অধ্যায়- ০৯ : তরঙ্গ

Written

01. একটি সুতা নিম্নলিখিত সমীকরণ অনুসারে কম্পিত হয়: $y = 5\sin\frac{\pi x}{3}\cos 40\,\pi t$, যেখানে x এবং y এর মান সেন্টিমিটারে এবং t এর মান সেকেন্ড-এ। যে দুটি তরঙ্গের সমন্বয়ে উপরের কম্পনটির সৃষ্টি হয়েছে তাদের বিস্তার ও বেগ কত?

সমাধান: স্থির তরঙ্গের সমীকরণ, $y = 2a\sin kx\cos\omega t$ (স্থির তরঙ্গ) **[BUET'13-14;18-19]**

$\therefore y = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}$ $\therefore a = \frac{5}{2}$ cm (Ans.)

$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$; $\lambda = 6$ cm $\therefore \frac{2\pi v}{\lambda} = 40\pi$

$\therefore v = 120\ \text{cms}^{-1}$ (Ans.)

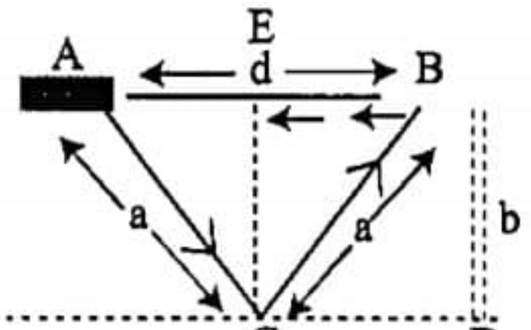
02. $y = 8\cos(5x - 30t)$m অগ্রগামী তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গণনা কর। **[BUTEX'18-19]**

সমাধান: $y = 8\,\text{Cos}\,(5x - 30t)$ ..... (i); $y = a\sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - 2\pi ft\right)$ ..... (ii)

(i) ও (ii) তুলনা করে পাই, $5x = \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{5} = 1.26$m

03. কোন পাইলট ভূমির সমান্তরালে প্লেনে করে প্রতি ঘন্টায় 200 km বেগে যাচ্ছিলেন। পাইলট প্লেন থেকে একটি বন্দুক ফায়ার করলেন এবং মাটি থেকে এর প্রতিধ্বনি 3 seconds পরে শুনলেন। বাতাসে শব্দের বেগ 340 m/sec হলে, ভূমি থেকে প্লেনের উচ্চতা নির্ণয় কর। **[RUET'17-18]**

সমাধান:



$d = V_A \times t = \frac{200}{3.6} \times 3 = \frac{500}{3}$ m

এখন $a + a = V_s t = 340 \times 3 \Rightarrow a = 510$m

এখন ΔEBC এ $h^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 = a^2 \Rightarrow h = \sqrt{a^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} = 503.14$m (Ans.)

04. একটি সুতায় দুটি তরঙ্গের মিলনের ফলে যে স্থিরতরঙ্গের সৃষ্টি হয় তার সমীকরণ হচ্ছে $y = 5\sin\frac{\pi x}{3}\cos 40\pi t$, যেখানে x ও y হল সে.মি.–এ এবং t হল সেকেন্ডে। (a) তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার ও বেগ কত? (b) দুটি পর পর নিষ্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান: স্থির তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ, $y = 2a\sin\left(\frac{2\pi vt}{\lambda}\right)\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ **[BUET'16-17]**

যেখানে, মূল তরঙ্গদ্বয়, $y_1 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$; $y_2 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt + x)$; $y = 5\sin\left(\frac{\pi x}{3}\right)\cos(40\pi t)$

এখানে, sine এবং cosine উভয়েই sinusoidal function তাই প্রদত্ত স্থির তরঙ্গের সমীকরণের x এবং t এর সহগ সাধারণ সমীকরণের সাথে তুলনা করা যায়।

$\therefore \frac{2\pi}{\lambda}v = 40\pi, \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3}, 2a = 5$

(a) তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকের বিস্তার $= \frac{5}{2}$ cm, বেগ $= 120\text{cms}^{-1}$

(b) $\lambda = 6$cm $\therefore$ পরপর দুটি নিষ্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব $= \frac{\lambda}{2} = 3$cm (Ans)

05. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ, $y = 5\sin(300\pi t - 1.57x)$, এখানে সব কয়টি রাশি SI এককে প্রদত্ত। তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, বেগ ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর। **[RUET'15-16]**

সমাধান: $y = 5\sin(300\pi t - 1.57x) = 5\sin 1.57\left(\frac{300\pi}{1.57}t - x\right)$

বিস্তার $A = 5$m, কম্পাংক $f = \frac{300\pi}{2\pi} = 150$Hz , বেগ $v = \frac{300\pi}{1.57} = 600.304\text{ms}^{-1}$

পর্যায়কাল, $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{150} = 6.67 \times 10^{-3}$s (Ans.)

06. দুটি $\pi/2$ rad দশা পার্থক্যের সদৃশ অগ্রগামী তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। যদি তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার y_m হয় তবে লব্ধি তরঙ্গটির বিস্তার কত? **[BUET'14-15]**

সমাধান: $A_R = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\alpha)} = \sqrt{y_m^2 + y_m^2 + 2y_m^2\cos\left(\frac{\pi}{2}\right)} = \sqrt{2y_m^2 + 0} = \sqrt{2}\,y_m$ (Ans.)

07. একটি লাউড স্পিকারের শঙ্কু (cone) 262 Hz. কম্পাঙ্কে সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হয়। শঙ্কুর কেন্দ্রের বিস্তার $A = 1.5 \times 10^{-4}$m এবং $t = 0$ সময়ে সরণ $x = A$ হয়। শঙ্কুর কেন্দ্রের গতি বর্ণনাং রী সমীকরণটি নির্ণয় কর। শঙ্কুর বেগ ও ত্বরণকে সময়ের ফাংশন হিসাবে প্রকাশ কর। **[BUET'14-15]**

সমাধান: We know, $x = A\sin(2\pi ft + \delta)$ | [Given, $f = 262\text{Hz}$ & $A = 1.5 \times 10^{-4}\text{m}$]

$t = 0$ তে, $x = A\sin(\delta) \Rightarrow A = A\sin(\delta) \Rightarrow \sin(\delta) = 1 \therefore \delta = \frac{\pi}{2}$

$\therefore x = A\sin\left(524\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (Ans.) $\therefore V = \frac{d}{dt}(x) = 524\pi A\cos\left(524\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (Ans.)

$\therefore a = \frac{d}{dt}(v) = -524^2.\pi^2.A\sin\left(524\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (Ans.)

08. একটি ভ্যাকুয়াম ক্লীনার ও একটি টেলিভিশনের শব্দের তীব্রতার মাত্রা যথাক্রমে 80 dB এবং 78 dB. এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতার মাত্রা কত?[প্রমাণ তীব্রতা 10^{-12}wm^{-2}] **[BUET'12-13,RUET'07-08,KUET'03-04,CUET'05-06]**

সমাধান: $\beta_{V.C} = 80\text{ dB}$; $\beta_{T.V} = 78\text{ dB}$

$$\text{Now, } 80 = 10\log_{10}\left(\frac{I_{vc}}{I_0}\right) \Rightarrow I_{VC} = 10^8 I\circ$$

$$\text{Again, } 78 = 10\log_{10}\left(\frac{I_{TV}}{I_0}\right) \Rightarrow \frac{I_{TV}}{I_0} = 10^{7.8}$$

$$[\text{Now, } I = I_{TV} + I_{VC} = 10^{7.8} I\circ + 10^8 I\circ = \left(10^{7.8} + 10^8\right)I_0]$$

$$\beta = 10\log_{10}\frac{I}{I\circ}\text{dB} = \left\{10\log_{10}\left(\frac{10^{7.8} + 10^8}{I\circ}\right)I\circ\right\}\text{dB} = 82.124\text{dB}$$

09. সমুদ্রের তলদেশে কোন উৎস হতে 660 Hz কম্পাঙ্কের সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ সমুদ্রপৃষ্ঠ হতে 1km উচ্চতায় পৌছাতে 3.33sec সময় লাগলে শব্দের উৎসটি সমুদ্রের তলদেশে কত গভীরে অবস্থান করবে নির্ণয় কর। [বায়ু ও পানিতে 660 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 1.85m এবং বাতাসে শব্দের বেগ 330m/sec] **[BUET'11-12]**

সমাধান: $\lambda_\omega - \lambda_a = 1.85 \Rightarrow \frac{V_\omega}{f} - \frac{V_a}{f} = 1.85 \Rightarrow (V_\omega - V_a)\frac{1}{f} = 1.85$

$\Rightarrow V_\omega - V_a = 1.85 \times 660 \Rightarrow V_\omega = 1.85 \times 660 + V_a = 1551\text{ms}^{-1}$

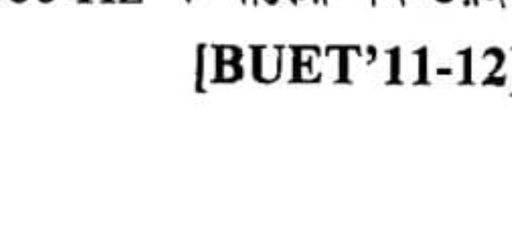
বায়ুতে 1km উচ্চতায় উঠতে শব্দের সময় লাগে $= \frac{1000}{330} = 3.0303\text{sec}$

$\therefore$ সমুদ্রের তলদেশ হতে পৃষ্ঠে উঠতে সময় $= (3.33 - 3.0303) = 0.3\text{sec}$

$\therefore$ সমুদ্রের গভীরতা $= 1551 \times 0.3 = 465.3\text{m}$

10. কোন ব্যক্তি একটি পাহাড়ে দাঁড়িয়ে শব্দ করলেন এবং শব্দ প্রতিধ্বনিত হয়ে 3sec পরে ঐ ব্যক্তির নিকট পৌছাল। প্রতিধ্বনি শোনার পর ব্যক্তিটি পাহাড়ের দিকে 550ft অগ্রসর হয়ে পুনরায় শব্দ করলেন এবং এর প্রতিধ্বনি 2sec পরে শুনতে পেলেন। শব্দের গতি এবং পাহাড় থেকে ব্যক্তির প্রথম অবস্থানের মধ্যে দূরত্ব F.P.S. সিস্টেমে কত হবে? **[RUET'11-12]**

সমাধান: শব্দ A হতে D তে গিয়ে প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় A তে আসে। অর্থাৎ 2d দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে।



প্রথম ক্ষেত্রে, $2d = 3v \Rightarrow d = \frac{3v}{2}$ [$S = vt$ সূত্র; যেহেতু শব্দ সমবেগে চলে]

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে 550ft অগ্রসর হয়ে B বিন্দুতে পৌছালে অনুরুপভাবে $2(d - 550) = 2v$

$\Rightarrow \frac{3v}{2} - 550 = v \Rightarrow 3v - 1100 = 2v \quad \therefore v = 1100\text{ft/sec} \quad \therefore d = \frac{3 \times 1100}{2}\text{ft} \quad \therefore d = 1650\text{ft}$

11. আলট্রাসাউন্ড কি? **[BUTex'10-11]**

সমাধান: মানুষের শ্রবণের সর্বোচ্চ সীমা অর্থাৎ $20000\,Hz$ এর চেয়ে বেশি কম্পাঙ্কের শব্দকে আলট্রাসাউন্ড বলে।

12. $60\,cm$ দীর্ঘ একটি তার প্রতি সেকেন্ডে 120 বার কাঁপে। যদি এর দৈর্ঘ্য $40\,cm$ করা হয় এবং টান 4 গুণ বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে তারের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। **[RUET'09-10]**

সমাধান: $f_1 = \frac{1}{2L_1}\sqrt{\frac{T_1}{\mu}}\;;\;\; f_2 = \frac{1}{2L_2}\sqrt{\frac{T_2}{\mu}}$

$\therefore \frac{f_2}{f_1} = \frac{L_1}{L_2}\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow f_2 = 120\times\frac{60}{40}\times\sqrt{\frac{4T}{T}} = 360\,Hz$ (Ans.)

$L_1 = 60\,cm\;;\; L_2 = 40\,cm$
$T_1 = T\;;\; T_2 = 4T$
$f_1 = 120\,Hz$
$\therefore f_2 = ?$

13. কোন বস্তুটি শব্দের প্রতিধ্বনি সৃষ্টির জন্য উৎকৃষ্ট? **[BUTex'09-10]**

সমাধান: বিস্তৃত, মসৃণ ও শক্ত প্রতিফলক

14. কোন শব্দের তীব্রতা প্রমাণ তীব্রতার 100 গুণ হলে ঐ শব্দের তীব্রতার লেভেল কত ডেসিবেল? **[BUTex'09-10]**

সমাধান: $\beta = 10\log\frac{I}{I_o} = 10\log\frac{100\times10^{-12}}{10^{-12}}\,dB = 20dB$

15. কোন সুরশলাকা একটি মাধ্যমে $5cm$ দৈর্ঘ্যের এবং $350\,m/s$ বেগের শব্দ তরঙ্গ উৎপন্ন করে। অপর একটি মাধ্যমে তরঙ্গবেগ যদি $332.5\,m/s$ হয় তবে ঐ মাধ্যমে সুরশলাকার 100 কম্পনে শব্দ কত দূর যাবে? **[CUET'08-09]**

সমাধান: $f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{350}{.05} = 7000\,Hz \;\therefore \lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{332.5}{7000} = 0.0475\,m$

$\therefore$ দুরত্ব $= (0.0475\times100)\,m = 4.75\,m$

16. $0.50m$ এবং $0.51m$ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একমুখ বন্ধ নলে প্রতি সেকেন্ডে 3 টি বীট সৃষ্টি করে, বায়ুতে শব্দের বেগ বের কর।

সমাধান: ধরি উভয়ক্ষেত্রে মূল সুর সৃষ্টি হয়। **[BUTex'08-09, RUET'06-07]**

তাহলে, $\frac{\lambda_1}{4} = 0.5,\; \frac{\lambda_2}{4} = 0.51 \;\therefore \lambda_1 = 2m,\; \lambda_2 = 2.04m;\;\; \lambda_2 > \lambda_1$ বলে $f_1 > f_2$

$\therefore\; f_1 - f_2 = 3;\;\; \frac{v}{\lambda_1} - \frac{v}{\lambda_2} = 3$ বা, $v\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2.04}\right) = 3 \;\therefore\; v = 306 ms^{-1}$ (Ans.)

17. একটি সুর শলাকার কম্পাংক $400Hz$। বায়ুতে শব্দের বেগ $332ms^{-1}$। সুর শলাকা 30 বার পূর্ণ কম্পিত হলে ঐ শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ কতদূর যাবে? **[BUTex'07-08]**

সমাধান: আমরা জানি, $V = f\lambda$ এবং $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{332}{400} = 0.83 \;\therefore S = N\lambda = 0.83\times30 = 24.9m$ [Ans]

18. 1005 m দীর্ঘ একটি ফাঁপা লোহার চোঙ্গের এক মুখে শব্দ করলে অপর মুখে $2.8sec$ সময়ের ব্যবধানে দুটি শব্দ শোনা যায়। বায়ুতে শব্দের বেগ 335 m/sec হলে লোহার মধ্যে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। **[RUET'06-07]**

সমাধান: $t_2 - t_1 = 2.8s;\;\; t_2 = \frac{1005}{335} = 3\,;\, 3 - 2.8 = t_1 \;\Rightarrow t = 0.2$

$\therefore\; v_{l_1} = \frac{1005}{t_1} = \frac{1005}{0.2} = 5025\;ms^{-1}$

19. কোন এক সীমাবদ্ধ মাধ্যমে সৃষ্ট স্থির তরঙ্গের কম্পাংক 512 cycle/sec এবং ঐ তরঙ্গের পরস্পর সংলগ্ন দুইটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব 35 cm। মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর। **[BUTex'06-07]**

সমাধান: $f = 512$ cycle/sec; $\frac{\lambda}{2} = 0.35\,m \;\Rightarrow \lambda = 0.35\times2m$ $v = f\lambda = 512\times0.35\times2 = 358.4$ m/s

20. দুইটি একই ধরনের তার সমকম্পাংকে তির্যক কম্পনে কম্পিত হচ্ছে। যখন একটি তারের টান 2.01% বৃদ্ধি করা হয় এবং তার দুইটিকে একত্রে কম্পিত করা হয়, তখন প্রতি সেকেণ্ডে 3টি স্বরকম্প উৎপন্ন হয়। তার দুইটির প্রারম্ভিক কম্পাংক নির্ণয় কর।

সমাধান: $T_2 = T_1 + \frac{2.01}{100} \times T_1 \quad \therefore T_2 = 1.0201 T_1$

$$\frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{1.0201} \quad \Rightarrow f_2 = 1.01\ f_1 \quad \therefore\ f_2 > f_1$$

$$\therefore\ f_2 - f_1 = 3 \Rightarrow 1.01 f_1 - f_1 = 3 \Rightarrow .01 f_1 = 3 \Rightarrow f_1 = 300\,\text{Hz} \text{ এবং } f_2 = 303\,\text{Hz} \text{ (Ans.)}$$

21. MKS unit এ একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = 0.5 \sin\left(200\pi t - \frac{20\pi x}{13}\right)$ নির্ণয় কর, (i) কম্পাঙ্ক (ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং (iii) তরঙ্গ বেগ। **[BUET'04-05]**

সমাধান: নির্ণয় কর, (i) কম্পাঙ্ক (ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং (iii) তরঙ্গ বেগ।

$y = 0.5 \sin\left(200\pi t - \frac{20\pi x}{13}\right) = 0.5 \sin\left\{\frac{20\pi}{13}(130t - x)\right\}$

$= 0.5 \sin\left\{\frac{2\pi}{\frac{13}{10}}(130t - x)\right\}$

(i) কম্পাঙ্ক; $n = \frac{v}{\lambda} = \frac{130}{1.3} = 100\text{Hz}$

(ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 1.3\text{m}$

(iii) তরঙ্গ বেগ, $v = 130\ \text{ms}^{-1}$ (Ans.)

একে $y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই, $\lambda = \frac{13}{10} = 1.3\text{m}$; $V = 130\ \text{ms}^{-1}$

22. বায়ু ও পানিতে 300 Hz কম্পাংকের একটি শব্দ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4.16 মিটার। বায়ুতে শব্দের বেগ 352ms^{-1} হলে পানিতে শব্দের বেগ কত? **[BUTex'05-06, RUET'04-05]**

সমাধান: $\lambda_w - \lambda_a = 4.16 \Rightarrow V_w - V_a = 4.16 \times f \quad [f = 300\ \text{Hz}]$

$\Rightarrow V_w = 352 + 4.16 \times 300 = 1600\ \text{ms}^{-1}$ (Ans.)

পানিতে শব্দের বেগ বেশি, তাই λ বেশি [$v = f\lambda$, f same]

23. "অনুনাদ" এর সংজ্ঞা দাও। বাস্তব জীবনে এর সফল প্রয়োগের একটি উদাহরণ দাও। **[KUET'04-05]**

সমাধান: কোন বস্তুর নিজস্ব কম্পনাঙ্ক তার উপর আরোপিত পর্যাবৃত্ত স্পন্দনের কম্পাঙ্ক-এর সমান হলে বস্তুটি সর্বোচ্চ বিস্তারে কম্পিত হয়, তাকে অনুনাদ বলে। বায়ুতে শব্দের গতিবেগ নির্ণয়ে অনুনাদের ধারণা ব্যবহৃত হয়।

24. কোন একটি মাধ্যমে একটি সুর শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 3cm এবং একই মাধ্যমে শব্দের বেগ $330\ \text{ms}^{-1}$ হলে ঐ মাধ্যমে সুর শলাকাটির 55টি পূর্ণ কম্পনে শব্দ কত দূর যাবে? **[BUTex'04-05]**

সমাধান: $S = N\lambda = 55 \times \frac{3}{100} = 1.65\ \text{m}$ (Ans.)

25. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ হচ্ছে $y = 100 \sin \pi\left(\frac{x}{100} - \frac{t}{0.25}\right)$। এখানে সব কয়টি রাশি SI এককে হলে তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, পর্যায়কাল, কম্পাংক এবং বেগ নির্ণয় কর। **[KUET'04-05]**

সমাধান: $y = 100 \sin \pi\left(\frac{x}{100} - \frac{t}{0.25}\right) = -100 \sin \pi\left(\frac{t}{0.25} - \frac{x}{100}\right)$

$= -100 \sin \frac{\pi}{100}\left(\frac{t \times 100}{0.25} - x\right) = -100 \sin \frac{\pi}{100}(400t - x)$

$\therefore \lambda = 200\ \text{m}, v = 400\ \text{m/s}$

$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{400}{200} = 2\text{Hz}$

$T = \frac{1}{f} = 0.5\text{s}$

26. A ও B কে একই সাথে কাপালে প্রাত সেকেন্ডে 5 টি স্বরকম্পের সৃষ্টি হয়। যাদ A এর ডপর কিছুটা ওজন দেয়া যায়, তবে স্বরকম্পের সংখ্যা কমে যায়। যদি B এর কম্পাঙ্ক প্রতি সেকেন্ডে 256 হয়, তবে A এর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান: দেওয়া আছে, B-কম্পাঙ্ক, $N = 256S^{-1}$ স্বরকম্পের সংখ্যা, $N = 5S^{-1}$ **[BUET'03-04]**

ধরি, A -এর কম্পাঙ্ক $= N_A$ $\therefore N_B - N_A = N$ বা, $256 - N_A = 5$

$\therefore$ A -তে ওজন দিলে স্বরকম্পের সংখ্যা কমে যায় কাজেই, $N_A > N_B$

$\therefore N_A - 256 = 5$ বা, $N_A = 261S^{-1} = 261$ Hz

27. একটি বস্তুর ছন্দিত গতি $x = 10.0\cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{4}\right)m$ সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। $t = 2s$ সময়ে উক্ত বস্তুর (ক) সরণ (খ) বেগ ও (গ) ত্বরণ নির্ণয় কর। **[RUET'03-04]**

সমাধান: (ক) সরণ, $x = 10\cos(10\pi + \pi/4) = 7.07m$

(খ) বেগ, $v = \frac{dx}{dt} = -10 \times 5\pi \times \sin(5\pi t + \pi/4)$ $t = 2$ হলে, $\therefore v = -111.07ms{-}1$

(গ) ত্বরণ, $a = \frac{dv}{dt} = -10 \times 5\pi \times 5\pi\cos(5\pi t + \pi/4)$; $t = 2$ হলে, $a = -1744.71ms{-}1$ (Ans.)

28. 2টি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 1m ও 1.01m, যারা একসাথে একটি গ্যাসে 6 সেকেন্ডে 20টি বীট উৎপন্ন করে ঐ মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। **[KUET'03-04]**

সমাধান: $N = \frac{20}{6}$, $n_1 - n_2 = N \Rightarrow V\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right) = N \Rightarrow V = \frac{20}{6} \times \frac{1.01}{0.01} = 336.67ms^{-1}$ (Ans.)

29. দেখাও যে শব্দের তীব্রতা স্তর যখন 1 ডেসিবেল পরিবর্তিত হয় তখন শব্দ তীব্রতা শতকরা 26 ভাগ পরিবর্তিত হয়। **[BUET'02-03]**

সমাধান: প্রাথমিক ও শেষ তীব্রতা স্তর যখন I_1 ও I_2 এবং তীব্রতা স্তর S_1 ও S_2 হলে

$S_1 = 10\log\frac{I_1}{I_o}$, $S_2 = 10\log\frac{I_2}{I_o}$; $S_2 - S_1 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 10\log\frac{I_2}{I_1} = 1 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 1.26 \Rightarrow \frac{I_2 - I_1}{I_1} = \frac{.26}{I}$

$\therefore$ শতকরা পরিবর্তনের হার $= 26\%$ (Shown)

30. ফাঁকা মাঠে অনুষ্ঠিত কনসার্টে ব্যবহৃত একটি লাউডস্পীকার 250 watt উৎপন্ন করে। লাউডস্পীকার হতে 20m ও 30m দূরে শব্দের তীব্রতা কত হবে? এই 10m এর ব্যবধানে শব্দের ধ্বনি ডেসিবেলে কতটুকু হ্রাস পাবে? **[BUET'02-03]**

সমাধান: আমরা জানি, $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ তীব্রতার ডেসিবেলে হ্রাস,

20m দূরে তীব্রতা, $I_1 = \frac{250}{4\pi \times (20)^2} = 4.9 \times 10^{-2} wm^{-2}$

30m দূরে তীব্রতা, $I_2 = \frac{250}{4\pi \times (30)^2} = 2.2 \times 10^{-2} wm^{-2}$

$\therefore$ শব্দের ধ্বনির পরিবর্তন $= d\beta$

$\therefore$ $d\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = 10\log\frac{2.2}{4.9}$

$= -3.47$ ডেসিবল।

$\therefore 3.47d\beta$ হ্রাস পাবে।

31. কোন অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = 10\sin(140\pi t - 0.08\pi x)$ । x ও y এর একক cm. এবং t এর একক second হলে ঐ তরঙ্গের দ্রুতি, বিস্তার ও কম্পাংক নির্ণয় কর। **[BUTex'02-03]**

সমাধান: $y = 10\sin(140\pi t - 0.08\pi x) = 10\sin\frac{2\pi}{25}(1750t - x)$.....(i)

(i) সমীকরণকে $y = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ এর সাথে তুলনা করে পাই,

$\therefore$ বিস্তার, $a = 10$ cm , দ্রুতি, $v = 1750$ cm/sec , তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $\lambda = 25cm$

কম্পাঙ্ক, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1750}{25} = 70Hz$

32. কোন গ্যাসে 0.7m এবং 0.71 m তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে দুইটি শব্দ তরঙ্গ প্রতি সেকেন্ডে 7 টি বীট উৎপন্ন করে। গ্যাসটিতে শব্দের বেগ কত?

[BUTex'01-02]

সমাধান: এখানে, $\lambda_1 = 0.70\text{m}, \lambda_2 = 0.71\text{m}$

$$f_1 - f_2 = \frac{v}{\lambda_1} - \frac{v}{\lambda_2} \Rightarrow 7 = v\left(\frac{1}{0.7} - \frac{1}{0.71}\right) \Rightarrow 7 = v\left(\frac{0.71-0.7}{0.7\times0.71}\right)$$

$$\Rightarrow v = \frac{7\times0.497}{0.01} \Rightarrow v = 347.9\ \text{ms}^{-1} \quad \therefore v = 347.9\text{ms}^{-1}\ \text{(Ans.)}$$

33. একই কম্পাঙ্কের দুইটি শব্দ তরঙ্গের তীব্রতা যথাক্রমে 10^{-12}Wm^{-2} এবং 10^{-10}Wm^{-2}। শব্দ তরঙ্গ দুটির তীব্রতা স্তরের পার্থক্য বেল ও ডেসিবেল এ কত হবে?

[BUET'01-02]

সমাধান: তীব্রতা স্তরের পার্থক্য $\Delta\beta = \log\frac{P_2}{P_1}\text{B} = \log\frac{10^{-10}\ \text{Wm}^{-2}}{10^{-12}\ \text{Wm}^{-2}}\text{B} = 2\text{B} = 20\text{dB}$ (Ans.)

34. একটি সাইরেনের চাকতি প্রতি সেকেন্ডে 7 বার ঘুরে। চাকতিটিতে কতটি ছিদ্র করলে এটি 300 সাইকেল/সেকেন্ড কম্পাংকের একটি শব্দায়মান সুর শলাকার সাথে প্রতি সেকেন্ডে 6 টি বীট উৎপন্ন করবে।

[BUTex'00-01]

সমাধান: সাইকেল চাকতি হতে উৎপন্ন শব্দের কম্পাংক $= 300 \pm 6 = 294, 306$, দেওয়া আছে $= n = 7$

এখন, $m \times n = 294 \Rightarrow m = 42$

$\therefore$ চাকতিতে ছিদ্র সংখ্যা = 42 টি। (Ans.)

$m \times n = 306 \Rightarrow m = 43.7$ Ans.

[m = ছিদ্র সংখ্যা, n = ঘূর্ণন সংখ্যা]

MCQ

01. 40cm লম্বা একটি তার 4.2kg ওজন দ্বারা টান টান করা আছে। এর মূল সুরের সাথে একটি সুরশলাকা ঐক্যতানে রয়েছে। সুরশলাকার কম্পনাঙ্ক কত? 1m তারের ভর 0.32gm।

[KUET'18-19]

(a) 498Hz (b) 628Hz (c) 448Hz (d) 425Hz (e) 480Hz

সমাধান: (c); $f = \frac{1}{2\times40\times10^{-2}}\sqrt{\frac{4.20\times9.8}{0.32\times10^{-3}}}\ \text{Hz} \approx 448\text{Hz}$

02. কোন সমীকরণটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ নয়?

[SUST'18-19]

(a) $y = a\sin(kx - \omega t)$ (b) $y = a\sin(kx + \omega t)$ (c) $y = Ae^{-c(x-vt)^2}$

(d) $y = A\sin kx\cos\omega t$ (e) $y = a\cos\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt)$

সমাধান: (d); স্পষ্টত: a, b ও e অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ। c এর ক্ষেত্রে প্রমাণ করা যায়, $\frac{d^2y}{dt^2} = -k^2y$

যেখানে $k^2 = -\{2cv(x - vt)\}^2 + 2cv^2$ আবার, সমীকরণে $(x - vt)$ রাশি থাকায় বিভিন্ন বিন্দুতে কণাগুলোর মধ্যে দশা পার্থক্য বিদ্যমান। তাই c ও অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ। আবার, d উত্তর হতে বাধ্য কারণ তা স্থির তরঙ্গের সমীকরণ, অগ্রগামী সমীকরণ নয়।

03. একটি টানা তারে আড় তরঙ্গ 1000 m/s বেগে চলে। তারের টান চার গুণ করা হলে বেগ হবে?

[SUST'18-19]

(a) 8000 m/s (b) 4000 m/s (c) 1000 m/s (d) 2000 m/s (e) 16000 m/s

সমাধান: (d); $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

04. কোন শ্রেণীকক্ষের শব্দের তীব্রতা $10^{-7}\ \text{W/m}^2$। শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ হলে নতুন তীব্রতা লেভেল কতটুকু বাড়বে?

[প্রমাণ তীব্রতা $= 10^{-12}\ \text{W/m}^2$]

[KUET'17-18]

(a) 2.75dB (b) 2.50dB (c) 2.25dB (d) 3.01dB (e) 1.3dB

সমাধান: (d); $\Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = 10\log 2 = 3.01\ \text{dB}$

05. কোন সূতায় সৃষ্ট স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য এমন যে, এর 2.0 m দৈর্ঘ্যে দুই প্রান্তের দুটি নিস্পন্দ বিন্দুসহ মোট 9 টি নিস্পন্দ বিন্দু। তরঙ্গের কম্পাংক 330 Hz হলে তরঙ্গের বেগ কত ms^{-1}? **[SUST'17-18]**

(a) 82.5 (b) 165 (c) 330 (d) 660 (e) 990

সমাধান: (b); $(9-1)\times\frac{\lambda}{2}=2\Rightarrow\lambda=0.5\text{ m}\therefore v=f\lambda=330\times0.5=165\text{ ms}^{-1}$

06. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y=0.2\sin\left(\frac{3\pi}{100}x-18\pi t\right)$, x, y মিটারে (m) ও t সেকেন্ডে (s) প্রকাশিত, তরঙ্গের কম্পাংক ও বেগ যথাক্রমে Hz ও ms^{-1} এ কত? **[SUST'17-18]**

(a) 9, 300 (b) 18, 300 (c) 9, 600 (d) 18, 600 (e) 9,990

সমাধান: (c); $y=0.2\sin\left(\frac{3\pi}{100}x-18\pi t\right)$

$\therefore 2\pi f=18\pi\Rightarrow f=9\text{ Hz}\ =0.2\sin\frac{3\pi}{100}(600t-x)\therefore v=600\text{ ms}^{-1}$

07. সরল দোলনগতি সম্পন্ন কোন কণার বিস্তার X ও শক্তি E। শক্তি দ্বিগুণ ও ত্রিগুণ করতে হলে বিস্তার হতে হবে যথাক্রমে-

(a) $X/\sqrt{2}, x/\sqrt{3}$ (b) X/2, X/3 (c) 2X, 3X (d) $\sqrt{2}X, \sqrt{3}X$ (e) $\sqrt{3}X, \sqrt{2}X$

সমাধান: (d); $E=\frac{1}{2}kx^2\therefore E\propto x^2\Rightarrow x\propto\sqrt{E}$ **[SUST'17-18]**

08. একটি শ্রেণিকক্ষে শব্দের তীব্রতা লেভেল 1 dB কমাতে হলে শব্দের তীব্রতা W/m^2 এ শতকরা কত ভাগ কমাতে হবে?

(a) 88 (b) 75 (c) 58 (d) 37 (e) 21

সমাধান: (e); $\Delta\beta=10\log\frac{I_f}{I_i}$ যেহেতু, $\Delta\beta=-1\text{dB}\ \therefore\frac{I_f}{I_i}=10^{-0.1}$ **[SUST'16-17]**

$\therefore$ কমাতে হবে $=\left(\frac{I_i-I_f}{I_i}\right)\times100\%=\left(1-\frac{I_f}{I_i}\right)\times100\%=20.57\%\approx21\%$

09. শব্দ কোন মাধ্যমে সবচেয়ে দ্রুত প্রবাহিত হয়? **[SUST'16-17]**

(a) ইস্পাত (b) পানি (c) বাতাস (d) প্লাস্টিক (e) শূন্য

সমাধান: (a); কঠিন পদার্থের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বেশি।

10. একটি অডিও ক্যাসেট প্লেয়ার ও একটি টেলিভিশনের তীব্রতা লেভেল যথাক্রমে 93 dB এবং 85 dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা লেভেল কত? **[KUET'16-17]**

(a) 92.82 dB (b) 93 dB (c) 93.33 dB (d) 93.64 dB (e) 94.41 dB

সমাধান: (d); $93=10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)\Rightarrow I_1=10^{9.3}I_0\ ;\ 85=10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)\Rightarrow I_2=10^{8.5}I_0$

$\therefore I=I_1+I_2=I_0(10^{9.3}+10^{8.5});\ \beta=10\log\frac{I}{I_0}=93.64\text{ dB}$

11. দুটি সুর শলাকার কম্পাংকের পার্থক্য 200Hz বাতাসে শলাকা দুটি যে তরঙ্গ উৎপন্ন করে তাদের একটির পূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপরটির তিনটি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান। শলাকাদ্বয়ের কম্পাংক কত Hz? **[SUST'15-16]**

(a) 200, 400 (b) 300, 500 (c) 100, 300 (d) 500, 700 (e) 600, 800

সমাধান: (c); যেহেতু, উভয় শলাকার ক্ষেত্রেই মাধ্যম বাতাস, সেহেতু, এক্ষেত্রে, উভয় সুরশলাকা দ্বারা উৎপন্ন শব্দের বেগ সমান হবে। ধরি, একটি সুরশলাকা দ্বারা উৎপন্ন শব্দের কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে f এবং λ। তাহলে অপর সুরশলাকাটির দ্বারা উৎপন্ন শব্দের কম্পাঙ্ক এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে $(f-200)$ এবং 3λ। কারণ, যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি, তার কম্পাঙ্ক কম হয়।

সুতরাং, $f\lambda=(f-200)(3\lambda)\ \therefore f=300\text{Hz}$ এবং অপরটির কম্পাঙ্ক $=(300-200)=100\text{Hz}$

$\therefore$ নির্ণেয় সুরশলাকা দুটি দ্বারা উৎপন্ন শব্দের কম্পাঙ্ক 100 এবং 300Hz।

12. কোন শব্দের তীব্রতার লেভেল প্রাথমিকের দ্বিগুন হলে পরিবর্তিত তীব্রতা হবে– **[BUTex'15-16]**

(a) $I_2=100I_1^2$ (b) $I_2=\frac{I_1^2}{I_0}$ (c) $I_2=\frac{I_1}{I_0}$ (d) $I_2=\frac{I_1^2}{I_0^2}$

সমাধান: (b); $\beta_1=10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)\text{dB},\beta_2=10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)\text{dB}$

$\beta_2=2\beta_1\Rightarrow\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)=2\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)\Rightarrow\frac{I_2}{I_0}=\left(\frac{I_1}{I_0}\right)^2\Rightarrow I_2=\frac{I_1^2}{I_0}$

13. A ও B দুটো সুরশলাকা একত্রে বাজালে প্রতি সেকেন্ডে 5 টি বিট শোনা যায়। A এর ভর কমালে বিট কমে। A এর কম্পাঙ্ক কত? $f_B=440$ Hz. **[BUTex'15-16]**

(a) 440 Hz (b) 435 Hz (c) 445 Hz (d) 450 Hz

সমাধান: (b); A এর ভর কমালে বিট কমে। সুতরাং, $f_A<f_B\ \therefore f_B-f_A=5\Rightarrow f_A=(440-5)\text{Hz}=435\text{Hz}$

14. একটি ট্রেন 90 km/hr বেগে 730 Hz কম্পাঙ্কের হুইসেল বাজিয়ে কোন ষ্টেশন থেকে বাহির হচ্ছে। ষ্টেশনে দাড়ানো কোন যাত্রীর নিকট শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক কত? [বাতাসে শব্দের বেগ 332m/s] **[KUET'15-16]**

(a) 700Hz (b) 789Hz (c) 675Hz (d) 775Hz (e) 679Hz

সমাধান: (e); $f' = \frac{v-v_o}{v-v_s} f = \frac{332-0}{332+25} \times 730 = 679Hz$

$[v_o = 0,\ v_s = -90km/hr = -\frac{90\times1000}{60\times60} ms^{-1} = -25ms^{-1},\ f = 730Hz,\ v = 332ms^{-1}]$

15. একটি শব্দ তরঙ্গ বায়ুতে 3 মিনিটে 1080m দূরত্ব অতিক্রম করে। এই শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 60cm হলে তরঙ্গের পর্যায়কাল কত?

(a) None of them (b) 10 sec (c) 1 sec (d) 0.1 sec **[CUET'15-16]**

সমাধান: (d); $\frac{1080}{3\times60} = 16ms^{-1};\ T = \frac{\lambda}{v} = 0.1s$

16. কোন শব্দের তীব্রতা প্রমাণ তীব্রতার কতগুণ হলে তীব্রতা লেভেল 20dB হবে? **[BUTex'14-15]**

(a) 10 গুণ (b) 2 গুণ (c) 200 গুণ (d) 100 গুণ

সমাধান: (d); $20 = 10\log\frac{\beta}{\beta_o} \Rightarrow \frac{\beta}{\beta_o} = 100.$

17. স্থির তাপমাত্রায় চাপ বাড়ালে শব্দের বেগ- **[BUTex'14-15]**

(a) বৃদ্ধিপাবে (b) হ্রাস পাবে (c) একই থাকবে (d) কোনটিই না

সমাধান: (c); শব্দের বেগের ওপর চাপের প্রভাব নেই।

18. একটি শ্রেণিকক্ষে শব্দের তীব্রতা $10^{-7}W/m^2$। শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ হলে তীব্রতা লেভেল কত হবে? **[KUET'14-15]**

(a) 53 dB (b) 53.01 dB (c) 55.06 dB (d) 53.02 dB (e) 56.93 B

সমাধান: (b); $\beta = 10\log\frac{10^{-7}\times2}{10^{-12}} = 53.01dB$

19. একটি শব্দ তরঙ্গ উৎসের বিস্তার 0.25cm এবং কম্পাঙ্ক 400Hz। বাতাসে শব্দের বেগ 332m/s এবং বায়ুর ঘনত্ব $1.293kg/m^3$ হলে প্রতি সেকেন্ডে প্রতি বর্গমিটারে প্রবাহিত শক্তি কত? **[KUET'14-15]**

(a) 8.5 kW/m^2 (b) 8.99 kW/m^2 (c) 8.99 W/m^2 (d) 8.47 W/m^2 (e) 8.47 kW/m^2

সমাধান: (e); $I = 2\pi^2f^2a^2\rho v = 2\times\pi^2\times400^2\times\left(\frac{.25}{100}\right)^2\times1.293\times332 = 8.47kWm^{-2}$

20. একটি টানা তারে প্রবাহিত অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = 10\sin\left(\frac{t}{0.2} - \frac{x}{100}\right)$, যেখানে x ও y এর একক সেন্টিমিটার এবং t এর একক সেকেন্ড। তরঙ্গটির গতি কত? **[CUET'14-15]**

(a) 500 cm/sec (b) 50 m/sec (c) 10 m/sec (d) 400 cm/sec

সমাধান: (a); $y = 10\sin\left(\frac{t}{0.2} - \frac{x}{100}\right) = 10\sin\frac{1}{100}\left(\frac{100}{0.2}t - x\right) = 10\sin\frac{1}{100}(500t - x)\ \therefore v = 500cm/s$

21. একটি ভ্যাকুয়াম ক্লিনার ও একটি টিভির তীব্রতা লেভেল যথাক্রমে 86dB এবং 84dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা লেভেল কত? প্রমাণ তীব্রতা $I_o = 10^{-12}Wm^{-2}$। **[RUET'14-15]**

(a) 85 dB (b) 87 dB (c) 89 dB (d) 88dB (e) None

সমাধান: (d); $\beta_{V.C} = 86\ dB;\ \beta_{T.V} = 84\ dB$. Now, $86 = 10\log_{10}\left(\frac{I_{VC}}{I_0}\right) \Rightarrow I_{CV} = 10^{8.6}I_0$

Again, $84 = 10\log_{10}\left(\frac{I_{TV}}{I_0}\right) \Rightarrow \frac{I_{TV}}{I_0} = 10^{8.4}$

Now, $I = I_{TV} + I_{VC} = 10^{8.4}I_0 + 10^{8.6}I_0 = \left(10^{8.4} + 10^{8.6}\right)I_0$

$\beta = 10\log_{10}\frac{I}{I_0}dB = \left\{10\log_{10}\left(\frac{10^{8.4}+10^{8.6}}{I_0}\right)I_0\right\}dB = 88.12dB \approx 88dB$

22. একটি শব্দ-তরঙ্গ এক মাধ্যম হতে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করলে, পরিবর্তিত হয়- **[BUET'13-14]**

(a) কম্পাঙ্ক ও বেগ (b) কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

(c) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বেগ (d) কম্পাঙ্ক, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বেগ

সমাধান: (c); [To keep the frequeacy fixed, the velocity and wavelength change]

23. 1 টানে টানা একটি তারের মধ্যে দিয়া চলমান একটি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 1 এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ. যদি তারের টান বৃদ্ধি করে 4 1 করা হয় এবং তরঙ্গের কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত থাকে তাহলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে- **[BUET'13-14]**

(a) $\frac{\lambda}{4}$ (b) $\frac{\lambda}{2}$ (c) 4λ (d) 2λ

সমাধান: (d); $V=\sqrt{\frac{T}{\mu}} \therefore f\lambda=\sqrt{\frac{T}{M}}$; $f,\mu=\text{const}$ here $\therefore \lambda\propto\sqrt{T} \therefore \frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}=2$; $\lambda_2=2\lambda$

24. কোন বিন্দু উৎস থেকে শব্দ চারদিকে ছড়িয়ে পড়ছে। উৎস থেকে 9m এবং 25m দূরে শব্দের বিস্তারের অনুপাত হবে-

(a) 25 : 9 (b) 9 : 25 (c) 3 : 5 (d) 81 : 625

সমাধান: (a); $\frac{A_1}{A_2}=\sqrt{\frac{i_1}{i_2}}=\sqrt{\frac{r_2^2}{r_1^2}}=\frac{r_2}{r_1}=\frac{25}{9}$ **[BUET'13-14]**

25. কোন শব্দের তীব্রতা প্রমাণ তীব্রতার 100 গুণ হলে, ঐ শব্দের তীব্রতার লেবেল কত ডেসিবেল? **[BUTex'13-14]**

(a) 25dB (b) 10dB (c) 15dB (d) 20dB

সমাধান: (d) ; $\beta=10\log 100\text{dB}=20\text{dB}$

26. দুটি শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1m ও 1.01m। তরঙ্গ দুটি গ্যাসে 6 সেকেন্ড 20 টি বিট উৎপন্ন করে। শব্দের বেগ কত?

(a) 227ms^{-1} (b) 330ms^{-1} (c) 337ms^{-1} (d) 343ms^{-1}

সমাধান: (c) ; $\frac{V}{\lambda_1}-\frac{V}{\lambda_2}=N=\frac{20}{6} \therefore V=\frac{\frac{20}{6}}{\frac{1}{1}-\frac{1}{1.01}}=336.67\ \text{ms}^{-1}$ **[BUTex'13-14]**

27. দুটি সুর শলাকা একত্রে শব্দায়িত হলে এরা প্রতি সেকেন্ডে 10 টি বীট সৃষ্টি করে। যদি এদের একটির কম্পাংক 280 Hz হয়, তবে অপরটির কম্পাংক কত হবে? **[CUET'13-14]**

(a) 290 Hz (b) 270 Hz (c) both a & b (d) None of these

সমাধান:(c); $f=280\pm10=270$ or 290

28. একটি স্থির তরঙ্গ- **[BUET'12-13]**

(a) দুইটি সদৃশ্য বিপরীত দিকে অগ্রসরমান তরঙ্গের সাহায্যে গঠন করা যায়

(b) অবশ্যই আড়তরঙ্গ

(c) অবশ্যই দীঘল তরঙ্গ

(d) অর্ধ তরঙ্গের চেয়ে কম দূরত্বে নিশ্পন্দ বিন্দু আছে

সমাধান: (a); A standing wave can be constructed from two similar waves traveling in opposite directions.

29. 100 ছিদ্র বিশিষ্ট একটি চাকতি প্রতি ঘন্টায় কতবার ঘুরলে নির্গত সুরের কম্পাঙ্ক 5 Hz হবে? **[KUET'08-09, BUET'12-13]**

(a) 100 বার (b) 150 বার (c) 180 বার (d) 200 বার (e) 500 বার

সমাধান: (c); $f=mn$; $n=\frac{5}{100} \therefore 1$ ঘন্টায় ঘুরবে $=\frac{5}{100}\times3600=180$ বার

30. শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ হলে Acoustic তীব্রতা Level কত বৃদ্ধি পাবে? **[KUET'12-13]**

(a) 4.01db (b) 3.01db (c) 2.02db (d) 1.03db (e) 0.51db

সমাধান: (b); $I_2=2I_1$; $\Delta\beta=10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)\text{dB}=10\times\log_{10}\left(\frac{2I_1}{I_1}\right)\text{dB}=10\times\log_{10}2\text{ dB}=3.01\text{dB}$

31. প্রমাণ তীব্রতা থেকে 10 গুণ তীব্রতা সম্পন্ন কোন শব্দের তীব্রতা লেবেল– **[BUTex'12-13]**

(a) 10 বেল (b) 1 বেল (c) $\frac{1}{10}$ বেল (d) 100 বেল

সমাধান: (b); $\beta = \log_{10}\frac{10I_0}{I_0} = 1$ বেল

32. তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে পথ পার্থক্য 0.325 m এবং দশা পার্থক্য 3.14 রেডিয়ান হলে তরঙ্গের দৈর্ঘ্য কত? **[RUET'12-13]**

(a) 0.46 m (b) 0.65 cm (c) 0.56 cm (d) 0.56 m (e) 0.65m

সমাধান: (e); $\frac{\text{পথ পার্থক্য}}{\lambda} = \frac{\text{দশা পার্থক্য}}{2\pi} \Rightarrow \lambda = \frac{0.325\times 2\pi}{3.14} = 0.65\text{m}$

33. 400 Hz কম্পাঙ্কের একটি টিউনিং ফর্ক 802 Hz কম্পাঙ্কে স্পন্দিত হলে শ্রাব্য বীটের সংখ্যা হয়- **[BUET'11-12]**

(a) 402 (b) 20 (c) 2 (d) None of these

সমাধান: (d); বীটের সংখ্যা $= 802 - 400 = 402\text{Hz}$ যা মানুষের কানে শোনা সম্ভব নয়। বিট সংখ্যা প্রতি সেকেন্ডে 10 টি হলে মানুষের কান তা শুনতে পায়।

34. একটি তরঙ্গের তীব্রতা সরাসরি যার সমানুপাতিক, তা হল- **[BUET'11-12]**

(a) স্পন্দনের বিস্তার (b) স্পন্দনের বিস্তারের বর্গ

(c) স্পন্দনের কম্পাঙ্ক (d) পিচ

সমাধান: (b); $I = 2\pi^2 a^2 f^2 \rho v$

35. একটি বাজারে উপস্থিত মানুষের সংখ্যা দ্বিগুণ বৃদ্ধি পেলে শব্দের তীব্রতা কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? **[SUST'07-08, CUET'11-12]**

(a) 2 dB (b) 3 dB (c) 6 dB (d) None of these

সমাধান: (b); $\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = 10\log\frac{2I_1}{I_1} = 3\text{dB}$

36. নিচের কোন তথ্যটি শব্দ তরঙ্গের জন্য প্রযোজ্য নয়? [Ans : c] **[CUET'11-12]**

(a) শ্রাব্যতার ন্যূনতম সূচনাসীমা $1\times 10^{-12}\,\text{W}(0\text{ dB})$ (b) শব্দ একটি অগ্রগামী দীঘল তরঙ্গ

(c) শব্দ তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য কোন জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয়না (d) শব্দের বেগ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে

37. একটি সুরশলাকা একটি টান টান তারের 20 cm ও 25 cm দৈর্ঘ্যের সাথে শব্দায়িত করলে যথাক্রমে 25 টি ও 10 টি বীট উৎপন্ন হয়। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। তারের টান ও ভর যথাক্রমে 12.25 N ও $2.5\times 10^{-3}\,\text{Kgm}^{-1}$।

(a) 140 Hz (b) 175 Hz (c) 150 Hz (d) 110 Hz (e) 125 Hz

সমাধান: (c); $F_1 = \frac{1}{2\times 0.2}\times\sqrt{\frac{12.25}{2.5\times 10^{-3}}} = 175$; $F_2 = \frac{1}{2\times 0.25}\times\sqrt{\frac{12.25}{2.5\times 10^{-3}}} = 140$ **[KUET'11-12]**

এখন, $(F-175) = \pm 25$.....(i); $F-140 = \pm 10$.....(ii); (i) ও (ii) নং, হতে গ্রহণযোগ্য, $F = 150$ Hz

38. কতগুলো শব্দ একের পর এক উৎপন্ন হয়ে যদি একটি সুরযুক্ত শব্দের সৃষ্টি করে তাকে কি বলে? [Ans : c] **[BUTex'11-12]**

(a) হারমোনি (b) অষ্টক (c) মেলডি (d) স্বর সংগতি

39. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = 2\sin\pi(500t - x)$, সরণ মিটারে ও সময় সেকেন্ডে প্রকাশ করা আছে; এ তরঙ্গের কম্পাংক কত? **[CUET'11-12]**

(a) 500 Hz (b) 250 Hz (c) 1000 Hz (d) Noneof these

সমাধান: (b); $y = 02\sin\pi(500t - x)$ বা, $y = 02\sin\frac{2\pi}{2}(500t - x)$.....(i)

(i) নং কে অগ্রগামী তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ $y = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ এর সাথে তুলনা করে পাই,

$a = 2\text{m},\ \lambda = 2\text{m},\ v = 500\,\text{ms}^{-1}$ $\therefore$ কম্পাঙ্ক, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{500}{2} = 250$ Hz

40. বাতাস ও পানিতে কোন একটি নির্দিষ্ট কম্পনের শব্দের বেগ যথাক্রমে $350ms^{-1}$ ও $1400ms^{-1}$ । শব্দ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের যোগফল 5m হলে কম্পাঙ্ক কত? **[SUST'11-12]**

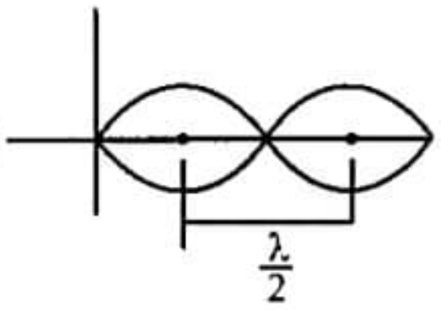
(a) 300Hz (b) 325Hz (c) 350Hz (d) 375Hz (e) 400Hz

সমাধান: (c); $\lambda_a + \lambda_w = 5 \Rightarrow \frac{v_a}{f} + \frac{v_w}{f} = 5 \Rightarrow \frac{1}{f}(350 + 1400) = 5 \Rightarrow f = 350\ Hz$

41. একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব ঃ **[BUET'07-08,RUET'11-12]**

(a) λ (b) $\frac{\lambda}{2}$ (c) $\frac{\lambda}{4}$ (d) 0

সমাধান: (b) ;



42. $y = 2\sin(3140\ t - x)$ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক হবে- **[BUET'10-11]**

(a) 3140 Hz (b) 1570 Hz (c) 150000 Hz (d) 500 Hz

সমাধান: (d); $y = 2\sin(3140t - x)$; $\omega = 2\pi f = 3140 \quad \frac{2\pi}{\lambda} = 1; \lambda = 2\pi$ কম্পাঙ্ক $= 500Hz$

43. একটি নির্দিষ্ট টানা তার 1000 Hz কম্পাঙ্ক সৃষ্টি করে। যদি একই তার উপরোক্ত কম্পাঙ্কের দ্বিগুণ কম্পাঙ্ক সৃষ্টি করে, তাহলে তারের টান হবে- **[BUET'10-11]**

(a) দ্বিগুণ (b) চারগুণ (c) অর্ধেক (d) এক-চতুর্থাংশ

সমাধান: (b); কম্পাঙ্ক তারের টানের বর্গমূলের সমানুপাতিক। কেননা, $f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$\therefore$ টান 4 গুণ বাড়ালে কম্পাঙ্ক $\sqrt{4} = 2$ গুণ হবে।

44. শব্দ তরঙ্গকে বায়ুতে সমবর্তন করা যায় না, কারণ এ ধরনের তরঙ্গ হল- **[BUET'10-11]**

(a) চলমান (b) স্থির (c) অনুপ্রস্থ (d) অনুদৈর্ঘ্য

সমাধান: (d); অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ সমবর্তিত হয় না।

45. একটি সুরশলাকা 2.5 m দীর্ঘ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য তৈরী করতে পারে। যদি ঐ তরঙ্গের বেগ 340 m/sec হয়, তবে সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত? **[RUET'10-11]**

(a) 316 Hz (b) 613 Hz (c) 631 Hz (d) 136 Hz (e) 163 Hz

সমাধান: (d) ; $V = f\lambda \quad \Rightarrow 340 = f \times 2.5 \quad \therefore f = 136Hz$

46. বিমানবন্দরে একটি জেট ইঞ্জিনের কারণে শব্দের তীব্রতা 70dB বৃদ্ধি পেয়েছে। একই ধরনের দুটি জেট ইঞ্জিন চালু হলে শব্দের তীব্রতা কত dB বৃদ্ধি পাবে? **[SUST'10-11]**

(a) 53 (b) 73 (c) 98 (d) 140

সমাধান: (b); $70 = 10\log I/I_0 \Rightarrow I = 10^7 I_0$

দুটি জেট ইঞ্জিন চালালে $I = 2 \times 10^7 I_0$

$B = 10\log\frac{2\times10^7\ I_0}{I_0} = 73\ dB$

47. একটি টানা তারের দৈর্ঘ্য পরিবর্তন না করে এর উপর প্রযুক্ত টান 4 গুণ করা হল। তারের কম্পাঙ্কের কত পরিবর্তন হবে?

(a) 4 times (b) 2 times

(c) Will remain same (d) None of these

সমাধান: (b); $\frac{f_1}{f_2}=\frac{\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T_1}{\mu}}}{\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T_2}{\mu_2}}}=\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}=\sqrt{\frac{1}{4}} \quad \therefore f_2=2f_1$ **[CUET'10-11]**

48. যখন দুটি শব্দ সুর শব্দ করে তখন একটা নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের বীট শোনা যায়। যদি একটি সুরের কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি করা হয় তবে বীটের কম্পাঙ্ক কেমন হবে?

[Ans: d] **[CUET'10-11]**

(a) বৃদ্ধি পায় (b) কমে যায় (c) একই থাকে (d) বৃদ্ধি পেতে পারে বা কমে যেতে পারে

49. চলমান তরঙ্গের সরণের সমীকরণ $Y=10\sin 2\pi(340t-0.15x)$, এখানে x এবং y এর একক মিটার এবং t এর একক সেকেন্ড। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। **[KUET'10-11]**

(a) 10m (b) 340m (c) 0.15m (d) 2πm (e) 6.67m

সমাধান: (e); $y=a\sin\left(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$; $\omega=2\pi\times340$; $\frac{2\pi}{\lambda}=0.15\times2\pi \quad \therefore \lambda=6.67\,m$

50. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y=10\sin(12.57x-125.66t)$ হলে তরঙ্গটির দৈর্ঘ্য, কম্পাংক এবং গতিবেগ কত?

(a) 0.5m, 20Hz, $10ms^{-1}$ (b) 0.5m, 125.66Hz, $10ms^{-1}$

(c) 3.14m, 20Hz, $10ms^{-1}$ (d) 0.5m, 20.66Hz, $62.83ms^{-1}$ **[SUST'10-11]**

সমাধান: (a); $y = 10\sin(12.57x-125.66t) = -10\sin(125.66t-12.57x)$ | $2\pi f = 125.66,\ f = 20$ Hz

$y = a\sin\left(2\pi ft-\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$; $\frac{2\pi}{\lambda}=12.57 \Rightarrow \lambda = 0.5m$

$v = f\lambda = 10ms^{-1}$