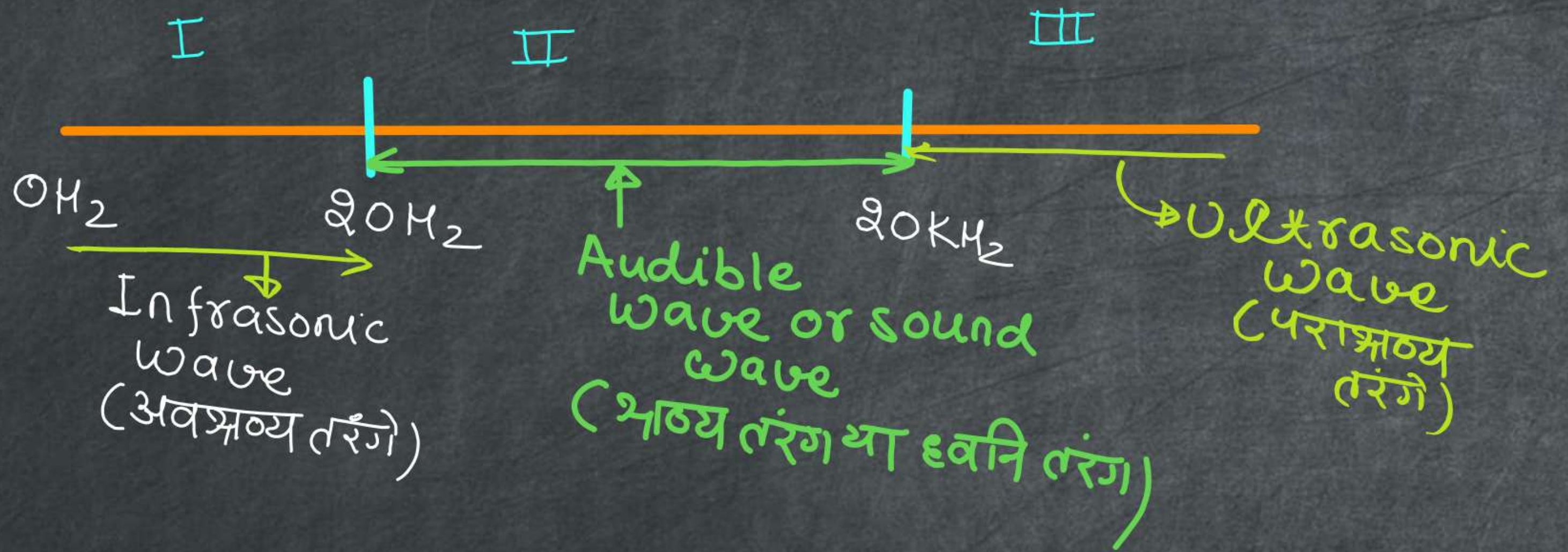


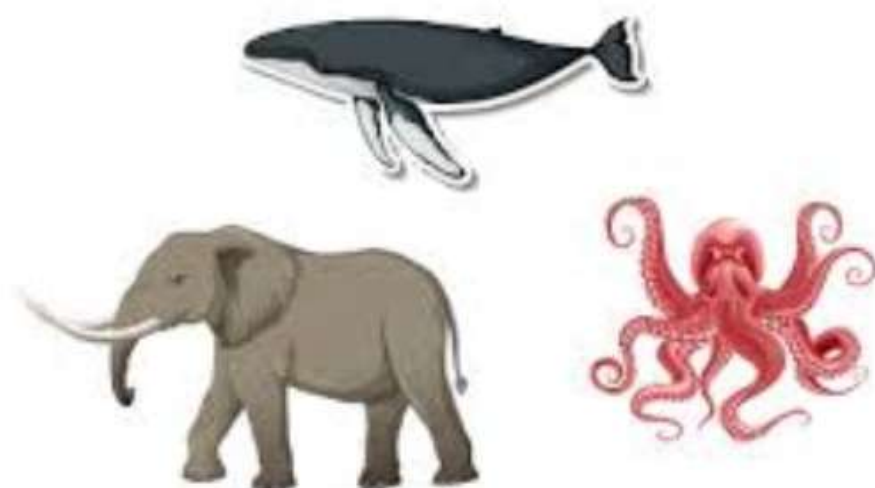
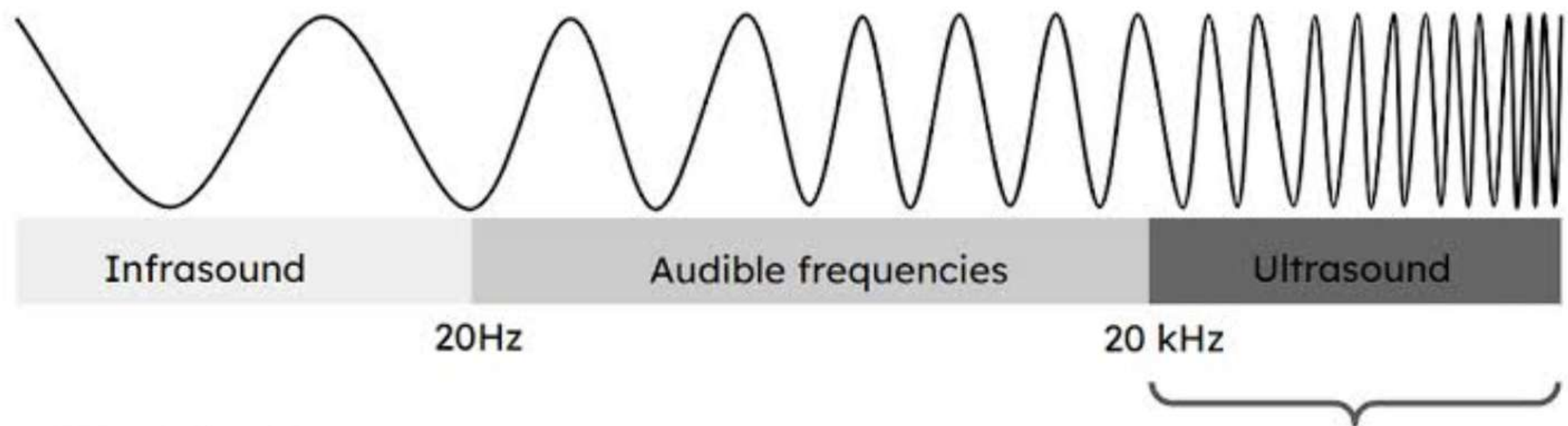
आवृत्ति के आधार पर यांत्रिक तरंगों के प्रकार

(Kinds of Mechanical Waves on the Basis of Frequency).

आवृत्ति के आधार पर यांत्रिक तरंगों को निम्न तीन वर्गों में बाँटा जाता है-

1. श्रव्य तरंगें अथवा ध्वनि तरंगें (Audiable waves or sound waves) \rightarrow ^{आवृत्ति} $20\text{Hz} - 20\text{kHz}$
2. अबश्रव्य तरंगें (Infrasonic sound waves) \rightarrow आवृत्ति $\rightarrow 20\text{Hz}$ से कम
3. पराश्रव्य तरंगें (Ultrasonic waves) \rightarrow आवृत्ति $\rightarrow 20\text{kHz}$ से ज्यादा





1. श्रव्य तरंगें अथवा ध्वनि तरंगें (Audiable waves or sound waves)

- वे यांत्रिक तरंगें जिनकी आवृत्ति 20 हर्ट्ज तथा 20 किलोहर्ट्ज के मध्य होती है, श्रव्य तरंगें कहलाती हैं।
- हम इन्हीं आवृत्तियों की तरंगों को सुनते तथा बोलते हैं
- Those mechanical waves whose frequency is between 20 Hz and 20 kilohertz are called audio waves.
- We hear and speak waves of these frequencies

(2) अवश्रब्ध तरंगें (Infrasonic sound waves)

→ आवृत्ति → 20 Hz से कम

- वे यांत्रिक तरंगें जिनकी आवृत्ति 20 Hz से कम होती है, अवश्रब्ध तरंगें कहलाती है।
- ये तरंगें बहुत ही भारी वस्तुओं के कम्पन करने पर उत्पन्न होती हैं, जैसे-भूकम्प की तरंगें। कुत्ते तथा चमगादड़ इन तरंगों को सुन लेते हैं।
- Mechanical waves whose frequency is less than 20 Hz are called infrasound waves.
- These waves are generated when very heavy objects vibrate, such as earthquake waves. Dogs and bats hear these waves.

(iii) पराश्रव्य तरंगें (Ultrasonic waves)- \rightarrow आवृत्ति \rightarrow 20 KM_2 से ज्यादा

- वे यांत्रिक तरंगें जिनकी आवृत्ति श्रवण की उच्चतम सीमा से भी ऊपर अर्थात् 20 किलोहर्टज से अधिक होती है, पराश्रव्य तरंगें कहलाती है।
- इनकी आवृत्ति श्रव्य सीमा से अधिक होने के कारण हम इनको नहीं सुन पाते हैं।
- कुत्ते तथा चमगादड़ इन तरंगों को सुन सकते हैं तथा चमगादड़ इन तरंगों को उत्पन्न भी कर लेता है जो रात्रि के समय उसके उड़ने में सहायक होता है।

- Those mechanical waves whose frequency is above the upper limit of hearing i.e. more than 20 kilohertz, are called ultrasonic waves.
- Because their frequency exceeds the audible limit, we are not able to hear them.
- Dogs and bats can hear these waves and the bat also produces these waves which helps it to fly at night.

Properties of Ultrasonic wave →
पराश्रव्य तरंगों के गुण →

$$v = f \times \lambda$$

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

Properties of Ultrasonic Waves (अल्ट्रासोनिक तरंगों के गुणधर्म)

1. High Frequency and Short Wavelength (उच्च आवृत्ति और छोटी तरंग दैर्ध्य)

अल्ट्रासोनिक तरंगों की आवृत्ति 20 kHz से अधिक होती है और यह कई GHz तक हो सकती है। इनकी तरंग दैर्ध्य बहुत छोटी होती है, जिससे यह सूक्ष्म दोषों और छोटे कणों का भी पता लगा सकती हैं।

Ultrasonic waves have frequencies higher than 20 kHz and can go up to several GHz. Due to their high frequency, they have a very short wavelength, which allows them to detect fine details and small defects in materials.

2. High Energy and Penetration Power (उच्च ऊर्जा और प्रवेश शक्ति)

- ये तरंगें उच्च ऊर्जा से युक्त होती हैं और आसानी से ठोस, द्रव और गैसों में प्रवेश कर सकती हैं। इनकी प्रवेश क्षमता चिकित्सीय इमेजिंग (अल्ट्रासाउंड), दोष पहचान, और सफाई अनुप्रयोगों में उपयोगी होती है।
- These waves carry high energy and can easily penetrate through solids, liquids, and gases. Their penetration ability makes them useful in medical imaging (ultrasound), flaw detection, and cleaning applications.

3. *Reflection and Transmission* (परावर्तन और संचरण):

- अल्ट्रासोनिक तरंगें विभिन्न माध्यमों से परावर्तित या संचारित हो सकती हैं
- Ultrasonic waves can be reflected or transmitted through a variety of mediums.

Applications of Ultrasonic Waves (अल्ट्रासोनिक तरंगों के अनुप्रयोग)

A. Engineering Applications (इंजीनियरिंग में अनुप्रयोग)

1. Non-Destructive Testing (NDT) (नॉन-डिस्ट्रक्टिव टेस्टिंग) → *Ultrasonic Testing*
2. Ultrasonic Welding (अल्ट्रासोनिक वेल्डिंग) ✓
3. Ultrasonic Cleaning (अल्ट्रासोनिक सफाई) ✓
4. Sonar (सोनार) ✓
5. Ultrasonic Sensors (अल्ट्रासोनिक सेंसर) ✓
6. Ultrasonic Drilling and Machining (अल्ट्रासोनिक ड्रिलिंग और मशीनिंग)

SONAR

→ Sound Navigation and Ranging

Used to detect underwater objects and measure depth in submarines and ships.

पनडुब्बियों और जहाजों में पानी के नीचे की वस्तुओं का पता लगाने और गहराई मापने के लिए।

A. Medical Applications (इंजीनियरिंग में अनुप्रयोग)

1. Ultrasonography (अल्ट्रासोनोग्राफी) ✓

आंतरिक अंगों की इमेजिंग और गर्भावस्था के दौरान भ्रूण के विकास की निगरानी के लिए।

Used for imaging internal organs and monitoring fetal development during pregnancy.

2. Therapeutic Ultrasound (चिकित्सीय अल्ट्रासाउंड) ✓

दर्द निवारण, मांसपेशी उपचार, और सूजन कम करने के लिए।

Used for pain relief, muscle therapy, and reducing inflammation.

3. *Ultrasound for Kidney Stones* (किडनी स्टोन के लिए अल्ट्रासाउंड)

शॉक वेव्स के माध्यम से किडनी स्टोन को छोटे टुकड़ों में तोड़ने के लिए

Used to break kidney stones into smaller pieces through shock waves.

4. *Echocardiography* (एकोकार्डियोग्राफी) ✓

दिल के कार्य की निगरानी करने और हृदय रोगों का पता लगाने के लिए अल्ट्रासाउंड का उपयोग।

Uses ultrasound to monitor heart function and detect heart diseases.

5. *Dental Applications* (दंत चिकित्सा में अनुप्रयोग) ✓

दांतों की सफाई और कैविटी का पता लगाने के लिए।

Used in teeth cleaning and detecting cavities