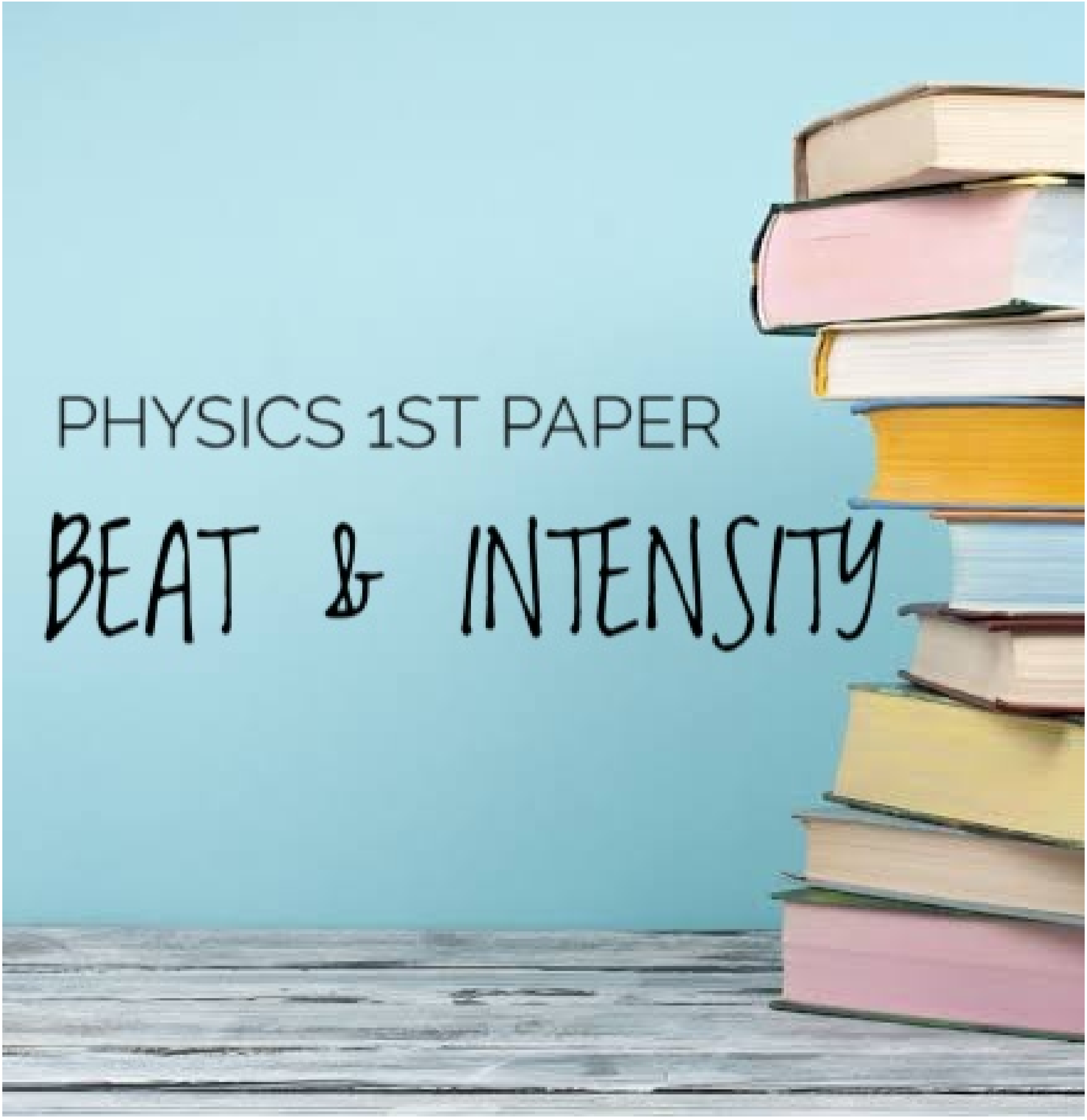
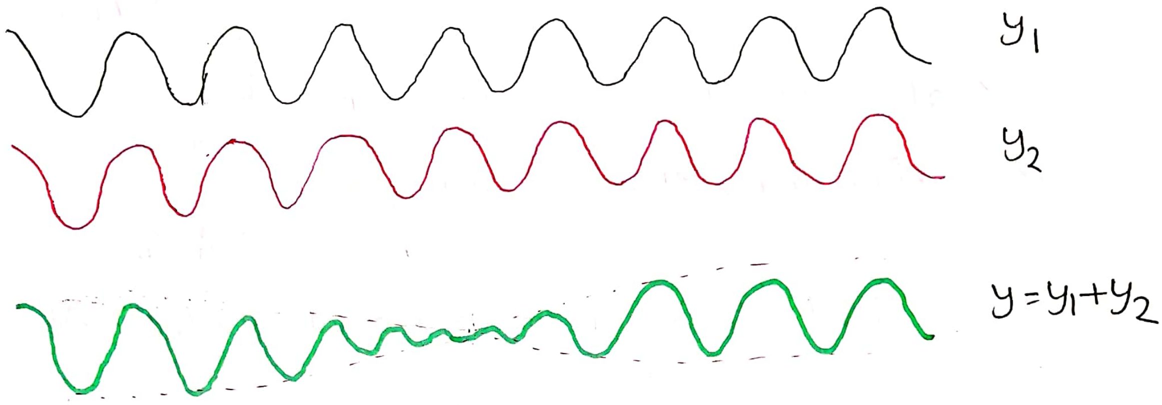

PHYSICS 1ST PAPER
BEAT & INTENSITY

Beat And Intensity



• বীটের শর্ত:

i) সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা ও বিস্তার

ii) প্রায় সমান কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দতরঙ্গ

iii) তরঙ্গদ্বয়ের উপরিপাতন

ক) সমান বিস্তারের ক্ষেত্রে বীটের রাশিমালা:

$y_1 = a \sin 2\pi f_1 t$

$y_2 = a \sin 2\pi f_2 t$

$$
\begin{aligned}
y &= y_1 + y_2 \\
&= a \sin 2\pi f_1 t + a \sin 2\pi f_2 t \\
&= 2a \sin \pi (f_1 + f_2) t \cdot \cos \pi (f_1 - f_2) t \\
&= A \sin \pi (f_1 + f_2) t
\end{aligned}
$$

যেখানে, $A = 2a \cos \pi (f_1 - f_2) t$

$A = \pm 2A$ হলে সেসকল বিন্দুতে ঐ মুহূর্তে প্রবল/সর্বোচ্চ শব্দ শোনা যাবে।

$A = 0$ হলে সেসকল বিন্দুতে ঐ মুহূর্তে কোনো শব্দ শোনা যাবেনা।

পরপর দুটি সর্বোচ্চ বা নিম্নক সময়ের পার্থক্য $= \frac{1}{f_1 - f_2}$

পরপর একটি সর্বোচ্চ ও নিম্নক সময়ের পার্থক্য $= \frac{1}{2(f_1 - f_2)}$

1 সেকেন্ডে বীটের সংখ্যা $= f_1 - f_2 =$ শব্দ দুটির কম্পাঙ্কের পার্থক্য।

অসমান বিস্তারের ক্ষেত্রে বীটের রাশিমালা:

$y_1 = a \sin 2\pi f_1 t$

$y_2 = b \sin 2\pi f_2 t$

$y = y_1 + y_2$

$= a \sin 2\pi f_1 t + b \sin 2\pi f_2 t$

$= a \sin \omega_1 t + b \sin \omega_2 t$

$= a \sin(\omega_1 t + \delta) + b \sin(\omega_2 t + \delta)$

$= (a \sin \omega_1 t + b \sin \omega_2 t) \cos\delta + (a \cos \omega_1 t + b \cos \omega_2 t) \sin\delta$

ধরি, $A \sin \omega t = a \sin \omega_1 t + b \sin \omega_2 t$ ——— (i)

$A \cos \omega t = a \cos \omega_1 t + b \cos \omega_2 t$ ——— (ii)

$\{(i)^2 + (ii)^2\}$

$A^2 (\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t) = a^2 + b^2 + 2ab \cos(\omega_1 - \omega_2) t$

$\Rightarrow A^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos 2\pi (f_1 - f_2) t$

$\therefore A = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos 2\pi (f_1 - f_2) t}$

সর্বোচ্চ মানের ক্ষেত্রে, $A = \sqrt{a^2+b^2+2ab} = \sqrt{(a+b)^2} = a+b$

সর্বনিম্ন মানের ক্ষেত্রে, $A = \sqrt{a^2+b^2-2ab} = \sqrt{(a-b)^2} = a-b$

সুতরাং, অসমান বিস্তারের ক্ষেত্রে নিঃশব্দ মানের পরিবর্তে মৃদু শব্দ শোনা যাবে। কারন এক্ষেত্রে বিস্তারদ্বয়ের বিয়োগফল শূন্য হবে না।

সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয়ের ক্ষেত্রে তথ্যঃ

i) ভর বৃদ্ধি করা হলে কম্পাঙ্ক হ্রাস পায়।

ii) ভর হ্রাস করা হলে কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

iii) ভর বৃদ্ধির ফলে বীট কমে/একই থাকে, তাহলে কম্পাঙ্ক পূর্বে বেশি ছিল। যদি এক্ষেত্রে বীট বাড়ে তাহলে অপরটির কম্পাঙ্ক বেশি, তার ক্ষেত্রে কম।

iv) ভর হ্রাসের ফলে বীট কমে/একই থাকে, তাহলে অপরটির কম্পাঙ্ক পূর্বে বেশি ছিল। যদি বীট বাড়ে তাহলে তার কম্পাঙ্ক বেশি, অপরটির কম।

তরঙ্গের তীব্রতাঃ

$$\text{তরঙ্গের তীব্রতা, } I = \frac{P}{A} = \frac{\text{প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত শক্তি}}{\text{তরঙ্গের সঞ্চার পথের লম্বে অবস্থিত ক্ষেত্রফল}}$$

যেহেতু, শব্দ তরঙ্গ উৎস হতে শক্তি চারদিকে গোলক তল এর মধ্য দিয়ে ছড়িয়ে পড়ে, তাই এক্ষেত্রে, $A =$ গোলকের ক্ষেত্রফল $= 4\pi r^2$

সুতরাং, শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে, r দূরত্বে তীব্রতা $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ $\boxed{Wm^{-2}}$

নির্দিষ্ট উৎসের ক্ষেত্রে, $I \propto \frac{1}{r^2}$

∴ তরঙ্গের তীব্রতা, I = শক্তির ঘনত্ব × শব্দের বেগ বা তরঙ্গের বেগ

$$= E \times V$$

$$= \frac{1}{2} m v_0^2 N V$$

$$= \frac{1}{2} m (a\omega)^2 N V$$

$$= \frac{1}{2} m (2\pi f a)^2 N . V$$

$$= \frac{1}{2} 4\pi^2 f^2 a^2 m N . V$$

$$= 2\pi^2 f^2 a^2 m N . V$$

$$= 2\pi^2 f^2 a^2 \rho V \quad [\because \rho = mN]$$

f → তরঙ্গের কম্পাঙ্ক

a → তরঙ্গের বিস্তার

ρ → মাধ্যমের ঘনত্ব

V → তরঙ্গের বেগ

সমীকরণ থেকে দেখা যায়,

তরঙ্গের তীব্রতা
- → বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক
- → কম্পাঙ্কের বর্গের সমানুপাতিক
- → বেগের সমানুপাতিক
- → মাধ্যমের ঘনত্বের সমানুপাতিক

- শ্রাব্যতার সীমা প্রায় 10^{-12} Wm^{-2}
- অনুভূতি সীমা প্রায় 1 Wm^{-2}