. $\frac{2\lambda}{3}$

৩৭. 20 Hz কম্পাঙ্কের সুরশলাকা হতে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 3 s এ 1050 m অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

ক. 1.4 m

খ. 1.36 m

গ. 38.9 m

ঘ. 17.5 m ✓

$$v = 1050/3 = 350 \text{ ms}^{-1}; \lambda = 350/20 = 17.5 \text{ m}$$

৩৮. পর পর দুটি তরঙ্গ শীর্ষের দূরত্ব 2 cm একটি তরঙ্গ শীর্ষ ও পরবর্তী তরঙ্গ পাদের দূরত্ব কত সে.মি.?

য. বো. '৬৯

ক. 2

খ. 1.5

গ. 1 ✓

ঘ. 0.5

$$\lambda = 2 \text{ cm}; \text{শীর্ষ থেকে পরবর্তী পাদ} = \lambda/2 = 1 \text{ cm}$$

৩৯. বাতাসে সৃষ্ট একটি শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 35 cm হলে, এর কম্পাঙ্ক কত হবে? [বাতাসে শব্দের বেগ = 350 ms^{-1}]

দি. বো. '৬৫

ক. 10 Hz

খ. 1,000 Hz ✓

গ. 100 Hz

ঘ. 10,000 Hz

$$f = v/\lambda = 350/0.35 = 1000 \text{ Hz}$$

৭২. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে কম?

রা. বো. '২৩

ক. লোহা

খ. পানি

গ. বাতাস ✓

ঘ. কেরোসিন

৭৩. কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সর্বোচ্চ?

চ. বো. '২৪; ব. বো. '২০

ক. কঠিন ✓

খ. তরল

গ. গ্যাস

ঘ. প্লাজমা

৭৫. শূন্য মাধ্যমে শব্দের দ্রুতি কত?

ম. বো. '২০

ক. 1008 m s^{-1}

খ. 354 m s^{-1}

গ. 348 m s^{-1}

ঘ. 0 m s^{-1} ✓

শব্দ চলাচলে জড় মাধ্যম লাগে; শূন্য মাধ্যমে শব্দ সঞ্চারিত হয় না।

৭৭. 10° C তাপমাত্রায় শব্দের দ্রুতি 338 ms^{-1} হলে 30° C তাপমাত্রায় শূন্য মাধ্যমে শব্দের দ্রুতি কত?

সি. বো. '৬৬

ক. 1014 m s^{-1}

খ. 332 m s^{-1}

গ. 350 m s^{-1}

ঘ. 0 m s^{-1} ✓

৭৮. বাতাসে শব্দের বেগ 3 গুণ হতে হলে তাপমাত্রা কত গুণ হতে হবে?

ক. 9 গুণ ✓

খ. 3 গুণ

গ. $\sqrt{3}$ গুণ

ঘ. 16 গুণ

$$v \propto \sqrt{T} \text{ (পরম তাপমাত্রা)} \Rightarrow v \text{ তিনগুণ করতে } T \text{ নয়গুণ করতে হবে।}$$

৭৯. কোন তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 0° C তাপমাত্রায় শব্দের বেগের দ্বিগুণ হয়?

ক. 370.17° C

খ. 273.16° C

গ. 482.16° C

ঘ. 819° C ✓

$$v \text{ দ্বিগুণ } \Rightarrow T = 4 \times 273 = 1092 \text{ K} = 819^\circ \text{ C}$$

৮০. হীরাতে শব্দের বেগ কত?

ক. 3000 m s^{-1}

খ. 5000 m s^{-1}

গ. 8000 m s^{-1}

ঘ. 12000 m s^{-1} ✓

৮১. 20° C তাপমাত্রায় লোহাতে শব্দের বেগ পানিতে শব্দের বেগের কত গুণ?

সি. বো. '৬৫

ক. 3.54 ✓

খ. 4.54

গ. 5.54

ঘ. 6.45

$$5130 \div 1450 \approx 3.54$$

৮২. 0° C তাপমাত্রায় শব্দ বায়ুতে 33 m দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?

ক. 60 sec

খ. 1 sec

গ. 0.1 sec ✓

ঘ. 0.001 sec

$$t = 33/332 \approx 0.1 \text{ s}$$

৮৫. ত্রিমাত্রিক সিসমিক সার্ভেতে প্রতিফলিত তরঙ্গকে কীসের সাহায্যে ধারণ করা যায়?

কু. বো. '২৫

ক. গ্রিড

খ. জিওফোন ✓

গ. ট্রান্সডিউসার

ঘ. মনিটর

৮৭. ক্ষতিমধুর শব্দ কী?

ক. সুরযুক্ত শব্দ ✓

খ. বিরক্তিকর শব্দ

গ. সুরবিহীন শব্দ

ঘ. গাড়ির হর্ণের শব্দ

৮৮. বাতাসের প্রবাহ দিয়ে তৈরি বাদ্যযন্ত্র কোনটি?

চা. বো. '২৪; কু. বো. '২২; চ. বো. '২০

ক. হারমোনিয়াম ✓

খ. বেহালা

গ. সেতার

ঘ. তবলা

৮৯. মেয়েদের কোমল কণ্ঠের জন্য কোনটি দায়ী?

চ. বো. '২৫

ক. Wind Pipe

খ. Larynx

গ. Pitch

ঘ. Vocal cord ✓

৯১. শব্দের তীব্রতার একক হলো-

চ. বো. '২৪

ক. $J s^{-1} m^{-2}$ ✓

খ. $J s^{-1} m^{-1}$

গ. $N m^{-2}$

ঘ. $J m^{-2}$

$$\text{তীব্রতা} = \text{ক্ষমতা/ক্ষেত্রফল} \Rightarrow W m^{-2} = J s^{-1} m^{-2}$$

৯২. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

ম. বো. '২৪

ক. তীব্রতা

খ. মাধ্যমের স্থিতিস্থাপকতা ✓

গ. পিচ

ঘ. চিহ্নার

৯৩. বাদ্যযন্ত্র দ্বারা উৎপন্ন শব্দের পার্থক্য নিচের কোন বৈশিষ্ট্য দ্বারা বোঝা যায়?

চ. বো. '২৩

ক. তীব্রতা

খ. তীক্ষ্ণতা

গ. সুরের গুণ ✓

ঘ. বিস্তার

৯৪. শব্দের তীব্রতা 16 গুণ করতে শব্দ তরঙ্গের বিস্তার কতগুণ হতে হবে?

ম. বো. '২৩

ক. $\frac{1}{4}$ গুণ

খ. $\frac{1}{16}$ গুণ

গ. 4 গুণ ✓

ঘ. 16 গুণ

$$I \propto A^2 \Rightarrow A \propto \sqrt{I} = \sqrt{16} = 4 \text{ গুণ}$$

৯৫. শব্দের তীব্রতা তরঙ্গের বিস্তারের-

ঘ. বো. '৬৫

ক. বর্গের ব্যাসানুপাতিক

খ. ঘনের সমানুপাতিক

গ. বর্গের সমানুপাতিক ✓

ঘ. সমানুপাতিক

৯৬. শব্দের তীব্রতা / এবং তরঙ্গের বিস্তার A হলে নিচের কোনটি সঠিক?

ঘ. বো. '৬৯

ক. $A \propto I$

খ. $A \propto \sqrt{I}$ ✓

গ. $A \propto \frac{1}{\sqrt{I}}$

ঘ. $A \propto \frac{1}{I}$

৯৭. কোনটি সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য নয়?

রা. বো. '২০

ক. তীব্রতা

খ. দশা ✓

গ. চিহ্নার (জাতি)

ঘ. তীক্ষ্ণতা

৯৮. শব্দের বিস্তার চারগুণ হলে তীব্রতা কতগুণ হবে?

ক. 2

খ. 8

গ. 4

ঘ. 16 ✓

$$I \propto A^2 = 4^2 = 16 \text{ গুণ}$$

৯৯. শব্দ তরঙ্গের বিস্তার তিনগুণ হলে শব্দের তীব্রতা কতগুণ হবে?

রা. বো. '২০

ক. $\frac{1}{9}$ গুণ

খ. $\frac{1}{3}$ গুণ

গ. 3 গুণ

ঘ. 9 গুণ ✓

১০০. শব্দের বিস্তার কতগুণ হলে শব্দের তীব্রতা 16 গুণ হয়?

ক. 2

খ. 4 ✓

গ. 3

ঘ. 16

১০১. শব্দ তরঙ্গের বিস্তার তিনগুণ বাড়লে শব্দের তীব্রতা কতগুণ বাড়বে?

ক. 15 গুণ ✓

খ. 3 গুণ

গ. 6 গুণ

ঘ. $\frac{1}{3}$ গুণ

$$\text{তিনগুণ বাড়লে নতুন বিস্তার } 4A \Rightarrow \text{তীব্রতা } 16I; \text{ বৃদ্ধি} = 16I - I = 15 \text{ গুণ।}$$

১০২. একটি শব্দ তরঙ্গের বিস্তার কতগুণ করলে এর শক্তি 30 গুণ হবে?

ক. 900 গুণ

খ. 5.5 গুণ ✓

গ. 30 গুণ

ঘ. 3 গুণ

$$E \propto A^2 \Rightarrow A = \sqrt{30} \approx 5.5 \text{ গুণ}$$

১০৩. তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণার বেগ বৃদ্ধি পাবে, যদি-
i. কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি পায়
ii. তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়
iii. পর্যায়কাল বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?

রা. বো. '২৫

ক. i ও ii ✓

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

$$v = f\lambda = \lambda/T; f \text{ বা } \lambda \text{ বাড়লে } v \text{ বাড়ে, } T \text{ বাড়লে } v \text{ কমে।}$$

১০৪. শব্দের ক্ষেত্রে-

ব. বো. '২৫

i. তাপমাত্রা বাড়লে বায়ুতে শব্দের বেগ হ্রাস পায়
ii. বিস্তার দ্বিগুণ করলে তীব্রতা চারগুণ হবে
iii. বাতাসের ঘনত্ব কমলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পাবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i

খ. ii

গ. i ও iii

ঘ. ii ও iii ✓

১০৫. যান্ত্রিক তরঙ্গের ক্ষেত্রে ঘটে-

ম. বো. '২৩

i. প্রতিসরণ ii. বিচ্ছুরণ iii. উপরিপাতন
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii ✓

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

১০৮. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, এখানে $T \rightarrow$ দোলনকাল, $l =$ সূতার দৈর্ঘ্য,
 $g =$ মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ হলে দোলনকাল T কখন বেশি হবে?

রা. বো. '২২

i. পেণ্ডুলামের ভর বৃদ্ধি পেলে

ii. সূতার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে

iii. g এর মান কমলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii ✓

ঘ. i, ii ও iii

$$T \propto \sqrt{l} \text{ এবং } T \propto 1/\sqrt{g}; \text{ দোলনকাল বরের ভরের উপর নির্ভর করে না।}$$

১০৯. সূর্যের আলোর ক্ষেত্রে-

চা. বো. '২০

i. এটি তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ
ii. এটি এক ধরনের অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
iii. কম্পাঙ্ক বেশি হলে বেগও বেশি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii ✓

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

১১০. কোন বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়, শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে সম্ভব-

য. বো. '২০

i. প্রতিফলন ii. প্রতিসরণ iii. উপরিপাতন
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii ✓

১১১. উপরের চিত্রের আলোকে তরঙ্গটির-

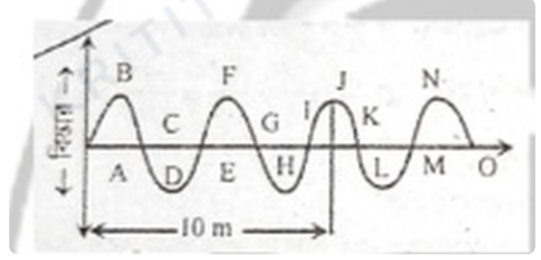
চ. বো. '১৯

i. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 4.44 m

ii. B ও N সমদশাসম্পন্ন

iii. প্রকৃতি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ

নিচের কোনটি সঠিক?



ক. i ও ii

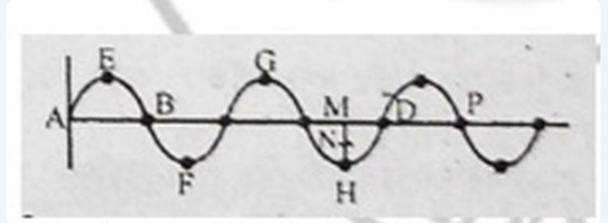
খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii ✓

10 m দূরত্বে 2.25টি তরঙ্গ $\Rightarrow \lambda = 10/2.25 = 4.44 \text{ m}$; B ও N উভয়ই তরঙ্গশীর্ষ $\Rightarrow$ সমদশা।

চিত্রে AB = 200 cm, MN = NH = 0.5 m এবং তরঙ্গটির A থেকে D-তে যেতে সময় লাগে 0.025 s. চিত্রের আলোকে ১১৩ ও ১১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: ব. বো. '২৫



১১৩. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত হার্ড?

ক. 40

খ. 160

গ. 80 ✓

ঘ. 240

A থেকে D পর্যন্ত 2টি পূর্ণ তরঙ্গ, $0.025 \text{ s} \Rightarrow f = 2/0.025 = 80 \text{ Hz}$

একটি সুর শলাকার কম্পাঙ্ক 2 kHz। সুর শলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দ বায়ু মাধ্যমে 340 ms^{-1} বেগে গমন করতে পারে। উপরের তথ্য থেকে নিচের ১১৫ ও ১১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: সি. বো. '২৪

১১৫. সুর শলাকা থেকে সৃষ্ট তরঙ্গের পর্যায়কাল কত?

ক. 0.0005 s ✓

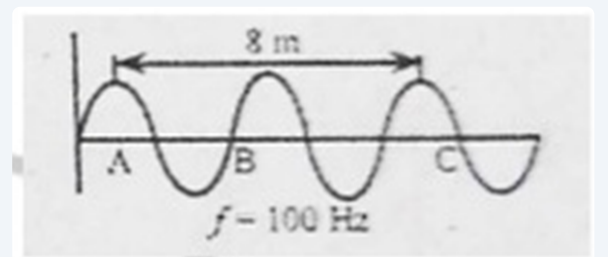
খ. 0.005 s

গ. 0.05 s

ঘ. 0.5 s

$$T = 1/f = 1/2000 = 0.0005 \text{ s}$$

নিচের চিত্রের আলোকে ১১৭ ও ১১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: কু. বো. '২৩



১১৭. তরঙ্গটির পর্যায়কাল কত?

ক. 0.001 s

খ. 0.01 s ✓

গ. 0.1 s

ঘ. 250 s

$$T = 1/f = 1/100 = 0.01 \text{ s}$$

১১৮. তরঙ্গটির-

i. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 4 m

ii. বেগ 4000 m s⁻¹

iii. A, B ও C বিন্দুতে তরঙ্গটির দশা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

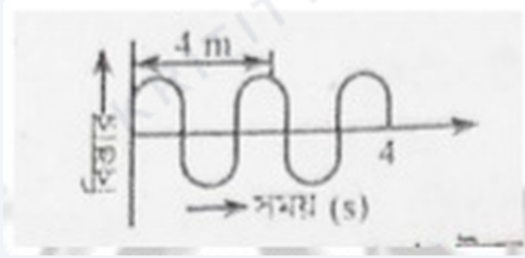
খ. ii ও iii

গ. i ও iii ✓

ঘ. i, ii ও iii

$$\text{দুই শীর্ষের দূরত্ব } 8 \text{ m} = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 4 \text{ m}; v = 100 \times 4 = 400 \text{ ms}^{-1} (4000 \text{ নয়})$$

উপরের চিত্রের আলোকে ১১৯ ও ১২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: দি. বো. '২৩



১১৯. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত?

ক. 0.25 Hz

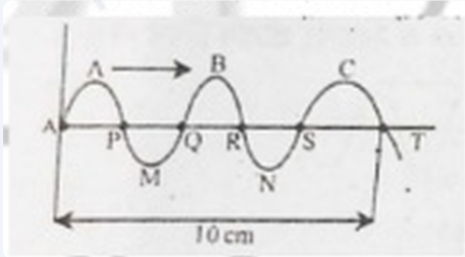
খ. 0.5 Hz

গ. 0.625 Hz ✓

ঘ. 1.6 Hz

$$4 \text{ s এ } 2.5 \text{ টি তরঙ্গ} \Rightarrow f = 2.5/4 = 0.625 \text{ Hz}$$

উদ্দীপকের আলোকে ১২১ ও ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: কু. বো. '২২



১২১. তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত সে. মি.?

ক. 2

খ. 5

গ. 4 ✓

ঘ. 10

$$10 \text{ cm এ } 2.5 \text{ টি তরঙ্গ} \Rightarrow \lambda = 10/2.5 = 4 \text{ cm}$$

১২২. চিত্রের কোন বিন্দুতে তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কণার শক্তি সর্বাধিক?

i. A, Q ii. P, R iii. M, C

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i

খ. ii

গ. iii ✓

ঘ. i ও iii

একজন বালক 18 m গভীরতাবিশিষ্ট একটি কূপের কাছে দাঁড়িয়ে শব্দ উৎপন্ন করলো। নিচের তথ্যের আলোকে ১২৩ ও ১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: সি. বো. '১৯

১২৩. 0° C তাপমাত্রায় সর্বাধিক কত গভীরতা কমালে সে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে?

ক. 34.6 m

খ. 18 m

গ. 16.6 m

ঘ. 1.4 m ✓

$$\text{ন্যূনতম দূরত্ব} = 332 \times 0.1 / 2 = 16.6 \text{ m}; \text{সর্বাধিক কমানো যাবে} = 18 - 16.6 = 1.4 \text{ m}$$

১২৪. 20° C তাপমাত্রায় প্রতিধ্বনি শুনতে তার কত সময় লাগবে?

ক. 0.1 sec

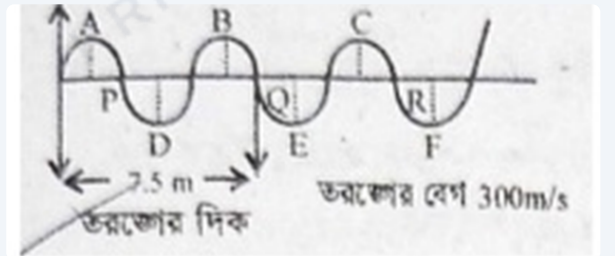
খ. 0.108 sec

গ. 0.104 sec ✓

ঘ. 1.8 sec

$$v = 332 + 0.6 \times 20 = 344 \text{ ms}^{-1}; t = 2 \times 18 / 344 \approx 0.104 \text{ s}$$

লেখচিত্রটি লক্ষ করে ১২৫ ও ১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: ব. বো. '১৫



১২৫. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত হার্ড?

ক. 40

খ. 60 ✓

গ. 120

ঘ. 140

$$7.5 \text{ m এ } 1.5 \text{ টি তরঙ্গ} \Rightarrow \lambda = 5 \text{ m}; f = 300/5 = 60 \text{ Hz}$$

১২৬. উপরের লেখচিত্রে-

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

গ. ii ও iii ✓

ঘ. i, ii ও iii

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ১২৭ ও ১২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: পানিতে 1 kHz কম্পাঙ্কের একটি শব্দের বেগ 1493 m s⁻¹ এবং লোহায় বেগ 5130 m/s।

১২৭. পানিতে সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

ক. 1.39 m

খ. 1.41 m

গ. 1.49 m ✓

ঘ. 2.49 m

$$\lambda = 1493/1000 = 1.493 \text{ m} \approx 1.49 \text{ m}$$

১২৮. লোহায় শব্দের-

- i. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5.13 m
ii. কম্পাঙ্ক 1000 Hz
iii. বিস্তার 0.06 m
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii ✓

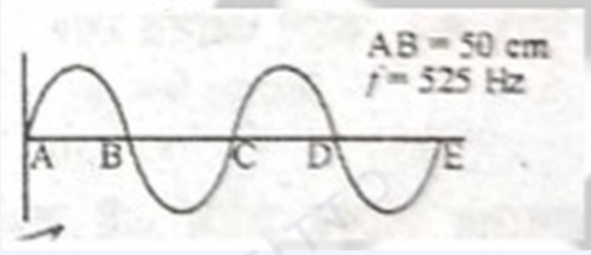
খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

কম্পাঙ্ক মাধ্যমে বদলায় না (1000 Hz); $\lambda = 5130/1000 = 5.13$ m

চিত্র অনুযায়ী ১২৯ ও ১৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১২৯. তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

ক. 50 cm

খ. 75 cm

গ. 100 cm ✓

ঘ. 150 cm

$AB = \lambda/2 = 50 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 100 \text{ cm}$

১৩০. তরঙ্গটির তরঙ্গবেগ কত?

ক. 262.5 m s⁻¹

খ. 189 m s⁻¹

গ. 555.2 m s⁻¹

ঘ. 525 m s⁻¹ ✓

$v = f\lambda = 525 \times 1 = 525 \text{ ms}^{-1}$

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ১৩১ ও ১৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: পানিতে সৃষ্ট একটি শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 8.75 cm এবং বায়ু ও পানিতে শব্দ তরঙ্গের দ্রুতি যথাক্রমে 330 ms⁻¹ এবং 1452 ms⁻¹।

১৩১. এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে পানিতে সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য-

ক. 0.875 m

খ. 875 m

গ. 0.0875 m ✓

ঘ. 0.00875 m

১৩২. বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য-

ক. 0.02 m ✓

খ. 0.03 m

গ. 0.01 m

ঘ. 0.025 m

$f = 1452/0.0875 \approx 16594 \text{ Hz}$; $\lambda_{\text{বায়ু}} = 330/16594 \approx 0.02 \text{ m}$

১৩৩. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে তরঙ্গস্থিত কণাগুলোর কম্পনের দিকের সাথে তরঙ্গ প্রবাহের দিকের মধ্যবর্তী কোণ কত?

ক. 90°

খ. 45°

গ. 30°

ঘ. 0° ✓

কু. বো. '১৬

১৩৪. পানির তরঙ্গ কম্পনের দিকের সাথে কত কোণে অগ্রসর হয়?

ক. 90° ✓

খ. 180°

গ. 130°

ঘ. 150°

১৩৭. A ও B সুরশলাকা দুটির বাতাসে কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 384 Hz এবং 128 Hz। A ও B সুরশলাকা দুটির বাতাসে উৎপন্ন তরঙ্গের দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত?

ক. 2 : 5

খ. 1 : 3 ✓

গ. 5 : 2

ঘ. 3 : 1

$\lambda \propto 1/f \Rightarrow \lambda_A : \lambda_B = 128 : 384 = 1 : 3$

১৩৮. স্পন্দনরত কণার গতির সামগ্রিক অবস্থাকে কি বলে?

চ. বো. '১৯

ক. দশা ✓

খ. বিস্তার

গ. পর্যায়কাল

ঘ. কম্পাঙ্ক

১৩৯. তরঙ্গের ক্ষেত্রে কত ডিগ্রি পরপর কণাসমূহ সমদশা প্রাপ্ত হয়?

ক. 90°

খ. 360° ✓

গ. 45°

ঘ. 270°

১৪০. কোনো মানুষ 20° C তাপমাত্রায় 5000 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ শুনতে পেল। শব্দটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

ক. 6.88 m

খ. $6.88 \times 10^2 \text{ m}$

গ. 6.88 cm ✓

ঘ. $6.88 \times 10^3 \text{ m}$

$v = 332 + 0.6 \times 20 = 344 \text{ ms}^{-1}$; $\lambda = 344/5000 = 0.0688 \text{ m} = 6.88 \text{ cm}$

১৪১. 250 Hz কম্পাঙ্কবিশিষ্ট একটি সুর শলাকা থেকে নিঃসৃত শব্দ বাতাসে 3 s এ 1020 m অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

ক. 1.36 m ✓

খ. 13.6 m

গ. 136 m

ঘ. 130 m

$v = 1020/3 = 340 \text{ ms}^{-1}$; $\lambda = 340/250 = 1.36 \text{ m}$

১৪২. কোনটি শব্দের তরঙ্গের উদাহরণ?

ব. বো. '১৭

ক. আল্ট্রাসোনোগ্রাফিতে ব্যবহৃত শব্দ

খ. কিডনীর ছোটো পাথর ভাঙতে

গ. ভূমিকম্প উৎপন্ন শব্দ ✓

ঘ. ব্যবহৃত শব্দ

ঘ. ভূমিকম্প উৎপন্ন শব্দ ✓

ঘ. রোগজীবাণু ধ্বংসে ব্যবহৃত শব্দ

১৪৩. উৎসের কম্পন প্রতি সেকেন্ডে 20,000 এর বেশি হলে সৃষ্ট শব্দটি কিরূপ?

কু. বো. '১৫

ক. শব্দের

খ. শব্দোত্তর ✓

গ. শ্রুতিপূর্ব

ঘ. শ্রুতিমধুর

১৪৪. বাদ্যের শ্রাব্যতার ঊর্ধ্বসীমা কত?

ক. 10⁶ Hz

খ. 10⁵ Hz ✓

গ. 10⁻⁵ Hz

ঘ. 10⁻⁶ Hz

১৪৫. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে কম?

দি. বো. '৬৯

ক. পানি

খ. প্রাকৃতিক গ্যাস ✓

গ. গ্লিসারিন

ঘ. অ্যালকোহল

১৪৬. 20° C তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ কত?

কু. বো. '৬৬

ক. 344 m s⁻¹

খ. 1350 m s⁻¹

গ. 1400 m s⁻¹

ঘ. 1450 m s⁻¹ ✓

১৪৭. শব্দের বেগ কোন মাধ্যমে সবচেয়ে কম?

রা. বো. '৬৫

ক. তরল মাধ্যমে

খ. গ্যাসীয় মাধ্যমে

গ. কঠিন মাধ্যমে

ঘ. শূন্য মাধ্যমে ✓

শূন্য মাধ্যমে শব্দ চলতে পারে না, অর্থাৎ বেগ শূন্য।

১৪৮. তরঙ্গের ক্ষেত্রে-

i. বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করেনা

ii. কণার স্পন্দন গতির ফলে সৃষ্টি হয়

iii. প্রতিসরণ ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii ✓

ঘ. i, ii ও iii

১৪৯. শব্দের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-

i. কম্পাঙ্কের একক Hz

ii. তীক্ষ্ণতার একক Hz

iii. তীব্রতার একক W m⁻²

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii ✓

১৫০. সময় t ও শব্দের বেগ v হলে, সমুদ্রের গভীরতা d নির্ণয়ের

সি. বো. '৬৫

ক্ষেত্রে-

i. শব্দ সর্বমোট d দূরত্ব অতিক্রম করে

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

iii. শব্দ সর্বমোট 2d দূরত্ব অতিক্রম করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. ii ও iii ✓

গ. i ও iii

ঘ. i, ii ও iii

শব্দ নিচে গিয়ে ফিরে আসে ⇒ মোট পথ $2d = vt \Rightarrow d = vt/2$

১। অনুপ্রস্থ তরঙ্গ কী?

উত্তর: যে তরঙ্গে মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে লম্বভাবে (আড়াআড়িভাবে) স্পন্দিত হয়, তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে। যেমন: পানির ঢেউ, আলোক তরঙ্গ।

২। তরঙ্গের পর্যায়কাল কী?

উত্তর: তরঙ্গস্থিত কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, তাকে তরঙ্গের পর্যায়কাল বলে। একক সেকেন্ড (s)।

৩। তরঙ্গদৈর্ঘ্য কী? ম. বো. '২৪

উত্তর: তরঙ্গস্থিত কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দনকালে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) বলে। অর্থাৎ পরপর দুটি সমদশাসম্পন্ন কণার মধ্যবর্তী দূরত্বই তরঙ্গদৈর্ঘ্য।

৪। পর্যায়কাল কাকে বলে? চা. বো. '১৯

উত্তর: স্পন্দনশীল কোনো বস্তুর একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, তাকে পর্যায়কাল বলে।

৫। তরঙ্গ বেগ কাকে বলে? চা. বো. '১৭; চ. বো. '১৫

উত্তর: তরঙ্গ একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে তরঙ্গ বেগ বলে। $v = f\lambda$, একক $m s^{-1}$ ।

৬। পূর্ণ স্পন্দন কী? ব. বো. '১৫

উত্তর: স্পন্দনশীল বস্তু কোনো একটি বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার একই দিক থেকে সেই বিন্দুতে ফিরে এলে তাকে একটি পূর্ণ স্পন্দন বলে।

৭। শব্দের তরঙ্গ কাকে বলে? য. বো. '১৯

উত্তর: 20 Hz-এর কম কম্পাঙ্কের যে শব্দ মানুষ শুনতে পায় না, তাকে শব্দের (infrasonic) তরঙ্গ বলে।

৮। শ্রাব্যতার সীমা কী? কু. বো. '১৬

উত্তর: মানুষ 20 Hz থেকে 20,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায়; কম্পাঙ্কের এই পাল্লাকে শ্রাব্যতার সীমা বলে।

৯। শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল কত?

উত্তর: কোনো শব্দ শোনার পর তার অনুভূতি আমাদের মস্তিষ্কে প্রায় 0.1 সেকেন্ড স্থায়ী থাকে।

১০। পারমাণবিক বিস্ফোরণে কোন ধরনের কম্পন সৃষ্টি হয়?

উত্তর: পারমাণবিক বিস্ফোরণে শব্দের (20 Hz-এর কম কম্পাঙ্কের) কম্পন সৃষ্টি হয়।

১১। শব্দ কী?

উত্তর: শব্দ এক প্রকার শক্তি যা বস্তুর কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয়, জড় মাধ্যমে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গরূপে সঞ্চালিত হয় এবং আমাদের কানে শ্রবণের অনুভূতি জাগায়।

১২। শব্দোত্তর তরঙ্গ কী?

উত্তর: 20,000 Hz-এর বেশি কম্পাঙ্কের যে শব্দ মানুষ শুনতে পায় না, তাকে শব্দোত্তর (ultrasonic) তরঙ্গ বলে।

১৩। সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ে ব্যবহৃত SONAR যন্ত্রের পুরো নাম কী?

উত্তর: SONAR-এর পূর্ণরূপ: Sound Navigation And Ranging।

১৪। শব্দের পিচ কাকে বলে? চা. বো. '২৩; রা. বো. '২০; চ. বো. '১৯; ব. বো. '২৩; ম. বো. '২২

উত্তর: শব্দের যে বৈশিষ্ট্যের দ্বারা একই তীব্রতার চড়া (তীক্ষ্ণ) সুর ও খাদের (মোটা) সুরের পার্থক্য বোঝা যায়, তাকে শব্দের পিচ বা তীক্ষ্ণতা বলে। এটি কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে।

১৫। সুরযুক্ত শব্দ কাকে বলে? য. বো. '১৫

উত্তর: যে শব্দ নিয়মিত ও পর্যায়বৃত্ত কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয় এবং কানে স্রুতিমধুর লাগে, তাকে সুরযুক্ত শব্দ বলে।

১৬। শব্দ দূষণ কাকে বলে? দি. বো. '২৫

উত্তর: মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর সহনশীলতার মাত্রা ছাড়িয়ে যাওয়া অব্যাহত বা অতিরিক্ত শব্দের কারণে পরিবেশের যে ক্ষতিকর অবস্থার সৃষ্টি হয়, তাকে শব্দ দূষণ বলে।

১৭। স্বরতন্ত্রী কাকে বলে?

উত্তর: মানুষের স্বরযন্ত্রে (ল্যারিংক্স) অবস্থিত দুটি পাতলা পর্দা, যাদের কম্পনে আমাদের কণ্ঠস্বর সৃষ্টি হয়, তাদের স্বরতন্ত্রী (vocal cord) বলে।

১৮। চিহ্নার কাকে বলে? য. বো. '২৩; কু. বো. '২৪; ব. বো. '২২

উত্তর: সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্যের দ্বারা একই তীব্রতা ও তীক্ষ্ণতার দুটি শব্দ ভিন্ন উৎস থেকে আসলেও তাদের পার্থক্য বোঝা যায়, তাকে চিহ্নার বা জাতি বলে।

১৯। শব্দের তীক্ষ্ণতা কীসের উপর নির্ভর করে?

উত্তর: শব্দের তীক্ষ্ণতা শব্দের কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে; কম্পাঙ্ক বেশি হলে তীক্ষ্ণতা বেশি হয়।

১। সুরশলাকার কম্পমান বাহুর গতি একটি স্পন্দন গতি- ব্যাখ্যা করো।

উত্তর: কোনো বস্তু পর্যায়বৃত্ত গতিতে নির্দিষ্ট বিন্দুর দুই পাশে নির্দিষ্ট পথে যাতায়াত করলে তাকে স্পন্দন গতি বলে। সুরশলাকায় আঘাত করলে এর বাহু দুটি সাম্যাবস্থান থেকে একবার এক দিকে, আবার বিপরীত দিকে নির্দিষ্ট সময় পরপর আসা-যাওয়া করে। গতিটি পর্যায়বৃত্ত এবং একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে কেন্দ্র করে আগে-পিছে হয়, তাই এটি স্পন্দন গতি।

২। আলো কোন ধরনের তরঙ্গ? ব্যাখ্যা করো। চা. বো. '১৯

উত্তর: আলো তড়িৎচৌম্বকীয় অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। আলোক তরঙ্গে তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পর লম্বভাবে এবং তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথেও লম্বভাবে স্পন্দিত হয়। এজন্য এটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ; এছাড়া এটি চলতে কোনো জড় মাধ্যম লাগে না, শূন্য মাধ্যমেও চলতে পারে।

৩। "পানির ঢেউ আড় তরঙ্গ"- ব্যাখ্যা করো। য. বো. '২২; সি. বো. '২২

উত্তর: যে তরঙ্গে মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের গতির দিকের সাথে লম্বভাবে স্পন্দিত হয় তাকে আড় বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে। পানির ঢেউ অনুভূমিকভাবে সামনে এগিয়ে যায়, কিন্তু পানির কণাগুলো উপরে-নিচে ওঠানামা করে। পানিতে একটি কর্ক ফেললে দেখা যায় এটি সামনে না গিয়ে কেবল উঠানামা করে। তাই পানির ঢেউ আড় তরঙ্গ।

৪। স্প্রিং এর তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ – ব্যাখ্যা করো। রা. বো. '৬৯

উত্তর: একটি লম্বা স্প্রিং-এর এক প্রান্তে দৈর্ঘ্য বরাবর ধাক্কা দিলে স্প্রিং-এর প্যাঁচগুলো পর্যায়ক্রমে কাছাকাছি আসে (সংকোচন) এবং দূরে সরে যায় (প্রসারণ)। প্যাঁচগুলোর কম্পন তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমান্তরালে ঘটে। কণার কম্পনের দিক ও তরঙ্গ প্রবাহের দিক একই হওয়ায় স্প্রিং-এর তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

৫। শব্দের তরঙ্গ বলতে কী বুঝ?

উত্তর: 20 Hz-এর কম কম্পাঙ্কবিশিষ্ট শব্দ তরঙ্গকে শব্দের তরঙ্গ বলে। মানুষের কান এ শব্দ শুনতে পায় না, তবে হাতি, তিমি ইত্যাদি প্রাণী শুনতে পায়। ভূমিকম্প, পারমাণবিক বিস্ফোরণ ইত্যাদিতে শব্দের তরঙ্গ সৃষ্টি হয়।

৬। অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য লেখো। সি. বো. '৬৬; দি. বো. '৬৫

উত্তর:

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ	অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
কণাগুলো তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমান্তরালে স্পন্দিত হয়।	কণাগুলো তরঙ্গ প্রবাহের দিকের লম্বভাবে স্পন্দিত হয়।
সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।	তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ সৃষ্টি হয়।
উদাহরণ: শব্দ তরঙ্গ, স্প্রিং-এর তরঙ্গ।	উদাহরণ: পানির ঢেউ, আলোক তরঙ্গ।

৭। দেখাও যে, একটি তরঙ্গ এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় শক্তিকে নিতে পারে।

উত্তর: স্থির পানিতে চিল ছুঁড়লে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় এবং তা চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। দূরে ভাসমান একটি কর্ক বা পাতা তরঙ্গ পৌঁছানো মাত্র উঠানামা করতে থাকে, অথচ পানির কণাগুলো নিজের অবস্থান থেকে সরে কর্কের কাছে যায়নি। কর্কের এই গতিশক্তি তরঙ্গের মাধ্যমে এসেছে। সুতরাং তরঙ্গ মাধ্যমের কণাকে স্থানান্তর না করেই এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি বহন করে।

৮। কম্পাঙ্ক পর্যায়কালের ব্যস্তানুপাতিক- ব্যাখ্যা করো। চা. বো. '৬৭; ব. বো. '৬৫

উত্তর: কম্পাঙ্ক f হলো প্রতি সেকেন্ডে পূর্ণ স্পন্দন সংখ্যা এবং পর্যায়কাল T হলো একটি পূর্ণ স্পন্দনের সময়। 1 s এ f টি স্পন্দন হলে একটি স্পন্দনে সময় লাগে $1/f\text{ s}$, অর্থাৎ $T = 1/f$ বা $f = 1/T$ । সুতরাং পর্যায়কাল বাড়লে কম্পাঙ্ক কমে, আর পর্যায়কাল কমলে কম্পাঙ্ক বাড়ে; কম্পাঙ্ক পর্যায়কালের ব্যস্তানুপাতিক।

৯। তরঙ্গ শীর্ষ ও তরঙ্গ পাদ সমদশা সম্পন্ন নয় কেন? ব্যাখ্যা করো। চা. বো. '৬৯

উত্তর: দুটি কণা সমদশাসম্পন্ন হতে হলে তাদের সরণ ও গতির দিক একই হতে হয়। তরঙ্গশীর্ষে কণার সরণ সর্বোচ্চ ধনাত্মক, আর তরঙ্গপাদে সরণ সর্বোচ্চ ঋণাত্মক—অর্থাৎ বিপরীতমুখী। এদের মধ্যে দূরত্ব $\lambda/2$ এবং দশা পার্থক্য 180° । তাই তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ বিপরীত দশায় থাকে, সমদশাসম্পন্ন নয়।

১০। বিস্তার কাকে বলে? সকল বোর্ড ২০১৮

উত্তর: স্পন্দনশীল কোনো কণা সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে বিস্তার বলে। তরঙ্গের ক্ষেত্রে তরঙ্গশীর্ষের উচ্চতা বা তরঙ্গপাদের গভীরতাই বিস্তার। বিস্তার বেশি হলে তরঙ্গের বহনকৃত শক্তিও বেশি হয় ($E \propto A^2$)।

১১। দুই বন্ধু পরস্পর কথা বলার সময় তাঁদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ব. বো. '২২

উত্তর: একই মাধ্যমে (বায়ুতে) দুজনের কণ্ঠস্বরের শব্দের বেগ v সমান। কিন্তু দুজনের স্বরতন্ত্রী গঠন (দৈর্ঘ্য, পুরুত্ব, টান) ভিন্ন হওয়ায় কম্পাঙ্ক f ভিন্ন হয়। যেহেতু $\lambda = v/f$, তাই কম্পাঙ্ক ভিন্ন হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যও ভিন্ন হয়।

১২। পরিবেশের সকল শব্দ আমরা শুনতে পাই না কেন? ম. বো. '২২

উত্তর: মানুষের কান কেবল 20 Hz থেকে 20,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায়। পরিবেশে এর চেয়ে কম (শব্দের) এবং বেশি (শব্দের) কম্পাঙ্কের শব্দও থাকে, যা আমাদের শ্রাব্যতার সীমার বাইরে। এছাড়া অত্যন্ত ক্ষীণ তীব্রতার শব্দও কানে সাড়া জাগায় না। তাই পরিবেশের সকল শব্দ আমরা শুনতে পাই না।

১৩। শব্দ এক প্রকার তরঙ্গ কেন? ব্যাখ্যা করো। কু. বো. '৬৯

উত্তর: তরঙ্গ হলো এমন একটি পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন যা মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থানান্তর না করে শক্তি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যায়। শব্দ সৃষ্টি হয় বস্তুর কম্পনে; কম্পনের ফলে মাধ্যমের কণাগুলো নিজ অবস্থানে স্পন্দিত হয়ে সংকোচন-প্রসারণ তৈরি করে এবং শক্তি সামনে এগিয়ে যায়। শব্দের প্রতিফলন, প্রতিসরণ, উপরিপাতন ইত্যাদি তরঙ্গধর্মও আছে। তাই শব্দ এক প্রকার (অনুদৈর্ঘ্য যান্ত্রিক) তরঙ্গ।

১৪। শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শুনায় কেন? য. বো. '২৪; সকল বোর্ড '৬৮

উত্তর: বর্ষাকালে বাতাসে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে। জলীয়বাষ্পের ঘনত্ব শুষ্ক বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে কম, তাই আর্দ্র বায়ুর ঘনত্ব কমে যায়। শব্দের বেগ $v \propto 1/\sqrt{\rho}$ হওয়ায় ঘনত্ব কমলে বেগ বাড়ে। এছাড়া শীতকালের তুলনায় বর্ষাকালে তাপমাত্রাও বেশি। তাই বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শোনা যায়।

১৫। উৎস এবং প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব 16.5 m হওয়া সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না কেন? ব্যাখ্যা করো। রা. বো. '২৩

উত্তর: প্রতিধ্বনি শুনতে মূল শব্দ ও প্রতিফলিত শব্দের মধ্যে কমপক্ষে 0.1 s ব্যবধান দরকার, অর্থাৎ ন্যূনতম দূরত্ব $d = v \times 0.1/2$ । 0°C এ $v = 332 \text{ m s}^{-1}$ হলে $d = 16.6 \text{ m}$, যা 16.5 m থেকে বেশি। তাপমাত্রা বাড়লে v আরও বাড়ে, ফলে প্রয়োজনীয় ন্যূনতম দূরত্ব আরও বেড়ে যায়। তাই 16.5 m দূরত্বে তাপমাত্রা বাড়ালেও প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

১৬। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য নির্দিষ্ট দূরত্বের প্রয়োজন হয় কেন? কু. বো. '২০; চ. বো. '২২, '২০

উত্তর: কোনো শব্দ শোনার পর তার রেশ আমাদের মস্তিষ্কে প্রায় 0.1 s স্থায়ী থাকে। এই সময়ের মধ্যে প্রতিফলিত শব্দ কানে পৌঁছালে তা মূল শব্দের সাথে মিশে যায়, আলাদা করে শোনা যায় না। তাই প্রতিফলিত শব্দকে যেতে-আসতে কমপক্ষে 0.1 s সময় নিতে হবে; সে জন্য উৎস থেকে প্রতিফলকের একটি ন্যূনতম দূরত্ব (0°C এ প্রায় 16.6 m) প্রয়োজন।

১৭। বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগের তারতম্য হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। রা. বো. '২০; দি. বো. '২২

উত্তর: বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগ মাধ্যমের তাপমাত্রা, ঘনত্ব ও আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে। তাপমাত্রা বাড়লে বেগ বাড়ে ($v \propto \sqrt{T}$), ঘনত্ব বাড়লে বেগ কমে ($v \propto 1/\sqrt{\rho}$) এবং জলীয়বাষ্প বাড়লে ঘনত্ব কমে বলে বেগ বাড়ে। বিভিন্ন সময় ও স্থানে এসব অবস্থা ভিন্ন থাকায় বায়ুতে শব্দের বেগের তারতম্য হয়।

১৮। পুরুষের তুলনায় নারীর গলার স্বর কোমল ও তীক্ষ্ণ হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। চ. বো. '২৫

উত্তর: মানুষের কণ্ঠস্বর স্বরতন্ত্রী কম্পনে সৃষ্টি হয়। নারীদের স্বরতন্ত্রী পুরুষদের তুলনায় খাটো ও পাতলা হয়, ফলে তা বেশি কম্পাঙ্কে কাঁপে। শব্দের তীক্ষ্ণতা কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে, তাই নারীর কণ্ঠস্বর বেশি তীক্ষ্ণ ও কোমল শোনায়।

১৯। মাটির নিচে তেল, গ্যাস আছে কি-না তা কীভাবে শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা করো। ম. বো. '২৪

উত্তর: ত্রিমাত্রিক সিসমিক সার্ভের মাধ্যমে তা শনাক্ত করা যায়। ভূপৃষ্ঠে কৃত্রিম কম্পন বা বিস্ফোরণ ঘটিয়ে শব্দ তরঙ্গ ভূগর্ভে পাঠানো হয়। মাটির বিভিন্ন স্তর থেকে প্রতিফলিত তরঙ্গ জিওফোন দিয়ে ধারণ করা হয়। প্রতিফলিত তরঙ্গের সময় ও তীব্রতা বিশ্লেষণ করে ভূগর্ভের স্তরের ত্রিমাত্রিক চিত্র তৈরি হয়, যা থেকে তেল বা গ্যাসের অবস্থান বোঝা যায়।

২০। ছেলেদের তুলনায় মেয়েদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ণ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। চা. বো. '১৬; রা. বো. '১৬, '১৫; ম. বো. '২৩

উত্তর: মেয়েদের স্বরতন্ত্রী ছেলেদের তুলনায় ছোট ও পাতলা হয়, তাই কথা বলার সময় এটি বেশি কম্পাঙ্কে কম্পিত হয়। শব্দের তীক্ষ্ণতা কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক। ফলে মেয়েদের কণ্ঠস্বর ছেলেদের চেয়ে তীক্ষ্ণ বা চড়া হয়।

২১। রোগ নির্ণয়ে শব্দোত্তর কম্পন ব্যবহৃত হয় – ব্যাখ্যা করো। সি. বো. '১৯

উত্তর: শব্দোত্তর তরঙ্গের কম্পাঙ্ক খুব বেশি ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য খুব ছোট, তাই এটি সরলরেখায় চলে এবং ক্ষুদ্র বস্তু থেকেও প্রতিফলিত হয়। আল্ট্রাসোনোগ্রাফিতে শব্দোত্তর তরঙ্গ দেহে পাঠিয়ে বিভিন্ন অঙ্গ থেকে প্রতিফলিত তরঙ্গ দিয়ে অভ্যন্তরীণ অঙ্গের ছবি তৈরি করা হয়। এটি ক্ষতিকর বিকিরণমুক্ত বলে গর্ভস্থ শিশু, কিডনি, পিত্তথলির পাথর ইত্যাদি নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন (SQ) – সংক্ষিপ্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন

৩৬টি প্রশ্ন

১। স্প্রিংয়ের মুক্ত প্রান্তের সরণের সাথে স্প্রিং বলের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: হকের সূত্র অনুযায়ী স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে স্প্রিংয়ের মুক্ত প্রান্তের সরণ x হলে স্প্রিং বল $F = -kx$ । অর্থাৎ বল সরণের সমানুপাতিক এবং ঋণাত্মক চিহ্ন বোঝায় বলটি সরণের বিপরীত দিকে (সাম্যাবস্থানের দিকে) ক্রিয়া করে। সরণ দ্বিগুণ হলে বলও দ্বিগুণ হয়।

২। স্প্রিং ধ্রুবক বলতে কী বুঝ? ★★

উত্তর: কোনো স্প্রিংয়ের মুক্ত প্রান্তকে একক দূরত্ব সরাতে যে বল প্রয়োগ করতে হয়, তাকে ঐ স্প্রিংয়ের স্প্রিং ধ্রুবক (k) বলে। $k = F/x$, একক N m^{-1} । k বেশি হলে স্প্রিং বেশি শক্ত।

৩। কোনো স্প্রিংয়ের স্প্রিং ধ্রুবক 500 N m^{-1} বলতে কী বুঝ? ★★★

উত্তর: এর অর্থ হলো ঐ স্প্রিংয়ের মুক্ত প্রান্তকে সাম্যাবস্থান থেকে 1 m সরাতে (প্রসারিত বা সংকুচিত করতে) 500 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

৪। 600 N m^{-1} স্প্রিং ধ্রুবকবিশিষ্ট স্প্রিংয়ে 10 kg ভর যুক্ত হলে পর্যায়কাল কত হবে? ★★★

উত্তর: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{10}{600}} = 6.2832 \times 0.1291 \approx 0.81 \text{ s}$

৫। স্প্রিং-এর দৈর্ঘ্যকে তিনগুণ করলে স্প্রিং ধ্রুবকের কেমন পরিবর্তন হবে? – ব্যাখ্যা করো। ★★

উত্তর: একই উপাদান ও গঠনের স্প্রিং-এর ক্ষেত্রে স্প্রিং ধ্রুবক দৈর্ঘ্যের ব্যস্তানুপাতিক ($k \propto 1/L$), কারণ একই বলে লম্বা স্প্রিং বেশি প্রসারিত হয়। দৈর্ঘ্য তিনগুণ করলে একই বলে প্রসারণ তিনগুণ হবে, ফলে স্প্রিং ধ্রুবক আগের এক-তৃতীয়াংশ ($k/3$) হবে।

৬। টিউনিং ফর্কের স্পন্দন গতিকে ছন্দিত গতি বলা হয় কেন? ★★★

উত্তর: যে পর্যায়বৃত্ত গতিতে বস্তু একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর দুই পাশে সমান সময় ব্যবধানে আগে-পিছে চলে এবং ভ্রমণ সরণের সমানুপাতিক ও সাম্যাবস্থানের দিকে থাকে, তাকে ছন্দিত (সরল ছন্দিত) গতি বলে। টিউনিং ফর্কের বাহু দুটি সাম্যাবস্থানের দুপাশে নির্দিষ্ট পর্যায়কালে কাঁপে এবং প্রত্যয়নী বল সরণের সমানুপাতিক। তাই এটি ছন্দিত গতি।

৭। স্প্রিংয়ের গতির ক্ষেত্রে বিস্তার বলতে কী বুঝ? ★★★

উত্তর: স্প্রিংয়ের সাথে যুক্ত বস্তু স্পন্দনের সময় সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো এক দিকে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে স্প্রিংয়ের গতির বিস্তার বলে।

৮। যান্ত্রিক তরঙ্গ বলতে কী বুঝ? ★★★

উত্তর: যে তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য কঠিন, তরল বা বায়বীয় জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয় এবং মাধ্যমের কণার কম্পনের মাধ্যমে শক্তি সঞ্চালিত হয়, তাকে যান্ত্রিক তরঙ্গ বলে। যেমন: শব্দ তরঙ্গ, পানির ঢেউ, স্প্রিং-এর তরঙ্গ।

৯। পানির ঢেউ একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ- ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: পানির ঢেউ সৃষ্টি ও সঞ্চালনের জন্য পানি নামক জড় মাধ্যম প্রয়োজন। পানির কণাগুলো নিজ নিজ অবস্থানে উঠানামা করে পাশের কণাগুলোকে কম্পিত করে এবং এভাবে শক্তি সামনে অগ্রসর হয়। মাধ্যম ছাড়া এ তরঙ্গ চলতে পারে না, তাই পানির ঢেউ যান্ত্রিক তরঙ্গ।

১০। তরঙ্গের বিস্তার দ্বিগুণ করা হলে তার মাধ্যমে প্রবাহিত শক্তি কতগুণ হবে? ★★

উত্তর: তরঙ্গ দ্বারা প্রবাহিত শক্তি বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক ($E \propto A^2$)। বিস্তার দ্বিগুণ হলে $E_2 = (2A)^2/A^2 \times E_1 = 4E_1$; অর্থাৎ শক্তি চারগুণ হবে।

১১। অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলতে কী বুঝ? ★★

উত্তর: যে তরঙ্গে মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমান্তরালে স্পন্দিত হয় এবং সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি করে অগ্রসর হয়, তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে। যেমন: শব্দ তরঙ্গ।

১২। স্প্রিংয়ের তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ- ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: স্প্রিংয়ের এক প্রান্তে দৈর্ঘ্য বরাবর আগুপিছু ধাক্কা দিলে প্যাঁচগুলো পর্যায়ক্রমে ঘন (সংকোচন) ও পাতলা (প্রসারণ) হয়ে তরঙ্গ অগ্রসর হয়। প্যাঁচগুলোর কম্পনের দিক ও তরঙ্গ প্রবাহের দিক একই রেখা বরাবর। তাই স্প্রিংয়ের তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

১৩। অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের দুটি বৈশিষ্ট্য লেখো। ★★

উত্তর: (i) মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমান্তরালে স্পন্দিত হয়। (ii) তরঙ্গ সংকোচন ও প্রসারণ আকারে অগ্রসর হয়; একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ মিলে একটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য হয়।

১৪। পানির ঢেউ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ কেন ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: পানির ঢেউ অনুভূমিক দিকে অগ্রসর হলেও পানির কণাগুলো উপরে-নিচে (তরঙ্গের গতির লম্বদিকে) স্পন্দিত হয় এবং তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ সৃষ্টি করে। কণার কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সাথে লম্ব হওয়ায় পানির ঢেউ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

১৫। আলো একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ – ব্যাখ্যা করো। ★★

উত্তর: আলোক তরঙ্গ তড়িৎচৌম্বকীয় তরঙ্গ। এতে তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পরের লম্বভাবে এবং তরঙ্গ প্রবাহের দিকের লম্বভাবে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। কম্পনের দিক প্রবাহের দিকের সাথে লম্ব, তাই আলো অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।

১৬। অনুপ্রস্থ ও অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের পার্থক্য লেখো। ★★★

উত্তর:

অনুপ্রস্থ তরঙ্গ	অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
কণার কম্পন তরঙ্গ প্রবাহের লম্বদিকে।	কণার কম্পন তরঙ্গ প্রবাহের সমান্তরালে।
তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ তৈরি হয়।	সংকোচন ও প্রসারণ তৈরি হয়।
মাধ্যম ছাড়াও চলতে পারে (যেমন আলো)।	চলতে জড় মাধ্যম অপরিহার্য।

১৭। $v = f\lambda$ সমীকরণটি প্রতিপাদন করো। ★★

উত্তর: ধরি, তরঙ্গের কম্পাঙ্ক f , পর্যায়কাল T এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ । একটি পর্যায়কাল T সময়ে তরঙ্গ λ দূরত্ব অতিক্রম করে। অতএব তরঙ্গবেগ $v = \text{দূরত্ব/সময়} = \lambda/T$ । কিন্তু $T = 1/f$, তাই $v = \lambda \div (1/f) = f\lambda$ ।

১৮। শব্দ এক প্রকার তরঙ্গ কেন? ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: শব্দ বস্তুর কম্পনে সৃষ্টি হয় এবং মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তর না করে তাদের স্পন্দনের মাধ্যমে শক্তি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বহন করে। শব্দের প্রতিফলন, প্রতিসরণ, উপরিপাতন ঘটে, এর নিদৃষ্ট কম্পাঙ্ক, তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বেগ আছে। এসব বৈশিষ্ট্য তরঙ্গের, তাই শব্দ এক প্রকার তরঙ্গ।

১৯। মেয়েদের কণ্ঠস্বর সুরু কিন্তু ছেলেদের কণ্ঠস্বর মোটা কেন? ব্যাখ্যা করো। ★★

উত্তর: মেয়েদের স্বরতন্ত্রী ছোট ও পাতলা, তাই এটি উচ্চ কম্পাঙ্কে কাঁপে এবং তীক্ষ্ণতা বেশি হয়—কণ্ঠস্বর সুরু শোনায়। ছেলেদের স্বরতন্ত্রী লম্বা ও মোটা, তাই এটি নিম্ন কম্পাঙ্কে কাঁপে—কণ্ঠস্বর মোটা (খাদ) শোনায়।

২০। শিস দিলে শব্দ হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: শিস দেওয়ার সময় টোট সুরু করে জোরে বাতাস বের করা হয়। সুরু পথ দিয়ে দ্রুত বের হওয়া বাতাস মুখগহ্বর ও তৌঁটের ফাঁকের বায়ুস্তম্ভকে কম্পিত করে। এই বায়ুস্তম্ভের কম্পনে শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়, তাই শিস দিলে শব্দ শোনা যায়।

২১। শ্রাব্যতার সীমা বলতে কী বুঝ? ★★

উত্তর: মানুষ যে কম্পাঙ্কের পাল্লার শব্দ শুনতে পায়, তাকে শ্রাব্যতার সীমা বলে। মানুষের ক্ষেত্রে এ সীমা 20 Hz থেকে 20,000 Hz। এর নিচের শব্দ শব্দেতর এবং উপরের শব্দ শব্দোত্তর।

২২। পরিবেশের সকল শব্দ আমরা শুনতে পাই না কেন? ★★★

উত্তর: আমাদের কান কেবল 20 Hz থেকে 20,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দে সাড়া দেয়। পরিবেশে এর বাইরের কম্পাঙ্কের (শব্দেতর ও শব্দোত্তর) শব্দও থাকে এবং কিছু শব্দের তীব্রতা শ্রুতিসীমার চেয়ে কম। তাই সকল শব্দ আমরা শুনতে পাই না।

২৩। দুইজন লোক নিজেদের মধ্যে পরস্পর কথা বলার সময় তাদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ভিন্ন ভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: বায়ুতে উভয়ের শব্দের বেগ v একই। কিন্তু দুজনের স্বরতন্ত্রী দৈর্ঘ্য, পুরুত্ব ও টান ভিন্ন হওয়ায় কম্পাঙ্ক f ভিন্ন হয়। $\lambda = v/f$ সম্পর্ক অনুযায়ী কম্পাঙ্ক ভিন্ন হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যও ভিন্ন হয়।

২৪। প্রতিধ্বনি বলতে কী বোঝায়? ★★★

উত্তর: কোনো শব্দ দূরবর্তী কোনো দেয়াল, পাহাড় বা অন্য প্রতিফলক থেকে প্রতিফলিত হয়ে মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে পুনরায় শ্রোতার কানে এলে তাকে প্রতিধ্বনি বলে।

২৫। সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? ★★

উত্তর: শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0.1 s। প্রতিফলিত শব্দ 0.1 s-এর আগে কানে পৌঁছালে তা মূল শব্দের সাথে মিশে যায়। তাই প্রতিফলক কমপক্ষে প্রায় 16.6 m (0°C এ) দূরে না থাকলে, অথবা প্রতিফলিত শব্দের তীব্রতা খুব কম হলে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না।

২৬। ছোটো কক্ষে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? ★★★

উত্তর: ছোটো কক্ষে দেয়ালগুলো শ্রোতার খুব কাছে (16.6 m-এর অনেক কম দূরত্বে) থাকে। ফলে প্রতিফলিত শব্দ 0.1 s-এর আগেই কানে ফিরে আসে এবং মূল শব্দের সাথে মিশে যায়। তাই আলাদা করে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না।

২৭। 20°C তাপমাত্রায় শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের দূরত্ব কত হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে? ★★

উত্তর: 20°C এ $v = 332 + 0.6 \times 20 = 344 \text{ m s}^{-1}$ । ন্যূনতম দূরত্ব $d = vt/2 = 344 \times 0.1 / 2 = 17.2 \text{ m}$ । অর্থাৎ দূরত্ব কমপক্ষে 17.2 m হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

২৮। শব্দের বেগের উপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা করো। ★★★

উত্তর: বায়বীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক ($v \propto \sqrt{T}$)। তাপমাত্রা বাড়লে বায়ু প্রসারিত হয়ে ঘনত্ব কমে যায়, ফলে শব্দের বেগ বাড়ে। প্রতি 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ প্রায় 0.6 m s^{-1} বাড়ে।

২৯। বাতাসে জলীয়বাষ্প থাকলে কেন শব্দের বেগ বেড়ে যায়? ★★

উত্তর: জলীয়বাষ্পের ঘনত্ব শুষ্ক বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে কম। বাতাসে জলীয়বাষ্প মিশলে মিশ্রণের ঘনত্ব কমে যায়। শব্দের বেগ ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক ($v \propto 1/\sqrt{\rho}$), তাই ঘনত্ব কমায় শব্দের বেগ বেড়ে যায়।

৩০। শব্দের বেগ বাতাসের ঘনত্বের সাথে পরিবর্তিত হয়' ব্যাখ্যা করো। ★★★

উত্তর: স্থির তাপমাত্রা ও চাপে বাতাসে শব্দের বেগ ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক, অর্থাৎ $v \propto 1/\sqrt{\rho}$ । বাতাসের ঘনত্ব বেশি হলে শব্দের বেগ কম হয় এবং ঘনত্ব কম হলে বেগ বেশি হয়। যেমন আর্দ্র বায়ুর ঘনত্ব কম বলে সেখানে শব্দ দ্রুত চলে।

৩১। বাতাসে ও পানিতে শব্দের দ্রুতি সমান নয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ★★

উত্তর: শব্দের দ্রুতি মাধ্যমের স্থিতিস্থাপকতা ও ঘনত্বের উপর নির্ভর করে। পানির ঘনত্ব বাতাসের চেয়ে বেশি হলেও এর স্থিতিস্থাপকতা (আয়তন গুণাঙ্ক) অনেক বেশি গুণ বেশি। ফলে পানিতে শব্দ প্রায় 1450 m s^{-1} বেগে এবং বাতাসে প্রায় 332 m s^{-1} বেগে চলে। তাই দ্রুতি সমান নয়।

৩২। শীতকালের তুলনায় বর্ষাকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয় কেন? ★★★

উত্তর: বর্ষাকালে বায়ুতে জলীয়বাষ্প বেশি থাকায় বায়ুর ঘনত্ব কম হয়, আর তাপমাত্রাও শীতকালের চেয়ে বেশি থাকে। শব্দের বেগ ঘনত্ব কমলে ও তাপমাত্রা বাড়লে বৃদ্ধি পায়। তাই বর্ষাকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয়।

৩৩। ত্রিমাত্রিক সিসমিক সার্ভেতে শব্দ তরঙ্গের ব্যবহার ব্যাখ্যা করো। ★★

উত্তর: এ পদ্ধতিতে ভূপৃষ্ঠে বিস্ফোরণ বা কম্পন যন্ত্র দিয়ে শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি করে ভূগর্ভে পাঠানো হয়। ভূগর্ভের বিভিন্ন শিলাস্তর থেকে তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে এবং জিওফোন দিয়ে তা ধারণ করা হয়। প্রতিফলিত তরঙ্গের সময় ও বৈশিষ্ট্য কম্পিউটারে বিশ্লেষণ করে ভূগর্ভের ত্রিমাত্রিক চিত্র তৈরি হয়, যা দিয়ে তেল-গ্যাসের অবস্থান নির্ণয় করা হয়।

৩৪। আলট্রাসাউন্ড ক্লিনার কীভাবে কাজ করে? ★★★

উত্তর: আলট্রাসাউন্ড ক্লিনারে পরিষ্কারক তরলে উচ্চ কম্পাঙ্কের শব্দোত্তর তরঙ্গ পাঠানো হয়। এতে তরলে অসংখ্য ক্ষুদ্র বুদবুদ তৈরি হয়ে ফেটে যায় এবং শক্তিশালী আলোড়ন সৃষ্টি করে। এ আলোড়ন বস্তুর সূক্ষ্ম খাঁজ থেকেও ময়লা আলাদা করে। এভাবে ঘড়ির যন্ত্রাংশ, গহনা, ইলেকট্রনিক সার্কিট ইত্যাদি পরিষ্কার করা হয়।

৩৫। সুরেলা শব্দ বলতে কী বোঝায় ব্যাখ্যা করো। ★★★

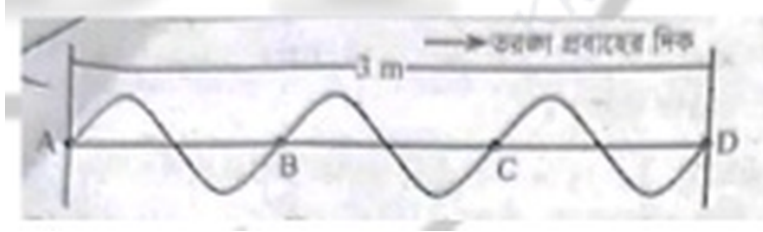
উত্তর: যে শব্দ নিয়মিত ও পর্যায়বৃত্ত কম্পনে সৃষ্টি হয়, যার নির্দিষ্ট কম্পাঙ্ক থাকে এবং কানে শুনতে মধুর লাগে, তাকে সুরেলা বা সুরযুক্ত শব্দ বলে। যেমন: হারমোনিয়াম, বাঁশি, সেতারের শব্দ। এর তীব্রতা, তীক্ষ্ণতা ও জাতি—এই তিনটি বৈশিষ্ট্য থাকে।

৩৬। শব্দের তীব্রতা 40 Wm^{-2} বলতে কী বুঝে? ★★★

উত্তর: এর অর্থ হলো শব্দ সঞ্চালনের দিকের লম্বভাবে রাখা প্রতি বর্গমিটার ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 40 J শব্দশক্তি প্রবাহিত হয়।

১ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ ★★★

তরঙ্গটির A হতে C তে পৌঁছাতে সময় লাগে 0.2 s.



ক. যান্ত্রিক তরঙ্গ কাকে বলে? ১

যে তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য জড় মাধ্যমের (কঠিন, তরল বা বায়বীয়) প্রয়োজন হয় এবং মাধ্যমের কণার স্পন্দনের মাধ্যমে শক্তি সঞ্চালিত হয়, তাকে যান্ত্রিক তরঙ্গ বলে।

খ. বায়ুতে শব্দের বেগ তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। ব্যাখ্যা করো। ২

বায়ুতে শব্দের বেগ মাধ্যমের পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক ($v \propto \sqrt{T}$)। তাপমাত্রা বাড়লে বায়ু প্রসারিত হয়ে এর ঘনত্ব কমে যায় এবং অণুগুলোর গতিশক্তি বাড়ে, ফলে কম্পন দ্রুত সঞ্চালিত হয়। প্রতি 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুতে শব্দের বেগ প্রায় 0.6 m s^{-1} বাড়ে। তাই বায়ুতে শব্দের বেগ তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

গ. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩

চিত্রে A থেকে D পর্যন্ত 3 m দূরত্বে 3টি পূর্ণ তরঙ্গ আছে, অর্থাৎ $\lambda = 3/3 = 1 \text{ m}$ । A থেকে C পর্যন্ত 2টি পূর্ণ তরঙ্গ, অর্থাৎ 2 m দূরত্ব।

তরঙ্গবেগ, $v = \text{দূরত্ব/সময়} = 2 \text{ m} / 0.2 \text{ s} = 10 \text{ m s}^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = v/\lambda = 10/1 = 10 \text{ Hz}$

ঘ. বিস্তার অপরিবর্তিত রেখে তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে কম্পাঙ্কের কী পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

একই মাধ্যমে তরঙ্গবেগ $v = 10 \text{ m s}^{-1}$ অপরিবর্তিত থাকে; বিস্তার বেগকে প্রভাবিত করে না।

নতুন তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda' = 2\lambda = 2 \text{ m}$

নতুন কম্পাঙ্ক $f' = v/\lambda' = 10/2 = 5 \text{ Hz}$

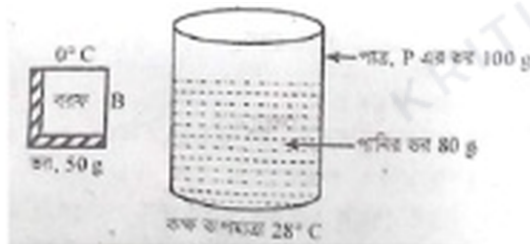
$f'/f = 5/10 = 1/2$

অতএব তরঙ্গদৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে কম্পাঙ্ক অর্ধেক হবে, অর্থাৎ 10 Hz থেকে কমে 5 Hz হবে। কারণ নির্দিষ্ট মাধ্যমে $f \propto 1/\lambda$ ।

২ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ ★★★

দৃশ্যপট - ১ : কোনো স্থানের সকালের তাপমাত্রা 10°C এবং শব্দের বেগ 338 ms^{-1} । দুপুরে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 33°C হলো।

দৃশ্যপট - ২ : (চিত্র) পাত্রের উপাদানের আপেক্ষিক তাপ $900 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ এবং বরফ গলনের আপেক্ষিক সূক্ততাপ 336000 J kg^{-1} .



ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

কোনো শব্দ দূরবর্তী প্রতিফলক থেকে প্রতিফলিত হয়ে মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে পুনরায় শ্রোতার কানে পৌঁছালে তাকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ. বড়ো একথণ্ড বরফকে সুতা দিয়ে কেটে দুই টুকরা করা সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

চাপ বাড়ালে বরফের গলনাক্ষ কমে যায়। সুতা দিয়ে চাপ দিলে সুতার নিচের বরফ গলে পানি হয় এবং সুতা নিচে নামে; কিন্তু সুতার উপরের অংশে চাপ সরে গেলে সেই পানি আবার জমে বরফ হয়ে যায় (পুনঃশিলীভবন)। ফলে সুতা বরফের ভেতর দিয়ে বের হয়ে গেলেও বরফখণ্ড আবার জোড়া লেগে যায়, দুই টুকরা হয় না।

গ. দৃশ্যপট-১ এর স্থানাঙ্কে দুপুরে শব্দের বেগ কত হবে? নির্ণয় করো। ৩

প্রতি 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে শব্দের বেগ 0.6 m s^{-1} বাড়ে।

$$\text{তাপমাত্রা বৃদ্ধি, } \Delta\theta = 33 - 10 = 23^\circ\text{C}$$

$$\text{বেগ বৃদ্ধি} = 0.6 \times 23 = 13.8\text{ m s}^{-1}$$

$$\text{দুপুরে বেগ, } v = 338 + 13.8 = 351.8\text{ m s}^{-1}$$

ঘ. দৃশ্যপট-২ এর B বস্তুকে P পাত্রের তরলে ফেলা হলে B এর সম্পূর্ণ অংশ গলবে কি-না? বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত ব্যক্ত করো। ৪

B হলো 0°C তাপমাত্রার 50 g বরফ। P পাত্র (100 g) ও পানি (80 g) উভয়ই কক্ষ তাপমাত্রা 28°C এ আছে। পানির আপেক্ষিক তাপ $4200\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ধরি।

$$\text{সম্পূর্ণ বরফ গলাতে প্রয়োজনীয় তাপ, } Q_{\text{B}} = mL = 0.05 \times 336000 = 16800\text{ J}$$

$$\text{পানি } 28^\circ\text{C} \text{ থেকে } 0^\circ\text{C} \text{ এ নামলে বর্জিত তাপ} = 0.08 \times 4200 \times 28 = 9408\text{ J}$$

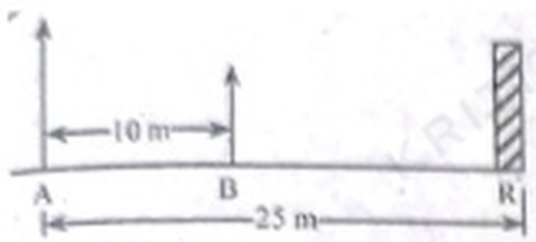
$$\text{পাত্র } 28^\circ\text{C} \text{ থেকে } 0^\circ\text{C} \text{ এ নামলে বর্জিত তাপ} = 0.1 \times 900 \times 28 = 2520\text{ J}$$

$$\text{সর্বোচ্চ প্রাপ্ত তাপ, } Q_{\text{B}} = 9408 + 2520 = 11928\text{ J}$$

যেহেতু $Q_{\text{B}} (11928\text{ J}) < Q_{\text{B}} (16800\text{ J})$, তাই B এর সম্পূর্ণ অংশ গলবে না। সর্বোচ্চ গলবে $11928/336000 \approx 0.0355\text{ kg} \approx 35.5\text{ g}$ বরফ; প্রায় 14.5 g বরফ অবশিষ্ট থাকবে এবং মিশ্রণের তাপমাত্রা 0°C এ স্থির থাকবে।

৩ যশোর বোর্ড ২০২৫ ★★

উপরের চিত্রে 'A', 'B' এবং 'R' যথাক্রমে শব্দ উৎস, ব্যক্তির অবস্থান ও প্রতিফলক। A থেকে উৎপন্ন শব্দ 'R' এ বাধা পেয়ে পুনরায় 'A' এর নিকট ফিরে আসতে 0.143 সেকেন্ড সময় লাগে। [0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 m s^{-1}]



ক. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ কাকে বলে? ১

যে তরঙ্গে মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমান্তরালে স্পন্দিত হয় এবং সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি করে অগ্রসর হয়, তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য হয় কেন? ২

বস্তুর ওজন $W = mg$ । পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর চারদিকে পৃথিবীর ভর সমভাবে ছড়িয়ে থাকে, ফলে সব দিকের আকর্ষণ বল পরস্পরকে নিষ্কিয় করে এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 0$ হয়। তাই কেন্দ্রে $W = m \times 0 = 0$; বস্তুর ভর থাকলেও ওজন শূন্য হয়।

গ. উল্লিখিত স্থানে বায়ুর তাপমাত্রা নির্ণয় করো। ৩

A থেকে R এর দূরত্ব 25 m। শব্দ A থেকে R এ গিয়ে আবার A তে ফিরে আসে।

$$\text{মোট পথ} = 2 \times 25 = 50\text{ m}; \text{ সময় } t = 0.143\text{ s}$$

$$\text{বেগ, } v = 50/0.143 \approx 349.65\text{ m s}^{-1}$$

$$v = v_0 + 0.6\theta \Rightarrow 349.65 = 330 + 0.6\theta$$

$$\theta = 19.65/0.6 \approx 32.75^\circ\text{C}$$

ঘ. 'A' থেকে উৎপন্ন শব্দের জন্য 'B' অবস্থানে থাকা শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কিনা- গাণিতিক যুক্তি দাও। 8

B এর অবস্থান A থেকে 10 m, তাই B থেকে R এর দূরত্ব = $25 - 10 = 15 \text{ m}$ । $v = 349.65 \text{ m s}^{-1}$

সরাসরি শব্দ B তে পৌঁছাতে সময়, $t_1 = 10/349.65 \approx 0.0286 \text{ s}$

প্রতিফলিত শব্দের পথ $A \rightarrow R \rightarrow B = 25 + 15 = 40 \text{ m}$

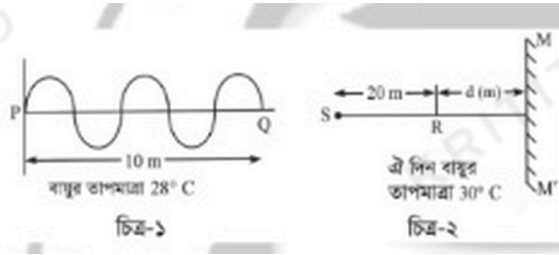
প্রতিফলিত শব্দ পৌঁছাতে সময়, $t_2 = 40/349.65 \approx 0.1144 \text{ s}$

সময়ের ব্যবধান = $0.1144 - 0.0286 \approx 0.0858 \text{ s}$

প্রতিধ্বনি শুনতে কমপক্ষে 0.1 s ব্যবধান প্রয়োজন। এখানে ব্যবধান $0.0858 \text{ s} < 0.1 \text{ s}$, তাই B অবস্থানের শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না; প্রতিফলিত শব্দ মূল শব্দের সাথে মিশে যাবে।

8 কুমিল্লা বোর্ড ২০২৫ ★★★

0° C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ = 332 m/s



ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

কোনো শব্দ দূরবর্তী প্রতিফলক থেকে প্রতিফলিত হয়ে মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে পুনরায় শ্রোতার কানে পৌঁছালে তাকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ. তাপ-তরঙ্গ একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ- ব্যাখ্যা করো। ২

তাপ-তরঙ্গ বা তাপীয় বিকিরণ (অবলোহিত রশ্মি) এক প্রকার তড়িৎচৌম্বকীয় তরঙ্গ। এতে তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পরের লম্বভাবে এবং তরঙ্গ প্রবাহের দিকের লম্বভাবে স্পন্দিত হয়। কম্পনের দিক প্রবাহের দিকের সাথে লম্ব হওয়ায় তাপ-তরঙ্গ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ; এটি শূন্য মাধ্যমেও চলতে পারে।

গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ অনুসারে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩

চিত্র-১ এ P থেকে Q পর্যন্ত 10 m দূরত্বে 2.5টি তরঙ্গ আছে।

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 10/2.5 = 4 \text{ m}$

28° C এ বেগ, $v = 332 + 0.6 \times 28 = 348.8 \text{ m s}^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = v/\lambda = 348.8/4 = 87.2 \text{ Hz}$

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-২ অনুসারে S অবস্থান থেকে 0.5 sec পর প্রতিধ্বনি শোনা গেলে R অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব কি-না? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। 8

30° C এ শব্দের বেগ, $v = 332 + 0.6 \times 30 = 350 \text{ m s}^{-1}$

S থেকে প্রতিফলকের দূরত্ব = $vt/2 = 350 \times 0.5 / 2 = 87.5 \text{ m}$

R থেকে প্রতিফলকের দূরত্ব, $d = 87.5 - 20 = 67.5 \text{ m}$

30° C এ প্রতিধ্বনির জন্য ন্যূনতম দূরত্ব = $350 \times 0.1 / 2 = 17.5 \text{ m}$

R থেকে প্রতিধ্বনি ফিরতে সময় = $2 \times 67.5 / 350 \approx 0.386 \text{ s}$

যেহেতু $d = 67.5 \text{ m} > 17.5 \text{ m}$ এবং সময় $0.386 \text{ s} > 0.1 \text{ s}$, তাই R অবস্থান থেকে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব।

৭ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫

অমি একটি পাহাড় থেকে 18 m দূরে দাঁড়িয়ে শব্দ করে এবং পাহাড়ের দিকে এগিয়ে যায়। ঐ দিন বায়ুতে এবং পানিতে শব্দের বেগ যথাক্রমে 340 ms^{-1} এবং 1480 ms^{-1} ছিল এবং মাধ্যম দুটিতে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য ছিল 1.6 m।

ক. শব্দ দূষণ কাকে বলে? ১

মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর সহনশীলতার মাত্রা ছাড়িয়ে যাওয়া অব্যাহত বা অতিরিক্ত শব্দের কারণে পরিবেশের যে ক্ষতিকর অবস্থার সৃষ্টি হয়, তাকে শব্দ দূষণ বলে।

খ. শব্দের তীব্রতা 50 Wm^{-2} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২

শব্দের তীব্রতা হলো শব্দ সঞ্চালনের দিকের লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত শব্দশক্তি। 50 Wm^{-2} বলতে বোঝায়, শব্দ সঞ্চালনের লম্বদিকে রাখা প্রতি বর্গমিটার তলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 50 J শব্দশক্তি প্রবাহিত হয়।

গ. পানিতে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

উৎস একই বলে উভয় মাধ্যমে কম্পাঙ্ক f একই।

$$\lambda_w - \lambda_a = 1.6 \Rightarrow \frac{1480}{f} - \frac{340}{f} = 1.6$$

$$\frac{1140}{f} = 1.6 \Rightarrow f = 712.5 \text{ Hz}$$

$$\text{পানিতে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_w = 1480/712.5 \approx 2.08 \text{ m}$$

ঘ. অমি পাহাড়ের দিকে সর্বোচ্চ কত বেগে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

অমি শব্দ করার পর দৌড়ালে প্রতিফলিত শব্দ ও অমি পরস্পরের দিকে এগিয়ে আসে। ধরি, সর্বোচ্চ বেগ u এবং t সময় পর প্রতিধ্বনি কানে পৌঁছায়।

$$\text{শব্দের অতিক্রান্ত পথ} + \text{অমির অতিক্রান্ত পথ} = 2 \times 18 \text{ m}$$

$$vt + ut = 36 \Rightarrow t = 36/(v + u)$$

$$\text{প্রতিধ্বনি শুনতে } t \geq 0.1 \text{ s} \Rightarrow 36/(340 + u) \geq 0.1$$

$$340 + u \leq 360 \Rightarrow u \leq 20 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব অমি প্রাচীর/পাহাড়ের দিকে সর্বোচ্চ 20 m s^{-1} বেগে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে; এর বেশি বেগে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি 0.1 s -এর আগেই পৌঁছাবে এবং আলাদা শোনা যাবে না।

৮ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ ★★★

রাতুল একটি প্রাচীর থেকে 18 m দূরে দাঁড়িয়ে শব্দ করে এবং প্রাচীরের দিকে এগিয়ে যায়। ঐ দিন বায়ুতে এবং পানিতে শব্দের বেগ যথাক্রমে 350 ms^{-1} এবং 1500 ms^{-1} ছিল। মাধ্যম দুটিতে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 1.6 m ।

ক. তরঙ্গ কাকে বলে? ১

যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত না করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালন করে, তাকে তরঙ্গ বলে।

খ. শব্দের তীব্রতা 80 Wm^{-2} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২

শব্দের তীব্রতা হলো শব্দ সঞ্চালনের লম্বদিকে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত শক্তি। 80 Wm^{-2} বলতে বোঝায়, শব্দ সঞ্চালনের লম্বদিকে রাখা প্রতি বর্গমিটার তলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 80 J শব্দশক্তি প্রবাহিত হয়।

গ. পানিতে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

উভয় মাধ্যমে কম্পাঙ্ক f একই।

$$\frac{1500}{f} - \frac{350}{f} = 1.6 \Rightarrow \frac{1150}{f} = 1.6$$

$$f = 718.75 \text{ Hz}$$

$$\text{পানিতে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_w = 1500/718.75 \approx 2.09 \text{ m}$$

ঘ. রাতুল প্রাচীরের দিকে সর্বোচ্চ কত বেগে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

রাতুল শব্দ করার পর দৌড়ালে প্রতিফলিত শব্দ ও রাতুল পরস্পরের দিকে এগিয়ে আসে। ধরি, সর্বোচ্চ বেগ u এবং t সময় পর প্রতিধ্বনি কানে পৌঁছায়।

$$\text{শব্দের অতিক্রান্ত পথ} + \text{রাতুলের অতিক্রান্ত পথ} = 2 \times 18 \text{ m}$$

$$vt + ut = 36 \Rightarrow t = 36/(v + u)$$

$$\text{প্রতিধ্বনি শুনতে } t \geq 0.1 \text{ s} \Rightarrow 36/(350 + u) \geq 0.1$$

$$350 + u \leq 360 \Rightarrow u \leq 10 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব রাতুল প্রাচীর/পাহাড়ের দিকে সর্বোচ্চ 10 m s^{-1} বেগে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে; এর বেশি বেগে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি 0.1 s-এর আগেই পৌঁছাবে এবং আলাদা শোনা যাবে না।

৯ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ★★

একটি ছেলে আংশিক পানি পূর্ণ কুয়ার মুখে হাততালি দেওয়ার পর 0.12 sec এবং 0.15 sec পর পর দুটি শব্দ শুনতে পেল। শব্দটির কম্পাঙ্ক 1.2 kHz ছিল। বাতাসে ও পানিতে শব্দের বেগ যথাক্রমে 330 ms^{-1} এবং 1500 ms^{-1} ।

ক. সলিনয়েড কী? ১

একটি লম্বা অন্তরিত তারকে স্প্রিং-এর মতো পাশাপাশি অনেকগুলো প্যাঁচে পেঁচিয়ে যে কুণ্ডলী তৈরি করা হয়, তাকে সলিনয়েড বলে। এতে তড়িৎপ্রবাহ চালালে এটি দণ্ড চুম্বকের মতো আচরণ করে।

খ. ট্রান্সফর্মার ডিসি ভোল্টেজে কাজ করে না- কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

ট্রান্সফর্মার তড়িৎচৌম্বক আবেশের নীতিতে কাজ করে; মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ পরিবর্তিত হলে পরিবর্তনশীল চৌম্বক ফ্লাক্স গৌণ কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট করে। ডিসি প্রবাহ স্থির থাকায় চৌম্বক ফ্লাক্স পরিবর্তিত হয় না, ফলে গৌণ কুণ্ডলীতে কোনো ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় না। তাই ট্রান্সফর্মার ডিসি ভোল্টেজে কাজ করে না।

গ. পানিতে শব্দটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

$$f = 1.2 \text{ kHz} = 1200 \text{ Hz}, v_w = 1500 \text{ m s}^{-1}$$

$$\lambda_w = v_w/f = 1500/1200 = 1.25 \text{ m}$$

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণে কুয়ার গভীরতা নির্ণয় করো। ৪

প্রথম শব্দটি (0.12 s) পানির উপরিতল থেকে প্রতিফলিত প্রতিধ্বনি। দ্বিতীয় শব্দটি (0.15 s) পানির ভেতর দিয়ে গিয়ে কুয়ার তলদেশ থেকে প্রতিফলিত প্রতিধ্বনি।

$$\text{কুয়ার মুখ থেকে পানির উপরিতলের দূরত্ব, } h_1 = 330 \times 0.12 / 2 = 19.8 \text{ m}$$

$$\text{পানিতে যাতায়াতে অতিরিক্ত সময়} = 0.15 - 0.12 = 0.03 \text{ s}$$

$$\text{পানির গভীরতা, } h_2 = 1500 \times 0.03 / 2 = 22.5 \text{ m}$$

$$\text{কুয়ার মোট গভীরতা, } h = 19.8 + 22.5 = 42.3 \text{ m}$$

১৪ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ ★★

রাফিয়া 15 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের শব্দ উৎপন্ন করে 10 ms^{-1} বেগে প্রতিফলকের উল্টো দিকে দৌড়াতে শুরু করল এবং 0.5 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। বায়ুর তাপমাত্রা 30° C এবং 0° C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 330 ms^{-1} ।

ক. তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে? ১

তরঙ্গস্থিত কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দনকালে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।

খ. ট্রাকের উচ্চ হর্ন মানুষের উপর কীরূপ প্রভাব ফেলে? ব্যাখ্যা করো। ২

ট্রাকের উচ্চ হর্ন শব্দ দূষণের অন্যতম উৎস। দীর্ঘক্ষণ উচ্চ শব্দ শুনলে শ্রবণশক্তি কমে যায়, এমনকি স্থায়ী বধিরতা হতে পারে। এছাড়া মাথাব্যথা, উচ্চ রক্তচাপ, মানসিক চাপ, খিটখিটে মেজাজ, অনিদ্রা ও মনোযোগের ঘাটতি দেখা দেয়; শিশু, বয়স্ক ও হৃদরোগীদের জন্য এটি বেশি ক্ষতিকর।

গ. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩

$$30^\circ \text{ C এ বেগ, } v = 330 + 0.6 \times 30 = 348 \text{ m s}^{-1}$$

$$\lambda = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{কম্পাঙ্ক, } f = v/\lambda = 348/0.15 = \mathbf{2320 \text{ Hz}}$$

ঘ. রাফিয়া যদি একই বেগে প্রতিফলকের দিকে দৌড়ায়, তাহলে সে প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

ধরি, শব্দ করার মুহূর্তে প্রতিফলক থেকে রাফিয়ার দূরত্ব d । উল্টো দিকে দৌড়ানোর ক্ষেত্রে 0.5 s এ শব্দ প্রতিফলক পর্যন্ত গিয়ে ফিরে রাফিয়ার নতুন অবস্থানে পৌঁছায়:

$$2d + 10 \times 0.5 = 348 \times 0.5 \Rightarrow 2d = 174 - 5 = 169 \Rightarrow d = 84.5 \text{ m}$$

প্রতিফলকের দিকে দৌড়ালে প্রতিধ্বনি শুনতে সময় t হলে:

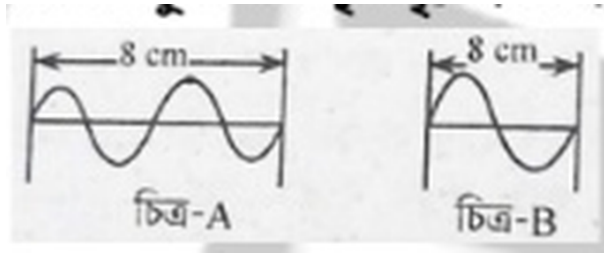
$$2d - 10t = 348t \Rightarrow 169 = 358t \Rightarrow t \approx 0.472 \text{ s}$$

যেহেতু $t = 0.472 \text{ s} > 0.1 \text{ s}$, তাই প্রতিফলকের দিকে একই বেগে দৌড়ালেও রাফিয়া **প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে**, তবে আগের চেয়ে কম সময়ে (0.472 s এ)।

১৫ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ★★★

দৃশ্যকল্প - ১ : একটি সরল দোলক, P এর সূতার দৈর্ঘ্য 99 cm । দোলকটিকে 9.8 ms^{-2} অভিকর্ষজ ত্বরণ সম্পন্ন স্থানে দুলতে দেওয়া হলো।

দৃশ্যকল্প - ২ : কোন মাধ্যমে সঞ্চালিত দুটি উৎস কর্তৃক সৃষ্ট তরঙ্গ নিচে আলোকচিত্রে দেওয়া হলো:



ক. শব্দের তীক্ষ্ণতা কাকে বলে? ১

শব্দের যে বৈশিষ্ট্যের দ্বারা একই তীব্রতার চড়া ও খাদের সুরের পার্থক্য বোঝা যায়, তাকে শব্দের তীক্ষ্ণতা বলে। এটি কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে।

খ. সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? ২

প্রতিধ্বনি শুনতে মূল শব্দ ও প্রতিফলিত শব্দের মধ্যে অন্তত 0.1 s সময়ের ব্যবধান প্রয়োজন, কারণ শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0.1 s । প্রতিফলক কাছে থাকলে (0°C এ 16.6 m -এর কম দূরত্বে) প্রতিফলিত শব্দ 0.1 s -এর আগেই কানে পৌঁছে মূল শব্দের সাথে মিশে যায়। এছাড়া প্রতিফলিত শব্দের তীব্রতা খুব কম হলেও তা শোনা যায় না। তাই সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না।

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর P এর দোলনকাল নির্ণয় করো। ৩

$$l = 99 \text{ cm} = 0.99 \text{ m, } g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{0.99}{9.8}}$$

$$= 6.2832 \times 0.3178 \approx \mathbf{2.0 \text{ s}}$$

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর চিত্র A ও B এর পর্যায়কালের তুলনা করো। ৪

চিত্র-A তে 8 cm দূরত্বে ২টি পূর্ণ তরঙ্গ এবং চিত্র-B তে 8 cm দূরত্বে ১টি পূর্ণ তরঙ্গ আছে।

$$\lambda_A = 8/2 = 4 \text{ cm, } \lambda_B = 8/1 = 8 \text{ cm}$$

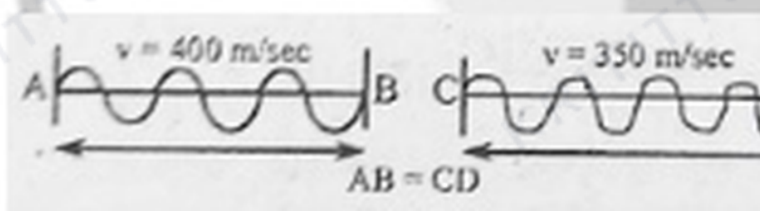
$$\text{একই মাধ্যমে বেগ } v \text{ সমান; } T = \lambda/v$$

$$T_A : T_B = \lambda_A : \lambda_B = 4 : 8 = \mathbf{1 : 2}$$

অর্থাৎ চিত্র-A এর তরঙ্গের পর্যায়কাল চিত্র-B এর অর্ধেক; B এর পর্যায়কাল A এর দ্বিগুণ। ফলে A এর কম্পাঙ্ক B এর দ্বিগুণ।

দৃশ্যকল্প - ১ : (চিত্র)

দৃশ্যকল্প - ২ :



তরঙ্গদৈর্ঘ্য (m)	0.7	1.0	1.5	2.5	4.0
কম্পাঙ্ক (Hz)	460	320	210	130	80

ক. শব্দের তীব্রতার সংজ্ঞা লেখো।

১

শব্দ সঞ্চালনের দিকের লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দশক্তি প্রবাহিত হয়, তাকে শব্দের তীব্রতা বলে। একক $W m^{-2}$ ।

খ. শীতকালের চেয়ে গ্রীষ্মকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয় কেন?

২

গ্রীষ্মকালে বায়ুর তাপমাত্রা বেশি থাকে এবং বাতাসে জলীয়বাষ্পও বেশি থাকে। তাপমাত্রা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে ($v \propto \sqrt{T}$), আর জলীয়বাষ্প বায়ুর ঘনত্ব কমিয়ে দেয় বলে বেগ আরও বাড়ে ($v \propto 1/\sqrt{\rho}$)। শীতকালে তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা দুটোই কম থাকে। তাই গ্রীষ্মকালে শব্দের বেগ বেশি।

গ. দৃশ্যকল্প-১ অনুসারে তরঙ্গদ্বয়ের কম্পাঙ্কের পার্থক্য 250 Hz হলে, কম্পাঙ্কদ্বয় কত হবে নির্ণয় করো।

৩

ধরি, $AB = CD = L$ । চিত্রে AB তে 4টি এবং CD তে 5টি পূর্ণ তরঙ্গ আছে।

$$\lambda_1 = L/4, \lambda_2 = L/5$$

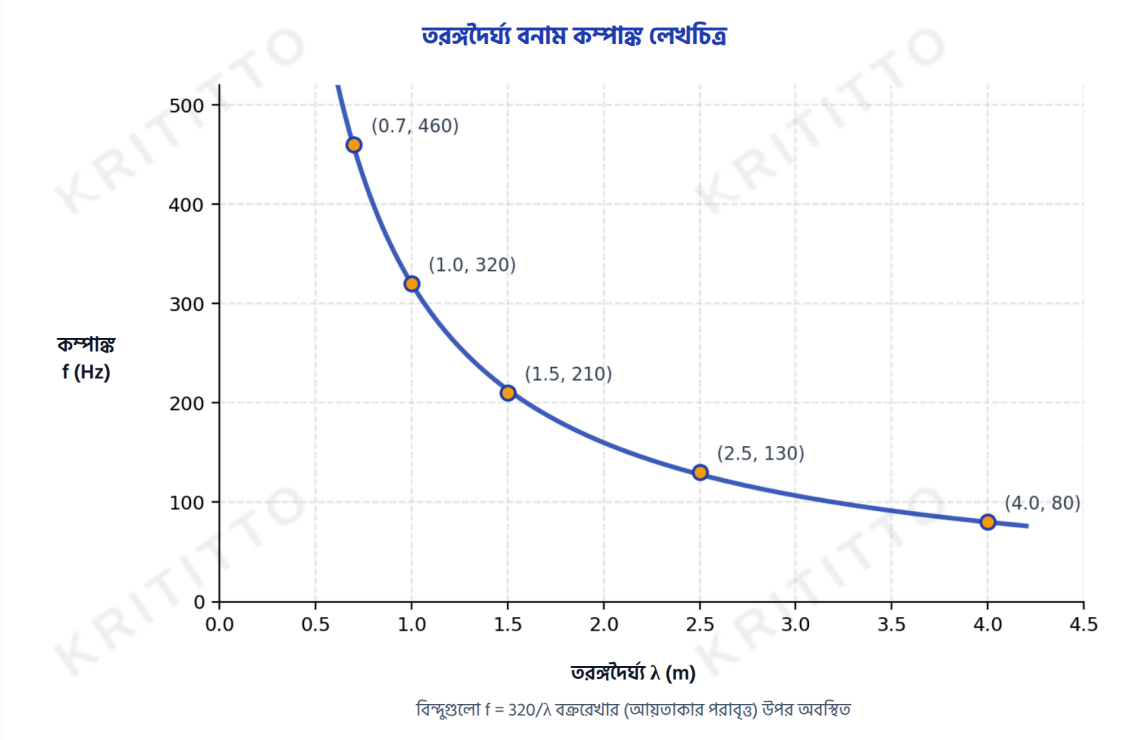
$$f_1 = 400/(L/4) = 1600/L; f_2 = 350/(L/5) = 1750/L$$

$$f_2 - f_1 = 150/L = 250 \Rightarrow L = 0.6 \text{ m}$$

$$f_1 = 1600/0.6 \approx 2666.7 \text{ Hz}; f_2 = 1750/0.6 \approx 2916.7 \text{ Hz}$$

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বনাম কম্পাঙ্ক লেখচিত্রটি অঙ্কন করে গ্রাফ হতে এদের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো। ৪

প্রদত্ত উপাত্ত থেকে x-অক্ষে তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ ও y-অক্ষে কম্পাঙ্ক f নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো:



λ (m)	0.7	1.0	1.5	2.5	4.0
f (Hz)	460	320	210	130	80
$f\lambda$ (m s ⁻¹)	322	320	315	325	320

লেখচিত্রটি একটি আয়তাকার পরাবৃত্ত (hyperbola), অর্থাৎ λ বাড়লে f কমে। প্রতিটি জোড়ার গুণফল $f\lambda$ প্রায় ধ্রুব (≈ 320 m s⁻¹), যা ঐ মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্দেশ করে। সুতরাং নির্দিষ্ট মাধ্যমে **কম্পাঙ্ক তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ব্যস্তানুপাতিক** ($f \propto 1/\lambda$, বা $v = f\lambda = \text{ধ্রুবক}$)।

১৭ সিলেট বোর্ড ২০২৩ ★★

সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের বায়ু ও পানিতে বেগ যথাক্রমে 343 ms⁻¹ ও 1493 ms⁻¹ এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.5 m ও 6.51 m.
[0° C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms⁻¹]

ক. তরঙ্গের বিস্তার কাকে বলে? ১

তরঙ্গস্থিত কোনো কণা সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে তরঙ্গের বিস্তার বলে।

খ. বাদুর কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুর শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না-ব্যাখ্যা করো। ২

বাদুর 20,000 Hz-এর বেশি কম্পাঙ্কের শব্দোত্তর শব্দ তৈরি করে। বাদুরের শ্রাব্যতার সীমা প্রায় 10⁵ Hz পর্যন্ত বলে বাদুর তা শুনতে পায়। কিন্তু মানুষের শ্রাব্যতার সীমা 20 Hz–20,000 Hz, তাই শব্দোত্তর শব্দ মানুষের কানে সাড়া জাগায় না।

গ. বায়ুর তাপমাত্রা কত ছিল? ৩

$$v = v_0 + 0.6\theta \Rightarrow 343 = 330 + 0.6\theta$$

$$0.6\theta = 13 \Rightarrow \theta = 13/0.6 \approx 21.67^\circ \text{ C}$$

ঘ. উভয়ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল কিনা- গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

কম্পাঙ্ক উৎসের বৈশিষ্ট্য, মাধ্যম বদলালে বদলায় না। তাই দুই মাধ্যমে কম্পাঙ্ক সমান হলে সুরশলাকা একই।

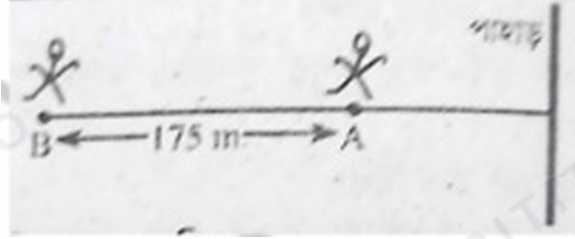
বায়ুতে কম্পাঙ্ক, $f_1 = 343/1.5 \approx 228.7 \text{ Hz}$

পানিতে কম্পাঙ্ক, $f_2 = 1493/6.51 \approx 229.3 \text{ Hz}$

দুটি কম্পাঙ্ক প্রায় সমান (পার্থক্য মাত্র $\approx 0.6 \text{ Hz}$, যা তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান আসন্ন দশমিকে নেওয়ার কারণে)। অতএব উভয় ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল।

১৯ ঢাকা বোর্ড ২০২২ ★★

B অবস্থানে দাঁড়ানো ব্যক্তি শব্দ করলে 1.0857 s পর তার প্রতিধ্বনি শুনতে পায়।



ক. বিস্তার কাকে বলে? ১

স্পন্দনশীল কোনো কণা সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে বিস্তার বলে।

খ. শব্দের বেগ বায়ুর আর্দ্রতার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

জলীয়বাষ্পের ঘনত্ব শুষ্ক বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে কম। বায়ুতে আর্দ্রতা বাড়লে মিশ্রণের ঘনত্ব কমে যায়। যেহেতু শব্দের বেগ ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক ($v \propto 1/\sqrt{\rho}$), তাই আর্দ্রতা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে। এজন্য শব্দের বেগ বায়ুর আর্দ্রতার উপর নির্ভরশীল।

গ. পাহাড় থেকে A অবস্থানে দাঁড়ানো ব্যক্তির দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

বায়ুতে শব্দের বেগ $v = 350 \text{ m s}^{-1}$ ধরি (উদ্দীপকের সংখ্যা $1.0857 = 380/350$ এই মান নির্দেশ করে)।

B থেকে পাহাড়ের দূরত্ব, $d_B = vt/2 = 350 \times 1.0857 / 2 \approx 190 \text{ m}$

A থেকে পাহাড়ের দূরত্ব, $d_A = 190 - 175 = 15 \text{ m}$

ঘ. A অবস্থানে দাঁড়ানো ব্যক্তিটি উক্ত শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে কি? গাণিতিকভাবে যুক্তি দাও। ৪

B থেকে উৎপন্ন শব্দ সরাসরি A তে পৌঁছায় এবং পাহাড় থেকে প্রতিফলিত হয়ে আবার A তে আসে। প্রতিফলিত শব্দকে সরাসরি শব্দের চেয়ে অতিরিক্ত $2 \times 15 = 30 \text{ m}$ পথ অতিক্রম করতে হয়।

সময়ের ব্যবধান $= 30/350 \approx 0.086 \text{ s}$

প্রতিধ্বনির জন্য ন্যূনতম দূরত্ব $= 350 \times 0.1 / 2 = 17.5 \text{ m}$

ব্যবধান $0.086 \text{ s} < 0.1 \text{ s}$ (অথবা A থেকে পাহাড়ের দূরত্ব $15 \text{ m} < 17.5 \text{ m}$), তাই A অবস্থানের ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

২০ যশোর বোর্ড ২০২২ ★★

একটি কূপের গভীরতা 100 মিটার। গভীরতার এক চতুর্থাংশ পানি দ্বারা পূর্ণ। 0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 330 m s^{-1} । কূপের উপরের পৃষ্ঠে শব্দ সৃষ্টি করা হলো এবং 0.44 সেকেন্ড পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। কূপের ব্যাসার্ধ 2 মিটার।

ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

কোনো শব্দ দূরবর্তী প্রতিফলক থেকে প্রতিফলিত হয়ে মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে পুনরায় শ্রোতার কানে পৌঁছালে তাকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ. শব্দের তীব্রতা 100 Wm^{-2} বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা করো। ২

শব্দের তীব্রতা হলো শব্দ সঞ্চালনের লম্বদিকে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত শক্তি। 100 Wm^{-2} বলতে বোঝায়, শব্দ সঞ্চালনের লম্বদিকে রাখা প্রতি বর্গমিটার তলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 100 J শব্দশক্তি প্রবাহিত হয়।

গ. কূপের এলাকার তাপমাত্রা নির্ণয় করো। ৩

পানির উচ্চতা = $100/4 = 25 \text{ m}$; মুখ থেকে পানির তলের দূরত্ব = 75 m

$$v = 2 \times 75 / 0.44 \approx 340.9 \text{ m s}^{-1}$$

$$340.9 = 330 + 0.6\theta \Rightarrow \theta = 10.9/0.6 \approx 18.2^\circ \text{ C}$$

ঘ. দিনের তাপমাত্রা 30° C হলে প্রতিধ্বনি শোনার উপযোগী করে কূপটিতে সর্বোচ্চ কত কেজি পানিপূর্ণ করা যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

$$30^\circ \text{ C এ } v = 330 + 0.6 \times 30 = 348 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{প্রতিধ্বনির জন্য ন্যূনতম দূরত্ব} = 348 \times 0.1 / 2 = 17.4 \text{ m}$$

$$\text{পানির সর্বোচ্চ উচ্চতা, } h = 100 - 17.4 = 82.6 \text{ m}$$

$$\text{পানির সর্বোচ্চ আয়তন, } V = \pi r^2 h = 3.1416 \times 2^2 \times 82.6 \approx 1038 \text{ m}^3$$

$$\text{সর্বোচ্চ পানির ভর} = 1000 \times 1038 \approx 1.038 \times 10^6 \text{ kg}$$

কূপে আগে থেকেই 25 m উচ্চতার পানি আছে (ভর $\approx \pi \times 4 \times 25 \times 1000 \approx 3.14 \times 10^5 \text{ kg}$)। অতএব আরও সর্বোচ্চ প্রায় 57.6 m উচ্চতার, অর্থাৎ $\approx 7.24 \times 10^5 \text{ kg}$ পানি যোগ করা যাবে; এর বেশি হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

২১ সিলেট বোর্ড ২০২২ ★★

P ও Q মাধ্যমে শব্দের বেগ যথাক্রমে 350 ms^{-1} এবং 400 ms^{-1} । মাধ্যমদ্বয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 0.4 m ।

ক. তরঙ্গ কী? ১

যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত না করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালন করে, তাকে তরঙ্গ বলে।

খ. "পানির চেউ আড় তরঙ্গ"- ব্যাখ্যা করো। ২

পানির চেউ অনুভূমিক দিকে অগ্রসর হয়, কিন্তু পানির কণাগুলো উপরে-নিচে (তরঙ্গ প্রবাহের লম্বদিকে) স্পন্দিত হয় এবং তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ সৃষ্টি করে। পানিতে ভাসমান কর্ক সামনে না গিয়ে কেবল উঠানামা করে। কণার কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের লম্ব বলে পানির চেউ আড় (অনুপ্রস্থ) তরঙ্গ।

গ. P মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

একই উৎস বলে কম্পাঙ্ক f সমান।

$$\frac{400}{f} - \frac{350}{f} = 0.4 \Rightarrow \frac{50}{f} = 0.4 \Rightarrow f = 125 \text{ Hz}$$

$$\lambda_p = 350/125 = 2.8 \text{ m}$$

ঘ. P ও Q মাধ্যমে শব্দটি 40 বার কম্পনের জন্য অতিক্রান্ত দূরত্বের পার্থক্য কত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

একটি পূর্ণ কম্পনে তরঙ্গ এক তরঙ্গদৈর্ঘ্য দূরত্ব অতিক্রম করে।

$$\lambda_Q = 400/125 = 3.2 \text{ m}$$

$$P \text{ মাধ্যমে } 40 \text{ কম্পনে দূরত্ব} = 40 \times 2.8 = 112 \text{ m}$$

$$Q \text{ মাধ্যমে } 40 \text{ কম্পনে দূরত্ব} = 40 \times 3.2 = 128 \text{ m}$$

$$\text{পার্থক্য} = 128 - 112 = 16 \text{ m}$$

অথবা সরাসরি: $40 \times (\lambda_Q - \lambda_p) = 40 \times 0.4 = 16 \text{ m}$ । অর্থাৎ Q মাধ্যমে শব্দ 16 m বেশি পথ অতিক্রম করবে।

এক ব্যক্তি একটি উঁচু দালানের সামনে দাঁড়িয়ে 250 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ উৎপন্ন করলো। ঐ দিন বায়ুর তাপমাত্রা ছিলো 35° সেলসিয়াস। শব্দ উৎপন্ন হওয়ার স্থান হতে দালানের দূরত্ব 17.5 m।

ক. তরঙ্গ কাকে বলে? ১

যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত না করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালন করে, তাকে তরঙ্গ বলে।

খ. বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগের তারতম্য হয় কেন? ২

বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগ তাপমাত্রা, ঘনত্ব ও আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে। তাপমাত্রা বাড়লে বেগ বাড়ে ($v \propto \sqrt{T}$), ঘনত্ব বাড়লে বেগ কমে ($v \propto 1/\sqrt{\rho}$), আর জলীয়বাষ্প থাকলে বায়ুর ঘনত্ব কমে বলে বেগ বাড়ে। বিভিন্ন সময় ও স্থানে এসব অবস্থা ভিন্ন থাকে, তাই বায়ুতে শব্দের বেগের তারতম্য হয়।

গ. উৎপন্ন শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

$$0^\circ \text{ C এ } v_0 = 332 \text{ m s}^{-1} \text{ ধরে, } 35^\circ \text{ C এ } v = 332 + 0.6 \times 35 = 353 \text{ m s}^{-1}$$

$$\lambda = v/f = 353/250 \approx 1.41 \text{ m}$$

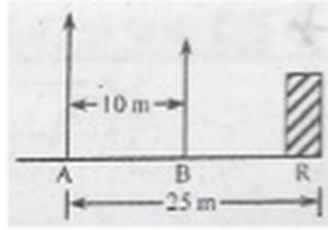
ঘ. ঐ ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

$$\text{প্রতিধ্বনি ফিরতে সময়, } t = 2d/v = 2 \times 17.5 / 353 \approx 0.099 \text{ s}$$

$$35^\circ \text{ C এ প্রতিধ্বনির জন্য ন্যূনতম দূরত্ব} = 353 \times 0.1 / 2 = 17.65 \text{ m}$$

প্রতিধ্বনি শুনতে কমপক্ষে 0.1 s সময় প্রয়োজন, কিন্তু এখানে $t \approx 0.099 \text{ s} < 0.1 \text{ s}$; দালানের দূরত্ব 17.5 m, যা ন্যূনতম দূরত্ব 17.65 m থেকে কম। তাই ব্যক্তিটি প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে না ($0^\circ \text{ C এ } 330 \text{ m s}^{-1}$ ধরলেও ন্যূনতম দূরত্ব 17.55 m, ফল একই)।

পাশের চিত্রে 'A', 'B' এবং 'R' যথাক্রমে শব্দ উৎস, ব্যক্তির অবস্থান ও প্রতিফলক। A থেকে উৎপন্ন শব্দ 'R' এ বাধা পেয়ে পুনরায় 'A' এর নিকট ফিরে আসতে 0.143 সেকেন্ড সময় লাগে। [$0^\circ \text{ C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ } 330 \text{ ms}^{-1}$]



ক. শব্দের তীক্ষ্ণতা কাকে বলে? ১

শব্দের যে বৈশিষ্ট্যের দ্বারা একই তীব্রতার চড়া ও খাদের সুরের পার্থক্য বোঝা যায়, তাকে শব্দের তীক্ষ্ণতা বলে। এটি কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে।

খ. বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগের তারতম্য হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগ তাপমাত্রা, ঘনত্ব ও আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে। তাপমাত্রা বাড়লে বেগ বাড়ে ($v \propto \sqrt{T}$), ঘনত্ব বাড়লে বেগ কমে ($v \propto 1/\sqrt{\rho}$), আর জলীয়বাষ্প থাকলে বায়ুর ঘনত্ব কমে বলে বেগ বাড়ে। বিভিন্ন সময় ও স্থানে এসব অবস্থা ভিন্ন থাকে, তাই বায়ুতে শব্দের বেগের তারতম্য হয়।

গ. উল্লিখিত স্থানে বায়ুর তাপমাত্রা নির্ণয় করো। ৩

A থেকে R এর দূরত্ব 25 m। শব্দ A থেকে R এ গিয়ে আবার A তে ফিরে আসে।

$$\text{মোট পথ} = 2 \times 25 = 50 \text{ m}; \text{সময় } t = 0.143 \text{ s}$$

$$\text{বেগ, } v = 50/0.143 \approx 349.65 \text{ m s}^{-1}$$

$$v = v_0 + 0.6\theta \Rightarrow 349.65 = 330 + 0.6\theta$$

$$\theta = 19.65/0.6 \approx 32.75^\circ \text{ C}$$

ঘ. 'A' থেকে উৎপন্ন শব্দের জন্য 'B' অবস্থানে থাকা শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কি-না- গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

B এর অবস্থান A থেকে 10 m, তাই B থেকে R এর দূরত্ব = 25 - 10 = 15 m। $v = 349.65 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{সরাসরি শব্দ B তে পৌঁছাতে সময়, } t_1 = 10/349.65 \approx 0.0286 \text{ s}$$

$$\text{প্রতিফলিত শব্দের পথ } A \rightarrow R \rightarrow B = 25 + 15 = 40 \text{ m}$$

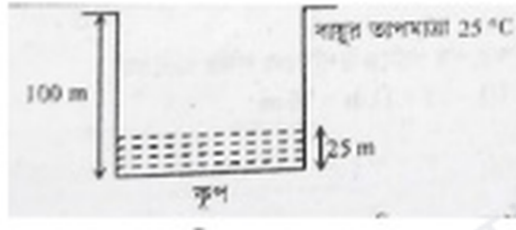
$$\text{প্রতিফলিত শব্দ পৌঁছাতে সময়, } t_2 = 40/349.65 \approx 0.1144 \text{ s}$$

$$\text{সময়ের ব্যবধান} = 0.1144 - 0.0286 \approx 0.0858 \text{ s}$$

প্রতিধ্বনি শুনতে কমপক্ষে 0.1 s ব্যবধান প্রয়োজন। এখানে ব্যবধান 0.0858 s < 0.1 s, তাই B অবস্থানের শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে না; প্রতিফলিত শব্দ মূল শব্দের সাথে মিশে যাবে।

২৪ ঢাকা বোর্ড ২০১৯ ★★★

গ্রীষ্মকালে বায়ুর তাপমাত্রা যখন 10° C বৃদ্ধি পায় তখন কূপের উপরিতল থেকে পানি 1 m নেমে আসে।



ক. পর্যায়কাল কাকে বলে? ১

স্পন্দনশীল কোনো বস্তুর একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, তাকে পর্যায়কাল বলে।

খ. তরঙ্গ শীর্ষ ও তরঙ্গ পাদ সমদশা সম্পন্ন নয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

সমদশাসম্পন্ন হতে হলে কণাগুলোর সরণ ও গতির দিক একই হতে হয়। তরঙ্গশীর্ষে কণার সরণ সর্বোচ্চ ধনাত্মক এবং তরঙ্গপাদে সর্বোচ্চ ঋণাত্মক, অর্থাৎ বিপরীতমুখী। এদের মধ্যে দূরত্ব $\lambda/2$ ও দশা পার্থক্য 180° । তাই তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ সমদশাসম্পন্ন নয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি ফারেনহাইট স্কেলে কত হবে? ৩

তাপমাত্রার পার্থক্যের ক্ষেত্রে সেলসিয়াস ও ফারেনহাইটের সম্পর্ক: $\Delta\theta_F/9 = \Delta\theta_C/5$

$$\Delta\theta_F = \frac{9}{5} \times \Delta\theta_C = 1.8 \times 10 = 18^\circ \text{ F}$$

ঘ. কুপের মুখে শব্দ করলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির পূর্বে ও পরে প্রতিধ্বনি শোনার ক্ষেত্রে কোনোরূপ তারতম্য হবে কী? উত্তরের সপক্ষে যথাযথ যুক্তি উপস্থাপন করো। 8

চিত্র অনুযায়ী কুপের গভীরতা 100 m, পানির উচ্চতা 25 m এবং বায়ুর তাপমাত্রা 25°C । $v_0 = 332\text{ m s}^{-1}$ ধরি।

পূর্বে: বায়ুস্তম্ভ = $100 - 25 = 75\text{ m}$; $v = 332 + 0.6 \times 25 = 347\text{ m s}^{-1}$

$t_1 = 2 \times 75 / 347 \approx 0.432\text{ s}$

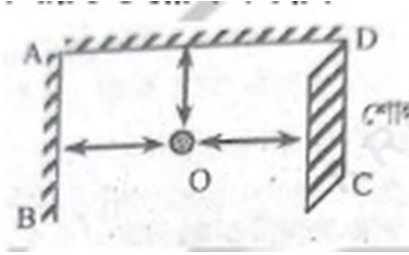
পরে: তাপমাত্রা 35°C ; বায়ুস্তম্ভ = $75 + 1 = 76\text{ m}$; $v = 332 + 0.6 \times 35 = 353\text{ m s}^{-1}$

$t_2 = 2 \times 76 / 353 \approx 0.431\text{ s}$

উভয় ক্ষেত্রেই সময় 0.1 s-এর অনেক বেশি, তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধির পূর্বে ও পরে উভয় ক্ষেত্রেই প্রতিধ্বনি শোনা যাবে। তাপমাত্রা বাড়ায় বেগ বাড়লেও পানি নেমে পথ বেড়ে যাওয়ায় দুই প্রভাব প্রায় কাটাকাটি হয়; প্রতিধ্বনির সময়ে তারতম্য মাত্র $\approx 0.001\text{ s}$, যা ব্যবহারিকভাবে অনুভব করা যায় না।

২৫ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ ★★

০ বিন্দুতে দাঁড়িয়ে এক ব্যক্তি 1 বার উচ্চস্বরে শব্দ করল। বায়ুর তাপমাত্রা 20°C



ক. তরঙ্গ কাকে বলে? ১

যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত না করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালন করে, তাকে তরঙ্গ বলে।

খ. স্প্রিং এর তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ- ব্যাখ্যা করো। ২

স্প্রিং-এর এক প্রান্তে দৈর্ঘ্য বরাবর ধাক্কা দিলে প্যাঁচগুলো পর্যায়ক্রমে কাছাকাছি আসে (সংকোচন) ও দূরে সরে যায় (প্রসারণ)। প্যাঁচগুলোর কম্পনের দিক ও তরঙ্গ প্রবাহের দিক একই রেখা বরাবর থাকে। তাই স্প্রিং-এর তরঙ্গ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

গ. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য O হতে AD এর ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

20°C এ $v = 332 + 0.6 \times 20 = 344\text{ m s}^{-1}$

ন্যূনতম সময় $t = 0.1\text{ s}$

ন্যূনতম দূরত্ব, $d = vt/2 = 344 \times 0.1 / 2 = 17.2\text{ m}$

ঘ. O বিন্দুতে দাঁড়ানো ব্যক্তি ঐ তাপমাত্রায় কতবার প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে? যুক্তিসহ তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। 8

O এর চারপাশে তিনটি তল আছে: AB দেয়াল, AD ছাদ/দেয়াল এবং CD তল যা শোলা দিয়ে তৈরি।

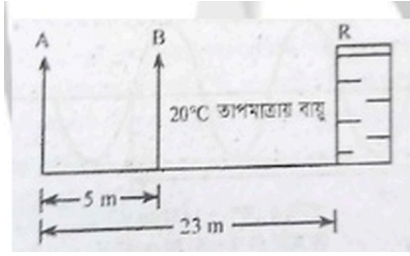
• শোলা শব্দ শোষণকারী পদার্থ; এটি শব্দকে প্রায় প্রতিফলিত করে না, তাই CD থেকে কোনো প্রতিধ্বনি আসবে না।

• AB ও AD শব্দ প্রতিফলিত করতে পারে। O থেকে এদের প্রত্যেকের দূরত্ব ন্যূনতম 17.2 m বা তার বেশি হলে প্রতিটি থেকে একটি করে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে। দুই দূরত্বের কারণে প্রতিফলিত শব্দের সময়ের ব্যবধান 0.1 s বা বেশি হলে দুটি আলাদা প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

অতএব ব্যক্তিটি সর্বোচ্চ ২ বার প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে (AB ও AD থেকে); দূরত্ব 17.2 m-এর কম হলে সংশ্লিষ্ট তল থেকে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

২৬ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ ★★★

A অবস্থানের ব্যক্তি 120 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ উৎপন্ন করলে B অবস্থানের ব্যক্তি তার প্রতিধ্বনি শুনতে পারে।



ক. শব্দের প্রাবল্য কাকে বলে? ১

শব্দের যে বৈশিষ্ট্যের দ্বারা কানে শব্দ জোরালো বা মৃদু অনুভূত হয়, তাকে শব্দের প্রাবল্য (loudness) বলে। এটি শব্দের তীব্রতার উপর নির্ভরশীল একটি শারীরবৃত্তীয় অনুভূতি।

খ. শব্দ এক প্রকার তরঙ্গ কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

শব্দ বস্তুর কম্পনে সৃষ্টি হয় এবং মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থানান্তর না করে তাদের স্পন্দনের মাধ্যমে শক্তি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বহন করে। শব্দের প্রতিফলন, প্রতিসরণ, উপরিপাতন ঘটে এবং এর নির্দিষ্ট কম্পাঙ্ক, তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বেগ আছে। তরঙ্গের এসব বৈশিষ্ট্য থাকায় শব্দ এক প্রকার (অনুদৈর্ঘ্য যান্ত্রিক) তরঙ্গ।

গ. উৎপন্ন শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

$$20^\circ \text{ C এ } v = 332 + 0.6 \times 20 = 344 \text{ m s}^{-1}$$

$$\lambda = v/f = 344/120 \approx 2.87 \text{ m}$$

ঘ. বায়ুর তাপমাত্রা 40° C হলে একই শব্দের জন্য B অবস্থানের ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কী? তোমার মতামত দাও। ৪

AB = 5 m, AR = 23 m $\Rightarrow$ BR = 18 m। প্রতিফলিত শব্দের পথ A $\rightarrow$ R $\rightarrow$ B = 23 + 18 = 41 m; সরাসরি পথ A $\rightarrow$ B = 5 m; পথের পার্থক্য = 36 m।

$$40^\circ \text{ C এ } v = 332 + 0.6 \times 40 = 356 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{সময়ের ব্যবধান} = 36/356 \approx 0.101 \text{ s}$$

ব্যবধান 0.101 s $\approx$ 0.1 s, তাই 40° C তাপমাত্রাতেও B অবস্থানের ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে, যদিও তা প্রায় সীমান্তবর্তী। (20° C এ ব্যবধান ছিল 36/344 $\approx$ 0.105 s; তাপমাত্রা বাড়ায় ব্যবধান কমেছে।)

২৭ ঢাকা বোর্ড ২০১৭ ★★★

একটি কুয়ার গভীরতা 3500 cm, বায়ুর তাপমাত্রা 65° F। উক্ত তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ 343 ms⁻¹।

ক. তরঙ্গবেগ কী? ১

তরঙ্গ একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে তরঙ্গবেগ বলে। $v = f\lambda$

খ. কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কালের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করো। ২

ধরি, কোনো কম্পনশীল বস্তুর কম্পাঙ্ক f , অর্থাৎ 1 s এ f টি পূর্ণ কম্পন হয়। তাহলে একটি পূর্ণ কম্পনে সময় লাগে $1/f$ s। সংজ্ঞানুসারে একটি পূর্ণ কম্পনের সময়ই পর্যায়কাল T ।

$$\therefore T = 1/f \text{ বা } f = 1/T, \text{ অর্থাৎ } fT = 1$$

কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কাল পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

গ. সেলসিয়াস স্কেলে উক্ত স্থানের তাপমাত্রা নির্ণয় করো। ৩

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$C = \frac{5}{9} \times (65 - 32) = \frac{5 \times 33}{9}$$

$$C \approx 18.33^\circ \text{ C}$$