QUICKY LEARN

CS CamScanner

পদার্থবিজ্ঞান [৭ম অধ্যায়]
S.S.C

তরঙ্গ ও শব্দ

MD. Humayun kabir ⓐ
B.Sc (honours), M.Sc [Chemistry]
Rajshahi University

শব্দ: শব্দ এক প্রকার শক্তি যা আমাদের শ্রবণের অনুভূতি সৃষ্টি করে।

শব্দ শুনার শর্ত:

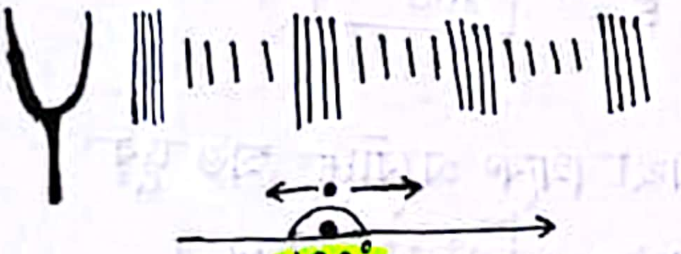
১। মাধ্যম
২। তরঙ্গ
৩। 20Hz ~ 20.000Hz [মানুষের জন্য]
৪। $t > 0.1s$

মোট page সংখ্যা: 32 টি

পাঠ্যবই এর বিষয়বস্তু ও বিগত বছরের S.S.C সৃজনশীল গ ও ঘ নং প্রশ্নের সমাধান

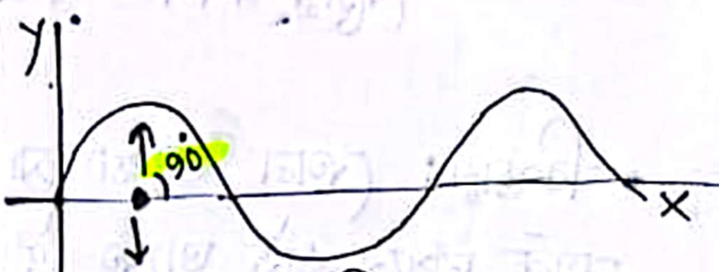
তরঙ্গ

অনুদৈর্ঘ্য — শব্দ তরঙ্গ



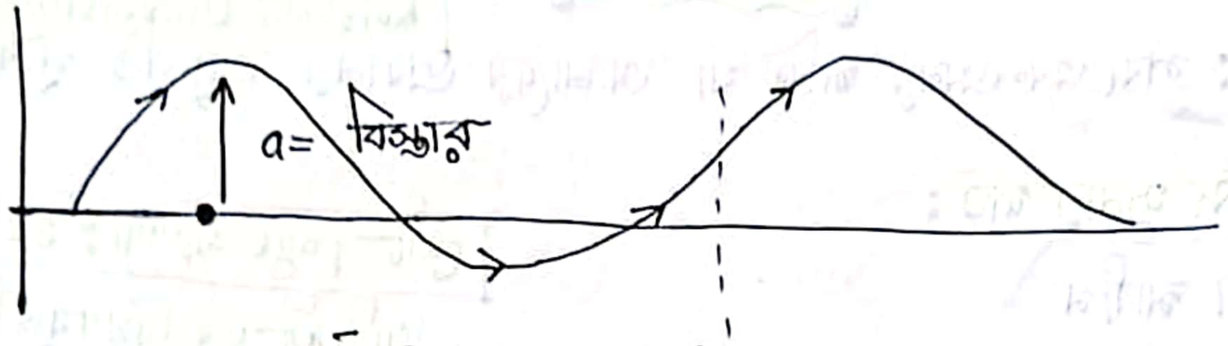
যে তরঙ্গে মাধ্যমে কণা ও তরঙ্গের বেগের দিকের মধ্যবর্তী কোণ 180° হয় তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।

অনুপ্রস্থ — পানির ঢেউ তরঙ্গ



যে তরঙ্গের মাধ্যমে কণা ও তরঙ্গের বেগের দিকের মধ্যবর্তী কোণ 90° হয় তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।

তরঙ্গের বেগ (v)



তরঙ্গ বেগ: একটি তরঙ্গ একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে ঐ তরঙ্গের তরঙ্গ বেগ বলে একে (v) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

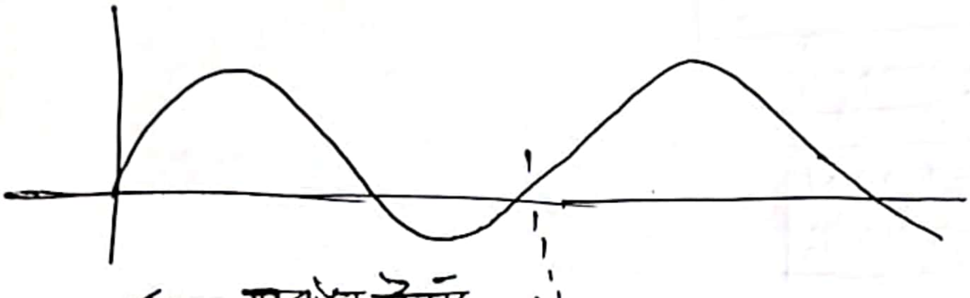
বেগের সমীকরণ $v = \frac{s}{t}$

বেগের একক $v = \frac{m}{s} = \boxed{ms^{-1}}$

- **বিস্তার:** কোন তরঙ্গ সাম্যবস্থা থেকে সর্বোচ্চ যত দূর পর্যন্ত উপরে ওঠে তাকে ঐ তরঙ্গের বিস্তার বলে। একে (a) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

CamScanner

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : একটি পূর্ন কম্পন সম্পন্ন হতে তরঙ্গটি যতদূর পথ অতিক্রম করে তাকে ঐ তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে। একে λ (ল্যামডা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



এর একক (m)

দোলনকাল : একটি পূর্ন কম্পন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে তাকে ঐ তরঙ্গের দোলনকাল বা পর্যায়কাল বলে।
একে (T) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
এর একক (S)।

কম্পাঙ্ক : একক সময়ে একটি তরঙ্গ যতগুলো পূর্ন কম্পন সম্পন্ন করে তাকে ঐ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলে।
একে n/f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

দোলনকাল (T) সময়ে পূর্ন কম্পন দেয় 1 টি

∴ 1 " " " " $\frac{1}{T}$ "

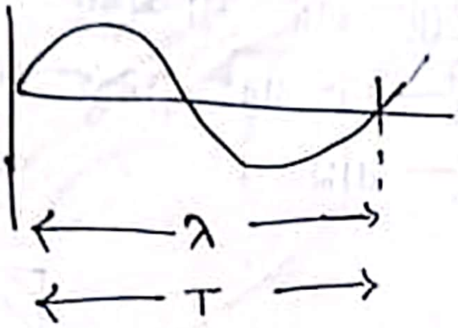
অর্থাৎ $\boxed{f = \frac{1}{T}}$

এর একক $\frac{1}{S}$ বা S^{-1} বা Hz হার্জ

CamScanner

Type-1

$v = f\lambda$ সমীকরণ প্রতিপাদন :



T সময়ে অতিক্রম করে λ পরিমাণ দূরত্ব

∴ 1 " " " $\frac{\lambda}{T}$ " "

অর্থাৎ বেগ $v = \frac{\lambda}{T}$

$= \frac{1}{T} \times \lambda$

∴ $v = f\lambda$ ∵ $[f = \frac{1}{T}]$

বা

$v = n\lambda$ ∵ [$f = n =$ কম্পাঙ্ক]

Math Page-202 → সমস্যা: কোনো জায়গায় শীতকালে তাপমাত্রা 10°C এবং শব্দের বেগ 332 m/s. গ্রীষ্মকালে তাপমাত্রা বেড়ে 30°C হলে শব্দের বেগ কত?

সমাধান:

বাতাসে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য:

আমরা জানি, $v = f\lambda$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{334}{1000} = 0.33$ m

পানিতে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য:

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1493}{1000} = 1.49$ m

লোহাতে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য:

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{5130}{1000} = 5.13$ m (Ans)

দেওয়া আছে,

বাতাসে বেগ $v = 334\ ms^{-1}$

পানিতে " $v = 1493\ ms^{-1}$

লোহা " $v = 5130\ ms^{-1}$

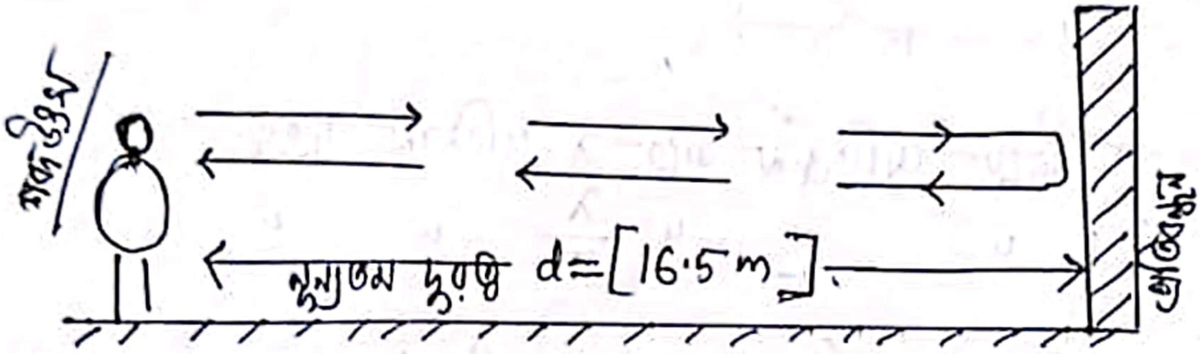
কম্পাঙ্ক $f = 1$ kHz $= 1000$ Hz

page-5

CamScanner

Type-2

প্রতিধ্বনি: কোনো উৎস থেকে শব্দ উৎপন্ন হওয়ার পর কোনো প্রতিবন্ধকে বাধা প্রাপ্ত হয়ে যদি শব্দটি ফিরে আসে এবং আমরা যদি সেটি ২য় বার শুনতে পাই তখন তাকে আমরা প্রতিধ্বনি বলি।



এখানে,

উৎস এবং প্রতিবন্ধকের মধ্যবর্তী দূরত্ব = d

প্রতিধ্বনির জন্য শব্দ কর্তৃক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব = d+d = 2d

আমরা জানি $v = \frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{মোট সময়}}$

$$\therefore v = \frac{2d}{t}$$

→ **প্রতিধ্বনি শুনবার শর্ত:**

১। $t > 0.1\,s$ হতে হবে [মানব মস্তিষ্কে 0.1 s পর্যন্ত শব্দটির তীক্ষ্ণতা বা রেশ থেকে যায়]

২। $d \geq 16.5\,m$ হতে হবে

Math → যদি বাতাসে শব্দের বেগ $330\,ms^{-1}$ হয় তবে ন্যূনতম কত দূরত্বে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে?

সমাধান: $v = \frac{2d}{t}$

$d = \frac{v \times t}{2} = \frac{330 \times 0.1}{2} = 16.5\,m$

এখানে,
$v = 330\,ms^{-1}$
$t = 0.1\,s$

বিভিন্ন পরিবেশে একই শব্দের বেগ বিভিন্ন হওয়ার হয়:

১। তাপমাত্রা:

বাতাসে শব্দের বেগ তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক

অর্থাৎ $v \propto \sqrt{T}$

অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বাতাসে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়।

Q 100% → শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে শব্দের বেগ বেশি কেন?

উত্তর: শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে তাপমাত্রা বেশি তাই শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে বাতাসে শব্দের বেগ বেশি। কারণ বাতাসে শব্দের বেগ তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগও বৃদ্ধি পায়। তাই শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে শব্দের বেগ বেশি।

২। বাতাসের ঘনত্ব:

বাতাসে শব্দের বেগ বাতাসের ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

অর্থাৎ $v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$

অর্থাৎ বাতাসের ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ কমে যায়।

Q 100% → একই তাপমাত্রায় গ্রীষ্মকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে বাতাসে শব্দের বেগ বেশি কেন?

উত্তর:

বর্ষাকাল	গ্রীষ্মকাল
জলীয় বাষ্পপূর্ণ বাতাস অর্থাৎ H_2O অধিক থাকে।	শুষ্ক বাতাসে 78% N_2, 20% O_2 থাকে
H_2O এর আ: ভর $= 2\times1+16 = 18$	N_2 এর আ: ভর $= 2\times14 = 28$
	O_2 " " " $= 2\times16 = 32$
অর্থাৎ বর্ষাকালে বাতাসের	অর্থাৎ গ্রীষ্মকালে বাতাসের

page - 7

দুটি তাপমাত্রায় শব্দের বেগ:

Type-3

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

এখানে,
১-ম তাপমাত্রা $= T_1$
১-ম " বেগ $= v_1$
২-য় তাপমাত্রা $= T_2$
২-য় " বেগ $= v_2$

৩ → **Key point:** 0°C তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ $330\ ms^{-1}$

Math Page-203 → সমস্যা:

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 \times \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$= 332 \times \sqrt{\frac{303}{283}}$$

$$= 332 \times 1.034$$

$$\therefore v_2 = 343.5\ ms^{-1}$$

এখানে,
$T_1 = 10°C = (10+273) = 283\ K$
$v_1 = 332\ ms^{-1}$
$T_2 = 30°C = 30+273 = 303\ K$
$v_2 = ?$

∴ অর্থাৎ গ্রীষ্মকালে বাতাসে শব্দের বেগ $343.5\ ms^{-1}$ (Ans)

CS CamScanner

বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের বেগ

মাধ্যম	m/s
বাতাস	330
হাইড্রোজেন	1,284
পারদ	1,450
পানি	1,493
লোহা	5,130
হীরা	12,000

শব্দ দূষণ

জেট ইঞ্জিন	110-140 dB
ট্রাফিক	80-90 dB
গাড়ি	60-80 dB
টেলিফোন	50-60 dB
কথাবার্তা	40-60 dB
নিঃশ্বাস	10 - dB
মশার পাখার শব্দ	0 dB

→ **তীব্রতা** :(Intensity): একটি সুরেলা শব্দ কত জোরে শোনা যাচ্ছে তার পরিমাপ হচ্ছে তীব্রতা। অর্থাৎ একক ক্ষেত্রফল দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাপ শব্দ শক্তি যায় তাকে শব্দের তীব্রতা বলে।

→ **তীক্ষ্ণতা** : সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই তীব্রতার শব্দকে কখনো মোটা কখনো তীক্ষ্ণ শোনা যায় তাকে তীক্ষ্ণতা বা পিচ বলে। তীক্ষ্ণতার একক হচ্ছে Hz।

→ **টিম্বার** : (Timbre) : ভিন্ন ভিন্ন বাদ্যযন্ত্র থেকে আসা শব্দের পার্থক্য যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে বোঝা যায় সেটা হচ্ছে টিম্বার বা সুরের গুন।

CamScanner

→ **বাদ্য যন্ত্র :**

- তার দিয়ে তৈরি বাদ্যযন্ত্র : একতারা, বেহালা, সেতার
- বাতাসের প্রবাহ দিয়ে তৈরি বাদ্যযন্ত্র : বাঁশি, হারমোনিয়াম
- আঘাত (Percussion) দিয়ে শব্দ তৈরি করার বাদ্যযন্ত্র : ঢোল, আর তবলা ।

→ **শব্দের ব্যবহার :**

১| **বৈজ্ঞানিক গবেষণায় :** মাটি নিচে গ্যাস, তেল, মাটির বিভিন্ন স্তর, পানি লেয়ার ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয় করা হয় ।

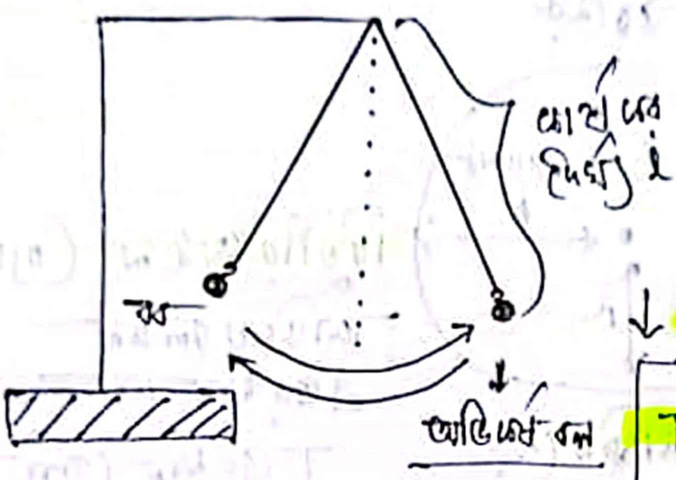
২| **আলট্রাসাউন্ড :**

ক) আলট্রাসনোগ্রাফি
খ) ECHO (হার্ট, কিডনি, লিভার)
গ) চিকিৎসা শাস্ত্রে

৩| **রাসায়নিক গবেষণাগারে :**

বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পাদনের জন্য বিভিন্ন মাত্রার শব্দ ব্যবহার করা হয় ।

সরল দোলক :



দোলন কাল = T

g = অভিকর্ষজ ত্বরণ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

পূর্ণ স্পন্দন : সরল দোলকের বব একপ্রান্ত থেকে শুরু করে অপর প্রান্তে গিয়ে পুনরায় সেই প্রান্তে ফিরে আসলে তাকে পূর্ণ স্পন্দন বলে।

দোলনকাল : একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে তাকে ঐ সরল দোলকের দোলনকাল বলে। একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

→ দোলনকাল T সুতার দৈর্ঘ্য l এর বর্গমূলের সমানুপাতিক অর্থাৎ সুতার দৈর্ঘ্য যত বেশি বৃদ্ধি পাবে দোলনকাল তত বেশি হবে।

→ দোলনকাল T অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক অর্থাৎ অভিকর্ষজ ত্বরণ যত বেশি বৃদ্ধি পাবে দোলনকাল তত কম হবে।

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

CamScanner

ঙ) পৃথিবীর কোথায় সরল দোলক দ্রুত চলে।

উত্তর:

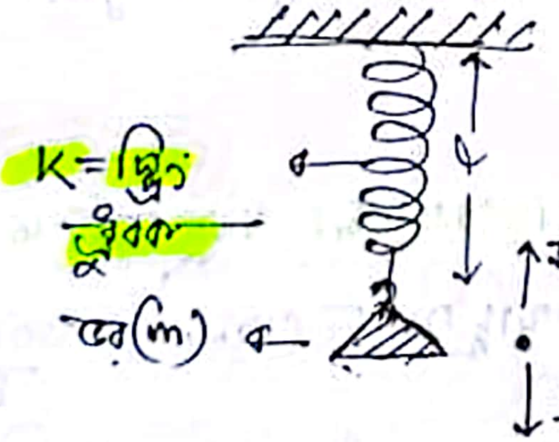
বিষুবীয় অঞ্চল (ব্যাসার্ধ R বেশি)
অভিকর্ষ বল কম
g এর মান কম
T এর মান বেশি
দোলক ঘড়ি আস্তে চলবে

দক্ষিণ মেরু
ব্যাসার্ধ R কম
অভিকর্ষ বল বেশি
g এর মান বেশি
T এর মান কম
দোলক ঘড়ি দ্রুত চলবে

ছ) স্প্রিং এর সৃষ্ট দোলন

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

দোলনকাল $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$



অর্থাৎ m বৃদ্ধি পেলে দোলনকাল বেশি হবে

আর স্প্রিং ধ্রুবক বৃদ্ধি পেলে দোলনকাল কমে যাবে।

বিগত বছরের সৃজনশীল প্রশ্নের সমাধান

Type – 1 : $v = f\lambda$

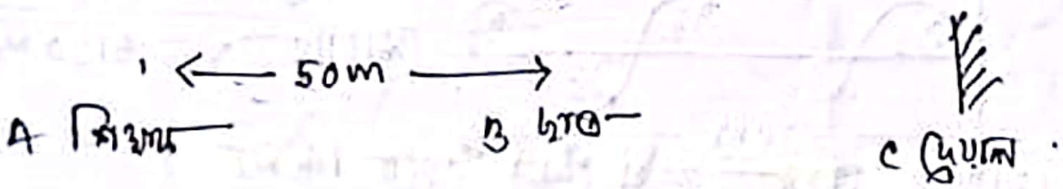
Type – 2 : $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

Type – 3 : প্রতিধ্বনি $\left[v = \frac{2d}{t} \right.$ ও $\left. \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \right]$

Type – 4 : সরলদোলক $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ও $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Type – 1 ($v = f\lambda$)

ময়মনসিং = 2022



AB দূরত্ব = BC দূরত্ব, বাতাসে শব্দের বেগ $350\ ms^{-1}$

শিক্ষকের বাজানো সুরশলাকার কম্পাঙ্ক $f = 700\ Hz$

(ক) শিক্ষকের তোলা শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর?

সমাধান:

আমরা জানি,

$v = f\lambda$

$\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{350}{700}$

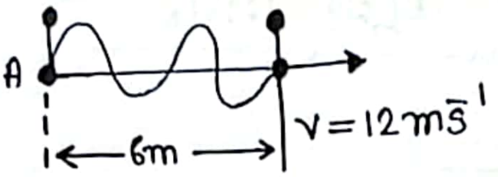
$= 0.5\ m$

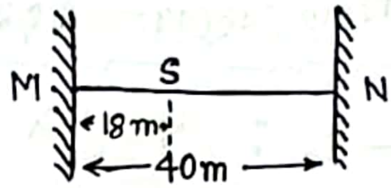
এখানে,
কম্পাঙ্ক $f = 700\ Hz$
বেগ $v = 350\ ms^{-1}$
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $\lambda = ?$

∴ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $= 0.5m$
(Ans)

CamScanner

29
H.W





চিত্র ১: তরঙ্গ

(গ) চিত্র-১ আলোকে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।

আমরা জানি,

$v = f\lambda$

বা, $f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{12}{3}$

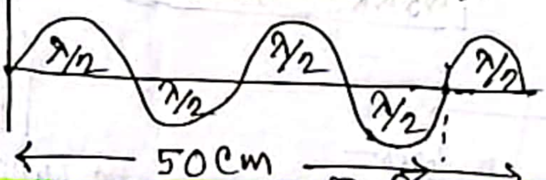
$= 4\ Hz$ (Ans.)

এখানে,
তরঙ্গের বেগ, $v = 12\ m/s$
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{6}{2} = 3m$
কম্পাঙ্ক, $f = ?$

$f =$ ☐

(৩য়) উদ্দীপক :

25°C তে $v = 350\ ms^{-1}$



পানিতে $v = 1474\ ms^{-1}$
লোহাতে $v = 5130\ ms^{-1}$

(ঘ) পানিতে ও লোহাতে সমান তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে কি না?

সমাধান : ~~শর্তমতে~~, বাতাসের ক্ষেত্রে

৩য়
H.W

শর্তমতে, $5 \times \frac{\lambda}{2} = 0.5$

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.5 \times 2}{5} = 0.2\ m$

∴ বাতাসে $\lambda = 0.2\ m$

আবার জানি, $f = \frac{v}{\lambda}$

$= \frac{350}{0.2} = 1750\ Hz$

এখানে
$v = 350\ ms^{-1}$
$\lambda = 0.2\ m$
$f = ?$

পানির ক্ষেত্রে:

আমরা জানি $v = f\lambda$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1474}{1750} = 0.84\ m$

এখানে,
$v = 1474\ ms^{-1}$
$f = 1750\ Hz$
$\lambda = ?$

লোহার ক্ষেত্রে,

$v = f\lambda$

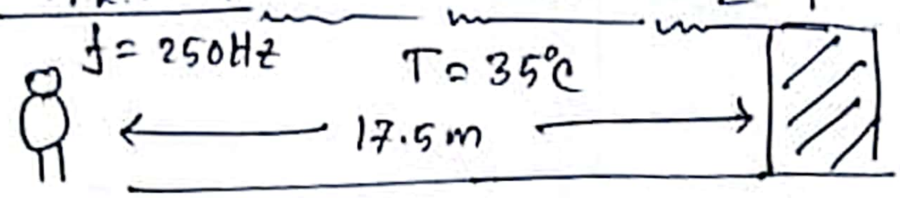
$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{5130}{1750} = 2.9\ m$

$v = 5130\ ms^{-1}$
$f = 1750\ Hz$
$\lambda = ?$

অর্থাৎ পানিতে ও লোহা সমান তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে না।

ঘ. দিনাজপুর 2022 | Type – 2 : $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ | ৫/৬

25



(গ) উদ্দীপক অনুসারে তরঙ্গের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো –

সমাধান :

আমরা জানি, –

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$v_2 = v_1 \times \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$= 330 \times \sqrt{\frac{308}{273}}$$

$$\therefore v_2 = 350.516 \ ms^{-2}$$

এখানে, –

$T_1 = 0^\circ C = (0 + 273)$
$= 273 K$

$v_1 = 330 \ ms^{-1}$

$T_2 = 35 + 273 = 308 K$

$v_2 = ?$

আবার – আমরা জানি,

$$v = f\lambda$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$= \frac{350}{250}$$

$$= 1.4 m$$

আবার –

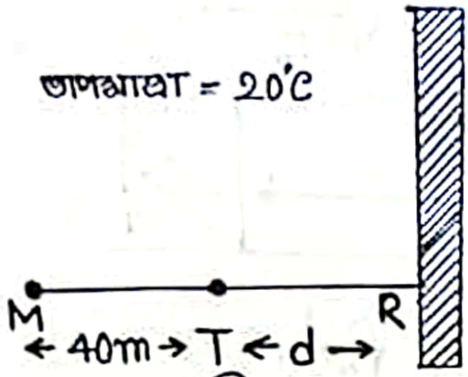
$v = 350.5 \ ms^{-1}$

$f = 250 Hz$

$\lambda = ?$

$\therefore$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 1.4 m (Ans)

১৬.



'M' অবস্থানে দাঁড়িয়ে এক ব্যক্তি শব্দ সৃষ্টি করল এবং 0.5 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। [0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ $330 ms^{-1}$]

গ. 'M' অবস্থান থেকে R প্রতিফলকের দূরত্ব নির্ণয় কর?

সমাধান:

এখানে,
$T_1 = 0°C = 273 k$
$T_2 = 20°C = 293 k$
0°C এ শব্দের বেগ,
$v_1 = 330 ms^{-1}$
20°C এ শব্দের বেগ $v_2 = ?$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

বা, $v_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \times v_1$

বা, $v_2 = \sqrt{\frac{293}{273}} \times 330$

$= 341.87 ms^{-1}$

এখানে,
শব্দের বেগ $v = 341.87 ms^{-1}$
সময় $t = 0.5 s$
M ও R এর মধ্যবর্তী দূরত্ব $d = ?$

আমরা জানি,
প্রতিধ্বনি শোনার ক্ষেত্রে $v = \frac{2d}{t}$

বা, $2d = vt$

বা, $d = \frac{vt}{2}$

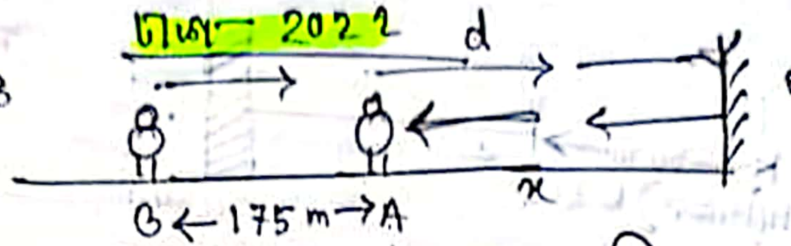
$= \frac{341.87 \times 0.5}{2}$

$= 85.5 m$

Type — 3 (প্রতিধ্বনি)

(22) ঢাকা — 2022

$t = 1.08$



(ঘ) A ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে কি না? দেখাও

সমাধান:

আমরা জানি,

$$v = \frac{2d}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{2d}{v}$$

$$= \frac{2 \times 13.73}{347.66}$$

$$= 0.078 \text{ s}$$

এখানে,

~~মোট দূরত্ব = d + x~~

~~= 188.73 + 13.73~~

দূরত্ব $d = 13.73$ m

বেগ $v = 347.66$ ms^{-1} (গ - হতে)

সময় t = ?

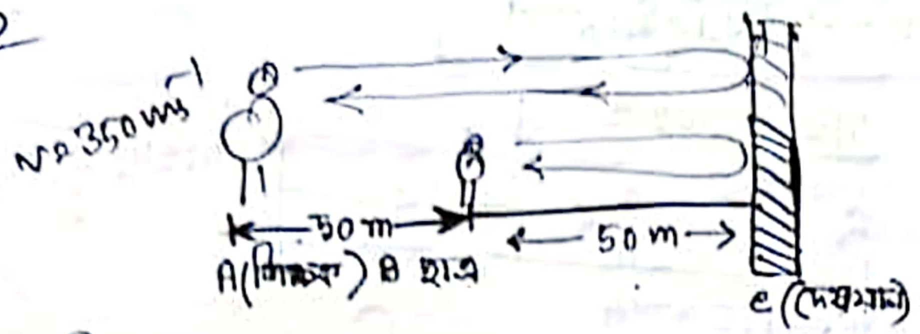
প্রতিধ্বনি শুনার ন্যূনতম সময় 0.1 s

কিন্তু এখানে শব্দ আসতে সময় নেয় 0.078 s

তাই A ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না।

CamScanner

২৬



খ) শিক্ষকের তোলা শব্দের প্রতিধ্বনি কে কত সময় পর শুনতে পাবে- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো?

সমাধান :

ছাত্রের জন্য :

$v = \frac{2d}{t}$

$\Rightarrow t = \frac{2d}{v} = \frac{2 \times 50}{350}$

$\therefore t = 0.286\ s$

ছাত্র 0.286 s পর শুনতে পাবে

এখানে,
সময় $t = ?$
$d = 50\ m$
$v = 350\ ms^{-1}$

আবার
$d = 50 + 50 = 100$

শিক্ষকের জন্য :

$v = \frac{2d}{t}$

$t = \frac{2d}{v} = \frac{2 \times 100}{350}$

$= 0.57\ s$

শিক্ষক 0.57 s পর শুনতে পাবে।

CamScanner

Type-2 : $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

9/20

(৩২) গ্রীষ্মের তাপমাত্রা = 35°, শরতের তাপমাত্রা = 15°C

(ঘ) গ্রীষ্মে ও শরতে শব্দের বেগের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান :

আমরা জানি,

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{308}{288}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 1.03$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{103}{100}$$

$$\therefore v_1 : v_2 = 103 : 100$$

এখানে,

$T_1 = 35 + 273 = 308\ K$

$v_1 = ?$

$T_2 = 15 + 273 = 288\ K$

$v_2 = ?$

$\frac{v_1}{v_2} = v_1 : v_2 = ?$

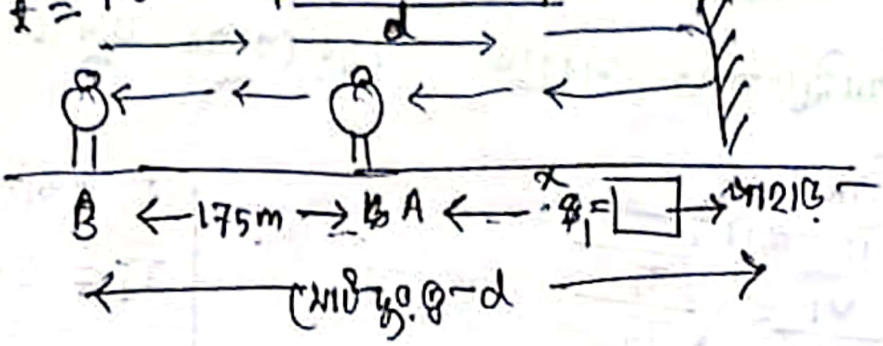
∴ গ্রীষ্ম ও শরতে বেগের অনুপাত 103 : 100

(Ans)

Type-2 : $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

(22) **ঢাকা 2022**

$t = 1.085\ s$ $T = 30^\circ C$



সমাধান : 30°C তাপমাত্রায় বেগ

আমরা জানি, $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

$v_1 = v_2 \times \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

$= 330 \times \sqrt{\frac{303}{273}}$

$= 347.66\ ms^{-1}$

এখানে,
$T_1 = 30 + 273 = 303k$
$v_1 = ?$
$T_2 = 0 + 273 = 273k$
$v_2 = 330\ ms^{-1}$

প্রতিধ্বনির ক্ষেত্রে

$v = \frac{2d}{t}$

$\Rightarrow d = \frac{v \times t}{2}$

$= \frac{347.6 \times 1.08}{2}$

$\therefore d = 187.7\ m$

এখানে
$v = 347.6\ ms^{-1}$
$t = 1.085\ s$
$d = ?$

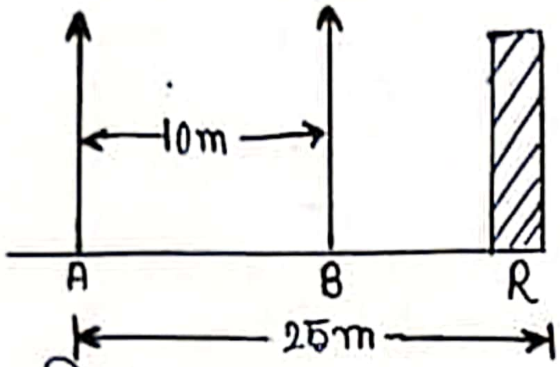
পাহাড় থেকে A ব্যক্তির দূরত্ব

$175 + x = 188.7$

$x = 188.7 - 175$

$= 13.7\ m$

(Ans)



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 $330 ms^{-1}$

গ) উল্লিখিত স্থানে বায়ুর তাপমাত্রা নির্ণয় কর?

আমরা জানি,

শব্দের প্রতিধ্বনির ক্ষেত্রে $S = v_2 t$

$\therefore v_2 = \frac{2d}{t}$

$= \frac{2 \times 25}{0.143}$

$= 349.65 \ ms^{-1}$

এখন, $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

বা, $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{T_1}{T_2}$

বা, $T_2 = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \times T_1$

$= \left(\frac{349.65}{330}\right)^2 \times 273$

$= 306.48 k$

$= (306.48 - 273)°C$

$= 33.48°C$ (Ans)

এখানে,

$T_1 = 0°C = 273K$

$v_1 = 330 ms^{-1}$

দূরত্ব $d = 25 m$

সময় $t = 0.143 s$

$T_2 = ?$

CamScanner

ঘ. এক ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কি-না তানিতি ভিত্তিতে এখানে শব্দ-বিশ্লেষণ করো ?

সমাধান:-

এখানে শব্দ উৎপন্ন হওয়ার স্থান থেকে দালানের দূরত্ব, $d = 17.5m$ এবং বায়ুতে শব্দের বেগ $v = 350.616 ms^{-1}$ [গ থেকে প্রাপ্ত]

শব্দের উৎস হতে প্রতিফলকে বাধা পেয়ে শব্দ পুনরায় উৎপত্তিস্থানে আসতে t সময় হলে,

$2d = vt$

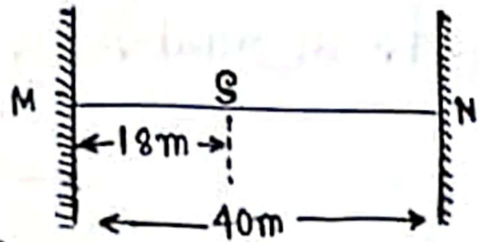
বা, $t = \frac{2d}{v}$

$= \frac{2 \times 17.5 s}{350.616}$

$= 0.09985 s$

দেখা যাচ্ছে $t < 0.1 s$

অর্থাৎ ঐ ব্যক্তি শুনতে পারবে না

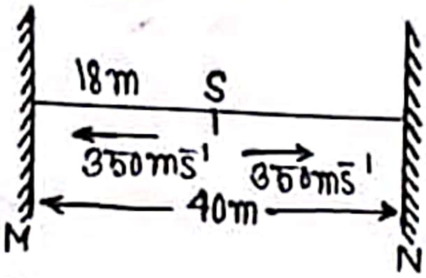


S বিন্দুতে উৎপন্ন শব্দের বেগ $350ms^{-1}$

চিত্র-2

গ. চিত্র-2 অনুসারে S অবস্থানে দাঁড়িয়ে শব্দ করলে ব্যক্তি প্রতিধ্বনি শুনতে পারে কী? গাণিতিক যুক্তি দাও

<u>সমাধান:</u>



M প্রতিফলকের জন্য-

$2d_1 = vt_1$

বা, $t_1 = \frac{2d_1}{v_1}$

বা, $t_1 = \frac{2 \times 18}{350}$

$\therefore t_1 = 0.103s > 0.1s$

এখানে,

শব্দের বেগ, $v = 350ms^{-1}$

$d_1 = 18m$

সময় $t_1 = ?$

∴ শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে উৎপন্ন শব্দ প্রতিফলক হতে বাধা পেয়ে ফিরে আসতে কমপক্ষে 0.1s ব্যয় হতে হবে। এক্ষেত্রে S অবস্থানে শব্দ ফিরে আসতে 0.1s এর বেশি সময় লাগে.

অর্থাৎ প্রতিধ্বনি শুনতে পারে।

(গ). $2d = vt$

$v = \frac{2d}{t} = \frac{2 \times 75}{0.44}$

$= 340.9\ ms^{-1}$

আমরা জানি

$\frac{V_0}{V} = \sqrt{\frac{T_0}{T}}$

বা, $T = T_0 \times \left(\frac{V}{V_0}\right)^2$

বা, $T = 273 \times \left(\frac{340.9}{330}\right)^2$

$= 291.33k$

এখানে,

পানির পৃষ্ঠ থেকে কূপের উপরের পৃষ্ঠের দূরত্ব,

$d = 100 \times \left(1 - \frac{1}{4}\right)$

$= 100 \times \frac{3}{4} = 75m$

$T_0 = 0°C = 273\ k$ তাপমাত্রা

$V_0 = 330\ ms^{-1}$

$t = 0.44s$

$T = ?$

CamScanner

(ঘ). বালকটির প্রশ্নের উত্তরে তার বন্ধুর সঠিক জবাব কী হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো?

সমাধান:

আমরা জানি, প্রতিধ্বনি শোনার জন্য ন্যূনতম সময়ের ব্যবধান,

$t = 0.1s$

প্রতিফলক হতে বাধা পেয়ে শব্দ আসতে প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$$2d = vt$$

$$\text{বা, } t = \frac{2 \times 16}{344}$$

$$= 0.093s < 0.1s$$

এখানে,
পাহাড় হতে বন্ধুর দূরত্ব
$d_2 = 18 - 2 = 16m$
শব্দের বেগ, $v = 344ms^{-1}$

যেহেতু ন্যূনতম সময়ের ব্যবধানের আগে শব্দ পৌঁছাবে তাই বালকের বন্ধু প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে না। অর্থাৎ তার সঠিক জবাব হবে না "আমি শুনতে পাইনি"।

CamScanner

(৩২)　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　9/10

দৃশ্যকল্প ২: একটি পানিপূর্ণ লোহার নলের দৈর্ঘ্য ৮১৩ m। পানি ও লোহায় শব্দের বেগ যথাক্রমে $1440\ ms^{-1}$ ও $8130\ ms^{-1}$

ঘ. দৃশ্যকল্প ২ এর নলটির কোনো প্রান্তে একবার আঘাত করলে অপর প্রান্তে একাধিকবার শব্দ শুনার কারন বিশ্লেষন করো ?

সমাধান:

এখানে,

নলের দৈর্ঘ্য, $d = 813\ m$

পানিতে শব্দের বেগ, $v_w = 1440\ ms^{-1}$

লোহায় শব্দের বেগ $v_l = 8130\ ms^{-1}$

পানি মাধ্যমে শব্দ যেতে সময় $t_w = ?$

লোহা মাধ্যমে শব্দ যেতে সময় $t_l = ?$

পানি মাধ্যমে,

$$t_w = \frac{d}{v_w} = \frac{813}{1440} = 0.36s$$

লোহা মাধ্যমে

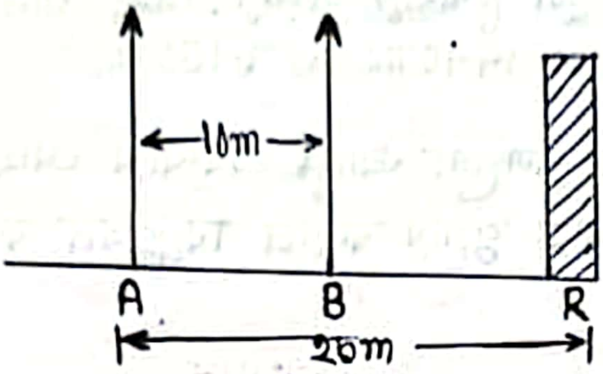
$$t_l = \frac{d}{v_l} = \frac{813}{8130} = 0.1s$$

∴ সময়ের পার্থক্য $\Delta t = t_w - t_l$

বা, $\Delta t = 0.36 - 0.1$

$\therefore \Delta t = 0.26s > 0.1s$

CamScanner



ঘ). আমরা জানি, $2d = vt$

$$\therefore t = \frac{2d}{v} = \frac{2 \times 15 m}{349.65 ms^{-1}}$$

$$= 0.086 sec$$

$$< 0.1 sec$$

এখানে,
শ্রোতা হতে প্রতিফলকের দূরত্ব,
$d = 25m - 10m = 15m$
বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = 349.65 ms^{-1}$
সময় ব্যবধান, $t = ?$

সুতরাং গানিতিক বিশ্লেষনে দেখা গেল 'A' থেকে উৎপন্ন শব্দের জন্য 'B' অবস্থানে থাকা শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে না

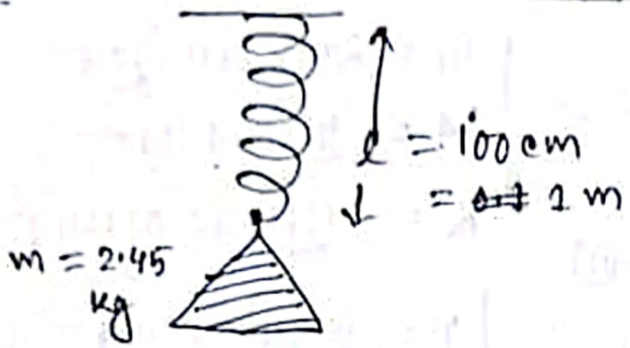
CamScanner

28

9/২৫

Type-4 (সরল দোলক)

রাজশাহী-2022



পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6000 km

ভূ পৃষ্ঠ থেকে মহাকাশযান = 900 km

$g = 9.8 \, ms^{-2}$

$\pi = \frac{22}{7}$

(গ) ভূ পৃষ্ঠে দোলকের ঘটিত স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় কর?

সমাধান:

আমরা জানি,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad \text{---(i)}$$

আবার,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{---(ii)}$$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ সমন্বয় করি—

$$2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\left(\sqrt{\frac{m}{K}}\right)^2 = \left(\sqrt{\frac{l}{g}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{m}{K} = \frac{l}{g}$$

$$\Rightarrow \frac{K}{m} = \frac{g}{l}$$

$$\Rightarrow K = \frac{g \times m}{l}$$

$$= \frac{9.8 \times 2.45}{1}$$

$$\therefore K = 24.01 \, Nm^{-1} \quad \text{(Ans)}$$

প্রদত্ত,

$g = 9.8 \, ms^{-2}$

$m = 2.45 \, kg$

$l = 1 \, m$

page-29

CamScanner

খ) মহাকাশে ঘড়িটি এক দোল দিতে কত সময় নিবে নির্ণয় কর?

সমাধান:

আমরা জানি,—

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad \text{——— (i)}$$

পরিবর্তনশীল $$g' = \frac{GM}{(R+r)^2} \quad \text{——— (ii)}$$

$$\Rightarrow g' = \frac{gR^2}{(R+r)^2}$$

$$= \frac{g}{\left(\frac{R+r}{R}\right)^2}$$

$$= \frac{g}{\left(\frac{R}{R} + \frac{r}{R}\right)^2}$$

$$\Rightarrow g' = \frac{g}{\left(1 + \frac{r}{R}\right)^2}$$

$$\Rightarrow g' = \frac{9.8}{\left(1 + \frac{900 \times 10^3}{6000 \times 10^3}\right)^2}$$

$$\therefore g' = 7.41 \text{ ms}^{-2}$$

G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক
M = পৃথিবীর ভর
R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ
r = ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা

$g = \frac{GM}{R^2}$
$\therefore [GM = gR^2]$

$g = 9.8$
$r = 900 \text{ km} = 900 \times 10^3 \text{ m}$
$R = 6000 \text{ km} = 6000 \times 10^3 \text{ m}$

মহাকাশে দোলনকাল

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$$

$$= 2 \times 3.14 \times \sqrt{\frac{1}{7.41}}$$

$$= 2.309 \text{ s}$$

মহাকাশে $g' = 7.41$
$l = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$
$\pi = \frac{22}{7} = 3.14$

CamScanner

সূত্র — দোলনকাল $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ | $g = 9.8$, $l = 1\ m$ 9/16

$T = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{1}{9.8}}$

$\therefore T = 2 \times 3.14 \times 0.319$

$= 2.00\ s$

— ঘড়িটির বেশি সময় নেয় $= (2.309 - 2.00) = 0.309\ s$

— অর্থাৎ $2\ s$ এ বেশি সময় নেয় $= 0.309\ s$

$\therefore 1\ s$ " " " " $= \frac{0.309}{2}$

$24 \times 60 \times 60\ s$ " " " $= \frac{0.309 \times 24 \times 60 \times 60}{2}$

$= 13348.8\ (s)$

$= 3.7$ (ঘন্টা)

CS CamScanner