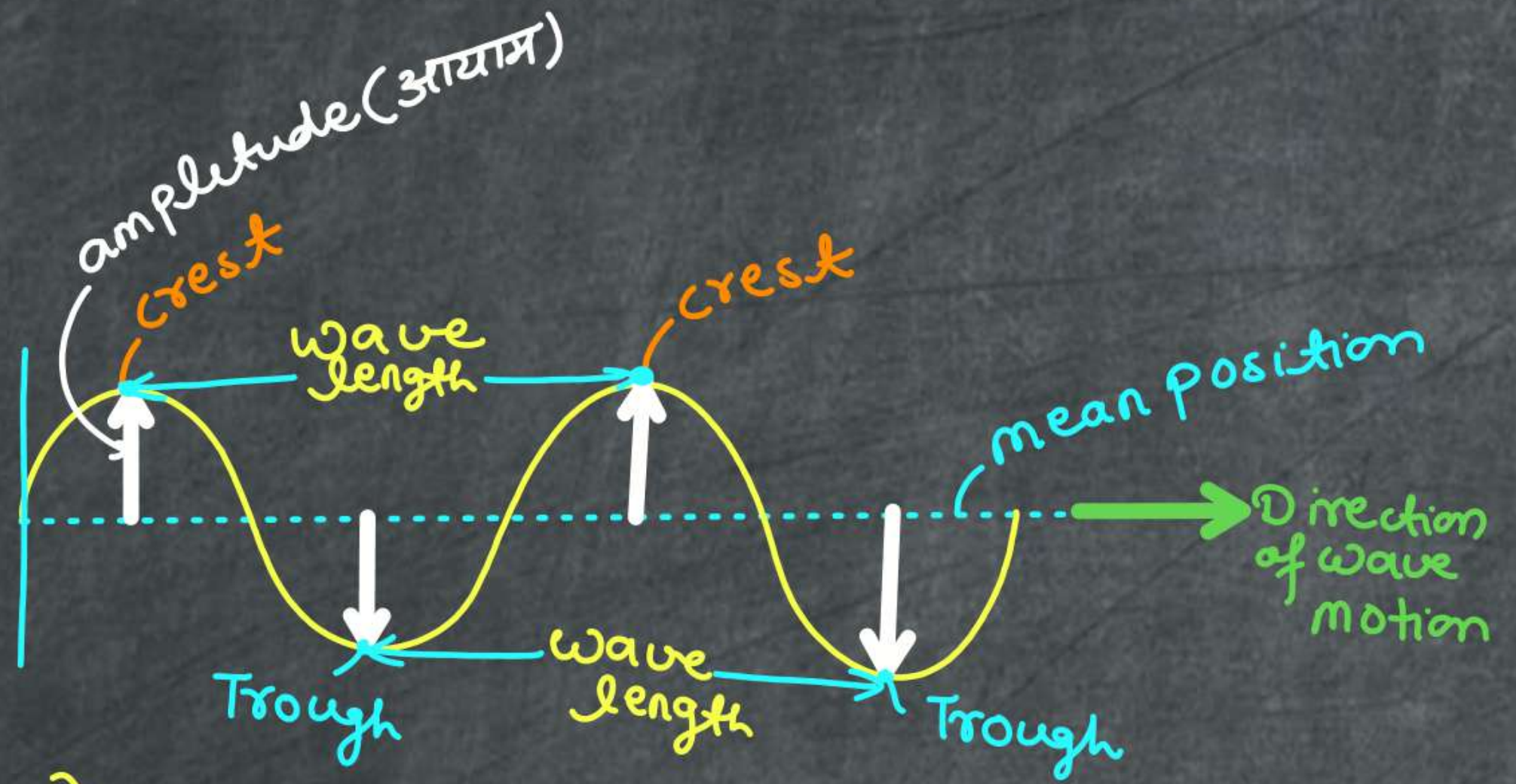


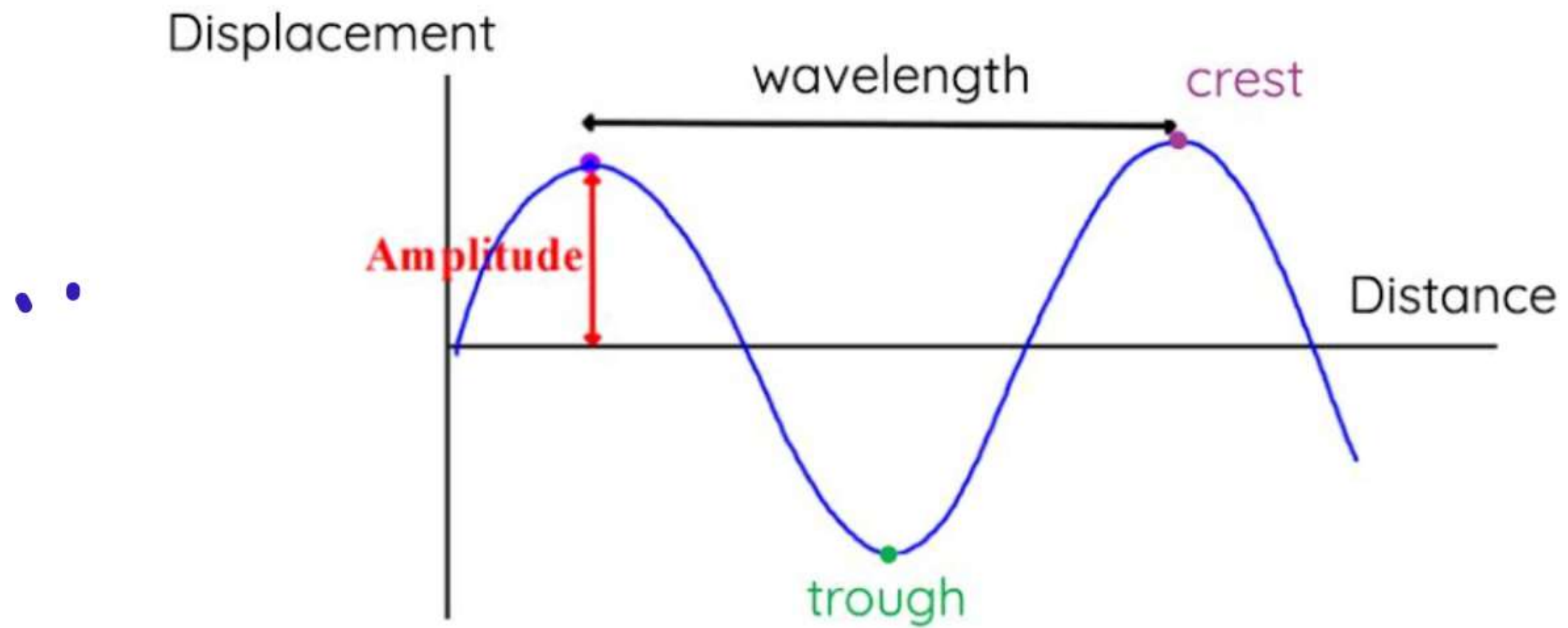
तरंग सम्बन्धी कुछ परिभाषाएँ (Some definitions related to waves)

1. आयाम (Amplitude)

- माध्यम का कोई भी कण अपनी साम्य स्थिति किसी एक ओर जितना अधिक से अधिक विस्थापित होता है, उस विस्थापन को आयाम कहते हैं।
- The maximum amount by which any particle of the medium is displaced towards any one side of its equilibrium position is called amplitude.



1-चक्कर पूरा करने में लगा समय = आवर्तकाल

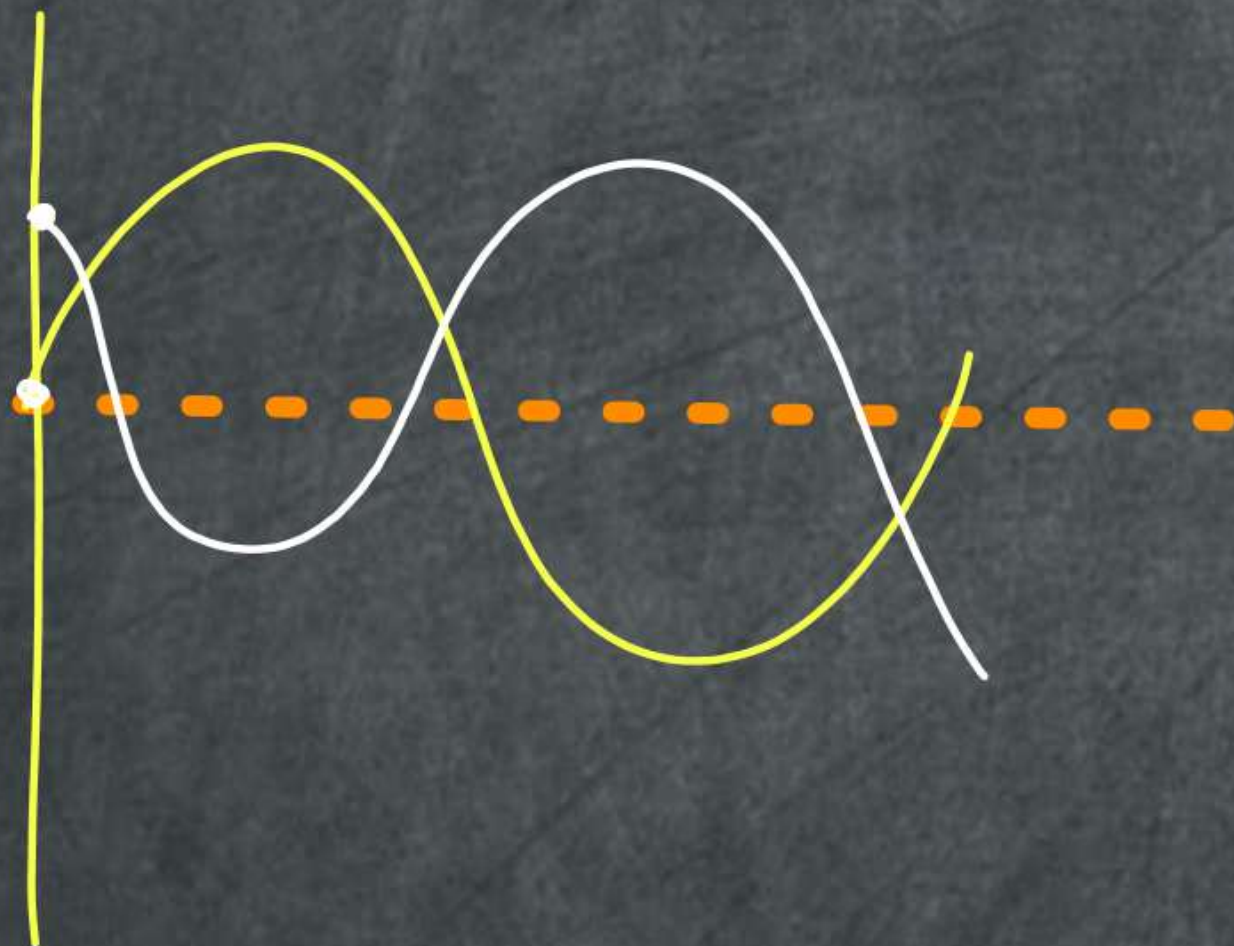


2. कला (Phase): $\rightarrow \phi$

- किसी तरंग के किसी विशेष बिंदु की स्थिति या अवस्था को समय के साथ परिभाषित करने को कला (Phase) कहते हैं।
- The definition of the position or state of a particular point of a wave with respect to time is called phase
- यह उस बिंदु के दोलन की स्थिति और चरण को दर्शाता है। कला को आमतौर पर कोणीय माप में, रेडियन या डिग्री में व्यक्त किया जाता है
- It indicates the position and phase of oscillation of that point. Phase is usually expressed in angular measure, in radians or degrees

$$\phi_1 =$$
$$\phi_2 =$$

x



कलान्तर (Phase Difference):

- दो तरंगों या दो बिंदुओं के बीच कला का अंतर कलान्तर (Phase Difference) कहलाता है
- The difference in phase between two waves or two points is called phase difference
- यदि दो तरंगों के कंपन या दोलन समय में समान नहीं हैं, तो उनके बीच एक निश्चित कोणीय अंतर होगा, जिसे कलान्तर कहा जाता है।
- If the vibrations or oscillations of two waves are not equal in time, there will be a certain angular difference between them, called phase difference.

3. Time period (आवर्तकाल)

माध्यम में कम्पन करने वाला कण एक कंपन पूरा करने में जितना समय लेता है उसे आवर्तकाल कहते हैं।

The time taken by a vibrating particle in the medium to complete one vibration is called time period.

इसे T से व्यक्त करते हैं।

यदि माध्यम का कण ω कोणीय वेग (angular velocity) से कम्पन कर रहे तो

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

4. Wave Velocity (तरंग वेग):

- तरंग के माध्यम से गुजरने की गति को तरंग वेग कहते हैं। इसे v से दर्शाया जाता है।
- The speed at which a wave travels through a medium is called wave velocity. It is denoted by v .

frequency (આવૃત્તિ) \rightarrow

5. Frequency (आवृत्ति):

- एक सेकंड में किसी निश्चित बिंदु से गुजरने वाले तरंग चक्रों की संख्या को आवृत्ति कहते हैं। इसे f से दर्शाया जाता है और हर्ट्ज़ (Hz) में मापा जाता है
- The number of wave cycles that pass a fixed point in one second is called frequency. It is denoted by f and measured in Hertz (Hz)

$$f = \frac{1}{T}$$

$M_2 \leftarrow$ हर्ट्ज़

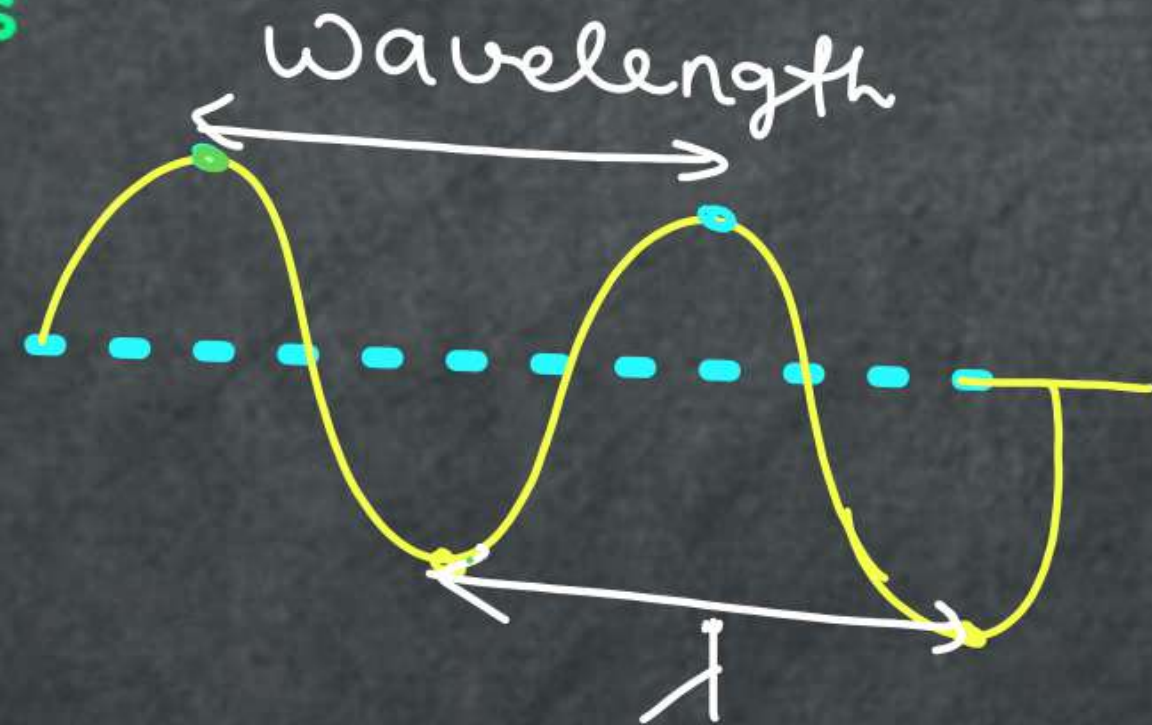
$$\left\{ T = \frac{2\pi}{\omega} \right\}$$

$$f = \frac{1}{\left(\frac{2\pi}{\omega} \right)}$$

$$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow \boxed{\omega = 2\pi f}$$

6. Wavelength (तरंग दैर्घ्य): \rightarrow

- दो क्रमागत बिंदुओं के बीच की दूरी, जैसे दो शिखर या गर्त, को तरंग दैर्घ्य कहते हैं। इसे λ से दर्शाया जाता है और मीटर में मापा जाता है।
- The distance between two consecutive points that are in phase, such as two crests or troughs, is called wavelength.
- It is denoted by λ and measured in meters



Relationship among Wave velocity , wavelength and timeperiod
तरंग वेग, तरंग दैर्घ्य और आवर्तकाल के बीच संबंध (v, λ, T)

$$\text{Wave velocity (तरंग वेग)} = \frac{\text{Wavelength (तरंग दैर्घ्य)}}{\text{Time period (आवर्तकाल)}}$$

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

$$\left\{ \begin{aligned} f &= \frac{1}{T} \\ T &= \frac{1}{f} \end{aligned} \right.$$

$$v = \frac{\lambda}{\frac{1}{f}} \Rightarrow v = \lambda f$$

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

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

1. किसी माध्यम में तरंग की चाल 960 मीटर/सेकण्ड है। यदि माध्यम के किसी बिन्दु से 1 मिनट में 3600 तरंगें गुजर रही हों तो तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिये।

Given → wave velocity (तरंग की चाल) $v = 960 \frac{m}{sec}$

1 minute में गुजरने वाली तरंगों की संख्या = 3600

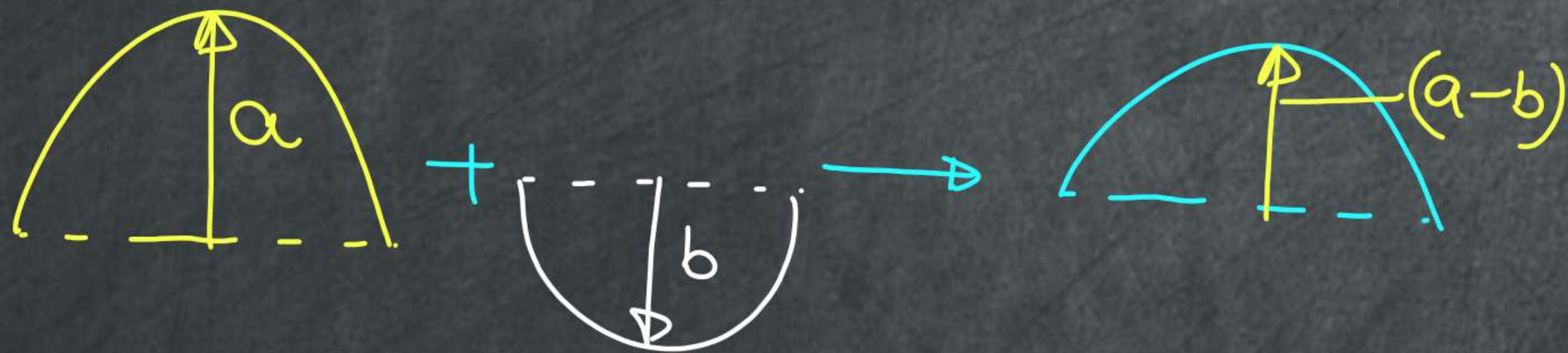
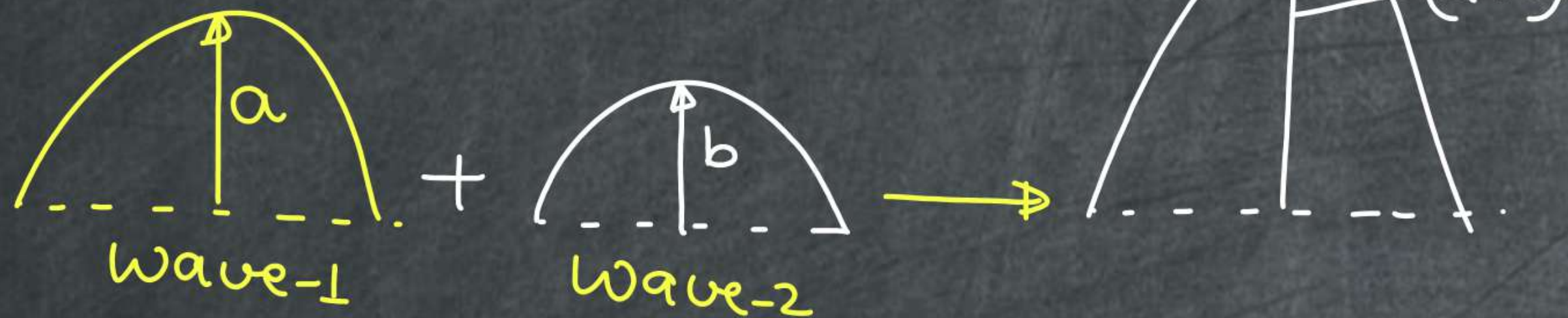
$$1 sec \text{ में गुजरने वाली तरंगों की सं०} = \frac{3600}{60}$$

आवृत्ति (f) = 60

$$\text{wavelength } \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{960}{60}$$

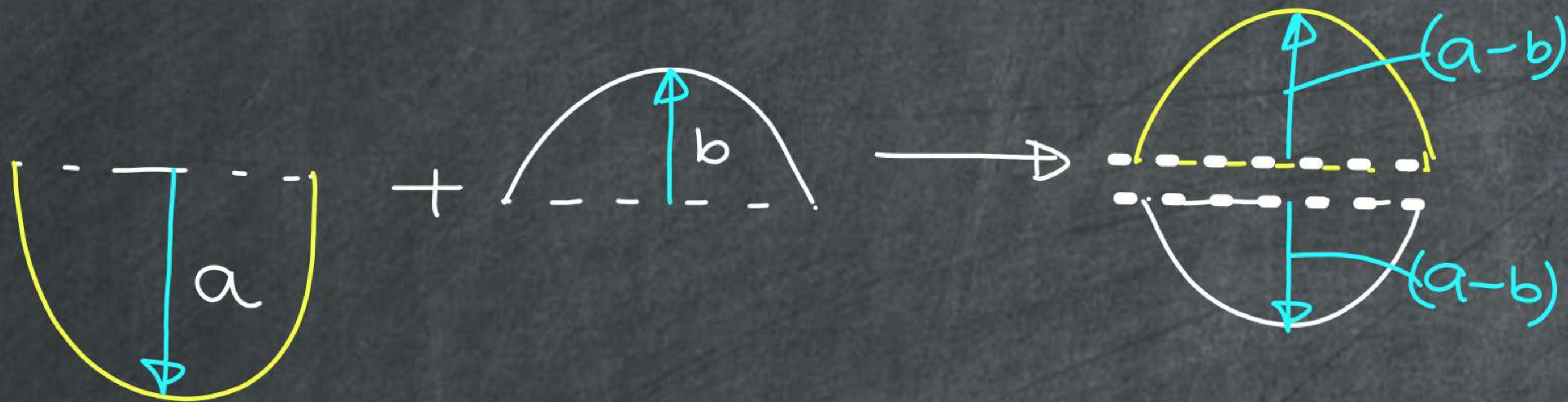
$\lambda = 16 \text{ meter}$

Principle of superposition of waves \rightarrow
(तरंगों के अध्यारोपण का सिद्धान्त)

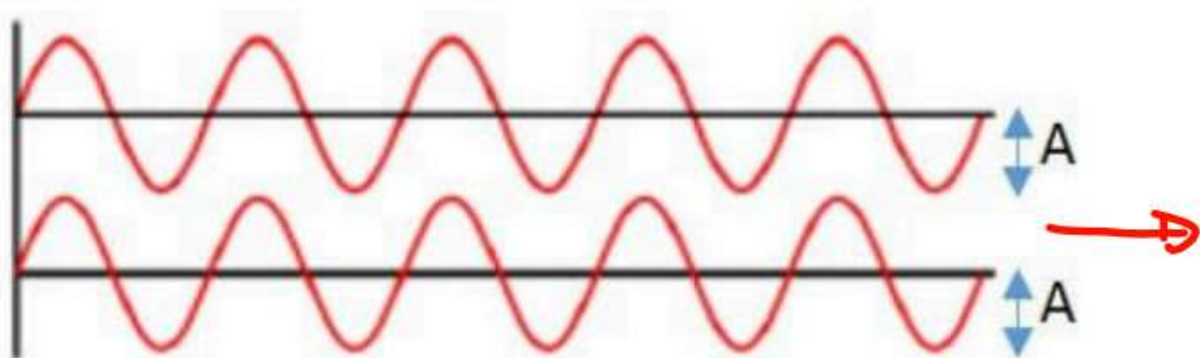


अध्यारोपण का सिद्धान्त (Principle of Superposition)

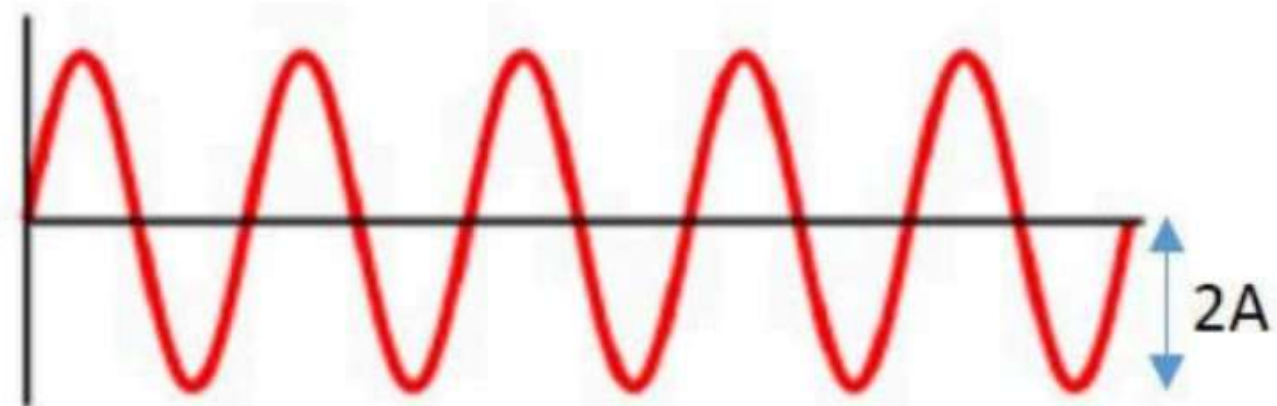
- माध्यम के प्रत्येक कण का किसी क्षण परिणामी विस्थापन दोनों तरंगों द्वारा अलग-अलग उत्पन्न विस्थापनों के बीजगणितीय योग के बराबर होता है। इस सिद्धान्त को अध्यारोपण का सिद्धान्त कहते हैं।
- The resultant displacement of each particle of the medium at any instant is equal to the algebraic sum of the displacements produced by both the waves separately. This principle is called the principle of superposition.



Two waves
in phase



Resultant
wave



अध्यारोपण के भेद (Kinds of Superposition) -

1. व्यतिकरण (Interference)-

- जब समान आवृत्ति की दो तरंगें एक ही दिशा में चलकर अध्यारोपण करती हैं तो उसके अध्यारोपण से 'व्यतिकरण' (interference) होता है।
- When two waves of the same frequency traveling in the same direction superpose, their superposition causes 'interference'.

2. विस्पन्द (Beats)

- जब लगभग समान आवृत्ति की दो तरंगें एक ही दिशा में चलकर अध्यारोपण करती हैं तो 'विस्पन्द' (beats) उत्पन्न होते हैं।
- When two waves of approximately the same frequency traveling in the same direction superpose, 'beats' are produced.

Interference \rightarrow same frequency wave $\xrightarrow{\text{same direction}}$

Beats \rightarrow लगभग समान आवृत्ति 

3. अप्रगामी तरंगें (Stationary waves) -

- जब समान आवृत्ति एवं समान आयाम की दो तरंगें परस्पर विपरीत दिशाओं से आकर अध्यारोपण करती हैं तो उनके अध्यारोपण से 'अप्रगामी तरंगें' (stationary waves) उत्पन्न होती हैं।
- When two waves of same frequency and same amplitude coming from opposite directions superpose each other, then their superposition produces 'stationary waves'.