# 18

# ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಸಂವಹನ

ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಾವು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಚಿಲಿಪಿಲಿ, ವಾಹನಗಳ ಶಬ್ದ, ಬೆಕ್ಕು ಕೂಗುವ ಶಬ್ದ ಇತ್ಯಾದಿ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಶಬ್ದಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧ್ವನಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಲವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಅವರ ಧ್ವನಿಯಿಂದಲೇ ಗುರ್ತಿಸುತ್ತೇವೆ.

ನಾವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಬಾಲ್ಯಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಕೂಡಾ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಶಬ್ದಗಳ ಮೂಲಕ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸದೇ ತಮ್ಮ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಯಸ್ಕರು ಮಾತನಾಡುವ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಬರವಣಿಗೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಾವು ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ದೂರವಾಣಿಯ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಅವಿದ್ಯಾವಂತನೂ ಕೂಡ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾನೆ. ಮುಖಾಮುಖಿ ಮಾತನಾಡುವ ನಾವು ಶಬ್ದ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೂರವಾಣಿ, ರೇಡಿಯೋ, ದೂರದರ್ಶನ, ಉಪಗ್ರಹ, ಎಸ್.ಎಂ.ಎಸ್. ಹಾಗೂ ಅಂತರ್ಜಾಲಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಣ ಮಾಧ್ಯಮಗಳನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ನೇರ ಶಬ್ದ ಪ್ರಸರಣ ಹಾಗೂ ರೇಡಿಯೋ ಅಥವಾ ಉಪಗ್ರಹ ಪ್ರಸರಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲವೂ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಾವು ನೇರವಾಗಿ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು (ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳು), ದೂರವಾಣಿ ಅಥವಾ ರೇಡಿಯೋಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಣವಾಗುವ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

## ಉದ್ದೇಶಗಳು

**ಈ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಕಲಿತ ನಂತರ ನೀವು**

- ☆ ತರಂಗಗಳ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಿರಿ;
- ☆ ವಿವಿಧ ತರಂಗಗಳಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯುವಿರಿ;
- ☆ ವಿವಿಧ ತರಂಗಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಿರಿ – ಪ್ರಸರಣ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವಿರಿ (ಸೋನಾರ್ ಮತ್ತು ರಾಡಾರ್)
- ☆ ಪ್ರಸರಣೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಿರಿ;
- ☆ ವಿವಿಧ ಪ್ರಸರಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸುವಿರಿ ಮತ್ತು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಿರಿ;
- ☆ ಪ್ರಸರಣೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಶ್ಲಾಘಿಸುವಿರಿ;

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

## 18.1 ತರಂಗಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ವಭಾವ

ಶಬ್ದವು ಕಂಪನದ ಒಂದು ರೂಪ. ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕಂಪನವು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕಿವಿಯಲ್ಲಿನ ತಮಟೆಯು ಅದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸರಿಯಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಕಂಪನಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

### ಚಟುವಟಿಕೆ 18.1

ಒಂದು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ತಂತಿ (ಸುಮಾರು 30 ಸೆಂಮೀ ಉದ್ದ)ಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನು ಬಾಣದ ಆಕಾರದಂತೆ ಭಾಗಿಸಿ. ಒಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್ ಅಥವಾ ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮರದ ರಂಬೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದನ್ನು ಬಾಣಾಕಾರದ ತಂತಿಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ. ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನಿಗೆ ಮುಂದಿನಂತೆ ದಾಖಲಿಸಲು ತಿಳಿಸಿ.

(1) ನೀವು ತಂತಿಯನ್ನು ಮೀಟಿದಾಗ (ಪ್ಲಕ್) ಶಬ್ದವು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಿಯಾಗಿ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಬಾಣದ ವಕ್ರತೆಯನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಬೇಕು. ತಂತಿಯನ್ನು ಮೀಟಿದ ನಂತರ ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ ಶಬ್ದವು ಕೇಳಿಸದಂತಾಗುವುದು. ನೀವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ತಂತಿಯು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವುದೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

(2) ನೀವು ಕಂಪನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಾಗದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. (ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸೆಂಮೀ ಉದ್ದ ಮತ್ತು 2 ರಿಂದ 3 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅಗಲ). ಅದನ್ನು ವಿ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಮಡಚಿ, ಒಂದು ತಂತಿಯ ಮೇಲಿರಿಸಿ. ಇದನ್ನು ತಂತಿ ವಾದ್ಯಗಳು (ಗಿಟಾರ್, ವೀಣಾ, ಸಿತಾರ್, ಎಕ್‌ತಾರಾ) ಅಥವಾ ಡೊಳ್ಳು ವಾದ್ಯಗಳಾದ ತಬಲ, ಡೋಲ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು. ತಂತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ತಬಲದ ವಪೆಯನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಆ ಕಂಪನವನ್ನು ಕಾಗದ ಅಥವಾ ಪುಡಿಯಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಬೆರಳಗಳಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದಾಗ ಶಬ್ದವು ಕಂಪನವನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀವು ಒಂದು ಲೋಹದ ಚಮಚದಿಂದ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಹೊಡೆದಾಗ ಶಬ್ದವು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ತಕ್ಷಣವೇ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಕಂಪನವು ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಶಬ್ದವೂ ಕೂಡಾ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. ಈಗ ನೀವು ಶಬ್ದವು ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವಿರಾ? ಈ ಕಂಪನಗಳು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅಲೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸಲು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮ ಅವಶ್ಯಕ. ನಾವು ಕೇಳಿಸುವಂತೆ ಮಾತನಾಡಲು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಂಭಾಷಣೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದರೆ ನಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ (ಇದೆ ಆದರೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ) ಹಾಗೂ ಶಬ್ದ ಪ್ರವಹಿಸಲು ಮಾಧ್ಯಮ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧ ಎಂಬಂತೆ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿರುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಕಾರಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮ ಅವಶ್ಯಕವಲ್ಲ. ಒಂದು ಅಲೆಯು ನಿಯತ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದು ಪುನರಾವರ್ತಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡೋಣ.

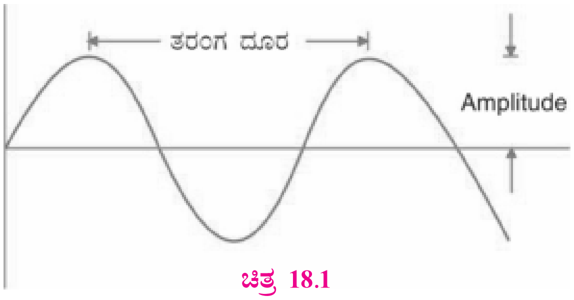
ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಸೆದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಷೋಭೆ ಉಂಟಾಗಿ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಕ್ಷೋಭೆಯು ಉಬ್ಬಿರುವ ಬಳೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಹೊರಹೋದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಏಕಕೇಂದ್ರೀಯ ವೃತ್ತಗಳು ಅದೇ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಏರ್ಪಟ್ಟು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದವರೆಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ವಸ್ತುವೇ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಏರು (ಕ್ರಸ್ಟ್) ಮತ್ತು ಇಳಿತ (ಟ್ರಫ್) ಗಳು ತರಂಗದ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ತರಂಗವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬಿಂದುವಿನೆಡೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತರಂಗವು ಕಣಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಶಬ್ದದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದರಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಕೊಳಲಿನಿಂದ ಸ್ವರವನ್ನು ನುಡಿಸುವಾಗ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಅದರ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಸಿತಾರ್ ನುಡಿಸುವವನು ತನ್ನ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಂತಿಯನ್ನು ಮೀಟುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಖಾಲಿ ಗಾಜಿನ ಲೋಟ ಮತ್ತು ನೀರು ತುಂಬಿದ ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಚಮಚದಿಂದ ಹೊಡೆದಾಗ ಭಿನ್ನವಾದ ಸ್ವರಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದರ ಹೊರತಾಗಿ ಶಬ್ದದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವು ಉಪಯುಕ್ತ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಹೊರತಂದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳಾದ ಧ್ವನಿ ವರ್ಧಕಗಳು (ಸ್ಪೀಕರ್‌ಗಳು), ಧ್ವನಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಾಧನದಿಂದ ನಾವು ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ.

## 18.2 ತರಂಗದ ನಿರೂಪಣೆ

ನಾವು ಒಬ್ಬ ಸ್ನೇಹಿತನನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅವನ ಹೆಸರು, ಬಣ್ಣ, ಗಾತ್ರ, ಎತ್ತರ, ಲಿಂಗ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ತರಂಗದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಕೆಲವು ಗಣಿತ ಸ್ಥಿರ ರಾಶಿಗಳಾದ (ಪ್ಯಾರಾಮೀಟರ್ಸ್) ತರಂಗದೂರ ಪಾರ (ಆಂಪ್ಲಿಟ್ಯೂಡ್), ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಕಾಲಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ.




ಚಿತ್ರ 18.1
ಒಂದು ತರಂಗದ ಚಿತ್ರಣ

### 18.2.1 ಪಾರ (ಆಂಪ್ಲಿಟ್ಯೂಡ್)

ತರಂಗದ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವನ್ನು ಪಾರ ಎನ್ನುವರು. (ಒಂದು ಕಣವು ತನ್ನ ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಪಾರ ಎನ್ನುವರು.

### 18.2.2 ತರಂಗಾಂತರ (ತರಂಗ ದೂರ)

ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಏರು (ಟ್ರಫ್) ಅಥವಾ ಕ್ರಮಾನುಗತ ಇಳಿತ (ಕ್ರಸ್ಟ್)ಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು $\lambda$ ಏಕಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಲ್ಯಾಮ್ಡಾ ( $\lambda$ )

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀಳತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಸಂಪೀಡನೆ ಅಥವಾ ವ್ಯಾಕೋಚನೆಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಎನ್ನುವರು.

### 18.2.3 ಕಾಲಾಂತರ (ಟೈಂ ಪೀರಿಯಡ್)

ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ತರಂಗವು ಹಾದು ಹೋಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಕಾಲಾಂತರ ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

### 18.2.4 ಆವೃತ್ತಿ (ಫ್ರೀಕ್ವೆನ್ಸಿ)

(ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗೆ ವಸ್ತುವು ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಆವೃತ್ತಿ). ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆವೃತ್ತಿ ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು ಹರ್ಟ್ಸ್(Hz) ಏಕಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

### 18.2.5 ಜವ ಅಥವಾ ವೇಗ (ಸ್ಪೀಡ್ ಆರ್ ವೆಲಾಸಿಟಿ)

ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತರಂಗ ಚಲಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು ತರಂಗ ಜವ ಅಥವಾ ತರಂಗ ವೇಗ ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು ಮೀಟರ್ ಪರ್ ಸೆಕೆಂಡ್ ಏಕಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜವ ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣವಾದರೆ ವೇಗ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ.

ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಲವು ಆವೃತ್ತಿಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಆವೃತ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಕಾಲ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ತರಂಗದ ಏರಿಳಿತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬೇಕಾದರೆ ಕಡಿಮೆ ಕಾಲಮಿತಿ ಇರಬೇಕು. ಇದನ್ನು $T=1/n$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ಎನ್ ಎಂದರೆ ಆವೃತ್ತಿ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ತರಂಗದೂರವು ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಏರು ಅಥವಾ ಇಳಿತ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತರಂಗವೇಗವು ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ತರಂಗವೇಗ = ಆವೃತ್ತಿ ತರಂಗ ದೂರ

$$V = n \times \lambda$$

ತರಂಗಗಳು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಶಬ್ದವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ಅಥವಾ ಶ್ರವ್ಯ ತರಂಗಗಳು ಎನ್ನುವರು. 16 Hz – 20,000 ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲನು. ಈ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ತರಂಗಗಳು ಸರಾಸರಿಯಾಗಿದ್ದು ಒಬ್ಬರಿಂದ ಒಬ್ಬರಿಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತರಂಗಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 16 Hz ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ ಅದನ್ನು "ಇನ್‌ಫ್ರಾಸಾನಿಕ್ಸ್" ಮತ್ತು 20 ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಬಾವಲಿಯು ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿಯೂ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ.

## 18.3 ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಚಲನೆ/ಪ್ರಸಾರ

ಶಬ್ದವು ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ನೀಳತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನೀಳತರಂಗಗಳು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಪನಗಳ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಪ್ರವಹಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಕಾರಣ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವುಂಟಾದಾಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳು ಸಂಪೀಡನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಸಂಪೀಡನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಕಣಗಳು ತರಂಗದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಣಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಕಣಗಳು ಆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತರಂಗವು ಚಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ

ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನಿರಂತರ ಸಂಪೀಡನೆ ಹಾಗೂ ವಿರಳತೆಯಿಂದಾಗಿ ಶಬ್ದವು ಪ್ರವಹಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಣಗಳಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಪ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ನಾವು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

## ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು 18.1

1. ಶಬ್ದದ ಯಾವ ತರಂಗದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ದೂರವಾಗಿರುತ್ತವೆ? ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿ 100 ಅಥವಾ 500.
2. ಶಬ್ದದ ವೇಗ 330 $ms^{-1}$ ಆದರೆ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿ 1000 ಹರ್ಟ್ಸ್ ಆದರೆ ಅದರ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
3. ಮನುಷ್ಯನ ಶ್ರವ್ಯ ಶಬ್ದದ ಆವೃತ್ತಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಎಷ್ಟು?

## 18.4 ತರಂಗಗಳ ವಿಧಗಳು

ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳುಂಟು. ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗ ಪ್ರವಹಿಸಲು ಮಾಧ್ಯಮ ಅವಶ್ಯಕ. ಇದರ ವೇಗವು ಮಾಧ್ಯಮದ ಆಂತರಿಕ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳು ಎಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಥವಾ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಅವು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮರುಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದರ್ಥ.

ಒಂದು ವಾಹಕದ (ಚಾರ್ಜ್) ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಉಂಟಾದ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಈ ತರಂಗಗಳು ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನಂತೆಯೇ ಈ ತರಂಗಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಲದೊಡನೆ ಆವರ್ತನೀಯವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಘಟಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಸರಣದ ನೇರಕ್ಕೂ ಲಂಬವಾಗಿವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 2.997925 $10^8$ $ms^{-2}$ ಅಥವಾ ಸಕೆಂಡಿಗೆ 29997925 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಪರ್ ಸೆಕೆಂಡ್. (ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ)

ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ತರಂಗವು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಆ ಮಾಧ್ಯಮವು ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಕಣವು ಕ್ಷೋಬೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟರೆ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಕಣಗಳೂ ಕ್ಷೋಭೆಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ. ನೀವು ಬೈಸಿಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಬೈಸಿಕಲ್ ಬಿದ್ದಾಗ ಉಳಿದವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಬೈಸಿಕಲ್ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಪಕ್ಕದ ಬೈಸಿಕಲ್‌ನ ಮೇಲೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಶಕ್ತಿಯು ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸದೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಣಗಳು ಕ್ಷೋಭೆಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದ ತರಂಗವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗವಾಗಿದ್ದು ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ–ಕಿರಣ, ನೇರಳಾತೀತ, ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು, ಕ್ಷಯಿಸಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 3 ಲಕ್ಷ ಕಿಮಿ/ಸೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ವೇಗ 330 $ms^{-1}$. ಮುಂದಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಂತೆ ಘನದಲ್ಲಿನ ಶಬ್ದದ ವೇಗ, ಅನಿಲ ಮತ್ತು ದ್ರವ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಿಗಿಂತ ಘನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

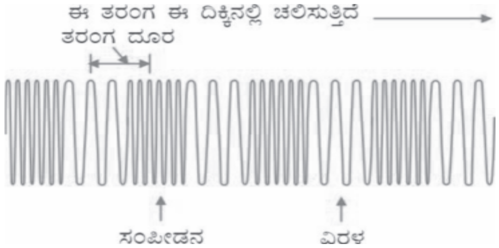
**ಕೋಷ್ಟಕ 18.1: ವಿವಿಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗ**

| ಮಾಧ್ಯಮ | ವೇಗ |
|---|---|
| ಉಕ್ಕು | 5,200 ಮೀ/ಸೆ |
| ನೀರು | 1520 ಮೀ/ಸೆ |
| ಗಾಳಿ | 330 ಮೀ/ಸೆ |
| ಗಾಜು | 4540 ಮೀ/ಸೆ |
| ಬೆಳ್ಳಿ | 3650 ಮೀ/ಸೆ |

ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ವೇಗದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಾವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಘಟನೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಬಹುದು. ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗುಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟಾಗ ಮಿಂಚು ಮೊದಲು ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗುಡುಗು ನಂತರ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗವು ಅಡ್ಡ ತರಂಗ ಅಥವಾ ನೀಳ ತರಂಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ಅಡ್ಡ ತರಂಗ ಮಾತ್ರ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ತರಂಗದ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ಅಡ್ಡ ತರಂಗ ಎನ್ನುವರು. ಆದರೆ ನೀಳ ತರಂಗದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ಎರಡು ವಿಧ. ಅಡ್ಡ ತರಂಗ ಮತ್ತು ನೀಳ ತರಂಗ

ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಕೊಂಡಿಗೆ ಅಥವಾ ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಡಿಗೆ ಕಟ್ಟಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಸಲ ಆಡಿಸಿದಾಗ ತರಂಗವು ನಮ್ಮ ಕೈನ ತುದಿಯಿಂದ ಹಗ್ಗದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯ ನಡುವೆ ಪ್ರಸರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ತರಂಗದ ಚಲನೆ ಹಗ್ಗಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಅಡ್ಡ ತರಂಗ ಎನ್ನುವರು. ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಕೊಳದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಕೊಳದ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಲ್ಲು ಎಸೆದ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಏರಿಳಿತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮೇಲಿರುವ ಬಾತು ಅಥವಾ ಹಡಗು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ತೂಗಾಡುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳು.

ನೀಳತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಮತ್ತು ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಸರಣ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಾಹನಗಳ ಧ್ವನಿ ಸಂಭಾಷಣೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಸಿದಾಗ ಕಣಗಳು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿದ ಕಣಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಕಣಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಶಕ್ತಿ ಕುಂಠಿತಗೊಂಡ ನಂತರ ಕಣಗಳು ವಿರಳಿಸಿ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಮರಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಂಪೀಡನೆ ಮತ್ತು ವಿರಳನ ಉಂಟಾಗಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಸಂಪೀಡನೆ ಅಥವಾ ವಿರಳನಗಳ ರೂಪವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಎನ್ನುವರು.




ಚಿತ್ರ 18.2

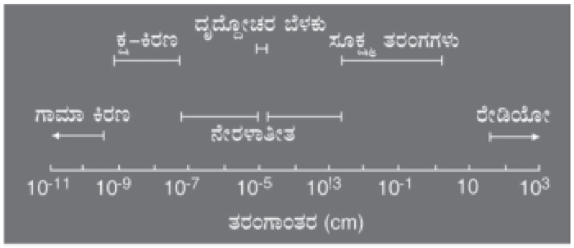
ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳು ಹರಿಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದ (ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ದ್ರವ) ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಸರಿಸಿದರೆ ನೀಳ ತರಂಗಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಮೂರು ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ (ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ) ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತವೆ. ನೀಳ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಒಂದು ಸುಲಭ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನ್ನು ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಸಿ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಒತ್ತಿ ಅಥವಾ ಎಳೆಯಿರಿ. ಸಂಪೀಡನೆ ಮತ್ತು ವಿರಳನೆಗಳು ಅದರ ಅಕ್ಷದ ನೇರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು 18.2

1. ತರಂಗವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಅಥವಾ ವಸ್ತುವನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆಯೇ?
2. ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ?
3. ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ನೀಳ ತರಂಗಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
4. ಘನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆಯೇ?

**ಕೋಷ್ಟಕ 18.2: ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ಹಾಗೂ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ**

| ಹೆಸರು | ತರಂಗಾಂತರ (ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ) | ತರಂಗಾಂತರ (ಸೆಂಮೀನಲ್ಲಿ) | ಆವೃತ್ತಿ (ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಎದ್‌ಜೆಡ್) | ಶಕ್ತಿ (ಸಿವಿ) |
|---|---|---|---|---|
| ರೇಡಿಯೋ | $> 10^9$ | $> 10$ | $< 3 \times 10^9$ | $< 10^{-5}$ |
| ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗ | $10^9$ - $10^6$ | 10 – 0.01 | $3 \times 10^9 – 3 \times 10^{12}$ | $10^{-5}$ – 0.01 |
| ರಕ್ತಾತೀಯ | $10^6$ – 7,000 | $0.01 – 7 \text{ x } 10^{-5}$ | $3 \times 10^{12} – 4.3 \times 10^{14}$ | 0.01 – 2 |
| ಗೋಚರ ಬೆಳಕು | 7,000 – 4,000 | $7 \times 10^{-5} – 4 \text{ x } 10^{-4}$ | $4.3 \times 10^{14} – 7.5 \times 10^{14}$ | 2 – 3 |
| ನೇರಳಾತೀತ | 4,000 – 10,00 | $4 \times 10^{-5} – 10^{-7}$ | $7.5 \times 10^{14} – 3 \times 10^{17}$ | 3 - $10^3$ |
| ಕ್ಷ – ಕಿರಣ | 10 – 0.1 | $10^{-7} – 10^{-9}$ | $3 \times 10^{17} – 3 \times 10^9$ | $10^3$ - $10^5$ |
| ಗಾಮಾ ಕಿರಣ | < 0.1 | $< 10^{-9}$ | $> 3 \times 10^{-19}$ | $> 10^5$ |




ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಧ

ಚಿತ್ರ 18.3 : ತರಂಗದೂರ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿವಿಧ ಕಿರಣಗಳು

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

## 18.5 ಶಬ್ದದ ಸ್ವಭಾವ, ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟ

ಶಬ್ದದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಏಕಮಾನ ಡೆಸಿಬೆಲ್ (ಡಿಬಿ). ಇಲ್ಲಿ ಡೆಸಿ ಎಂದರೆ ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಮತ್ತು ಬೆಲ್ ಎಂದರೆ ಶಬ್ದದ ಮಟ್ಟ. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಗ್ರಹಾಂ ಬೆಲ್‌ನ ಅವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಈ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಈ ಏಕಮಾನ ಎರಡು ಆಕರಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. $n = 10 \log_{10} P_2 / P_1$ ಆದರೆ $P_1$ ಮತ್ತು $P_2$ ಎರಡು ದತ್ತ ಆಕರಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು. ಎನ್ ಡೆಸಿಬೆಲ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

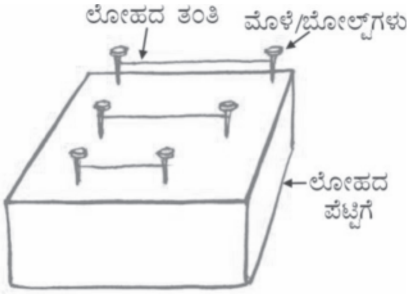
ಇಲ್ಲಿ $\log_{10}$ ಎಂದರೆ log ನ ಆಧಾರ 10 ಎಂದರ್ಥ. $P_1$ ರ ಅನುಸಾರ $P_2$ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಪಿ1 ಎಂಬುದು ಸಾಧಾರಣ ಶ್ರವ್ಯ ಶಬ್ದ. ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾನವನ ಕಿವಿಯ ಪದರದ ಗ್ರಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 30 ಡಿಬಿ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಭಾಷಣೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 65 ಡಿಬಿ. ಆದರೆ ಜೆಟ್ ವಿಮಾನ ಹಾರುವ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 150 ಡಿಬಿ. 85 ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಶಬ್ದ ಹೆಚ್ಚು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು, ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಕಿವುಡು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಗದ್ದಲವು ಶಾಶ್ವತ ಕಿವುಡುತನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಾವು ವಿದ್ಯುಕ್ತ ಆಚರಣೆಯಿಂದಲೂ ಎಚ್ಚರವಿದ್ದು ಗದ್ದಲದಿಂದ ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡಬಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳ ಬಳಿ ವಾದ್ಯ ಸಂಗೀತಗಳಿಂದ ಗದ್ದಲ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಾರದು. ಇದು ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಖಿನ್ನತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಗದ್ದಲವು ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಗೂ ಆಯಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪಟಾಕಿಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಸಿದಾಗ ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ ಗದ್ದಲವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

### ? ನಿಮಗಿದು ಗೊತ್ತೆ

ಮನುಷ್ಯನ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಶಬ್ದದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ಎತ್ತರ ಸ್ವರದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾಧನದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು ಡೆಸಿಬೆಲ್ ಮೀಟರ್ ಮುಖಾಂತರ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸ್ಪಟಿಕವಾದ ಫಿಯಾಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಟಿಕ (piezo electric crystal) ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿದಾಗ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಡೆಸಿಬೆಲ್ ಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ ಮತ್ತು ಫೀಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಟಿಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಶಬ್ದವು ಪದರ (diaphragm)ವನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ಟಲ್‌ನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವೋಲ್ಟೇಜ್‌ನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಶಬ್ದದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಕ್ಯಾಲಿಬ್ರೇಶನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂಕಿಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರದರ್ಶನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪಟಾಕಿಗಳ ಸಿಡಿತದಿಂದ ವಾಹನಗಳು ಹಾಗೂ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಗದ್ದಲದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬಹುದು. ಸಂಗೀತವನ್ನು ಏರು ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕೇಳುವುದರಿಂದಲೂ ಕಿವುಡು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಕರಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎತ್ತರದ ಸ್ವರ (loudness) ಮತ್ತು ಉಚ್ಚ ಸ್ವರ (pitch) ಗಳ ನಡುವೆ ನಾವು ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡಾಗಬಾರದು. ಒಂದು ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಲೋಹದ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಹೊಡೆದಾಗ ಬರುವ ಉಚ್ಚಸ್ವರ ಒಂದು ಮರದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಹೊಡೆದಾಗ ಬರುವ ಸ್ವರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಮಹಿಳೆಯರ ಸ್ವರದ ಆವೃತ್ತಿ ಪುರುಷರ ಸ್ವರದ ಆವೃತ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಧ್ವನಿ ಒಂದೇ ಆವೃತ್ತಿಯ ಬದಲಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಅಪವರ್ತನಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. (harmonics ಎಂದರ್ಥ). ಅವುಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮೂಲ ಶೃತಿ (fundamental note) ಎನ್ನುವರು.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು




ಚಿತ್ರ 18.4 ತಂತಿವಾದ್ಯ

ನಾವು ತರಂಗ ದೂರ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಒಂದು ಕೊಳಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ತೆರೆದು ನುಡಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶೃತಿ ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿ ನುಡಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶೃತಿ ಅಧಿಕ ತರಂಗದೂರ ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಶೇಷತೆಗೆ ಕಾರಣ v x 1/lambda. ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಮತ್ತು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಊದಿದಾಗ ಉಚ್ಚಶೃತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

## ಚಟುವಟಿಕೆ 18.2

ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಉಚ್ಚಧ್ವನಿ (pitch) ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರ (wave length) ಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಡೋಲ್ (ಮೃದಂಗ) ಮತ್ತು ತಬಲ ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ಉದ್ದದ ತಂತಿಗಳಿಂದ ಬರುವ ಶಬ್ದಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಚಿಕ್ಕ ತಂತಿಯು ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

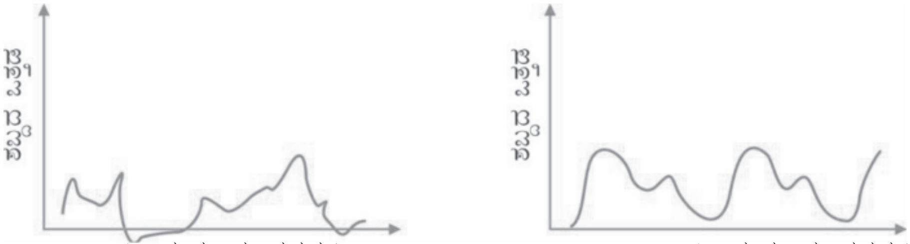
ಒಂದು ಡೊಳ್ಳಾದ ಲೋಹದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು (ಚಾಕೊಲೇಟ್ ಅಥವಾ ಸಿಹಿ ತಿನಿಸುಗಳ ಡಬ್ಬಗಳು) ಅಥವಾ ರಟ್ಟಿನ ಡಬ್ಬವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಲೋಹದ ಮೂರು ತಂತಿಗಳು, ಮೊಳೆಗಳು ಅಥವಾ ಬೋಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ನಟ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. (ಹಾರ್ಡ್‌ವೇರ್ ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ) ಮೊಳೆ/ಬೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಅಂಟಿಸಿ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದರೆ ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಹೊಡೆಯಿರಿ. ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಬೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತೀ ಮೂರು ಬೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಎರಡು ನಟ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಿ. ಚಿತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಮೊಳೆಗಳ ಗುಂಪಿನ ನಡುವೆ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಲಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎರಡು ಮೊಳೆ/ಬೋಲ್ಟ್ ಮಧ್ಯೆ 10 ಸೆಂಮೀ ಅಂತರವಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪಿಗೆ 20 ಅಥವಾ 30 ಸೆಂಮೀ ಅಂತರವಿರಲಿ. ಲೋಹದ ತಂತಿಯನ್ನು ಪ್ರತೀ ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳ ನಡುವೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ.

ತಂತಿಯನ್ನು ಮೀಟಿದರೆ ನೀವು ಶಬ್ದ ಕೇಳುವಂತಿರಬೇಕು. ಪ್ರತೀ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಶಬ್ದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉದ್ದ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ತಂತಿಯು ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತೋರಿಸಿ. ತಂತಿಯನ್ನು ಎಳೆದು ಶಬ್ದವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಗಮನಿಸಿ. ಮೂರು ತಂತಿಯು ವಿವಿಧ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಿರುವ ತಂತಿಯು ಅಧಿಕ ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. (ಅಧಿಕ ತರಂಗಾಂತರವೆಂದರೆ ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ್ತಿಯಿರುವ ಒಂದೇ ವೇಗ ಎಂಬದನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ) ಸಿತಾರ್ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ತಂತಿ ವಾದ್ಯಗಳು ಒಂದೇ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆವೃತ್ತಿಯು ತಂತಿಯ ಒತ್ತಡದ (tension) ವನ್ನೂ ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಬೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ತಂತಿಯಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ತಂತಿಯನ್ನು ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಹಾಯಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

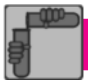
ಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ಒತ್ತಡ (tension)ದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಎರಡು ಜಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಸಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಹೊಡೆದಾಗಲೂ ಶಬ್ದದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣಬಹುದು. ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಆವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಶಬ್ದವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ತರಂಗಾಂತರವು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣದ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಎರಡು ತಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ? ಕಡಿಮೆ ಪದರ (smaller diaphragm) ಅಥವಾ ಅಧಿಕ ಪದರವು (bigger diaphragm) ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಯೇ? ಅಧಿಕ ಪದರವಿರುವ ತಬಲ ಹೆಚ್ಚು ತರಂಗಾಂತರಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.




Regularity distinguishes music from noise

**ಚಿತ್ರ 18.5: ಸಂಗೀತ ಮತ್ತು ಗದ್ದಲಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ನಕ್ಷೆ**

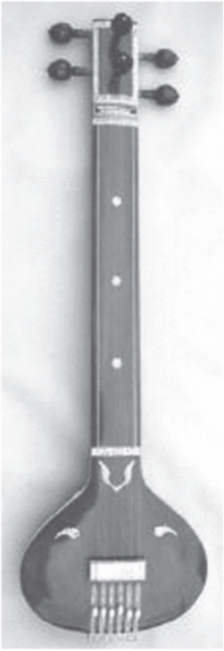
ಸಂಗೀತ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ನಿಯತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಬ್ದದ ಸ್ವಭಾವ (quality) ಹಾಗೂ ಸ್ವರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಗದ್ದಲವು ಅನಿಯತವಾಗಿದ್ದು ಕರ್ಕಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಹಾಡಿನಲ್ಲಿ (ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ) ಒಂದೇ ತರಹದ ಧ್ವನಿ ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದದ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ನಿಯತ ರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾದರೆ ಸಂಗೀತವು ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗದ್ದಲ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು ನಕ್ಷೆಯು ಅನಿಯತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಗೀತಗಾರರು ಸಂಗೀತವನ್ನು ಮೂರು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಭಾವ (quality), ಉಚ್ಚಸ್ವರ (pitch) ಎತ್ತರದ ಸ್ವರ (loudness). ಉಚ್ಚಸ್ವರ ಮತ್ತು ಎತ್ತರದ ಸ್ವರ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೂ ಸಿತಾರ್ ಮತ್ತು ಗಿಟಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಶಬ್ದ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.



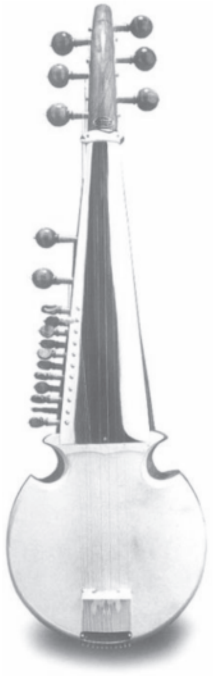
## ಚಟುವಟಿಕೆ 18.3

ಕೊಳಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ಆರು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಊದಿ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸಿ. ಹಾಗೆಯೇ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಜೋರಾಗಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಊದಿ. ಈ ಶಬ್ದದ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜೋರಾಗಿ ಊದುವುದರಿಂದ ಶಬ್ದವು ಕರ್ಕಶವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ನಿಯತವೇಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಊದುವುದರಿಂದ ಶಬ್ದ ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ.

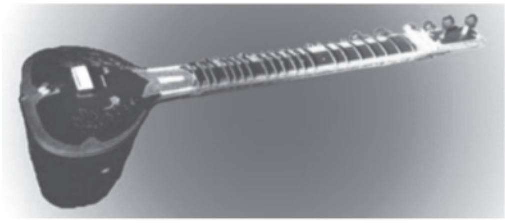
ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತಬಲ, ಸಿತಾರ್, ಡಮರುಗ, ಮೃದಂಗ, ಘಟ ಇತ್ಯಾದಿ. ಹಾಗೆಯೇ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ವಾದ್ಯಗಳಾದ ಗಿಟಾರ್, ಪಿಯಾನೋ, ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂಗಳು ತುಂಬಾ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಂತು ವಾದ್ಯಗಳು percussion ಮತ್ತು wind ವಾದ್ಯಗಳಾಗಿವೆ.



ತಂಬೂರ



ಸಂತೂರ್



ಸಿತಾರ್

ತಬಲಗಳು

ಡ್ರಮ್

ಕೊಳಲು

ಟ್ರಮ್‌ಪೆಟ್

ಡೋಲಕ್

ಚಿತ್ರ 18.6 ಕೆಲವು ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳು

## ? ನಿಮಗಿದು ಗೊತ್ತೆ

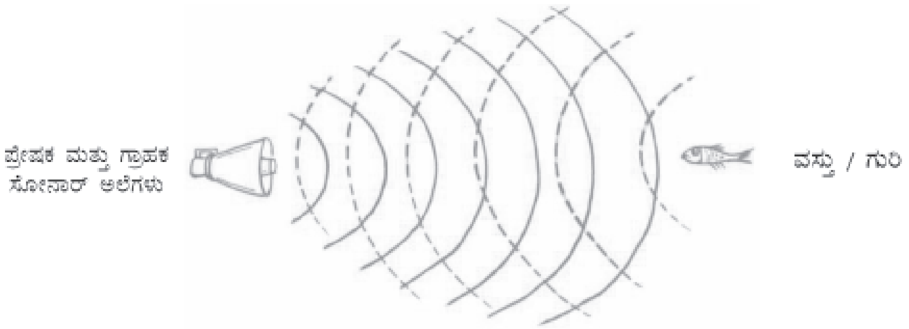
ಕೊಳಲನ್ನು ತಂಬಾ ಪ್ರಾಚೀನಕಾಲದ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. 2008ರಲ್ಲಿ ಉಲ್ಮ್ (ನೈರುತ್ಯ ಜರ್ಮನಿ) ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ರಣಹದ್ದಿನ ರೆಕ್ಕೆಯಲ್ಲಿನ ಮೂಳೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೊಳಲು ದೊರೆತಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 5 ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದು ಆಧುನಿಕ ಕೊಳಲಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸುಮಾರು 35 ಸಾವಿರ ವರ್ಷದ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ್ದು ಎಂದು ನಮೂದಿಸಲಾಗಿದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು 18.3

1. ಶಬ್ದದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಏಕಮಾನ ಯಾವುದು?
2. ಕೊಳಲಿನ ನೇರದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ರಂಧ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ ಏಕೆ?

## 18.6 ಪ್ರಸಾರ ಮಾಧ್ಯಮ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ತರಂಗಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು (ಸೋನರ್ ಮತ್ತು ರಾಡಾರ್)

"ಸೋನಾರ್" ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಶಬ್ದದ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸವ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸೋನಾರ್ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸೋನಾರ್‌ನ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ ರೂಪ "ಶಬ್ದ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ನಿರ್ಧಾರ" (Sound Navigation and Ranging). ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಾವು ಒಂದು ಟೆನ್ನಿಸ್ ಚೆಂಡನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗೋಡೆಯನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಅದು ಅದರ ನೆರದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ನೀವು ಕಣ್ಣುಮುಚ್ಚಿ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ನಮ್ಮ ಮುಂದೆ ವಸ್ತುವಿನ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಸೋನಾರ್ ಕೂಡ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಸ್ತುವಿನ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಸೋನಾರ್ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಕಾರಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸುವಾಗ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನೀರು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಆದರೆ ಸೋನಾರ್ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ.




**ಚಿತ್ರ 18.7**

ಪ್ರಸರಣಗೊಂಡ ಸೋನಾರ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ನಿರಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಅಡ್ಡಗೆರೆಯ ರೇಖೆಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಸೋನಾರ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೋನಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಒಂದು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿ. ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಸೋನಾರ್‌ನ ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿದ್ದು, ಸುತ್ತಲಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಲಿಯೊನಾರ್ಡೊ ಡಾರ್ವಿಂಜಿ ಕ್ರಿಸ್ತ ಪೂರ್ವ 1490 ರಲ್ಲಿ ಅವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದನು. ಇವನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಿವಿಯಿಟ್ಟು ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸಿದನು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಹಡಗುಗಳೂ ತರಂಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆದಿದೆ. ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಸೋನಾರ್ ಒಂದು ಉತ್ತಮವಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವಾಗಿ ಮೂಡಿಬಂತು. ಹಡಗುಗಳ ಚಲನೆ, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಿಕೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ.

### ? ನಿಮಗಿದು ಗೊತ್ತೆ

ನೀವು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಗುಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಗಿದ್ದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಚಪ್ಪಾಳೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಿದ್ದಾಗಲೀ ಮಾಡಿದ್ದೀರಾ? ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಬೆಟ್ಟಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಮ್ಮ ಧ್ವನಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿನ ತುಂಬಾ ದೊಡ್ಡ ಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಅಥವಾ ಎರಡು ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರವಿರುವ ಗೋಡೆಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲನವು ಎರಡು ದೂರದ ಗೋಡೆಗಳಿಂದಾದರೆ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹತ್ತಿರದ ಗೋಡೆಯಿಂದಾದರೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಮೂಲಧ್ವನಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವರ ಧ್ವನಿಯು ಸ್ನಾನದ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಅದು ಮೂಲ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಅದರ ಭಾಗವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಮೂಲ ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೇಳಲು 0.1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ನಾನದ ಕೋಣೆಯು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಶಬ್ದ 0.1 ಸೆಕೆಂಡ್ ಸಮಯಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿ ಸೋನಾರ್ ತುಂಬಾ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ಘಟಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. 1) ಪ್ರೇಷಕವು ಒಂದು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುತ ವರ್ಧಕ ಮತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. 2) ಗ್ರಾಹಕ (ಪತ್ತೇಕಾರಿ) ಇದು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಅಥವಾ ಅನೇಕ ವ್ಯೂಹ ಪತ್ತೇಕಾರಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪುಂಜದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ನಂತರ ವಿವಿಧ ನೇರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದರಿಂದ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ತರಂಗವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರವು ಪ್ರೇಷಕ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಹಕದ ದೂರದ ಎರಡರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗ 'v' ಮತ್ತು ಕಾಲ 't' ಆದಾಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರ $d = \frac{1}{2} \times v \times t$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ತರಂಗವು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಅಥವಾ ತಳದಿಂದ ಹಡಗುಗಳಿಂದ, ತಿಮಿಂಗಿಲಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಇತರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಜಲಂತರ್ಗಾಮಿಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಬಹುದು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಣಾಮ ತುಂಬಾ ಸರಳವಾಗಿದ್ದರೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮದ ಇತರೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ.

### 18.6.1 ರಾಡಾರ್ (RADAR)

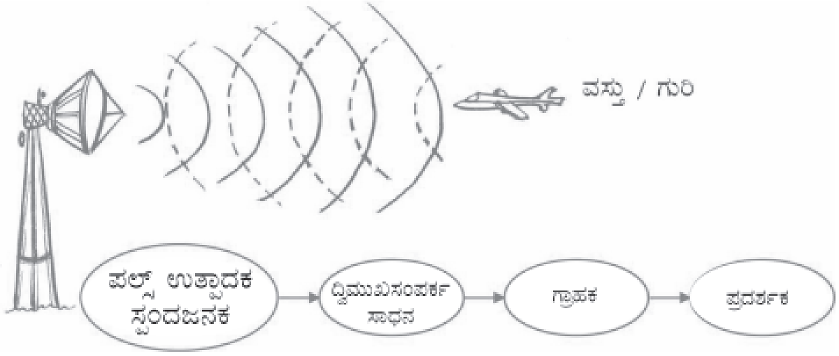
ರಾಡಾರ್‌ನ ವಿಸ್ತೃತ ರೂಪ "ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಿಂದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವಿಕೆ" (Radio Detection And Ranging). ಇದು ನಮಗೆ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

1. ವಾತಾವರಣದ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅಂದರೆ ಮೋಡಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಸೈಕ್ಲೋನ್‌ಗಳು, ಮಳೆಹನಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು
2. ಗಾಳಿಯ ದಟ್ಟತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು
3. ಯುದ್ಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ರಾಡಾರ್ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗವಾಗಿದ್ದು ಸೋನಾರ್ ಸರಿಸಮವಾಗಿದೆ. ರಾಡಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ಸೋನಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ತರಂಗ ಒಂದು ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ.

**ರಾಡಾರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ಅಂಶಗಳು**

1. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಮಿಡಿತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವ ಆಂಟೆನಾಗಳು (Aerials)
2. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತು.
3. ಆಂಟೆನಾವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಟಿವಿ ಮಾದರಿಯ ಒಂದು ಗ್ರಾಹಕ.




**ಚಿತ್ರ 18.8**
ರೆಡಾರ್ ಘಟಕಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಸರಳ ಚಿತ್ರ

**ಪ್ರೇಷಕ (Transmitter) :** ರಾಡಾರ್‌ನಲ್ಲಿನ ಪ್ರೇಷಕವು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಸರಣ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳಲು ಗ್ರಾಹಕವು ಅವಶ್ಯಕ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಾಗಿದ್ದು, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಿಷದವಾದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ ಹೊರಸೂಸುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲಾವಧಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಹೊರಸೂಸಿದ ತಕ್ಷಣ ಪ್ರೇಷಕವು ಸ್ವಿಚ್ ಆಫ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಹಕವು ಸ್ವಿಚ್ ಆನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ದುರ್ಬಲ ತರಂಗಗಳೂ ಗ್ರಾಹಕದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರವೂ ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸದಿದ್ದರೂ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಮನಗಂಡು ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಸ್ವಿಚ್ ಆಫ್ ಮಾಡಿ ಪ್ರೇಷಕವನ್ನು ಸ್ವಿಚ್ ಆನ್ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸೋನಾರ್‌ನಂತೆಯೇ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಪ್ರೇಷಕ ಎನ್ನುವರು. ಅಷ್ಟಾದರೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ನಿರಂತರ ತರಂಗ ಪ್ರೇಷಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವು ದೂರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿ ಪ್ರಸರಣಗೊಂಡ ತರಂಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಸ್ತುವು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಶಬ್ದದಲ್ಲಿ ಡಾಪ್ಲರ್ (Doppler) ಪರಿಣಾಮ ಎನ್ನುವರು. ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಅದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನೇ ಸ್ವೀಕರಿಸಬಾರದು. ಆದರೆ ಕಡಿಮೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಆವೃತ್ತಿಯ ತರಂಗಗಳು ಮಾತ್ರ

ಸ್ವೀಕರಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಈ ಗ್ರಾಹಕಗಳನ್ನು "ಡಾಪ್ಲರ್ ರಾಡಾರ್" ಎನ್ನುವರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ರಾಡಾರ್‌ಗಳು ಕೇವಲ ಚಲನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಕಾರಣ ಈ ರಾಡಾರ್‌ಗಳು ಪ್ರೇಷಕದಿಂದ ಪ್ರಸರಣಹೊಂದಿದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ ಬೇರೆ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ರಾಡಾರ್‌ಗಳು ಕತ್ತಲಲ್ಲೂ ವೀಕ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಗಾಳಿ ದಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ರಾಡಾರ್‌ಗಳು ಮೋಡಗಳ ಚಲನವಲನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಮಳೆಯ ಹನಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಡಗುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ತಿಮಿಂಗಲ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ರಾಡಾರ್‌ಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ಹೊರಹೋಗುವ ವಾಹನಗಳ ಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪಥ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಹೊಂದಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರಾಡಾರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ಮಾಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಬಾಗಿಲುಗಳಲ್ಲಿ ರಾಡಾರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕಾರಣ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಗೋಚರಿಸಲು ಪ್ರಸರಣಗೊಂಡ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತಿಬಂಧಕವಿರಬೇಕು.

## 18.7 ಸಂವಹನದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ (Need and Importance of Communication)

ನಮ್ಮ ಹಲವಾರು ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇತರೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳ, ಊಹೆಗಳ ಅಥವಾ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ಬೇರೆಯವರಿಗೂ ಇದೇ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂವಹನವು ಕೇವಲ ಸಂಭಾಷಣೆಯಾಗಿರದೆ ಮುಖದ ಭಾವನೆಗಳು ಅಥವಾ ದೇಹದ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅವರ ಆಲೋಚನೆ ಏನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ವಿರಳ. ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಸದಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಓದಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಯಾರಾದರೂ ಸಹಾಯವನ್ನು ಬಯಸುವಂತಿದ್ದರೆ ಅವರ ಮುಖದಲ್ಲಿ ದುಃಖದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ನೀವು ಅದಕ್ಕೆ ಮರುಗಿ ಏನಾದರೂ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ನೀವು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡದೆ (ಚರ್ಚಿಸದೇ) ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಂವಹನದಿಂದ ನಮ್ಮೊಳಗಿನ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಪರ್ಕವು ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಓದಲು, ಬರೆಯಲು ಬಾರದ ಒಬ್ಬ ಅವಿದ್ಯಾವಂತನಲ್ಲಿಯೂ ಸಂವಹನವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ನೇರವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ದೂರದ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ, ಕೆಲವು ಸಂಕೀರ್ಣ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.

### 18.7.1 ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸಂವಹನ ಮಾಧ್ಯಮಗು ಹಾಗೂ ಸಾಧನಗಳು

ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಸಂಭಾಷಣೆ ಅಥವಾ ಮುದ್ರಣ ಸಂಪರ್ಕಗಳಲ್ಲದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂವಹನ ಸಾಧನಗಳು ಈ ಮುಂದಿನಂತಿವೆ:

(i) ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳು

(ii) ದೂರವಾಣಿ

(iii) ಉಪಗ್ರಹ, ಗಣಕಯಂತ್ರ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲ

(iv) ಎಚ್. ಎ. ಎಂ.

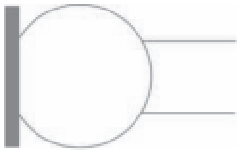
### (i) ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳು

**ಚಟುವಟಿಕೆ 18.4**

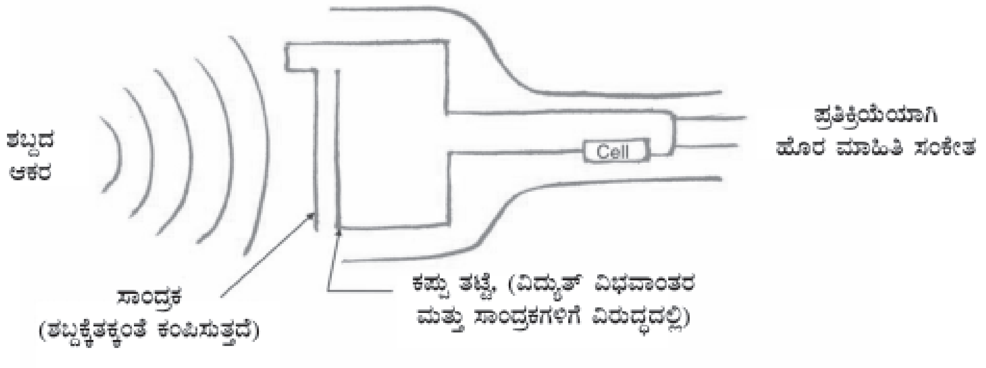
ಗಾಳಿಯು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಒಂದು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ, ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣ, ಫ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಫ್ಯಾನ್‌ನ ಬಳಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಜ್ವಾಲೆಯು ಅಲುಗಾಡುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬತ್ತುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಗಾಳಿಯು ಚಲನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಾಗ ತಳ್ಳುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಬಳಿ ಹಾಕಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡ. ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದಲ್ಲಿನ ಪದರವು ಶಬ್ದ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳು ಸಂಪೀಡನೆ ಮತ್ತು ವಿರಳತೆ ಹೊಂದಿ ಗಾಳಿಯು ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪಕರಣಗಳಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ಸಮಾರಂಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ನಾವು ಬಳಸುವ ದೂರವಾಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪಕರಣಗಳು. ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಾಗಿ ಹಾಗೂ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೂಲತಃ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್‌ನಲ್ಲಿನ ಪದರವು ಶಬ್ದದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯು ಹಲವು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್‌ಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್ ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿದ್ದು, ವಿದ್ಯುತ್, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅಥವಾ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅದೇ ಮಾಧ್ಯಮ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧ. ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ (condenser/ capacitor ಅಥವಾ RF ವೋಲ್ಟೇಜ್) ಪೀಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ (crystalceramic), ಸಂಪರ್ಕ ರೋಧಕ (ಇಂಗಾಲ) ಮತ್ತು ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ (moving coil and ribbon)



ಚಿತ್ರ 18.9




ಚಿತ್ರ 18.10(ಎ) ಸಂಗ್ರಾಹಕ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್

ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರವು ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ (ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಗ್ರಾಹಕ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್) ಆಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಪದರವು (diaphragm) ಒಂದರಿಂದ ಹತ್ತು ಮೈಕ್ರೊಮೀಟರ್ ದಪ್ಪವಿದೆ. 1ಎನ್ಎಂ = 1/10 ಮೀ ಅಥವಾ 1ಮ್ಯೂಮೀ = 1/1000 ಮಿಮಿ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಲೋಹದ ಪಟ್ಟಿ ಇದ್ದು ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಲೋಹದ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಎರಡೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳು – 60 ರಿಂದ + 60 ವೋಲ್ಟ್ ವಿಭವಾಂತರವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕಂಡೆನ್ಸರ್ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ನಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ಪದರ(diaphragm)ವನ್ನು ತಳ್ಳಿದಾಗ ಅದು ಕಂಪನಗೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಗ್ರಾಹಕದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

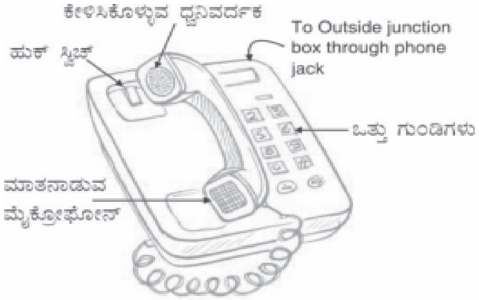
ಚಿತ್ರ 18.10 (ಬಿ)
ಕಂಡೆನ್ಸರ್ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್

ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸಂಗ್ರಾಹಕದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವಿಭವಾಂತರಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳ ಅಂತರಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೇಲೂ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ರೋಧಕ ಹಾಗೂ ಸಂಗ್ರಾಹಕದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ವಿಭವಾಂತರದ ಬದಲಾವಣೆಯು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಭವಾಂತರವು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು speaker ನ ಸುರುಳಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಪುನರ್ವೃದ್ಧಿಸಿದ ಶಬ್ದವು ಅದಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ (input) ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಪೀಕರ್‌ನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು ಸ್ಪೀಕರ್‌ನ ಸುರುಳಿಗೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಾದ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ವಪೆಯು (diaphragm) ಕಂಪಿಸಿ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪಟ್ಟಿ (ribbon) ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳುಳ್ಳ (ಸುಕ್ಕುಗಟ್ಟಿದ) ಪಟ್ಟಿಯು ಲೋಹದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ನಡುವೆ ತೂಗುಹಾಕಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಪಟ್ಟಿಯು ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಬದಲಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಪಟ್ಟಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಸ್ಪೀಕರ್‌ನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪೀಕರ್‌ನ ಪದರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಸುರುಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದಾಗ, ಪದರವು ಕಂಪಿಸಿ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ನ್ಯಾನೋ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಹಗುರವಾಗಿದ್ದರೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪಟ್ಟಿ ತೆಳುವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ. ಪಟ್ಟಿ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಒತ್ತಡವನ್ನಲ್ಲದೆ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಎರಡೂ ಕಡೆಗಳಿಂದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು 18.4

1. ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಅಥವಾ ಸ್ಪೀಕರ್ ಅಥವಾ ಎರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಧನಗಳಿಗೆ ಮೂರು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
2. ಒಂದು ಸಂಗ್ರಾಹಕ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಅತಿ ಭಾರವಾದ ಪದರದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

### (ii) ದೂರವಾಣಿ




**ಚಿತ್ರ 18.11(ಎ): ತಂತಿ ದೂರವಾಣಿ ಚಿತ್ರ (ವಾಸ್ತವವಾದ ದೂರವಾಣಿಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಧ್ವನಿಯು ನಿಮಗೆ ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ನಿಮಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗದಂತೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆ.)**

ದೂರವಾಣಿ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗೌರವ "ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಗ್ರಹಾಂಬೆಲ್" ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ದೂರವಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಿವೆ. ಅವು ಸ್ಥಿರ ದೂರವಾಣಿಗಳು, ಸಂಚಾರಿ ದೂರವಾಣಿಗಳು, ಉಪಗ್ರಹ ದೂರವಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲಗಳು. ಯಾವುದೇ ದೂರವಾಣಿಗಳ ಮೂಲ ಕಾರ್ಯ ಧ್ವನಿಯ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳಿಸುವುದು. ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ದೂರವಾಣಿಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಣಗೊಳಿಸುವ ಸೌಲಭ್ಯವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. ತಂತಿ ದೂರವಾಣಿಗಳು ಹಾಗೂ ನಿಸ್ತಂತು ದೂರವಾಣಿಗಳೂ ಉಂಟು. ತಂತಿ ದೂರವಾಣಿಯ ಮೂಲ ರಚನೆ ಮುಂದಿನಂತಿದೆ: ಇದು ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೀಕರ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ತರಹದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ದೂರವಾಣಿಯ mouth pieceನಲ್ಲೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ದೂರವಾಣಿಯು ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

(i) ಕೊಂಡಿ ಒತ್ತುಗುಂಡಿ (cradle with hood switch)

(ii) ಪ್ರೇಷಕ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್

(iii) ಗ್ರಾಹಕ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್

ದೂರವಾಣಿಯು ಕೊಂಡಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದೂರವಾಣಿಯನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿದ ತಕ್ಷಣ ಕೊಂಡಿಯು ಮೇಲೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿ ನಾದದ ಸಂಪರ್ಕ ಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯು ಎರಡು ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಮಿಶ್ರಣದೊಂದಿಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಸಂಪರ್ಕವು ಮನಗೊಂಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದಾಗ ದೂರವಾಣಿಯು ಬಿಡುವಿಲ್ಲದಂತಿದ್ದರೆ ನಾವು ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ದೂರವಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾದವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತಂತಿರಹಿತ ದೂರವಾಣಿ, ಮೊಬೈಲ್ ದೂರವಾಣಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಆದರೆ ಅದರ ಮೂಲರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿಲ್ಲ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒತ್ತುವ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು, ಮೈಕ್‌ನ ಮೂಲಕ ನಾವು ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಸ್ಪೀಕರ್ ಮೂಲಕ ಬೇರೆಯವರಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದೂರವಾಣಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪೀಕರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ದೂರವಾಣಿಯನ್ನು ಅದರ ಸ್ಪೀಕರ್ ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯ ಹತ್ತಿರ ಹಾಗೂ ಮೈಕ್‌ಅನ್ನು ನಮ್ಮ ಬಾಯಿ ಹತ್ತಿರ ಇರುವಂತೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ನಮ್ಮ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ಮೈಕ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಪದರವನ್ನು (diaphragm) ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಪುರಾತನ ದೂರವಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಪದರವು (ವಪೆ, diaphragm) ಎರಡು ಲೋಹದ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಇಂಗಾಲದ ಪುಡಿಯನ್ನು ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಬ್ಬರು ಮಾತನಾಡಿದಾಗ ವಪೆಯು ಸ್ಪೀಕರ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಮಾದರಿಯಂತೆ ಸಂಪೀಡನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಅದರಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಪುಡಿಯು (granules) ಕೂಡ ಸಂಪೀಡನೆ ಮತ್ತು ವಿರಳತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಡಯಾಫ್ರಂ ಮೂಲಕ ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ್ನು (dc) ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದಿಂದ ದೂರವಾಣಿ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ನಮ್ಮ ದೂರವಾಣಿಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಬ್ದದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೇಬಲ್ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಜಂಕ್ಷನ್

ಡಬ್ಬದ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಜೊತೆ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಜಂಕ್ಷನ್ ಡಬ್ಬವನ್ನು ಮನೆಯ ಹೊರಗಡೆ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಇತರೆ ದೂರವಾಣಿಗಳಿಂದಲೂ ಜಂಕ್ಷನ್ ಡಬ್ಬಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳು ಧ್ವನಿ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಂಡು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಕ್ಷದ ಕೇಬಲ್ (co axial cable) ಮೂಲಕ ದೂರವಾಣಿ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಲೋಹದ ಅಥವಾ optical fibre cable (OFC) ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಅದರಲ್ಲೂ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕರೆಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಕ ದೂರವಾಣಿ ವಿನಿಮಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯು ನಮ್ಮದೇ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ತಪ್ಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಡ್ಯೂಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕರೆಗಂಟೆಯನ್ನು ಇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಯಾರಾದರೂ ಕರೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಕರೆ ಗಂಟೆಯು ಶಬ್ದ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಾವು ಕರೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕವು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು diaphragm ಹೊಂದಿದ್ದು ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಖಾಯಂ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವು ಒಂದು ಮೃದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಈ ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಿದಾಗ ಮೃದು ಕಬ್ಬಿಣವು ಕಾಂತೀಯ ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಡಯಾಫ್ರಂ ಕಂಪನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಶಬ್ದವು ನಮಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರಿ ದೂರವಾಣಿಗಳು (mobile phone) ತುಂಬಾ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಇದರ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವು ದೂರವಾಣಿಯ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಕೇಬಲ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಶಬ್ದವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಆಂಟೆನಾ, ಉಪಗ್ರಹ, ಟವರ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪುನಃ ಆಂಟೆನಾ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಮೊಬೈಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಆಂಟೆನಾ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಸುತ್ತಲೂ ಚದುರುತ್ತದೆ. ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗ ಟವರ್‌ಗಳು ಈ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ನಂತರ ಸ್ವಿಚಿಂಗ್ ಸ್ಥಾವರಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಾವರಗಳು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಆಂಟೆನಾಗಳು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಪುನಃ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳು ಆಂಟೆನಾದ ಮೂಲಕ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 18.10(ಬಿ) ಮೊಬೈಲ್

ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಾಹಿತಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಭಯಾನಕ ಆರೋಗ್ಯ ಕಂಟಕಗಳಾದ ಮಿದುಳು ಭಾವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನೀನಲ್ಲಿ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ನೀರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ಸಂಭಾಷಣೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥವಿದ್ದು ತಲೆ ಬುರುಡೆ ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ

ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅಪಾಯಕಾರಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮೊಬೈಲ್ ಸಮೀಪದ ದೇಹದ ಭಾಗದ ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಎಜೆನ್ಸಿ ಫಾರ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಆನ್ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯು ವಿಶ್ವ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು 'ಬಿ' ಗುಂಪನ್ನಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ ಈ ತರಂಗಗಳು 'ಕ್ಯಾರಿನೋಜೆನಿಕ್ ಟು ಹ್ಯೂಮನ್ಸ್' ಎಂದು ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳನ್ನು ತಲೆಯ ಸಮೀಪ ಹಿಡಿಯುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ. ಯಾರಾದರೂ ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭಾಷಣೆ ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದೇ ಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ತಲೆಯ ಸಮೀಪ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವುದ ಹಾನಿಕರ. ಹೀಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಮಾತನಾಡಲು ಬಯಸುವವರು ಇಯರ್ ಫೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

### (iii) ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಬಳಕೆ

#### (ಎ) ಉಪಗ್ರಹಗಳು

ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಬುಧಗ್ರಹವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರ. ಆದರೆ ನಾವು ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಿಂದ ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ. ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮದ ನಂತರ ನೀವು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕಂಗೊಳಿಸುವ ಸಣ್ಣ ಚುಕ್ಕಿಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇವು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಂತಿದ್ದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್ – 1 ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್. ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4, 1957ರಂದು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಷಕವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದಿತ್ತು. ಭಾರತ ಆರ್ಯಭಟ ಎಂಬ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು 1975, ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್. ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಡಿತು. ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಸ್ಕರ – 1, (ಜೂನ್ 7, 1979)ನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. – 3 ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ನಂತರ ಭಾರತ 35 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕವುಳ್ಳ ರೋಹಿಣಿ – 1 ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು (ಜುಲೈ 18, 1980) ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿತು. ನಾಲ್ಕು ಹಂತದ ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. – 3 ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ರೋಹಿಣಿ ಸರಣಿಯ ಮತ್ತೆರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ನಂತರ ಆಪೆಲ್ (Arial Passenger Payload Experiment). ಭಾಸ್ಕರ – 2 ಹಾಗೂ ಇನ್‌ಸ್ಯಾಟ್ (Indian National Satellite) ಭಾರತ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉಪಗ್ರಹ ಸರಣಿ ಭೂ ಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ದೂರಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದವು. 1988ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ (IRS) ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಭಾರತ ನಿರಂತರವಾಗಿ ದೂರಸಂವೇದಿ ಹಾಗೂ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉಡಾಯಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮದೇ ಆದ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಭಾರತವು ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ನಾವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಂದು ಮಿತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ದೂರದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಪ್ರಯೋಜನಕರ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಭೂಮಂಡಲದ ಇತರ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ದೇಶದ ಮೂಲಭೂತ ಸೌಕರ್ಯ, ಅದರ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿದೆ. ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸಂಪರ್ಕ, ದೂರದರ್ಶನ, ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರಸಾರ, ಹವಾಮಾನ ಅಧ್ಯಯನ, ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರ, ಅರಣ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಅಂತರ್ಜಾಲ ತಾಣಗಳ ಪತ್ತೆ, ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಪತ್ತೆ, ಭೂ ನಕ್ಷೆಗಳ ತಯಾರಿ, ವಾಯು, ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಕೋಪಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

ಕಾರ್ಯಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ದೂರಸಂಪರ್ಕವು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿದೆ. ಈ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ನೀಡಿದವನು ಆರ್ಥರ್ ಸಿ. ಕ್ಲಾರ್ಕ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂ ಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ನಕ್ಷೆ ಎನ್ನುವರು.

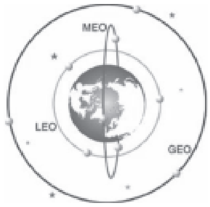
ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಭಾಗದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸಿದರೆ ಅವು ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗವನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಿದ ಕಡಿಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಮಿತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಮಿಯ ವಕ್ರತೆ. ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ರವಾನಿಸಿದರೆ ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸಿ ಆಯಾಮ ಗೋಲವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಈ ತರಂಗಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಭೂ ಭಾಗವು ಸಂಜ್ಞೆಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಯಾನು ಗೋಲದ ಬದಲಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ಅವು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಪುನರ್ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸುತ್ತುವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ದೂರಸಂಪರ್ಕವು ಸುಲಭವಾಯಿತು.

ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹದ ಸ್ಥಾನ ಹಾಗೂ ಕಕ್ಷೆ ಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ರಾಕೆಟ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಂವೇಗದೊಂದಿಗೆ ನೇರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹ ಎನ್ನುವರು. ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ಪರಿಭ್ರಮಣಾವಧಿಯು ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣಾವಧಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣೆಯ ವೇಗ ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹದ ಪರಿಭ್ರಮಣಾವಧಿಯ ವೇಗ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಈ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 36,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಸುಮಾರು ಭಾಗವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 400 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಭಾಗವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಧೃವೀಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಧ್ರುವಗಳಿಂದಾಚೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸುಮಾರು 1000 ಕಿಮೀ ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ ಸುಮಾರು 10 ಎಎಂ ರಿಂದ 2 ಪಿಎಂ ನಡುವೆ ಆದಾಗ ಅವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಕಡಿಮೆ ಅಕ್ಷಾಂಕ್ಷಗಳಿರುವ ಭಾರತದಂತಹ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಈ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು 36,000 ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ 24 ಗಂಟೆ. ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ 24 ಗಂಟೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಯ 1/3 ಭಾಗವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವೃತ್ತಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಪುನರ್ ವರ್ಗಾಯಿಸುವಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗಾಂತರ 1/10 ಎಎಂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನೇರ ಆಂಟೆನಾಗಳು ಈ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ಟಿವಿ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

| ಕಕ್ಷೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯ | ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ |
|---|---|
| ಭೂಮಿಯ ಕೆಳಕಕ್ಷೆ (LEO) | 160 – 1400 |
| ಭೂಮಿಯ ಸರಾಸರಿ ಕಕ್ಷೆ (MEO) | 10 – 15,000 |
| ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ (GEO) | 36,000 |




**ಚಿತ್ರ 18.12** *ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಯ ಕೆಳಕಕ್ಷೆ (LEO) ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ (GEO) ಅಥವಾ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. LEO ಉಪಗ್ರಹವು ಪ್ರತಿ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ರುವದ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. (ಧ್ರುವ ಕಕ್ಷೆ) ಇದನ್ನು ಭೂಮಿಯ ನಕ್ಷೆಯ ರಚನೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಹಾಯಕ ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿದಿನ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಮೋಡಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಅವಕಾಶವಿದೆ ಇತ್ಯಾದಿ. –ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು LEO ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಅದೇ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತದೆ.*

### (ಬಿ) ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲ

ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಕಟ್ಟಡಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ, ಕಾರುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಗಾರ್ಮೆಂಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಕಂಪ್ಯೂಟರೀಕರಣ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಗಾಳಿಯ ದಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ನಾವು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಬಳಸುವ ದೂರದರ್ಶನ, ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಬಟ್ಟೆ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವ ಯಂತ್ರ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಒಲೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನ ಅನ್ವಯವು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದೆ. ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸಲು ವಿಮಾನಯಾನದಲ್ಲಿ, ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ, ಹಣ ವಿನಿಮಯ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅಂದರೆ ಎ.ಟಿ.ಎಂ. ಹಾಗೂ ಬ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂತರ್ಜಾಲದ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಬಳಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂವಹನದ ಕ್ರಾಂತಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಹಿಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ರವಾನಿಸಲು ಹಲವು ದಿನಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೆಲವೇ ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಸಂದೇಶವನ್ನು ರವಾನಿಸಬಹುದು.

### (iv) ಹ್ಯಾಮ್ (Ham)

'ಹ್ಯಾಮ್' ಎಂಬ ಪದ ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯದ್ದಲ್ಲ, ಆದರೆ ತಂತಿರಹಿತ ಸಂವಹನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಮೂರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿದ ಪದ. ಆ ಮೂರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಎಸ್. ಹ್ಯೂಮನ್, ಬಾಬ್ ಆಲ್‌ಬೈ ಮತ್ತು ಪೂ.ಗೀ. ಮುರಾಯ್ (S. Hyman, Bob Alby and Poogie Murray). 1908ರಲ್ಲಿ ಇವರು ಅಮೆಚೂರ್ ರೇಡಿಯೋ ಕ್ಲಬ್‌ನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಇಂದಿಗೂ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದರೂ, ವಿಕೋಪಗಳು ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಕಡಿತಗೊಂಡರೂ ಊಂಬ ಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಊಂಬಗಳು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 10 ಸೆಂಮೀ ನಿಂದ 10 ಕಿಮೀ (ಚಿತ್ರ 18.8 ನೋಡಿ) ಇರುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಆಂಟೆನಾಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವು ಸಂಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ಸಂಗ್ರಾಹಕವು ಅದನ್ನು ಶಬ್ದವನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು 18.5

1. ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕೆಲವು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.
2. ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಸಿದಾಗ, ಭೂಮಿ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಇದರ ಉಪಯೋಗವೇನು?

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

3. ಕೆಳ ಕಕ್ಷೆ, ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಧ್ರುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಇಳಿಕೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
4. ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅರ್ಹವಾಗಿರುತ್ತವೆ?

## ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಲಿತಿರುವಿರೆಂದರೆ

☆ ಶಬ್ದವು ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದ ಪ್ರವಹಿಸಲು ಅನಿಲ, ಘನ ಅಥವಾ ದ್ರವ ಮಾಧ್ಯಮ ಅವಶ್ಯಕ. ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಘನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು, ಅನಿಲ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

☆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕಿರಣಗಳು ಕೂಡ ತರಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು, ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೂ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ.

☆ ತರಂಗ ಶಬ್ದ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಆವರ್ತ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

☆ ಗದ್ದಲವು ಅನಿಯತವಾಗಿದ್ದು, ಸಂಗೀತವು ನಿಯತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಗೀತವು ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಇಂಪಾಗಿದ್ದು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗದ್ದಲ ಅಥವಾ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಡೆಸಿಬೆಲ್ ಇರುವ ಸಂಗೀತವು ಸಹಿಸಲಾರದಂತಿದ್ದು ಕಿವುಡುತನವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

☆ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳಾದ ತಬಲ, ಸಿತಾರ್, ಕೊಳಲು, ನುಡಿಸುವ ಕ್ರಮ ಅವುಗಳ ಕಂಪನಗಳ ಮಾದರಿಯಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

☆ ಸೋನಾರ್ ಹಾಗೂ ರಾಡಾರ್‌ಗಳು ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು, ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶಬ್ದ ಹಾಗೂ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷೀಣಿಸುವುದರಿಂದ ರಾಡಾರ್‌ಗಿಂತ ಸೋನಾರ್ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

☆ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್, ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ, ದೂರವಾಣಿ, ಉಪಗ್ರಹ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್, ಅಂತರ್ಜಾಲ ಹಾಗೂ ham ಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ದೂರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯುಂಟಾಯಿತು. ಎಲ್ಲಾ ಉಪಕರಣಗಳು ಪ್ರೇಷಕದಿಂದ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಹಾಗು ಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

☆ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ, ಧ್ವನಿವರ್ಧಕವು ಮತ್ತೆ ಶಬ್ದವನ್ನು ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

☆ ಶಬ್ದ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ಶಬ್ಧವನ್ನು ಕೆಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮೊಬೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಸಂಭಾಷಣೆ ಅಪಾಯಕ್ಕೀಡು ಮಾಡುವುದಲ್ಲದೆ, ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಕಾಯಿಲೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

## ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಬಿಟ್ಟ ಸ್ಥಳ ತುಂಬಿರಿ.
   (i) ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ .............................. ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
   (ii) ಮಿಂಚು ಬಂದಾಗ ನಾವು ಮೊದಲು ........................... ಮತ್ತು ನಂತರ ಕೇಳಿಸಿಕೊಡುತ್ತೇವೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(iii) ಸೋನಾರ್ ............................ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ರಾಡಾರ್ ............................ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

(iv) ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಶಬ್ದವನ್ನು ............................ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ............................ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

2. ಬಹು ಆಯ್ಕೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

(i) ಯಾವ ಉಪಗ್ರಹ ಭೂಮಿಯ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ?

ಎ) ಕೆಳ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹ    ಬಿ) ಭೂ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹ

ಸಿ) ಮಧ್ಯಮ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹ    ಡಿ) ಭೂ ಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹ

(ii) ಭಾರತದಿಂದ ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹ

ಎ) ಐ.ಆರ್.ಎಸ್.    ಬಿ) ಆರ್ಯಭಟ    ಸಿ) ರೋಹಿಣಿ    ಡಿ) ಇನ್‌ಸಾಟ್

(iii) ಒಂದೇ ವೇಗ ಹೊಂದಿರುವ ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯ ಶಬ್ದ ತರಂಗ ಎಂದರೆ

ಎ) ಅಧಿಕ ತರಂಗಾಂತರ    ಬಿ) ಕಡಿಮೆ ತರಂಗಾಂತರ

ಸಿ) ಒಂದೇ ತರಂಗಾಂತರ

(iv) ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಬ್ದ ಪ್ರಸರಣದ ಮಾಧ್ಯಮ

ಎ) ಘನ    ಬಿ) ದ್ರವ    ಸಿ) ಅನಿಲ

(v) ರಡಾರ್‌ಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಮಾಧ್ಯಮ

ಎ) ಅನಿಲ    ಬಿ) ದ್ರವ    ಸಿ) ಘನ

3. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನಾವು ಶಬ್ದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆ?

4. ಶಬ್ದವು ಕಂಪನದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

5. ವೇಗ, ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

6. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳಿಗಿರುವ ಮೂರು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

7. ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ನೀಳತರಂಗಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?

8. ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಘನ ಅಥವಾ ವಾಯು ಯಾವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ?

9. ಗದ್ದಲ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತಗಳಿಗಿರುವ ಮೂಲ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

10. ಸ್ನಾನದ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಡುವಾಗ ನಿಮ್ಮ ಧ್ವನಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಇಂಪಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನು?

11. ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಸೋನಾರ್ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಸೋನಾರ್‌ಗಿಂತ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ?

12. ಸೋನಾರ್ ಮತ್ತು ರಾಡಾರ್‌ಗಳಿಗಿರುವ ವಿಶೇಷತೆಗಳೇನು? ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೋನಾರ್ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತ ಏಕೆ?

13. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲು ಸೋನಾರ್ ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ?

## ಘಟಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳು

### 18.1

1. ಆವೃತ್ತಿ 100 ಇರುವ ತರಂಗದ ಏರು ಪರಸ್ಪರ ದೂರವಿರಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ತರಂಗಾಂತರ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳ ವೇಗ v ಅದರ ತರಂಗಾಂತರ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ($v = nx$) ಆದ್ದರಿಂದ ತರಂಗಾಂತರ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿ ಪರಸ್ಪರ ವಿಲೋಮ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದೇ ವೇಗವಿರುವ ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿ 100 ಹರ್ಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅದರ ತರಂಗಾಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ 500 ಹರ್ಟ್ಸ್ ಆವೃತ್ತ ಇರುವ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಏರು ಪರಸ್ಪರ ದೂರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.
2. ತರಂಗಾಂತರ = 0.33 ಮೀಟರ್
3. ಸುಮಾರು 20 ಹರ್ಟ್ಸ್ ನಿಂದ 20,000 ಕಿಲೋಹರ್ಟ್ಸ್

### 18.2

1. ತರಂಗವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಂಡರೆ ಅದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿದ್ದು ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಅಲೆಗಳಂತೆ.
2. ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರವಹಿಸಲು ಮಾಧ್ಯಮ ಅವಶ್ಯಕ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವು ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಘನ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಘನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವೇಗ ಅತ್ಯಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
3. ಹೌದು, ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ.

### 18.3

1. ಶಬ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಏಕಮಾನ ಡೆಸಿಬೆಲ್. ಇದು ಬೆಲ್‌ನ 1/10 ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಡೆಸಿಬೆಲ್ ಎಂಬುದು ಹೋಲಿಕೆಯ ಪಟ್ಟಿ. ನಮಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಶ್ರವ್ಯ ಶಬ್ದವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ಮಾತನಾಡುವ ಶಬ್ದದ ಪ್ರಮಾಣವು ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.
2. ಕೊಳಲು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯಂತಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಸಾಲಿನ (air column) ಕಣಗಳು ಕಂಪನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯ ಸಾಲಿನ ಉದ್ದ (air column) ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಶಬ್ದದ ತರಂಗಾಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೊಳಲಿನ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಸಾಲಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.

### 18.4

1. ದೂರವಾಣಿ, ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶನ.
2. ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಪೆ ತುಂಬಾ ಭಾರವಾಗಿದ್ದರೆ ವಪೆಯ ಜಡತ್ವ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವಪೆಯು ಅತಿಯಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಕಠಿಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣ ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

**18.5**

1) ಉಪಗ್ರಹಗಳು ದೂರ ಸಂಪರ್ಕ, ದೂರಸಂವೇದಿ, ಭೂಮಂಡಲದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಉಪಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

2) ಉಪಗ್ರಹವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ಇದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಭೂಮಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ವೀಕ್ಷಣೆಯು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ಉಪಗ್ರಹ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

3) ಭೂಸ್ಥಿರ, ಧ್ರುವೀಯ ಹಾಗೂ ಕೆಳಹಂತದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು. ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 36,000 ಕಿಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವೀಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕೆಳಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಕೆಳಹಂತದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. (ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 160 – 1,400 ಕಿಮೀ)

4) ಭೂ ಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾರಣ ಇವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಂಟೆನಾಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬಾರಿ ನೇರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಪಥದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.